UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

"INFLUENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE CULTIVO, SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI,* "YUYO"

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. PERCI ACERO CALDERÓN

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

ILO – PERÚ

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. MODALIDAD:

Tesis..... [x]

Trabajo de Suficiencia Profesional..... [ ]

Otros.....

II. Documento de aprobación para la sustentación

RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 0118-2021-FACIA-UNAM
Fecha: 23 de diciembre del 2021

III. El Jurado a dictaminado la (el)..... Investigación..... TITULADO.....
"INFLUENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE CULTIVO, SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DEL *Chondracanthus chamissoi*, "YUYO" .....

Bachiller: Perci Acero Calderón
Asesor : MSc. Ehrlich Yam Llasaca Calizaya

IV. Se dictamina:

Como: .....APROBADO.....Por.....Unanimidad.....La sustentación de manera:

Presencial [ ] Virtual [x]

Con nota:..... diecisiete..... (17), por lo que; Si [x] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las..... 18:20..... horas, del..... 23..... de diciembre del año 2021, se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado

Mg. Vilma Amalia Vilca Cáceres
Presidente de Jurado

Mg. Mario Ruiz Choque
Primer Miembro

Mg. Sucy Alicia Caballero Apaza
Segundo Miembro

Perci Acero Calderón
Bachiller

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO

"INFLUENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE CULTIVO, SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL *Chondracanthus chamissoi*, "YUYO"

Tesis sustentada y aprobada el 23 de diciembre del 2021; estando el jurado calificador y asesor integrado por:

PRESIDENTE : .....
Mg. Vilma Amalia Vilca Cáceres

1ER MIEMBRO : .....
Mg. Mario Ruiz Choque

2DO MIEMBRO : .....
Mg. Sucy Alicia Caballero Apaza

ASESOR : .....
MSc. Ehrlich Yam Llasaca Calizaya

Dedicatoria

Dedico mi trabajo de investigación, a mi casa de estudios superiores por darme la bienvenida y la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente, a Dios que me ha dado la fuerza mental para seguir avanzando, y en especial a mis padres e hija y hermanos, por ser el motor y motivo de esta lucha constante, por ellos y para ellos, Gracias.

Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento, a la Universidad Nacional de Moquegua, por acogerme en sus aulas y brindarme, la mejor formación profesional.

Al MSc. Ehrlich Yam Llasaca Calizaya, Docente de la Universidad Nacional de Moquegua, por participar como asesor y compartir sus amplios conocimientos, en la realización de mi tesis.

Al Ing José Carlos Zapata Rojas, presidente de la Asociación las Brisas, a los socios y a todo el equipo técnico de proyectos, por las facilidades brindadas, la cual permitió la ejecución de mi tesis.

A mis jurados, Mg. Vilma Amalia Vilca Cáceres, Mg. Mario Ruiz Choque, Mg. Sucy Alicia Caballero Apaza, quienes, con sus valiosos aportes, me ayudaron en la culminación de este estudio.

Al personal de apoyo: Oscar Pastor Parí y Gorky Josué Calizaya Bustamante. A los alumnos de la EPIP: José Carlos Centón Luna, Sharon Abigail Rojas Zeballos, miembros del Semillero de Investigación Científica, en Producción Acuícola Sostenible - SICPAS. Al personal técnico del laboratorio de Biología, Blga. Pamela Rosalía Choque Galindo.

Resumen

El *Chondracanthus chamissoi*, "yuyo", es un alga roja que se encuentra en la costa templada del pacífico sur, recurso con un potencial altamente reconocido por sus propiedades físico químicos, por lo que se ha incrementado su extracción y sus poblaciones están siendo reducidas, generando la pérdida de praderas naturales.

Debido a ello, este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la profundidad del mar sobre los parámetros productivos del *Chondracanthus chamissoi,* "yuyo", para ello, se realizó un cultivo en sistema suspendido tipo Long line en un medio natural, el cual constó de tres tratamientos y seis réplicas por cada uno, ubicados en tres profundidades distintas de la columna de agua, mismas que se dieron a 1m tratamiento A (TA), a 4m tratamiento B (TB) y a 7m tratamiento C (TC); asimismo, las réplicas estuvieron compuestas por unidades de cultivo de sustratos de malla de polipropileno para productos hortícolas, los cuales contenían 20 gr de yuyo.

Los resultados obtenidos en este estudio se analizaron mediante un ANOVA de una vía, demostrando que existen diferencias significativas de volumen de biomasa, entre los tratamientos ($p < 0.05$), los cuales fueron: (TA) 49.85 gr. ± 6.29 g; (TB) 9.60 gr. ± 9.53 gr; (TC) 13.88 gr. ± 4.58 gr. Además, se utilizó la prueba de Tukey, en donde se encontró que, el mejor rendimiento productivo de biomasa, la obtuvo el TA con respecto a los demás tratamientos. En relación al crecimiento, se encontró que el TA fue de 5.20 cm; TB, 2.49 cm y TC, 2.37 cm lo que nos demuestra que, existen diferencias significativas entre los tratamientos ya que, el tratamiento A presentó mejor crecimiento respecto al tratamiento B y C.

Palabras claves: *chondracanthus chamissoi,* sistema Long line, réplicas, rendimiento productivo, biomasa y crecimiento.

Abstract

Chondracanthus chamissoi, "yuyo", is a red algae found on the temperate coast of the South Pacific, a resource with a potential highly recognized for its physical-chemical properties, which is why its extraction has increased and its populations are being reduced. generating the loss of natural grasslands.

Due to this, this research work aims to determine the influence of the depth of the sea on the productive parameters of *Chondracanthus chamissoi*, "yuyo", for this, a culture in a suspended system type Long line was carried out in a natural environment, the which consisted of three treatments and six replicates for each one, located in three different depths of the water column, which were given at 1m treatment A (TA), 4m treatment B (TB) and 7m treatment C (TC); Likewise, the réplicas were made up of polypropylene mesh substrates culture units for horticultural products, which contained 20 g of yuyo.

The results obtained in this study were analyzed using a one-way ANOVA, showing that there are significant differences in biomass volume between the treatments ($p < 0.05$), which were: (TA) 49.85 gr. ± 6.29 g; (TB) 9.60 gr. ± 9.53 gr; (TC) 13.88 gr. ± 4.58 gr. In addition, the Tukey test was used, where it was found that the best productive biomass yield was obtained by the TA with respect to the other treatments. In relation to growth, it was found that the TA was 5.20 cm; TB, 2.49 cm and CT, 2.37 cm, which shows us that there are significant differences between treatments since treatment A presented better growth compared to treatment B and C.

Keywords: *Chondracanthus chamissoi*, Long line system, réplicas, productive yield, biomass and growth.

Índice

Dedicatoria iv

Agradecimiento v

Resumen vi

Abstract vii

Índice de tablas x

Índice de figuras xi

Introducción 1

I. Planteamiento del problema 1

1.1. Descripción y formulación del problema 1

1.2. Objetivos 3

1.2.1. Objetivo general 3

1.2.2. Objetivo especifico 3

1.3. Justificación e importancia 3

1.4. Hipótesis 4

1.5. Variables 5

II. Marco Teórico 6

2.1. Antecedentes 6

2.2. Bases teóricas 11

2.2.1. Taxonomía 11

2.2.2. Ubicación Taxonómica 12

2.2.3. Distribución geográfica y hábitat 12

2.2.4. Ecología 13

2.2.5. Características de las macro algas rojas 13

2.3. Definición de términos 15

III. Metodología 17

3.1. Tipo y nivel de investigación 17

3.1.1. Tipo de investigación. 17
3.1.2. Nivel de investigación 18
3.2. Ámbito temporal y espacial 18
3.3. Población y muestra 19
3.3.1. Población 19
3.3.2. Muestra 19
3.4. Instrumentos 19
3.5. Procedimientos 21
3.6. Análisis de datos 27
IV. Resultados y discusión 30
4.1. Resultados 30
4.1.1 Implementación del cultivo del Chondracanthus Chamissoi "yuyo". 30
4.1.2. Biomasa 30
4.1.3 Crecimiento 33
4.1.4 Presencia de folión y algas epifitas 41
4.1.5. Registro de parámetros abióticos 43
4.2. Discusión 46
V. Conclusiones 51
VI. Recomendaciones 52
VII. Referencias 53
VIII. Anexos 56
Anexo 01: Peso y crecimiento de las unidades de cultivo 56
Anexo 02: Evidencia fotográfica 58

Índice de tablas

Tabla 1 Variables e Indicadores del Experimento 5
Tabla 2 Ubicación Taxonómica 12
Tabla 3 Relación Peso Inicial y Peso Final 31
Tabla 4 Análisis de la Varianza en Biomasa 32
Tabla 5 Test Tukey, Análisis de Grupos en Biomasa 33
Tabla 6 Crecimiento Promedio de las Unidades de Cultivo 34
Tabla 7 Análisis de Varianza a 30 días 36
Tabla 8 Test Tukey, Análisis de Grupos a 30 días 37
Tabla 9 Análisis de Varianza a 60 días 38
Tabla 10 Test Tukey, Análisis de Grupos de 60 días 39
Tabla 11 Análisis de Varianza a 90 días 40
Tabla 12 Test Tukey, Análisis de Grupos a 90 días 41
Tabla 13 Registro de Control de Folión y Algas Epifitas 42
Tabla 14 Escala de Presencia de Folión en el Cultivo 42

Índice de figuras

Figura 1 Zona de Distribución del *C. chamissoi*..... 13
Figura 2 Ciclo de Vida del C. chamissoi 15
Figura 3 Diseño Experimental del Cultivo 18
Figura 4 Zona de Cultivo, Playa Corralitos 19
Figura 5 Colecta del Material Biológico..... 21
Figura 6 Estanque con Aireación de Oxígeno Constante para el Alga..... 22
Figura 7 Fragmentación del Alga, previa Selección..... 23
Figura 8 Inoculación del Alga en el Sustrato de malla 23
Figura 9 Amarre de la Unidad de Cultivo a la Línea..... 24
Figura 10 Traslado de las Unidades de Cultivo al Mar 24
Figura 11 Colocación de las Unidades de Cultivo en el Sistema Long line 25
Figura 12 Limpieza de las Unidades de Cultivo 1m..... 25
Figura 13 Limpieza de las Unidades de Cultivo a 7 m..... 26
Figura 14 Sistema de Cultivo del Proyecto de Investigación 26
Figura 15 Traslado del Sistema de Fondeo al Medio Marino..... 27
Figura 16 Parámetros Abióticos..... 29
Figura 17 Comparación de Medias 33
Figura 18 Crecimiento del Alga..... 35
Figura 19 Comparación de Medias a 30 días..... 37
Figura 20 Comparación de Medias a 60 días..... 39
Figura 21 Comparación de Medias a 90 días..... 41
Figura 22 Valores de Temperatura en los días de Cultivo..... 43
Figura 23 Valores de Salinidad en los días de Cultivo 43
Figura 24 Valores de pH en los días de Cultivo 44
Figura 25 Valores de Oxígeno en los días de Cultivo 44
Figura 26 Transparencia del Agua de Mar 45

Introducción

Las algas son una pieza clave de toda la cadena alimentaria en los ecosistemas acuáticos y constituyen un recurso de importancia ecológica por ser la base de la cadena trófica según Bocanegra (2006); citado por Icochea Barbaran (2008).

El desarrollo de la acuicultura en el mundo está creciendo sostenidamente como alternativa al uso de recursos pesqueros que son cada vez más escasos (Colque Arce, 2017).

Esta especie se considera cosmopolita y endémica debido a los resultados que indican que, *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" se distribuye en el Pacífico sureste; además, también se encuentra en Corea, Japón y Francia (Yang, Macaya, & Kim, 2015).

Debido a su importancia y alta demanda comercial, el país vecino de Chile ha realizado las primeras investigaciones en el cultivo de macro alga *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", tales como, "Cultivo de frondas cistocárpicas, tetraspóricas y vegetativas de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) en dos localidades del norte de Chile (C. Bulboa & Macchiavello, 2006).

El Instituto del Mar del Perú realizó la prospección del recurso *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en la playa de Huanchaco (Trujillo) durante el mes de junio y julio del 2005, en el cual reconoció la importancia del alga, tanto como alimento nutritivo, como producto de alto valor comercial. En ese sentido, la prospección tuvo por finalidad determinar el nivel de explotación del recurso en la zona (Carbaja, Galán, & De la Cruz, 2005).

Además, también se realizó el estudio de la evaluación poblacional del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en la bahía de Pisco y Paracas durante el otoño del 2010 y como resultado se encontró un núcleo de concentración importante en las principales zonas como, Atenas y playa Lobera (Flores, Zavala, Donayre, Guardia, & H, 2015).

Conociendo más este recurso podemos decir, que el *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" es un alga roja que, presenta un potencial altamente reconocido por contener propiedades físico-químicos importantes que sirven para la industria y otros alimentos nutritivos.

Este trabajo de investigación experimental tuvo por objetivo determinar la influencia de la profundidad del mar sobre los parámetros productivos en el cultivo en sistema suspendido del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en el litoral marino de la provincia de Ilo, Región Moquegua, para ello, se realizó un Cultivo en Sistema Suspendido tipo Long line en medio natural, la cual consistió de tres tratamientos y seis réplicas por cada uno ubicados en tres profundidades distintas de la columna de agua, las cuales fueron: a 1m, tratamiento (TA) a 4m, tratamiento (TB) y a 7m tratamiento (TC); así mismo, las réplicas estuvieron compuestas por unidades de cultivo de sustratos de malla de polipropileno, para productos hortícolas, los cuales contenían 20 gr de yuyo.

