# UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA




"CULTIVO PRODUCTIVO (TASA DE CRECIMIENTO Y BIOMASA) POR PROPAGACIÓN VÍA VEGETATIVA DE *Chondracanthus chamissoi* DE TRES POBLACIONES DEL LITORAL PERUANO"

**TESIS**

PRESENTADO POR:

**Bach. DÁYGORO GUILLERMO CRUZ RAMOS**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO PESQUERO**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2024**

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

Folio Nº 0047

# ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

| | |
|---|---|
| Tesis | : [X] |
| Trabajo de Suficiencia Profesional | : [ ] |
| Otro: ..... | : [ ] |

II. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCION DE FACULTAD Nº 199-2024 - FACIA - UNAM

Fecha: VIERNES 25 DE OCTUBRE DE 2024

III. El jurado ha dictaminado la (el) TESIS, TITULADO:

"CULTIVO PRODUCTIVO (TASA DE CRECIMIENTO Y BIOMASA) POR PROPAGACION VIA VEGETATIVA DE chondracanthus chamissoi DE TRES POBLACIONES DE LITORAL PERUANO"

Bachiller: DAYGORO GUILLERMO CRUZ RAMOS.

Asesor Principal: Mg. ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: DIECISEIS (16) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las 12:20 horas, del 25 de Octubre del año 2024 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Dr. MARIO RUIZ CHOQUE
Presidente

Mgo. Suly Allcca Caballero Apuzen
Primer Miembro

Mg. José Cavina Pania
Segundo Miembro

Daygoro Guillermo Cruz Ramos
Bachiller

## DEDICATORIA

*A mi madre amada Inés Ramos Larico, que me ha formado con buenos sentimientos, hábitos* y *valores para ser una mejor persona, ayudándome a seguir adelante en los momentos difíciles con su apoyo incondicional enseñándome la persistencia* y *el sacrificio por lo todo lo bueno que uno puede lograr.*

*A mi padre René, que me brindó su apoyo incondicional, moral, sapiencia* y, *sobre todo, por el valor de la honradez* y *disciplina que se requiere para alcanzar las metas.*

*A mis hermanas Jeen*y, Y*essica,* y Y*anina, que confiaron en mí, brindándome su apoyo, tiempo, moral,* y *el valor de la generosidad. A mi hermano Jhonn*y *que fue un ejemplo en todo momento, para poder ser* yo *un ejemplo para Junsang, amados hermanos.* Y *a mis sobrinos Lyan, Briana, Isleydi* y *Rebeca, motivo de mis carcajadas* y *alegría en el calor familiar.*

Y *en especial, a la persona que me acompaña desde estos últimos 5 años como novia, gracias por tu persistencia* y *confianza en mí, en tu apoyo incondicional durante todo este proceso,* y *a tu compañía en buenos* y *malos momentos, gracias Coraima L. J. Q.*

## AGRADECIMIENTOS

*Expongo mis agradecimientos a la Universidad Nacional de Moquegua, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera; a todos los catedráticos que hacen posible que una educación superior, sea de calidad, de constante desarrollo* y *progreso, para brindarlo a los entusiasmados estudiantes, futuro de la nación.*

*