Con este trabajo de investigación se espera aportar con mayor conocimiento a los pescadores algueros artesanales y así poder plantear alternativas productivas que nos lleven a realizar una extracción racional y sostenible.

I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción y formulación del problema

Las macro algas, son un importante recurso renovable en zonas costeras alrededor del mundo, pero dado su gran potencial económico y disponibilidad en el medio, se ha incrementado su cosecha y comercialización en los últimos años generando una sobreexplotación de las praderas naturales (Camacho & Montaña, 2012).

El *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", es una macro alga muy importante que habita en Perú y Chile, misma que es considerada la única especie utilizada como alimento natural, además son exportadas a países asiáticos para la obtención de la carragenina y ficocoloide, los cuales son productos utilizados en la industria alimentaria y farmacéutica, ofreciendo perspectivas económicas significativas para pescadores artesanales y empresarios. En el mercado internacional los valores de exportación de esta especie como alimento han fluctuado desde US$ 12 a $17 el kilogramo (Pariona & Gil-Kodaka, 2011). Además de ello, se ha demostrado que, es técnicamente posible cultivar esta especie a partir de tallos dispuestos en cuerdas. Por otro lado, se realizó cultivos en dos bahías del norte de Chile y se comparó los desarrollos de los tallos reproductivos y vegetativos. Los mejores resultados se obtuvieron en bahía Calderilla con tallos vegetativos (C. Bulboa & Macchiavello, 2006).

Conociendo esta información, podemos decir que la implementación de la tecnología de cultivo de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", en diferentes latitudes, como en Chile y Perú, es factible, constituyendo una alternativa en la recuperación de praderas naturales de macroalgas (Zapata, 2018).

Sin embargo, en la actualidad, en nuestra región, la Gerencia Regional de la Producción responsable del Sector pesquero, no ha reportado información de estudios técnicos y científicos de este recurso; y, como consecuencia de ello, no se cuenta con bases científicas y biológicas para elaborar medidas regulatorias en su manejo y explotación.

También podemos añadir que, existen problemas de disponibilidad de áreas acuáticas de cultivo, niveles de producción y calidad del producto, los cuales, son

dificultades que, tanto los pescadores algueros como los comercializadores, no han podido resolver.

Conociendo esta realidad y teniendo en cuenta la importancia del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" como recurso alimenticio y ecológico, se hace relevante realizar este trabajo de tesis, a fin de conocer y determinar la influencia que genera la profundidad de la columna de agua en el cultivo suspendido del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo"; al mismo tiempo, analizar los parámetros productivos en función de su comportamiento, parámetros abióticos y variabilidad, obtenidos en esta investigación; y, en virtud de ello, favorezcan la sostenibilidad de este importante recurso.

Formulación del problema

El *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", es un alga roja que se encuentra en la costa templada del pacífico sur, considerada la única especie utilizada como alimento natural, en todo el litoral peruano, con una marcada presencia en recetas culinarias como es el acompañamiento al popular ceviche.

Además, es un recurso con un potencial altamente reconocido por sus propiedades físico-químicas que sirven para la industria cosmética y farmacéutica. Es por ello, que se ha incrementado su extracción, por lo que sus poblaciones están siendo reducidas producto de la explotación, generando así, la pérdida de praderas naturales.

Ante esta realidad, es de vital importancia su estudio, sabiendo que, el mercado demanda de un producto nutritivo de calidad y cantidad apropiada, el cual difícilmente puede ser obtenida de poblaciones naturales, por lo cual se hace necesario que esta especie también sea extraída de poblaciones cultivadas.

La ejecución de este proyecto, contribuye a alcanzar conocimientos de información técnica científica de esta alga, y serviría de impulso necesario para la diversificación de la acuicultura en la región Moquegua y el sur del Perú.

Interrogante general

¿De qué manera influye la profundidad del mar, sobre los parámetros productivos, en el cultivo en sistema suspendido, del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo"?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la profundidad del mar, sobre los parámetros productivos, en el cultivo en sistema suspendido, del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", en el litoral marino de la provincia de Ilo, Región Moquegua.

1.2.2. Objetivo específico

Evaluar los parámetros productivos, reflejado en el aumento de biomasa en peso y crecimiento en longitud, en el cultivo en sistema suspendido, del *Chondracanthus chamissoi*, "yuyo",

Desarrollar, el cultivo en sistema suspendido, del *Chondracanthus chamissoi*, "yuyo", sometido a tres profundidades (1m, 4m y 7m), para determinar, los parámetros productivos.

Evaluar los parámetros abióticos, pH, Salinidad, Oxígeno y Temperatura, en el cultivo, del *Chondracanthus chamissoi*." yuyo".

1.3. Justificación e importancia

En el Perú, se ha incrementado la presión extractiva de este preciado recurso marino, en consecuencia, buscamos alternativas de solución a través de la adaptación de paquetes tecnológicos para desarrollar el cultivo de macro algas, por lo que es necesario realizar investigaciones relacionadas a la tecnología de cultivo del "*Chondracanthus chamissoi* yuyo" y validarlo en nuestra Región, con el fin de garantizar la sostenibilidad de la pesquería de esta especie en beneficio del ecosistema marino y de las comunidades pesqueras asentadas en el litoral de Moquegua (Zapata, 2018).

Además, la implementación de estos sistemas y métodos de cultivo del "*Chondracanthus chamissoi* yuyo", significa una base para la transferencia tecnológica al sector pesquero artesanal y consecuentemente el aumento de su producción acuícola (Diaz Ruíz et al., 2021).

Resulta importante también, poner en conocimiento que, en nuestro país, si bien, se ha cultivado la especie a nivel experimental, a través de reproducción sexual o cultivo vegetativo, todavía no se ha desarrollado cultivos, que estén produciendo en nivel comercial; a partir de ahí, debemos adoptar medidas que nos permitan desarrollar este cultivo en nuestra región.

Mediante esta tesis de investigación, queremos determinar y evaluar, los parámetros productivos, en el cultivo suspendido del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", reflejado en el aumento de biomasa expresado en kg y su crecimiento expresado en cm.

Dentro de este marco, se busca proporcionar información útil para toda la comunidad de pescadores artesanales de la región en entornos para el desarrollo de la acuicultura a pequeña escala; y, además, generar condiciones adecuadas productivas y comerciales del recurso *Chondracanthus chamissoi*" yuyo".

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

Las diferentes profundidades del mar son un factor, que influye significativamente, sobre los parámetros productivos en el cultivo en sistema suspendido del *Chondracantus chamissoi*." yuyo".

Hipótesis específica

El cultivo en sistema suspendido del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", a diferentes profundidades del mar, es una variable que incide sobre los parámetros productivos.

Hipótesis estadística

Hipótesis nula (Ho); las diferentes profundidades del mar, no influye en los parámetros productivos, en el cultivo del *Chondracanthus chamissoi*, "Yuyo", en sistema suspendido.

$$H_o : \mu = \mu_o$$

Hipótesis alterna(Ha); las diferentes profundidades del mar si influye, en los parámetros productivos, en el cultivo del *Chondracanthus chamissoi*. "Yuyo", en sistema suspendido.

$$H1 : \mu \neq \mu_o$$

1.5. Variables

Variable independiente

Cultivo del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", a diferentes profundidades de la columna de agua

Variable dependiente

Parámetros productivos en el cultivo del *Chondracanthus chamissoi*, que se representa en el aumento de biomasa del alga y crecimiento en Long.

Tabla 1 *Variables e Indicadores del Experimento*

VARIABLES	VARIABLE CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
V. Independiente Influencia de la profundidad en el cultivo.	Disposición del cultivo colocado a diferentes profundidades de la columna de agua	Profundidades diferentes de la columna de agua	1m 4m 7m
V. Dependiente Parámetros productivos en el cultivo.	Obtención de parámetros productivos que se reflejan en la ganancia de peso y aumento de tamaño en cm.	Aumento de peso y tamaño	Tasa ganancia en peso Tasa Crecimiento en cm

Nota. Las variables nos muestran, las características cuantitativas que adquieren respecto a las unidades en observación

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Desde hace unas décadas, el estudio del *Chondracanthus chamissoi*," yuyo", ha despertado gran interés entre los investigadores, debido a su importancia comercial como materia prima para la extracción de carragenina y como alimento de alto valor proteico para el consumo humano directo (Acleto, 1971; Bulboa et al., 2013) citado en (Castañeda et al., 2018)

En esta misma línea, Colque (2017) realizó la investigación "Evaluación del crecimiento de cultivo vegetativo del (*Chondracanthus chamissoi*), utilizando fertilizante comercial bayfolan y medio guillard f/2, en condiciones de laboratorio en el Centro Acuicultura Morro Sama de FONDEPES que tuvo por finalidad evaluar el crecimiento vegetativo de macroalga roja marina (*Chondracanthus chamissoi*), en el Centro de Acuicultura de Morro Sama, del FONDEPES-Tacna; hubieron cinco tratamientos: T1, control (solo agua de mar); T2, medio Guillad f/2 0,1 ml/l; T3, medio Guillard f/2 0,2 ml/l; T4, Bayfolan 0,1 ml/l y T5, Bayfolan 0,2 ml/l. Se trabajó durante 90 días con 2 kg de macroalga estériles, sin cistocarpos, cuyas ramas fueron inoculadas en bastidores armados e instalados en 15 bandejas de plástico de 90 litros de capacidad; se inició con un peso promedio de 127,36 gr. El diseño experimental fue un arreglo factorial 2 2 (2x2) en un Diseño Completamente Aleatorizado, empleando las pruebas múltiples de Tukey para la comparación de los tratamientos. Los parámetros físico-químicos promedios de trabajo fueron: temperatura del agua 17,12-18,36 °C; oxígeno disuelto 5,67-5,85 mg/l; pH 8,08-8,19 y la intensidad de luz 2230-2238 lux. El mejor tratamiento fue el T4, con una tasa de crecimiento relativo de 0,2 % d-1 y peso final de 138,51 gr.

Zapata (2018), realizó el "Estudio comparativo en la propagación vegetativa de *chondracanthus chamissoi* "yuyo", en tres tipos de sustrato en ambiente controlado en la región Moquegua", el experimento estudia la estrategia de reproducción, vía propagación vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", en tres tipos de sustrato en medio controlado, los sustratos utilizados en los tratamientos fueron; TA; valva de almeja, TB; Malla de fruta, TC; cabo de polipropileno y TP; concha de Concholepas. Los resultados de estudios se analizaron con un ANOVA, demostrando diferencias estadísticamente

significativas en los tratamientos (p >0.05), se usó la prueba Tukey demostrando mejor crecimiento en el TB; malla artificial 4.7 mm. ± 0.12mm./día. Al finalizar el estudio, existió mejor supervivencia en TB; se determinó que la formación de (DFS) fue de 20 a 23 días y el tiempo de cicatrización fue de 15 días, asimismo, los resultados evidencian, que la estrategia de propagación vegetativa es viable para el escalamiento comercial en el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en el litoral de Ilo.

Así también Cahui (2018) desarrolló la Investigación "Efecto del sustrato sobre el crecimiento y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en cultivo en sistema suspendido en el litoral marino de Ilo. que tiene como objetivo evaluar los indicadores biológicos (crecimiento, supervivencia y biomasa) en el cultivo suspendido de 3 tipos de sustratos, que comprende los siguientes tratamientos: (T0) Malla hortofrutícola; (T1) Malla Rachel 60%; (T2) Malla anchovetera; (T3) Malla Rachel 40%. Los tratamientos se inocularon por fragmentos de algas mediante la fijación de discos secundarios, luego, fueron llevados al sistema Long line para su cultivo, posteriormente fueron muestreados durante todo el proceso hasta su colecta final. Los resultados del análisis de varianza para el crecimiento fueron: (T0)15.61 cm; (T1)11.82 cm; (T2)14.63 cm y (T3) 17.64 cm, lo que implica que el T3 presentó mejor crecimiento con una diferencia de 1 cm respecto a los tratamientos. Por lo tanto, se concluyó que existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza de 0.05%. En consecuencia, se acepta la Ha y se rechaza la Hipótesis nula. Respecto a la biomasa de las 3 réplicas del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" se obtuvieron los siguientes resultados para el tratamiento T3 se obtuvo mayor cantidad de Biomasa 118.3 gr en comparación de los demás tratamientos. Respecto a la supervivencia de las 3 réplicas del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" el tratamiento T3 obtuvo mayor porcentaje de supervivencia llegando hasta un 60% respecto a los demás tratamientos.

C. R. Bulboa, Macchiavello, Olivera, & Fonck (2005) realizaron el trabajo experimental denominado "Primer intento de cultivar el alga productora de carragenina *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta; Gigartinales), en el norte de Chile" en este artículo se probó un enfoque

experimental para cultivar *Chondracanthus Chamissoi* que podría conducir al desarrollo de un sistema comercial. Los experimentos se realizaron en el laboratorio de Botánica Marina de la Universidad Católica del Norte, Bahía Herradura, Coquimbo, Chile (29 ° 58'S) desde abril de 2002 hasta mayo de 2003. Se realizaron experimentos paralelos en Bahía Calderilla, Caldera (27 ° 4 ′ S) entre septiembre y diciembre de 2002. Se insertaron estrechamente frondas gametofíticas y esporofíticas (5-10 cm de largo) entre trenzas de cuerdas de polipropileno de 2 m (7 mm de diámetro) (aproximadamente 10-15 g por cuerda). El eje principal de las frondas se insertó en la cuerda dejando las ramas laterales libres para crecer. Cuerdas con plantas gametofíticas y esporofíticas por triplicado se suspendieron horizontalmente, desde un sistema de palangre a 1, 3 y 5 m de profundidad. Durante un período de 3 meses las cuerdas se devolvieron al laboratorio cada 30 días y se limpiaron de incrustaciones. Las cuerdas se escurrieron para eliminar el exceso de agua, se pesaron y se devolvieron al mar. La biomasa se expresó como el peso fresco medio por metro lineal de cuerda (gm -1). Tanto las frondas gametofiticas como las esporofiticas, crecieron bien en todas las profundidades probadas (1,3 y 5 cm), produciendo cuerdas cubiertas por talos maduros.

C. Bulboa & Macchiavello (2006) realizó la Investigación denominada "Cultivo de frondas cistocarpicas, tetrasporicas y vegetativas de *Chondracanthus chamissoi*, con cuerdas, en dos localidades del norte de chile" con el objeto de evaluar una técnica de cultivo para la propagación vegetativa del *Chondracanthus Chamissoi*, lo cual daría como resultado un producto de alta calidad y con un calendario más predecible. Los experimentos se llevaron a cabo entre julio y octubre de 2003 en dos lugares del norte de Chile: Bahía Calderilla (27º04'S) y Bahía La Herradura (29 ° 58'S), las frondas de *C. chamissoi*, se insertaron estrechamente entre 5 y 10 cm de longitud entre trenzas de cuerda de polipropileno de 7 mm de diámetro (2 m de longitud). El eje principal de cada fronda se insertó en la cuerda, dejando las ramas laterales libres para crecer. Se clavaron estacas de acero en el fondo y se ensartaron las cuerdas entre ellas aproximadamente a un metro por encima del fondo y a 3 m de profundidad. Se realizaron cinco réplicas de cada etapa reproductiva en cada lugar. Cada cuerda se recuperó a intervalos mensuales, se escurrió, se pesó y luego se devolvió al mar. La cantidad de biomasa de algas se calculó como peso húmedo promedio (g) por metro lineal de cuerda. Se

utilizó un análisis de varianza de dos vías (ANOVA), para evaluar las diferencias en la biomasa entre las diferentes etapas reproductivas y entre las dos ubicaciones estudiadas. Se revisó la homogeneidad de las varianzas y la normalidad para todos los resultados. Se utilizó la prueba de Tukey cuando los tratamientos demostraron diferencias significativas (Sokal y Rohlf, 1981). El presente estudio mostró que el cultivo de cuerdas vegetativas de *C. chamissoi* es factible, sin que se produjeran daños en las frondas. Los resultados mostraron que la acumulación de biomasa en todas las etapas reproductivas de esta alga fue mayor en el sitio de Calderilla que en La Herradura.

(J Macchiavello, Basaure, & Vega, 2018) realizaron el estudio "Cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta: Gigartinales) en Caleta Hornos (norte de Chile) mediante propagación vegetativa con discos de fijación secundarios" En el presente estudio se utilizó cultivo en suspensión de Biomasa epífitas, longitud de talos nuevos y número de discos de unión secundarios de *C. chamissoi* se midieron durante diferentes estaciones, así como diferentes profundidades (2, 4 y 6 m) y tiempos de cultivo (1,2, 3 y 4 meses). Se inocularon fragmentos de talos vegetativos (2 a 5 cm) en malla de polipropileno para productos hortícolas; estas unidades de inoculación tienen 1 m de largo, 4 cm de ancho, con aberturas de malla de 0,5 cm. Las unidades de cultivo, se inocularon con 9 g de biomasa de algas por metro lineal (gm - 1). Una vez finalizado este período, las unidades de inoculación se colocaron en el mar. Al inicio de cada temporada, las unidades de inoculación se fijaron en líneas de 6 mm (unidades de cultivo), con 20 unidades de inoculación por metro de línea y se colocaron verticalmente en la columna de agua a 2, 4 y 6 m de profundidad. Se colocó un peso de hormigón de 500 g en cada base de la unidad para proporcionar estabilidad. Las unidades se amarraron a una línea (20 mm de diámetro, 100 m de longitud) que se mantuvo horizontal a 1 m de profundidad con boyas de flotación (palangre). Se instalaron treinta y seis unidades de cultivo (réplicas), a cada profundidad y para cada temporada en un Área de Manejo de Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), ubicada en Caleta Hornos (29 ° 38). ′ 28 ″ S; 71 ° 18 ′ 23 ″ W). Los resultados que se obtuvieron fueron que el *Chondracanthus chamissoi*, había crecido activamente en todas las condiciones evaluadas, con diferencias significativas ($P < 0.05$) entre cultivo estacional, La biomasa aumentó

progresivamente con el tiempo de cultivo (meses), con los valores más altos a los 4 meses para invierno, primavera y otoño, alcanzando valores promedio de 156,6 ± 31,8, 217,0 ± 17,7 64,7 ± 11,7 gr - 1, respectivamente. Durante el verano, la acumulación máxima de biomasa fue de 38,2 ± 10,2 gr – 1, tras 2 meses de cultivo con descenso en los meses siguientes. Hubo disminución de biomasa con mayor profundidad la mayor acumulación de biomasa se encontró a la menor profundidad evaluada (2 m), la cual se observó en el cultivo durante invierno, primavera y otoño, mientras que el pico en verano fue a 4 m. de profundidad. Los diferentes tiempos de cultivo produjeron diferencias significativas en la biomasa, en la mayoría de los casos ($P < 0.05$ prueba de Tukey, con excepción del cultivo de invierno a 4 m, no se observaron diferencias entre la biomasa acumulada en los meses 3 y 4. Esto fue similar a la biomasa observada en la siembra de otoño a 2 y 6 m de profundidad, mientras que a 4 m no se observaron diferencias, entre el segundo y el cuarto mes de cultivo. En conclusión, podemos destacar que todos los factores evaluados, generaron diferencias significativas para las variables de estudio, y todos ellos, presentaron un aumento progresivo en relación con el tiempo cultivo.

Basaure (2021), sostiene en su estudio denominado "Cultivo de fondo marino de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta: Gigartinales) por propagación vegetativa, en Puerto Aldea, Bahía Tongoy (Norte de Chile)" que la explotación de algas en Chile ha aumentado en las últimas décadas, lo que ha resultado en una reducción de los desembarques de algas y la sobreexplotación de los lechos naturales. En respuesta, se han implementado líneas de base ecológicas para su explotación sostenible y el desarrollo de la acuicultura de algas. En los últimos años, el cultivo de algas rojas comerciales *Chondracanthus chamissoi* ha sido desarrollado experimentalmente por reproducción vegetativa y de esporas. Estos métodos, se ven facilitados por la formación de discos de unión secundarios (SAD), generados para sujetar las algas inoculadas a los sustratos. En este estudio, la propagación vegetativa se realizó sobre un sustrato artificial instalado en un sistema de cultivo de fondo marino. En este trabajo se revisan los rendimientos de biomasa, cantidad total de epífitas, longitud de talos nuevos y número de SAD por temporada y tiempos de cultivo (1, 2, 3 y 4 meses). El *Chondracanthus chamissoi* mostró un crecimiento bajo en 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 las temporadas de 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.

Luego de conocer los antecedentes, es importante señalar que el cultivo suspendido del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" avizora buenos resultados, debido a que cuenta con tecnología desarrollada. Además, tiene la capacidad de reproducirse mediante discos de fijación secundarios (DFS) que le otorga una característica única para aumentar su biomasa utilizando una técnica simple y de bajo costo.

Dada las características que presenta esta alga queremos dejar a disposición la información de la presente investigación para las comunidades de pescadores artesanales de la región, y puedan tener el interés de desarrollar este cultivo como parte de una estrategia a la diversificación acuícola y así promover a una pesquería sostenible.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Taxonomía

Las algas rojas comprenden el grupo más grande de algas marinas con alrededor de 4000 especies (Riofrío Vargas, 2003). Dentro de este grupo, la familia Gigartinaceae ha presentado siempre problemas en su taxonomía, debido a la extrema variabilidad morfológica de la mayoría de sus miembros (Riofrío Vargas, 2003). La importancia económica de este grupo como especie productora de carragenano motivó el interés de diversos investigadores a fin de esclarecer la identidad de sus miembros.

Riofrío Vargas (2003), presentó un nuevo sistema de clasificación de las Gigartinaceae teniendo en cuenta las características morfológicas y de desarrollo de las estructuras reproductivas por lo que propusieron la inclusión de 7 géneros para esta familia, restableciendo el género *Chondracanthus Kützing* independiente del género Gigartina Stackhouse.

Chondracanthus chamissoi, fue descrita en 1843 en base al material recolectado en Chile por Chamisso, material depositado en el Herbario Agardh (Riofrío Vargas, 2003). Esta especie se caracteriza por presentar un tallo

membranáceo de 6 a 45 cm de altura. Su color varía de un verde oscuro a un marrón rojizo, o casi negro. Está constituido generalmente por varios ejes axiales cilíndricos en la base y divididos subdicotómicamente que derivan de un disco basal pequeño. Las ramificaciones son dísticas o pinnadas, abundantes, las ramas laterales son de diferente tamaño y longitud. Los cistocarpos esféricos, se desarrollan en forma notoria; y, más o menos aglomerados a lo largo del margen de las ramas según Acleto, (1986a); citado por (Riofrío Vargas, 2003).

2.2.2. Ubicación Taxonómica

Tabla 2 *Ubicación Taxonómica*

Dominio	**Eukaryota**
Phylum	Rhodophyta
Subphylum	Euhodophytina
Clase	Florideophyceae
Subclase	Rhodymeriophycidae
Orden	Gigartinales
Familia	Gigartinaceae
Género	Chondracanthus
Especie	*Chondracanthus cahmissoi*

Nota: Carbajal et al., (2005).

2.2.3. Distribución geográfica y hábitat

El área de distribución de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en el Perú abarca las localidades de Callao, Barranco, Isla San Lorenzo, Talara, Chimbote, Paracas, Ancón, San Bartolo, Pucusana, Pisco, Bahía Independencia e Islas Chincha según indica Dawson et al., (1964); citado por (Riofrío Vargas, 2003).

Figura 1 *Zona de Distribución del C. chamissoi*



Nota. Adaptada. Zona de Distribución del C. chamissoi. Macchiavello et al., (2012).

2.2.4. Ecología

El *Chondracanthus chamissoi*" yuyo", es un alga endémica de la costa templada del Pacífico sur, que habita en las zonas rocosas del inter mareal y submareal. Su presencia en sectores influidos por oleaje o corrientes fuertes, está determinada por condiciones fisiológicas, como la resistencia de los sistemas de fijación al sustrato, flexibilidad y firmeza de las frondas para soportar el embate del mar. Las frondas cistocárpicas de esta especie, presentan una mayor resistencia a la tracción, debido al incremento celular que ocurre durante el proceso de formación de cistocarpos lo que permite una mayor compactación de la fronda; y, por lo tanto, una mayor resistencia (Donoso & Alveal,1988); citado por (Riofrío Vargas, 2003).

A pesar de que las fases gametofíticas y tetrasporofiticas se encuentran presentes al mismo tiempo, el *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" presenta una dominancia de la fase tetrasporofitica y un marcado crecimiento estacional con respecto a la talla y abundancia. Ambas fases presentan estructuras reproductivas durante todo el año sin guardar una relación definida entre la presencia de estas estructuras y el tamaño de la planta (Rojas, 1976; Acleto, 1986); citado por (Riofrío Vargas, 2003).

2.2.5. Características de las macro algas rojas

2.2.5.1. Morfología. El talo es de consistencia membranosa a cartilaginosa. Presenta una coloración que va desde rojo purpúreo al verde oscuro, el cual puede alcanzar los 36 cm de largo y hasta 1 cm de ancho. El talo está constituido por un

pequeño disco basal de fijación, el cual puede llegar a medir 3 mm de diámetro donde emergen uno o varios estípites cilíndricos que van aplanándose hacia el ápice, éstos son agudos. En los márgenes laterales presentan proliferaciones cuyo tamaño varían entre 0,1 a 11 cm; además, presentan pequeñas proliferaciones secundarias variando el tamaño según la longitud de los diferentes ejemplares. Las proliferaciones muestran pequeños foliolos dispuestos de manera alterna u opuesta. Los estípites de esta especie, son variables en ancho, alto y grosor. Los talos pueden presentar márgenes dentados y pequeñas papilas en el centro del talo. (Calderón, Ramírez, & Bustamante, 2011).

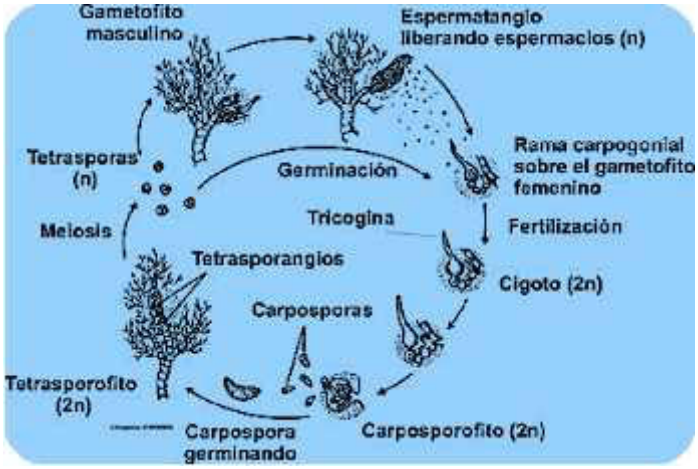
2.2.5.2. Reproducción. Las plantas femeninas o cistocárpicas fueron diferenciadas macroscópicamente como ejemplares pequeños de coloración igualmente variada por la presencia de los cistocarpos, globosos, prominentes y localizados más o menos en forma apretada en los márgenes del eje principal o de las ramas secundarias y en menor cantidad sobre la superficie de los talos. Los mazos de carposporas están protegidos por el pericarpio grueso, diferenciado a partir de las células vegetativas que las rodean. Los cistocarpos maduros muestran el pericarpio rasgado como consecuencia de la liberación de carposporas (Cesar Acleto O, 1986).

Las plantas masculinas son igualmente pequeñas o grandes, tienen como carácter morfológico los extremos del eje principal y de las ramas notoriamente puntiagudas y libres de ramificación hasta cierta distancia. Los espermacios se observan en secciones transversales de los ejes y ramas como células terminales (Cesar Acleto O, 1986).

Las plantas tetraspóricas se diferencian de las sexuales solo por la presencia de los soros tetrasporangiales, visibles como almohadillas de color marrón rojizo localizados en los bordes superiores del eje principal y de las ramas o en la base o axilas de las ramitas cortas presentes en toda la longitud de la planta. En algunos casos, se ha observado que los ejemplares tetraspóricos, presentan ramas hinchadas irregularmente asemejando a las plantas cistocárpicas. En estos, los soros tetrasporangiales se reconocen con cierta dificultad y con mayor calidad en los bordes de las ramas cortas (Cesar Acleto O, 1986).

2.2.5.3. Ciclo de vida. Posee un ciclo de vida con alternancia isomórfica de generaciones. Los espermacios del gametofito masculino son transportados por el agua al gametofito femenino donde se produce la fecundación de la célula huevo (ver figura 2). Este zigoto formado va a originar la fase carposporofítica del carposporangio de esta fase, se originan las carposporas 2n, que, al fusionarse, originan la fase tetrasporofitica 2n (Herrera Aboroa, 2005).

Figura 2 *Ciclo de Vida del C. chamissoi*



Nota. Reproducida. Ciclo de Vida del C. chamissoi. Acleto, (1986).

En el tetrasporangio de esta planta se produce la meiosis la que generará las tetrásporas que, en un 50% originarán gametofitos femeninos y el 50% restante masculinos (Herrera Aboroa, 2005).

2.3. Definición de términos

Sistema Long line. Es un sistema de cultivo suspendido que está compuesto de cabos y boyas unidos a un sistema de anclaje. El cabo principal se denomina línea madre, el cual estará dispuesto horizontalmente y de este se sostendrán los reinales, de manera vertical en donde se colocarán los recursos a cultivar (Juan Macchiavello et al., 2012).

Crecimiento: Aumento de la cantidad y el tamaño de un individuo dependiendo de las condiciones del ambiente (Juan Macchiavello et al., 2012).

Biomasa: Cantidad total de materia viva presente en una comunidad o ecosistema (Otaíza & Fonseca, 2011)**,** citado en (Cahui, 2018)**.**

Reproducción vegetativa: el *Chondracanthus chamissoi" yuyo*", tiene un ciclo de vida en el cual se alternan 3 estados, dos de las cuales son macroscópicas (visibles a simple vista) y morfológicamente similares. Estos estados producen esporas o células reproductivas, las cuales requieren asentarse sobre un sustrato fijo para germinar y dar origen a una nueva planta (Machiavello, Bulvoa, & Sepulveda, 2012)**.**

Inoculación: Acción de sembrar trozos de *Chondracanthus chamissoi*" yuyo", sobre el sustrato ya sean, sexuadas o asexuadas (Machiavello et al., 2012)**.**

Línea madre: Segmento horizontal del sistema Long-line, en el cual se instalarán los sustratos con algas (Machiavello et al., 2012).

Algas epífitas: Algas que utilizan a otras algas de diferente especie, para crecer sobre ellas como; Corallina sp, algas rojas, Cladophorales (Machiavello et al., 2012).

Algas rojas: Organismos que pertenecen a la división Rhodophyta y se caracterizan por poseer pigmentos accesorios como ficobilinas (ficocianina y ficoeritrina). Sin embargo, su color puede variar de acuerdo a la proporción en la que estos pigmentos se encuentran en el cuerpo del alga (Zambrano, 2017).

III. Metodología

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación a realizar es Aplicada debido a que los conocimientos obtenidos tienen una utilización inmediata; además, se busca encontrar innovaciones tecnológicas que resuelvan necesidades de la comunidad pesquera.

Diseño de la investigación.

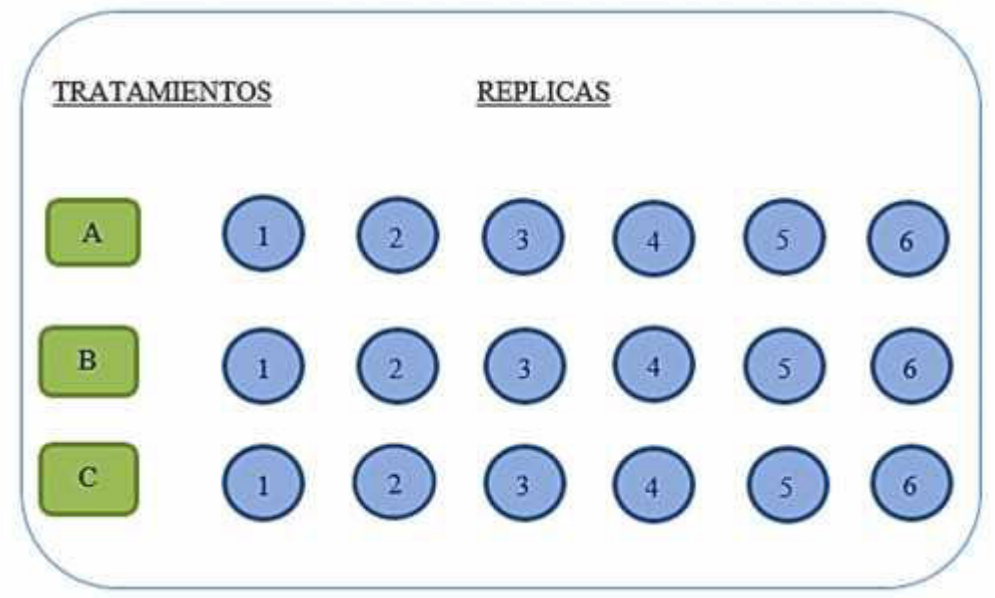
El diseño de investigación es experimental, por lo que las variables se manipulan para desarrollar efectos sobre una variable dependiente.

Para el presente diseño se aplicó 3 tratamientos y 6 réplicas por cada uno, de tal forma que, se instaló una línea de cultivo Long line en el mar, colocadas a 3 diferentes profundidades de la columna de agua y cada línea conto con 6 unidades de cultivo (malla inoculadas con algas) seleccionados al azar de *Chondracanthus chamissoi,*" yuyo".

Estos se sostienen de las líneas de forma vertical. El tiempo de ejecución de esta investigación experimental fue de tres meses y se instaló en un área natural del ecosistema marino.

a) Tratamiento A: 6 sustratos de mallas hortofrutícolas Inoculadas de Algas de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", colocados a 1 m. de profundidad.
b) Tratamiento B: 6 sustratos de mallas hortofrutícolas Inoculadas de Algas de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", colocados a 4 m. de profundidad.
c) Tratamiento C: 6 sustratos de mallas hortofrutícolas Inoculadas de Algas de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", colocados a 7 m. de profundidad.

Figura 3 *Diseño Experimental del Cultivo*



Nota. Experimento compuesto por tres tratamientos y 6 réplicas

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, por lo que se orienta a descubrir sus características, realidad problemática, y explicarlas. Para ello, postula en una interrogante la posible relación causa y efecto entre esta realidad (VD) y una variable estimulo (VI).

3.2. Ámbito temporal y espacial

Esta investigación experimental, se desarrolló en la estación de investigación de la Asociación las Brisas, Proyecto denominado "Desarrollo Adaptativo de tecnologías de cultivos de algas rojas, en sistemas de superficie y de fondo en el litoral de la Región Moquegua" en las áreas del Cite Pesquero-FONDEPES, ubicada en la carretera costanera sur km. 8 provincia de Ilo y departamento de Moquegua; donde, además, se instaló nuestras líneas de cultivo en el medio acuático. Esta área comprende también de una Playa de nombre Corralitos, zona rocosa con una bahía calma de baja intensidad de olas, con las coordenadas siguientes; latitud 17°40´08" S y longitud 71°21´38" W., con un área de interacción de 1600 $m^{2.}$

Figura 4 *Zona de Cultivo, Playa Corralitos*



Nota. Zona en donde se Realizó el Cultivo. Adaptada. google earth

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Está constituido por el Conjunto de plántulas de *Chondracanthus chamissoi*, "yuyo", recolectadas de una pradera natural mediante buceo apnea ubicada en la bahía de Ilo, en los paralelos de la línea de orilla con estas coordenadas (17°40´08" S; 71°21´38" W).

3.3.2. Muestra

Conjunto de plántulas de algas seleccionadas al azar y acondicionadas para 3 tratamientos y 6 réplicas; g colocadas luego, en las unidades de cultivo.

3.4. Instrumentos

Equipos de laboratorio

- Microscopio compuesto
- Multi parámetro
- Balanza digital (máx. 2000 g; min. 0,01 g)
- Laptop Dell
- Termómetro
- Disco Secchi
- Ph metro de mesa

Materiales de campo

- Equipo de buceo de apnea
- Cámara fotográfica acuática
- Toallas absorbentes
- Guantes quirúrgicos
- Cuchillo
- Baldes de plástico de 20 Lts. y 10 Lts
- Escobilla
- Cuaderno de campo
- Caja isotérmica
- Pie de rey
- Mascarillas descartables
- Toca
- botas

Equipos y materiales para acondicionamiento del cultivo.

- Sistema hidráulico (electro bombas)
- Generador de aire o Blower
- Aireadores
- Lámparas fluorescentes
- Cabos
- Tubo de pvc de 1“
- Malla frutícola
- Cabo de polipropileno de ½ pulgada 90 mts
- Cabo de ¾ de polipropileno
- Lastre de 80 Kg c/u
- Botellas de plástico de 1 litro
- Tanque de fibra de 3 m3
- Malla de sombra
- Madera tornillo 2”x3” x3m
- Malla rache

3.5. Procedimientos

Metodología del cultivo

a. Colecta de la muestra biológica: El material biológico *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", fue colectado de una pradera natural denominada playa corralitos, provincia de Ilo, región Moquegua, en las coordenadas Latitud 17°40´08" S y Longitud 71°21´38" W. aproximadamente 10 kg de muestra, mediante buceo por apnea para luego colocarlas en una caja isotérmica, y trasladarlas de forma inmediata a la estación de muestreo y hatchery del proyecto Las Brisas", lugar en donde se realiza la selección y limpieza de las algas manualmente y procediendo a separar las que no sean *Chondracanthus chamissoi"* yuyo", así como también, las algas que estén adheridas a su superficie como algas epífitas.

Figura 5 *Colecta del Material Biológico*



Nota. Extracción del C. chamissoi, del medio natural.

b. Limpieza de la muestra biológica: En la selección de la muestra biológica, nos aseguramos, que en lo posible sean algas estériles con textura liza, ya que las que tienen protuberancia indican que son algas fértiles y que no son convenientes para este tipo de cultivo y tienden a formar pocos discos y no se recuperan bien. Al mismo tiempo, las algas son lavadas con chorros intermitentes de agua para eliminar el sedimento y otros contaminantes que pudieran traer desde el mar este lavado se realiza por un minuto

aproximadamente, luego de este proceso son llevados al estanque acondicionado de agua de mar.

c. Acondicionamiento de las algas en estanques de agua de mar: Las algas seleccionadas y limpias son llevadas a estanques con aireación constante y recambios de agua de forma diaria. Se colocó malla Rachel en las paredes y techo de los estanques, para filtrar la radiación solar en el interior de estos, ya que las algas no toleran niveles muy altos de luz solar.

Figura 6 *Estanque con Aireación de Oxígeno Constante para el Alga*



Nota. Mantenimiento del alga en estanques, en la etapa de Cicatrización.

d. Fragmentación, y cicatrización del alga: Las algas son cortadas en trozos de diferente tamaño de manera que sean apropiado para su cultivo en las diferentes formas de reproducción que desarrolla para luego llevarlas nuevamente a los tanques acondicionados, y mantenidos allí durante 10 días para su recuperación, y cicatrización del corte, que permitan la adaptación al sistema de cultivo.

Figura 7 *Fragmentación del Alga, previa Selección*



e. Inoculación del alga sobre sustrato artificial: Los fragmentos del alga son colocados dentro del sustrato artificial (malla hortofrutícola) con ayuda de un tubo de PVC, que luego se convierten en unidades de cultivo. Cada sustrato cuenta con un estabilizador (piedra pequeña) amarrado a uno de los extremos, esto para proporcionar un peso, que permita que el sustrato artificial no flote y se mantenga suspensión, una vez instalado en el mar.

Figura 8 *Inoculación del Alga en el Sustrato de malla*



Figura 9 *Amarre de la Unidad de Cultivo a la Línea*



f. Traslado de los sustratos de alga a las líneas de cultivo en el mar: Posterior de la inoculación de las algas en los sustratos, son llevados a las líneas de cultivo instaladas en el mar, Sistema Long line, y colocados a diferentes profundidades de 1m, 4m y 7 m, respectivamente que corresponden a los tratamientos, para determinar los parámetros productivos. El tiempo que permanecerá los sustratos de las algas cultivadas es de 3 meses de acuerdo a lo establecido en nuestro trabajo de investigación.

Figura 10 *Traslado de las Unidades de Cultivo al Mar*



Figura 11 *Colocación de las Unidades de Cultivo en el Sistema Long line*



g. Monitoreo del cultivo en el mar: Las unidades de cultivo con algas, son revisadas permanentemente de este modo, nos permite conocer la situación real del trabajo de Investigación.

Además, con ello, se puede evidenciar la interacción de la comunidad acuática con nuestra investigación, ya sea de forma favorable o perjudicial como la presencia de diferentes algas epífitas. Por tal motivo, es que se realiza la limpieza del sistema de cultivo, de forma semanal, mediante remoción manual.

A la vez, se evalúa, el estado de las estructuras y materiales que forman parte del sistema del cultivo flotante de modo que se pueda efectuar, el reemplazo o reparación de las partes que se requiera, en el momento adecuado.

De la misma forma, se realiza el control de los factores abióticos como; temperatura, salinidad, Oxígeno y pH, en donde se saca una muestra de agua, en una botella rotulada, por cada factor abiótico, para llevarlo a laboratorio y determinas sus parámetros.

Figura 12 *Limpieza de las Unidades de Cultivo 1m*

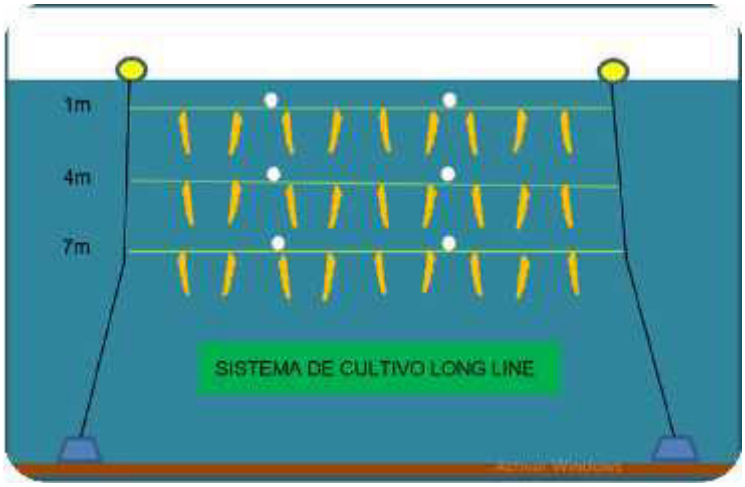


Figura 13 *Limpieza de las Unidades de Cultivo a 7 m*



h. Instalación física del sistema de cultivo Long line en el mar: Para la construcción e instalación de la línea de cultivo Long line, se utilizaron cabos, boyas y un sistema de anclaje elaborado de concreto de alta resistencia. El sistema de cultivo, fue puesto de forma perpendicular a 200 metros de la costa en una profundidad de 10 m. que es el rango de altura de esta zona y es donde se ubicó, nuestro Cultivo.

Figura 14 *Sistema de Cultivo del Proyecto de Investigación*



Nota. Tipo de sistema de cultivo utilizado, en este estudio de investigación

Figura 15 *Traslado del Sistema de Fondeo al Medio Marino*



3.6. Análisis de datos

Técnicas para la presentación de análisis de datos

En el presente trabajo de investigación, se logró obtener información de cada unidad experimental, las cuales han sido registradas en hojas de cálculo Excel.

Para el procesamiento y análisis de datos, se utilizó el método estadístico ANOVA (P=0.05) para determinar la significancia estadística de las variaciones observadas y la comprobación de la normalidad de los datos y la homocedasticidad de sus varianzas con los tres tratamientos experimentales utilizando el software estadístico INFOSTAT; Así también, se realizó la prueba de Tukey, para aquellos tratamientos que presentaron diferencias significativas comparando medias y contrastar así, las diferencias en los valores productivos.

En ese mismo marco, se realizó el registro de datos de los parámetros abiótico del Ecosistema Marino de la zona de cultivo del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", información que, se trabajó en el programa de Excel 2016, lo cual nos permitió realizar operaciones de datos numéricos, así como también cálculos y gráficos, en nuestro trabajo de investigación.

Análisis de biomasa

La biomasa se estimó por medio de la diferencia del peso final menos el peso inicial de cada unidad de cultivo mediante el modelo de Otaíza & Fonseca (2011).

$$Biomasa = PF - PI$$

Donde:

B = Biomasa

PF = Peso Final

PI = Peso Inicial

Análisis de parámetros de crecimiento

El análisis de parámetros de crecimiento se realizó a partir de observaciones directas del aumento en longitud del alga. Gulland (1971), en la cual, se realizó mediciones de longitud de talla en las unidades de cultivo y en cada tratamiento. A partir de esto, se cuenta con un registro de información que es la base de nuestro trabajo de Investigación. Los monitoreos de control de crecimiento se realizaron cada 30 días en nuestro sistema de cultivo en el mar.

$$TC = (Lti + 1 - Lti) / (ti + 1-ti)$$

Dónde: TC = Tasa de crecimiento (mm)

Ti = Tiempo (días) de muestreo cero

ti +1=Tiempo de muestreo subsecuente al ti

Lti = Longitud correspondiente al tiempo ti

Lti+1= Longitud correspondiente al tiempo ti+1

Análisis de parámetros abióticos

Se realizó el control de los parámetros abióticos como la temperatura, salinidad, Ph y Oxigeno, para conocer los valores que registraron en nuestro experimento con un intervalo de 3 días.

Figura 16 *Parámetros Abióticos*



Nota. El análisis de las muestras de agua, se realizó en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería pesquera de la Universidad Nacional de Moquegua.

IV. Resultados y discusión

4.1. Resultados

4.1.1 Implementación del cultivo del Chondracanthus Chamissoi "yuyo".

Este experimento, se realizó en sistema suspendido tipo Long line en medio natural y consistió de tres tratamientos y seis réplicas por cada uno ubicados en tres profundidades distintas de la columna de agua, las profundidades utilizadas en los tratamientos fueron; a 1m, tratamiento A (TA), a 4m. tratamiento B (TB) y a 7m tratamiento C. (TC) y las réplicas estuvieron compuestas por unidades de cultivo, sustratos de malla de polipropileno para productos hortícolas, los cuales contenían 20 gr de yuyo.

Cada tratamiento, estuvo comprendida por una línea madre de cabo de 1 cm de diámetro y 30 metros de longitud que se mantuvo horizontalmente, punto en la cual fueron amarradas las unidades de cultivo en sus respectivas alturas. Las líneas fueron acondicionadas con sus respectivos lastres y boyas para mantener su posición y altura deseada.

Asimismo, se realizó monitoreo del sistema de cultivo con un Intervalo de 3 días para datos Abióticos y 30 días para los parámetros de crecimiento respectivamente.

El área acuática en donde se realizó este estudio fue frente a la zona del Cite Pesquero - FONDEPES, playa corralitos y tuvo como fecha de ejecución del día 01 de junio, al día 31 de agosto del presente año.

4.1.2. Biomasa

En los resultados de biomasa obtenidos por tratamiento y durante el periodo de estudio, muestran que para el tratamiento (A), que corresponde al cultivo a 1 m de profundidad, registró un mayor peso en el aumento biomasa por tratamiento, que fue de 170.93 (gr), con respecto al peso Inicial, tal como muestra la tabla N° 3; lo cual, son valores positivos en nuestros parámetros productivos.

Mientras que para el tratamiento (B), que corresponde, al cultivo a 4 metros de profundidad, se puede ver que, registra valores por debajo del peso Inicial de cultivo, lo cual son valores negativos. Esto podría ser resultado de la presencia de

factores contaminantes que han estado presentes en la zona (fábricas de harina de pescado) y parámetros abióticos adversos a los requeridos en nuestro cultivo.

De la misma forma, para el tratamiento (C), que corresponde al cultivo de 7 m de profundidad, se puede ver que registra valores por debajo del peso inicial de cultivo, lo cual se considera valores negativos, siendo así, es que se plantea la misma tesis del tratamiento (B) y esto habrían podido influir en el resultado.

Tabla 3 *Relación Peso Inicial y Peso Final*

TRATAMIENTOS	PESO FINAL (gr)	PESO INICIAL (gr)	BIOMASA FINAL
T1 (1m)	299.11	128.18	170.93
T2 (4m)	57.59	131.09	-73.5
T3 (7m)	55.51	130.37	-74.86

Resultado de la biomasa en los tratamientos por unidad de cultivo.

El *Chondracanthus chamissoi "yuyo",* presentó un aumento en su biomasa, en las unidades de cultivo del tratamiento (A), cultivado a 1m de profundidad, con diferencias significativas marcadas ($P < 0.05$), con respecto a las que presento el tratamiento (B), cultivado a 4 m de profundidad y el Tratamiento (C) cultivado a 7 m de profundidad. Considerando el tiempo de cultivo que fue de tres meses, la biomasa aumentó progresivamente en el tratamiento (A), casos diferentes mostraron los tratamientos B y C, los cuales tuvieron valores por debajo del peso inicial del cultivo. Los parámetros productivos de biomasa por unidades de cultivo alcanzaron los siguientes resultados; tratamiento (A) presento el valor promedio de 49.85 g ± 6.29; el tratamiento (B), presento el valor promedio de - 9.60 g ± 9.53 y por último el tratamiento (C), presento el valor promedio de - 13.88 ± 4.58 g, respectivamente.

Análisis de varianza de un factor en biomasa.

El análisis de varianza de un factor nos señala que, si existe diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, el tratamiento A y los tratamientos B y C ($p<0,05$). Además, se observó que el P valor fue de 0.0001, lo cual es menor al $\alpha = 0.05$, por lo que, podemos decir que, al menos un grupo es diferente. Siendo así, es que **aceptamos la hipótesis alterna Ha**, la cual indica que al menos un grupo (tratamiento) es distinto a un nivel de confianza del 95 %, y una significancia del 0.05, y **se rechaza la hipótesis nula Ho.**

Tabla 4 *Análisis de la Varianza en Biomasa*

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
biomasa en gr.	16	0.89	0.87	28.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5614.42	2	2807.21	51.04	<0.0001
Profundidad	5614.42	2	2807.21	51.04	<0.0001
Error	714.99	13	55		
Total	6329.42	15			

Análisis de test de Tukey.

De acuerdo con la prueba de Tukey se observa que, la diferencia significativa se encuentra entre el tratamiento (A) sometidos a 1m con respecto a los tratamientos (B) sometido a 4 m y el tratamiento (C) sometido a 7 m de profundidad. Además, observamos que, el tratamiento B y C no son significativamente diferentes.

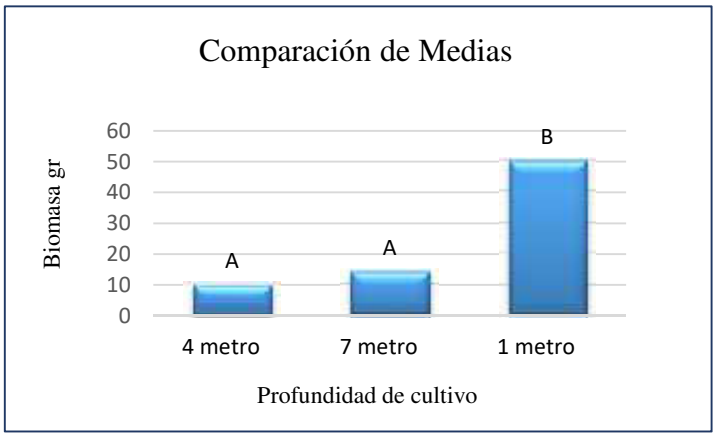
Tabla 5 *Test Tukey, Análisis de Grupos en Biomasa*

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=12.21147				
Error: 54.9995 gl: 13				
profundidad	Medias	n	E.E.	
4 metro	9.6	6	3.03	A
7 metro	13.88	4	3.71	A
1 metro	49.85	6	3.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

En el gráfico se observa que, en los tratamientos del estudio, el que ha sido cultivado a 1 m de profundidad es el que ha alcanzado el mayor aumento de biomasa, mientras que, los que han sido cultivados a 4 m y 7 m de profundidad, han tenido valores negativos en sus tratamientos, con un peso de biomasa por debajo del peso inicial de cultivo. Además, el gráfico nos muestra también que, los tratamientos cultivados a 4m y 7m, no son significativamente diferentes.

Figura 17 *Comparación de Medias*



4.1.3 Crecimiento

De manera similar a la biomasa, el análisis de parámetros de crecimiento en el cultivo del *Chondracanthus chamissoi "yuyo"*, presentó diferencias estadísticamente significativas (p 0.05) entre las unidades de cultivo en los tratamientos, a tres meses que duro el estudio. El tratamiento (A), cultivado a 1 m de profundidad, presentó diferencias significativamente marcadas con respecto al

tratamiento (B) cultivado a 4m de profundidad y al tratamiento (C), cultivado a 7 m de profundidad respectivamente. En ese mismo contexto, podemos decir que el tratamiento B y C, mostró que no son significativamente diferentes. Los parámetros de crecimiento promedio de las unidades de cultivo por tratamiento, alcanzaron los siguientes resultados; tratamiento (TA) presento el valor promedio de 5.2 cm; el tratamiento (TB), presento el valor promedio de 2.49 cm y por último el tratamiento (TC), presento el valor promedio de 2.37 cm, respectivamente.

Resultado de análisis de varianza, en el crecimiento.

El análisis de varianza de un factor nos señala que, sí existe diferencias estadísticamente significativas de crecimiento entre las unidades de cultivo en los tratamientos ($p<0,05$) y en los días/mes de cultivo. Además, se observó que el P valor fue de 0.0001, lo cual es menor al $\alpha = 0.05$ por lo que, podemos decir que, al menos un grupo es diferente; siendo así, es que **aceptamos la hipótesis alterna Ha**, la cual indica que al menos un grupo (tratamiento), es distinto, a un nivel de confianza del 95 %, y una significancia del 0.05, y **se rechaza la hipótesis nula Ho.**

Tabla 6 *Crecimiento Promedio de las Unidades de Cultivo*

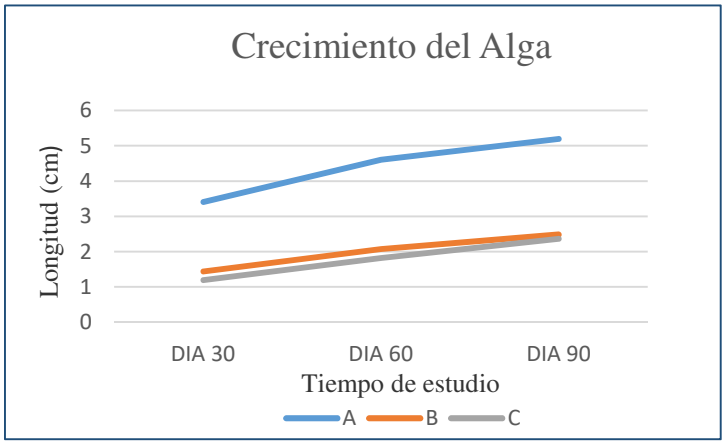
TRATAMIENTOS	A (1m)	B (4m)	C (7m)
DIA 30	3.41 cm	1.44 cm	1.2 cm
DIA 60	4.61 cm	2.08 cm	1.82 cm
DIA 90	5.2 cm	2.49 cm	2.37 cm

El tratamiento (A) tuvo un valor promedio de crecimiento de 3.41 cm a los 30 días de cultivo, de igual forma a los 60 días de cultivo reportó un valor promedio de crecimiento de 4.61 cm y a los 90 días de cultivo en donde finalizó el estudio, obtuvo un valor promedio de crecimiento de 5.20 cm.

El tratamiento (B), tuvo un valor promedio de crecimiento de 1.44 cm a los 30 días de cultivo, de igual forma a los 60 días de cultivo, reportó un valor promedio de crecimiento de 2.08 cm y a los 90 días de cultivo, en donde finalizó el estudio, se obtuvo un valor promedio de crecimiento de 2.49 cm.

El tratamiento (C), tuvo un valor promedio de crecimiento de 1.20 cm a los 30 días de cultivo, de igual forma a los 60 días de cultivo, reporto un valor promedio de crecimiento de 1.82 cm y a los 90 días de cultivo, en donde finalizó el estudio, se obtuvo un valor promedio de crecimiento de 2.37 cm.

Figura 18 *Crecimiento del Alga*



Se observa en el gráfico, que existen diferencias significativas en el crecimiento, en donde el tratamiento (A), cultivado a 1 m de profundidad, es superior al tratamiento (B) cultivado a 4 m de profundidad y al tratamiento (C), cultivado a 7 metros de profundidad. Es importante señalar que los resultados de crecimiento mostrados en el gráfico, nos indica que el tratamiento (A), fue el que tuvo mayor crecimiento durante todo el experimento y que el tratamiento (B) Y (C), no son tan diferentes, puesto que tienen valores promedios cercanos.

Análisis de varianza a 30 días.

El análisis de varianza para el crecimiento de longitud, a 30 días, muestra una diferencia estadística significativa ($p<0,05$), para los tratamientos aplicados, lo cual se comprueba que el P-valor es de 0.0001, lo cual es inferior al nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, en consecuencia, podemos decir, que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se concluye que al menos unas de las medias

son distintas. A sí mismo, presento un coeficiente de variabilidad de 9.84 el cual se encuentra dentro de los parámetros normales.

Tabla 7 *Análisis de Varianza a 30 días*

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Long mm	18	0.97	0.96	9.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17.59	2	8.79	222.97	<0.0001
Tratamientos	17.59	2	8.79	222.97	<0.0001
Error	0.59	15	0.04		
Total	18.18	17			

Análisis de Test de Tukey.

Realizada la prueba de Tukey, se puede apreciar, que la mayor longitud de crecimiento obtenida, fue en el tratamiento (A), con un valor promedio de 3.41 cm, mientras que para el tratamiento (B), el crecimiento obtenido, fue de 1.44 cm y el tratamiento (C) el crecimiento fue de 1.20 cm respectivamente. Además, debemos señalar, que las medias con una letra en común, nos indica, que no son significativamente diferentes($p>0.05$).

Tabla 8 *Test Tukey, Análisis de Grupos a 30 días*

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.29784				
Error: 0.0394 gl: 15				
Tratamientos	Medias	n	E.E.	
7m	1.2	6	0.08	A
4m	1.44	6	0.08	A
1m	3.41	6	0.08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

En el gráfico de observa que, en los tratamientos del estudio, el que ha sido cultivado a 1 m de profundidad, es el que ha alcanzado el mayor crecimiento en longitud mientras que, los que han sido cultivados a 4 m y 7 m de profundidad, han tenido valores negativos en sus tratamientos, que representan, un bajo crecimiento en longitud. Además, podemos decir, que los tratamientos cultivados a 4m y 7m, no son significativamente diferentes.

Figura 19 *Comparación de Medias a 30 días*



Análisis de varianza a 60 días.

El análisis de varianza para el crecimiento de longitud, a 60 días, muestra una diferencia estadística significativa (p<0,05), para los tratamientos aplicados, con un

p-valor de < 0.0001, lo cual es inferior al nivel de significancia de 0.05, en consecuencia, podemos decir, que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se concluye que al menos unas de las medias son distintas. Además, presento un coeficiente de variabilidad de 8.42, el cual se encuentra dentro de los parámetros normales.

Tabla 9 *Análisis de Varianza a 60 días*

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Long mm	18	0.97	0.97	8.42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28.4	2	14.2	249.08	<0.0001
Tratamientos	28.4	2	14.2	249.08	<0.0001
Error	0.86	15	0.06		
Total	29.26	17			

Análisis de Test de Tukey.

Realizada la prueba de Tukey, se puede apreciar, que la mayor longitud de crecimiento obtenida, fue en el tratamiento (A), con un valor promedio de 4.61 cm, mientras que para el tratamiento (B), el crecimiento obtenido, fue de 2.08 cm y el tratamiento (C) el crecimiento fue de 1.82 cm respectivamente. Además, debemos señalar, que las medias con una letra en común, nos indica, que no son significativamente diferentes(p>0.05).

Tabla 10 *Test Tukey, Análisis de Grupos de 60 días*

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.35809

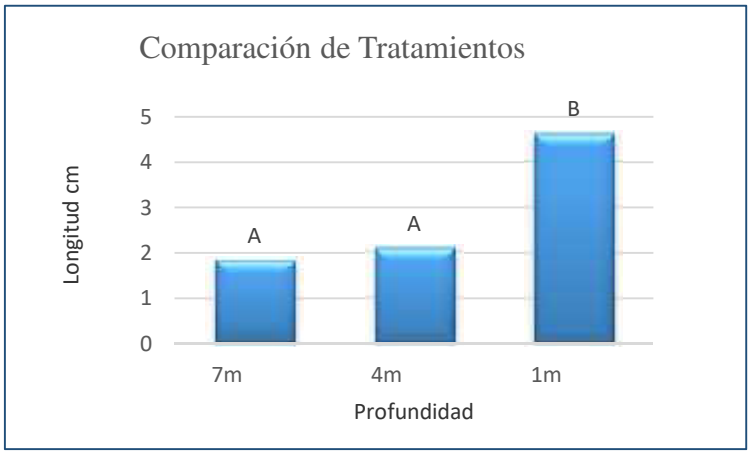
Error: 0.0570 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
7m	1.82	6	0.1	A
4m	2.08	6	0.1	A
1m	4.61	6	0.1	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

En el gráfico de observa, que, en los tratamientos del estudio, el que ha sido cultivado a 1 m de profundidad, es el que ha alcanzado el mayor crecimiento en longitud, mientras que, los que han sido cultivados a 4 m y 7 m de profundidad, han tenido valores negativos en sus tratamientos, que representan, un bajo crecimiento en longitud. Además, podemos decir que los tratamientos cultivados a 4m y 7m, no son significativamente diferentes.

Figura 20 *Comparación de Medias a 60 días*



Análisis de varianza a 90 días.

El análisis de varianza para el crecimiento de longitud, a 90 días, muestra una diferencia estadística significativa (p<0,05), para los tratamientos aplicados, con un p-valor de < 0.0001, lo cual es inferior al nivel de significancia de 0.05, en consecuencia, podemos decir, que si existe diferencia significativa entre los

tratamientos. por lo tanto**,** se concluye que al menos unas de las medias son distintas, Además, presento un coeficiente de variabilidad de 8.31, el cual se encuentra dentro de los parámetros normales.

Tabla 11 *Análisis de Varianza a 90 días*

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Long mm	16	0.96	0.96	8.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28.49	2	14.25	171	<0.0001
Tratamientos	28.49	2	14.25	171	<0.0001
Error	1.08	13	0.08		
Total	29.57	15			

Análisis de Test de Tukey.

Realizada la prueba de Tukey, se puede apreciar, que la mayor longitud de crecimiento obtenida, fue en el tratamiento (A), con un valor promedio de 5.20 cm, mientras que para el tratamiento (B), el crecimiento obtenido, fue de 2.49 cm y el tratamiento (C) el crecimiento fue de 2.37 cm respectivamente. Además, debemos señalar, que las medias con una letra en común, nos indica, que no son significativamente diferentes($p>0.05$).

Tabla 12 *Test Tukey, Análisis de Grupos a 90 días*

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.47525

Error: 0.0833 gl: 13

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
7m	2.37	4	0.14	A	
4m	2.49	6	0.12	A	
1m	5.2	6	0.12		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

En el gráfico de observa que, en los tratamientos del estudio, el que ha sido cultivado a 1 m de profundidad, es el que ha alcanzado el mayor crecimiento en longitud mientras que, los que han sido cultivados a 4 m y 7 m de profundidad, han tenido valores negativos en sus tratamientos, que representan, un bajo crecimiento. Además, podemos decir, que los tratamientos cultivados a 4m y 7m, no son significativamente diferentes.

Figura 21 *Comparación de Medias a 90 días*



4.1.4 Presencia de folión y algas epifitas

Se realizó un registro de control de presencia de folión y algas epifitas, de nuestro sistema de cultivo Long line del recurso *Chondracanthus chamissoi "yuyo",* por lo que se utilizó una escala de valoración, lo cual nos permite conocer el volumen acumulada de presencia de folión y algas epifitas. El monitoreo se realizó semanalmente de forma manual.

Tabla 13 *Registro de Control de Folión y Algas Epifitas*

Días	Control / Tratamiento	1 m	4 m	7 m
2	Semana 1	3	2	2
8	Semana 2	3	2	2
16	Semana 3	4	2	1
24	Semana 4	4	2	1
31	Semana 5	4	3	1
38	Semana 6	5	3	1
46	Semana 7	5	3	1
54	Semana 8	5	2	1
62	Semana 9	5	2	2
70	Semana 10	5	2	2
78	Semana 11	5	3	1
86	Semana 12	5	2	1
91	Semana 13	4	2	1

Nota. Podemos apreciar, que el (TA) a 1 m, presento más presencia de folión y algas epifitas durante las semanas de control, de acuerdo a la escala de valores.

Tabla 14 *Escala de Presencia de Folión en el Cultivo*

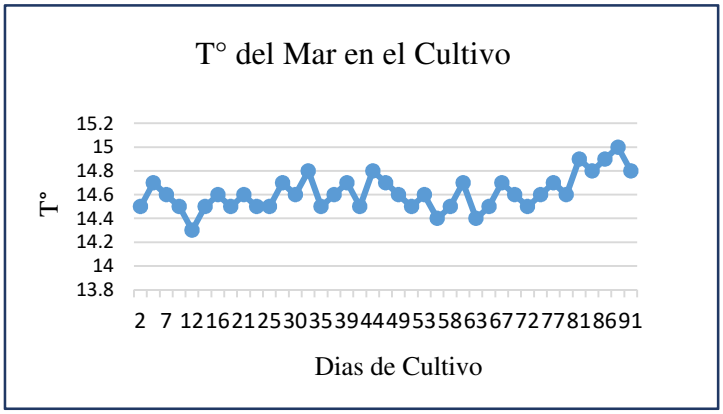
Escala de Medición, Folio y Algas Epifitas	
1	ausencia
2	Poca presencia
3	regularmente
4	presencia
5	Mucha presencia

4.1.5. Registro de parámetros abióticos

Temperatura de agua de mar en el cultivo

La temperatura del agua, fueron registradas inter-diario, durante los días de cultivo en el mar, la cual mostro un promedio de 14.6 °C, Máximo de 15.0°C y un mínimo de 14.3 °C, respectivamente, lo cual se muestra, en el presente gráfico. Para conocer este parámetro, se utilizó un termómetro de inmersión de mercurio, con rangos de 0 a 100°C.

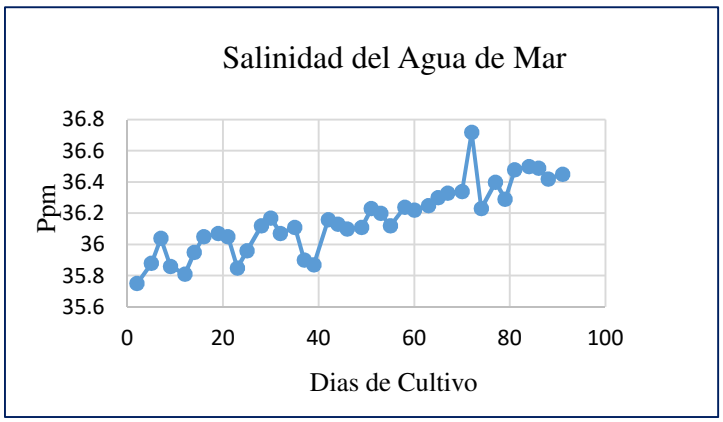
Figura 22 *Valores de Temperatura en los días de Cultivo*



Salinidad de agua de mar en el cultivo

Se tomó muestras de agua, en el período experimental durante los días de cultivo en el mar, la cual mostro un promedio de salinidad de 36.16 ppm, Máximo de 36.72 y un mínimo de 35.75, respectivamente, lo cual se muestra, en el presente gráfico.

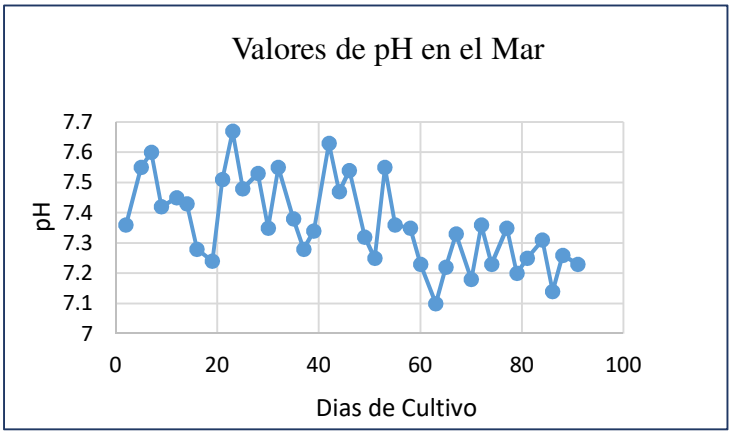
Figura 23 *Valores de Salinidad en los días de Cultivo*



pH del agua de mar en el cultivo

Se tomó muestras de agua, en el período experimental durante los días de cultivo en el mar, la cual mostro un PH mínimo de 7.10, y un Máximo de 7.67, respectivamente, lo cual se muestra, en el presente gráfico.

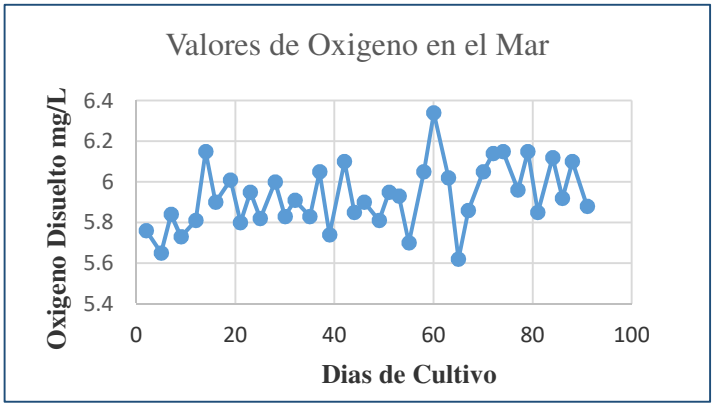
Figura 24 *Valores de pH en los días de Cultivo*



Oxígeno disuelto del agua de mar en el cultivo

Se tomó muestras de agua, en el período experimental durante los días de cultivo en el mar, la cual mostro un promedio de Oxígeno Disuelto de 5.93 mg/L, Máximo de 6.34 mg/L y un mínimo de 5.62, mg/L respectivamente, lo cual se muestra, en el presente gráfico.

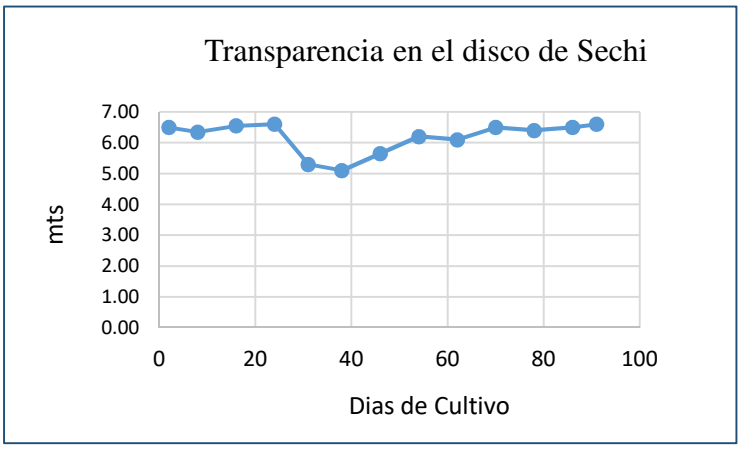
Figura 25 *Valores de Oxígeno en los días de Cultivo*



Turbiedad del agua de mar en el cultivo

La turbiedad del agua de mar, se determinó utilizando el disco de Secchi, Instrumento de medición de la penetración luminosa en el agua de mar. La cual se realizó, en el período experimental, (semanalmente), mostrando los siguientes valores de transparencia, un como son; promedio de 6.18 m, Máximo de 6.60 m y un mínimo de 5.10 respectivamente, lo cual se muestra, en el presente gráfico.

Figura 26 *Transparencia del Agua de Mar*



4.2. Discusión

Implementación del cultivo del *Chondracanthus chamissoi "yuyo".*

Este trabajo de Investigación, tiene como propósito, realizar el cultivo del *Chondracanthus chamissoi "yuyo",* en la necesidad de disminuir la presión extractiva, de praderas naturales de este importante recurso.

Se inocularon fragmentos de talos de diferente tamaño *de Chondracanthus chamissoi "yuyo"*, en mallas de polipropileno, para productos hortífruticulas, las cuales, se Instalaron luego en un sistema de cultivo suspendido Long line, con tres tratamientos y seis réplicas cada uno, estas unidades de inoculación, tienen 2 metros lineales, de 4 cm de ancho, con abertura de malla de 0.5 cm. Las unidades de cultivo, se inocularon, con 20 gramos de biomasa.

El trabajo de Investigación se realizó en 90 días, con 18 unidades de cultivo, que fueron colocadas de la siguiente forma; 6 unidades de cultivo, por cada altura de la columna de agua, como son, a 1 m de profundidad, 4 m de profundidad, y a 7 m de profundidad respectivamente.

Biomasa

Los resultados obtenidos en nuestro experimento, guardan relación con lo que sostiene, (C. R. Bulboa et al., 2005), en donde realizo, un enfoque experimental para cultivar *Chondracanthus Chamissoi "yuyo"*, encontrando, mayor aumento de biomasa en el tratamiento A, que corresponde a 1 m de profundidad, frente al tratamiento B a 3 m y tratamiento C a 5 m, de la misma forma, establece también, que las plantas cultivadas a 5 m de profundidad, desarrollaron frondas delgadas, con escasa ramificación, por consiguiente, este resultado concuerda con lo que encontramos en nuestro experimento, donde las plantas cultivadas a 4 m y 7 m, presentaron pocas ramificaciones, en comparación con las cultivadas a 1 m de profundidad.

Los parámetros productivos registrados en nuestro estudio, difieren también de los resultados obtenidos por (C. R. Bulboa et al., 2005), y (J Macchiavello et al., 2018), quienes reportaros valores superiores de rendimientos de biomasa, de 57 g m^{-1}, durante temporada de invierno. Por otro lado, (C. Bulboa & Macchiavello, 2006), reportaron un rendimiento de biomasa en un rango entre 44 y 93 g m^{-1} para el sistema de cultivo de *C. chamissoi* en sistema suspendido en el fondo , cuyo rango es marcadamente superior al obtenido en nuestro estudio.

Por otro lado (Cahui, 2018), determina en su Investigación, que el aumento de biomasa promedio por unidad de cultivo en sus tratamientos fue de 91.25 gr, por unidad de cultivo, lo cual fue superior a lo encontrado en nuestra investigación, que fue de 24.44 gr, la cual, también está, por debajo del peso, en el estudio realizado por el autor señalado líneas arriba, por lo tanto, creemos, que condiciones abióticas y efectos contaminantes, han podido interactuar en nuestro estudio, teniendo en cuenta de la existencia de una planta de harina de pescado a 1000 m, lo cual esto, podría explicar, el bajo rendimiento productivo de biomasa, obtenido en nuestro estudio.

(J Macchiavello et al., 2018), mostraron, que la metodología de cultivo suspendido, para cultivar el *Chondracanthus chamissoi "yuyo"* en técnicamente factible, la cual nos puede permitir, controlar la profundidad de cultivo, y hacer crecer la especie durante todo el año, información que es relevante para nosotros, siempre y cuando los datos de rendimiento productivo, sea óptimos, lo cual, no es lo que encontramos en nuestro estudio, ya que presentamos, bajos niveles de rendimientos productivos.

Por otra parte, el modelo estadístico utilizado, en nuestro trabajo de investigación, fue el análisis de varianza ANOVA, para evaluar los efectos de las diferentes profundidades, sobre los parámetros productivos, en el cultivo del *Chondracanthus Chamissoi "yuyo",* y la prueba de Tukey, cuando los tratamientos mostraron diferencias significativas. Este modelo estadístico guarda semejanza al aplicado por, (J Macchiavello et al., 2018);(Zapata, 2018) y (Cahui, 2018), que nos permite determinar el rendimiento productivo y comparar la biomasa acumulada, en cada tratamiento.

Crecimiento

El análisis de crecimiento obtenido a los 90 días de cultivo del *Chondracanthus Chamissoi "yuyo",* muestra que el tratamiento (A), cultivado a 1 m de profundidad, cuyo promedio de crecimiento fue de 5.20 cm, tuvo mejor resultado que el tratamiento (B), cultivado a 4 m de profundidad, con un promedio de 2.49 cm y el tratamiento (C), cultivado a 7 m de profundidad, con un promedio de 2.37 cm respectivamente.

(Cahui, 2018), en su investigación registra que el crecimiento fue de (T0)15.61 cm; (T1)11.82 cm; (T2)14.63 cm y (T3) 17.64 cm, lo que implica que el T3 presento mejor crecimiento con una diferencia de 4 cm respecto a los tratamientos, sin embargo estos resultados difieren a los encontrados en nuestro estudio de investigación, puesto que el crecimiento en nuestros tratamientos (A) fue de 5.20 cm, lo cual es marcadamente inferior, y que esa diferencia pueden deberse probablemente a factores abióticos presentes, que interactúan en nuestra área de estudio.

En la misma línea (J Macchiavello et al., 2018), afirma, que respecto a la profundidad, se observaron mayores longitudes de crecimiento en invierno a 4 m de profundidad, sin embargo, esto contradice con lo encontrado en nuestro estudio, en donde, el promedio de crecimiento a 4m de profundidad, fue inferior al encontrado a 1 m de profundidad.

Parámetros abióticos

Los estudios experimentales han demostrado que el *Chondracanthus chamissoi "yuyo",* es un recurso, altamente adaptables a la variación de la luz, y la temperatura, obteniendo mayores tasas de crecimientos, entre 20 y 25 °C, como lo sostiene, Bulboa y Macchiavello 2001, estas afirmaciones, concuerdan en parte con el resultado de nuestro estudio, por presentar, una mayor acumulación de biomasa a 1 metro de profundidad, donde los niveles de temperatura e irradiación lumínica tienen, valores más altos.

(Zapata, 2018), durante los días de cultivo, encontró, valores de **temperatura**, mínimos de 16.2 °C, y máximos de 17.3 ° C, en medios controlados, logrando un crecimiento promedio de 4.78 mm, a los 40 días, sin embargo nuestro estudio, presento rangos de temperatura de 14.3 °C, mínimo y máxima de 15.0 °C, considerados fríos, esto nos induce a pensar, que la temperatura es un factor que presenta, condiciones importantes, para el crecimiento y/o, aumento de biomasa, estos valores, guardan relación con los estudios realizados por IMARPE, en donde sostiene que en el sur del Perú, ocurren la presencia de mínimas temperaturas (entre 13°C y 17°C) que se registran en los meses de invierno, dentro de las 50 millas náuticas.

Sin embargo, debemos precisar también, que los fuertes cambios interanuales de temperatura afectan la presencia de las algas. Además, también, se ha demostrado que otros parámetros, como crecimiento, morfología y reproducción también se han visto afectados por factores abióticos (Riofrío Vargas, 2003). En concordancia con esto, Tarazona et al., 2001 citado en (Riofrío Vargas, 2003), menciona, que los cambios oceanográficos sostenidos, originan alteraciones biológicas provocando la proliferación de algunas especies y la disminución de otras, hecho que también se evidenció en el presente trabajo de investigación.

Con respecto al **Oxigeno** presente en el agua de mar, no se evidencio otros estudios de rangos óptimos para el cultivo del *Chondracanthus chamissoi," yuyo"*. Sin embargo, si se puede efectuar un análisis comparativo, con lo reportado por (Carbaja et al., 2005), quienes en una prospección realizada para, *Chondracanthus chamissoi "yuyo"* en la playa de huanchaco (Trujillo), reportaron que el contenido de oxígeno disuelto fue de 5,68 mg/l, lo cual fue un parámetro, que se encuentra dentro del rango presente, en nuestro estudio (entre 5.62 mg/L 6.34 mg/L).

los valores de **pH,** registrados durante nuestro estudio marcaron rangos de entre 7.10 y 7.67, respectivamente, lo que nos indica que el agua de mar presente en nuestro estudio es ligeramente alcalina, representando así, parámetros accesibles para los organismos en el mar.

Presencia de folión y algas epifitas

La presencia de folión y algas epifitas observadas en nuestro estudio, presento diferencias importantes en nuestros tratamientos, para valorar ello se tomó como base, la escala de valores de presencia de folión y algas epifitas, lo cual presento el siguiente resultado; el tratamiento (A) cultivado a 1m de profundidad, reporto valores promedio de 4, mientras que el tratamiento (B) cultivado a 4 m de profundidad reporto valores de 2, y el tratamiento (C), cultivado a 7 m de profundidad, presento valores de 1, respectivamente. Cabe destacar, además, que este estudio, se realizó en la temporada de invierno, Información que además difiere de la encontrada por (J Macchiavello et al., 2018), en donde señala que la cantidad de algas epifitas, no supero la biomasa de cosecha del *Chondracanthus chamissoi "yuyo"*, caso diferente al hallado en nuestro estudio, en la que la presencia del alga *Chondracanthus chamissoi "yuyo"*, fue inferior a la biomasa folión y algas epifitas encontradas en este cultivo.

V. Conclusiones

- Con respecto a la biomasa, las algas del tratamiento TA cultivadas a 1 m de profundidad, lograron alcanzar un peso de 49.85 gr en promedio por unidad de cultivo; lo cual es superior al tratamiento TB 4 m, que tuvo un valor promedio de 9.60 g y el tratamiento TC 7 m, que tuvo un valor promedio de 13.88 g, respectivamente, revelándose que el cultivo del yuyo del TA a 1m, tuvo mayor incremento de biomasa. En relación, a la tasa de crecimiento, el tratamiento (TA) 1m de profundidad alcanzó un crecimiento de 5.20 cm, el cual es mayor al tratamiento (B) a 4m, con un valor de 2.49 cm y el tratamiento (C) 7m, que tuvo un valor de 2.37 cm respectivamente. Se concluye que, el tratamiento (A), fue el que presento mayor rendimiento productivo en biomasa y crecimiento en cm, con respecto al tratamiento (B) y (C).
- Para el cultivo del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", a diferentes profundidades de la columna de agua, los máximos rendimientos productivos se han dado a 1 metro de profundidad. Sin embargo, puede ser cultivado también a 4 y 7 metros, logrando con ello, aumentar la biomasa a producir.
- Los parámetros abióticos evaluados durante el periodo experimental, se mantuvieron dentro del rango admisible, para el cultivo del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", excepto el parámetro de temperatura, que fue inferior a la que se mostraron, otros estudios.

VI. Recomendaciones

- Nuestro estudio de investigación, nos muestra que esta alga, *Chondracanthus chamissoi "yuyo",* se encuentra cada vez en menor disponibilidad, por lo que se recomienda, seguir realizando investigaciones de este recurso, ya que, solo conociéndolo más, se puede aplicar un plan de control eficiente y detallado del recurso, que nos permitirá mejorar su rendimiento productivo. Además, se debe asociar este estudio, con otros, con el propósito de fortalecer su conocimiento.
- Se recomienda realizar, monitoreos permanentes de control y limpieza en las líneas de cultivo, en los diferentes tratamientos como en este caso: a 1m de profundidad (TA), a 4 m de profundidad (TB) y 7 m de profundidad (TC), de esta forma, se podrá conocer la situación real de la evolución de nuestro cultivo, y controlar además, la acumulación de folión, y epifitas, en nuestras unidades de cultivo, que podrían amenazar el óptimo rendimiento productivo del alga, y, en consecuencia, reducir su calidad.
- Se recomienda a los investigadores, previo a desarrollar un cultivo del recurso *Chondracanthus chamissoi "yuyo",* deben evaluar los parámetros abióticos y corrientes marinas presentes en la zona, ya que representan condiciones, que interaccionan en el cultivo, y que además son factores, que pueden influir, en el rendimiento productivo del recurso.

VII. Referencias

Basaure, H., Macchiavello, J., Sepúlveda, C., Sáez, F., Yañez, D., Vega, L., & Marín, C. (2021). Sea bottom culture of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta: Gigartinales) by vegetative propagation at Puerto Aldea, Tongoy Bay (Northern Chile). *Aquaculture Research*, *52*(5), 2025–2035. https://doi.org/10.1111/are.15051

Bulboa, C., & Macchiavello, J. (2006). Cultivo de frondas cistocárpicas, tetraspóricas y vegetativas de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) en dos localidades del norte de Chile. *Investigaciones Marinas*, *34*(1), 109–112.

Bulboa, C. R., Macchiavello, J. E., Olivera, E. C., & Fonck, E. (2005). Primer intento de cultivar el alga productora de carragenina *Chondracanthus chamissoi*, en el norte de Chile. *Investigación de La Acuicultura*.

Cahui, J. (2018). Efecto del Sustrato sobre el Crecimiento y supervivencia del *Chondracanthus chamissoi* en cultivo en sistema suspendido en el litoral marino de Ilo, (052), 1–18.

Calderón, M., Ramírez, M. E., & Bustamante, D. (2011). Notas sobre tres especies de Gigartinaceae (Rhodophyta) del litoral peruano. *Revista Peruana de Biología*, *17*(1), 115–121. https://doi.org/10.15381/rpb.v17i1.59

Camacho, O., & Montaña, F. J. (2012). Cultivo experimental en el mar del alga roja Hypnea Musciformis en el área de Santa Marta. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR*, *41*(1), 29–46.

Carbaja, W., Galán, J., & De la Cruz, J. (2005). Prospección del recurso *Chondracanthus Chamisooi* "cochayuyo" en la playa de Huanchaco (Trujillo), Junio-Julio 2005. *Instituto Del Mar Del Perú*.

Castañeda, M., Arbaiza, S., Diaz, F., Castillo, Y., Baltazar, P., & Advíncula, O. (2018). Evaluación del fotoperiodo en el asentamiento de tetraesporas de *Chondracanthus chamissoi* sobre cuerdas de polipropileno en condiciones semi-controladas de laboratorio. *Anales Científicos*, *79*(2), 459. https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.1256

Cesar Acleto O. (1986). Algunos Aspectos Biologicos de Gigartina Chamissoi(C.Ag) J. agardh (Rhodophyta,Gigartinales). *Revista de Ciencias U.N.M.S.M*.

Colque Arce, L. (2017). *Evaluación del crecimiento de cultivo vegetativo de*

(Chondracanthus chamissoi), utilizando fertilizante comercial bayfolan y medio guillard f/2, en condiciones de laboratorio en el Centro Acuicultura Morro Sama de FONDEPES.

Diaz Ruíz, J. T., Fretell Timoteo, W. J., Baltazar Guerrero, P. M., Castañeda Franco, M., Meza Balvin, S. J., & Ordoñez Suñiga, C. A. (2021). Factibilidad económica de la producción de *Chondracanthus chamissoi,* cultivo vía esporas en laboratorio, San Andrés-Pisco, Perú, *28*(1), 163–182.

Flores, D., Zavala, J., Donayre, S., Guardia, A., & H, S. (2015). Evaluación Poblacional del *Chondracanthus chamissoi* en las Bahias de Pisco y Paracas Octubre-Diciembre 2015.

Herrera Aboroa, M. (2005). Variación Mensual de los Contenidos Energeticos, Porcentaje de Rendimiento de Carragenanos y Análisis Quimico de los Carragenanos en las Fases del Ciclo de Vida del Chondrachantus chamissoi (C.Agardh) Kutzing,1843 (Rhodophyta,Gigartinales) en Coquimbo Chi, *1843*, 66.

Icochea Barbaran, E. (2008). *Bases Biológicas para el manejo del recurso Chondracanthus chamissoi en el litoral marino de huanchaco, departamento de la Libertad, Peru. Tesis*.

Macchiavello, J., Basaure, H., & Vega, L. (2018). Cultivo suspendido del *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta : Gigartinales) en Caleta Hornos (norte de Chile) mediante propagación vegetativa con discos de fijación secundarios.

Macchiavello, J., Sepúlveda, C., Araya, C., Mendiz, C., Martínez, P., Sáez, F., & Calderón, D. (2012). Manual de Cultivo de *Chondracanthus chamissoi* (Chicorea de Mar). Acuicultura en áreas de manejo: Una innovación para mejorar su desempeño mediante el cultivo suspendido de chicorea de mar (Chondracanthus chamissoi) en la Región de Antofagasta, 32.

Machiavello, J., Bulvoa, C., & Sepulveda, C. (2012). Alternativa tecnológica para el cultivo del *C. chamissoi* en la zona norte de Chile, a partir de discos de fijación secundaria. In *1*.

Otaíza, R. D., & Fonseca, F. G. (2011). Effect of dissolved calcium on the formation of secondary attachment structures in different types of branches of *Chondracanthus*

chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, *46*(2), 263–268. https://doi.org/10.4067/s0718-19572011000200016

Pariona, E., & Gil-Kodaka, P. (2011). Colonización de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) sobre sustratos calcáreos en Playa Mendieta, Reserva Nacional de Paracas Colonization of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) on calcareous substrates in Playa Mendieta, Pa. *Analisis Científicos*, *72*(1), 19–26.

Riofrío Vargas, O. L. (2003). Efecto de la Variabilidad Térmica sobre la Biología Vegetativa y Reproductiva de *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kutzing (Rhodophyta) en la Bahía de Ancón, Perú, 48. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Yang, M. Y., Macaya, E. C., & Kim, M. S. (2015). Molecular evidence for verifying the distribution of *Chondracanthus chamissoi* and C. teedei (Gigartinaceae, Rhodophyta). *Botanica Marina*, *58*(2), 103–113.

Zambrano, D. A. P. (2017). Algas rojas Rhodophytas (Rodófitas).

Zapata, J. (2018). Estudio Comparativo en la Propagación Vegetativa del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en tres tipos de sustrato en Ambiente Controlado en la Region Moquegua.

VIII. Anexos

Anexo 01: Peso y crecimiento de las unidades de cultivo

Peso de Biomasa, de las Unidades de Cultivo

PESO PROMEDIO DE BIOMASA EN LAS UNIDADES DE CULTIVO					
(TA) 1 m		(TB) 4 m		(TC) 7 m	
Replica	Peso gr	Replica	Peso gr	Replica	Peso gr
1	60.55	1	23.57	1	-
2	48.80	2	0.72	2	-
3	43.67	3	3.55	3	16.14
4	53.01	4	8.10	4	17.11
5	48.99	5	19.15	5	15.14
6	44.09	6	2.50	6	7.12

Crecimiento, en las Unidades de Cultivo (TA) 1m

CRECIMIENTO PROMEDIO EN EL TRATAMIENTO (**TA)** 1 m					
Día 30		Día 60		Día 90	
Replica	LT cm	Replica	LT cm	Replica	LT cm
1	3.26	1	4.72	1	5.20
2	3.42	2	5.00	2	5.20
3	3.16	3	4.70	3	5.02
4	3.40	4	4.64	4	4.88
5	3.38	5	4.40	5	5.54
6	3.84	6	4.18	6	5.34

Crecimiento, en las Unidades de Cultivo (TB) 4m

CRECIMIENTO PROMEDIO EN EL TRATAMIENTO (**TB)** 4 m

Día 30		Día 60		Día 90	
Replica	LT cm	Replica	LT cm	Replica	LT cm
1	1.72	1	2.02	1	2.38
2	1.34	2	2.28	2	2.18
3	1.62	3	2.32	3	2.82
4	1.36	4	2.02	4	2.76
5	1.34	5	1.60	5	2.18
6	1.28	6	2.26	6	2.62

Crecimiento, en las Unidades de Cultivo (TC) 7 m

CRECIMIENTO PROMEDIO EN EL TRATAMIENTO (**TC)** 7 m

Día 30		Día 60		Día 90	
Replica	LT cm	Replica	LT cm	Replica	LT cm
1	1.30	1	1.80	1	0.00
2	1.04	2	1.76	2	0.00
3	1.40	3	1.88	3	2.20
4	1.22	4	1.60	4	1.98
5	0.94	5	1.92	5	2.46
6	1.32	6	1.96	6	2.84

Anexo 02: Evidencia fotográfica

Codificación de las Unidades de Cultivo



Nota. Las unidades de cultivo, son codificadas y marcadas, para tener un control individual de cada una de ellas, en nuestro sistema de cultivo.

Traslado de las líneas de Cultivo al Mar



Nota. Luego de amarrar las unidades de cultivo a las líneas, son llevadas al medio acuático para colocarlas en su respectiva altura de la columna de agua. Trabajo que se realiza de forma inmediata, mediante buceo por apnea.

Limpieza de Líneas y Unidades de Cultivo



Instalación de la Línea, en el Sistema de Cultivo a 7 m Tratamiento (TC).



FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	:	Perci Acero Calderón
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	:	04645403
Correo electrónico	:	perci2903@hotmail.com
Teléfono/Celular	:	979130925

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	x			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (x)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (x)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACIÓN

a) Título : "INFLUENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE CULTIVO, SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DEL *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI*, YUYO" .

b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra: 2.07.07 Ingeniería oceanográfica
c) Fecha de publicación: 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Ehrlich Yam Llasaca Calizaya
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 40395472
c) ORCID : https://orcid.org/0000-0002-9918-6073

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 04645403
NOMBRES Y APELLIDOS : Perci Acero Calderón

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(_x_) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 04645403
NOMBRES Y APELLIDOS : Perci Acero Calderón
FECHA : 23 de febrero del 2022

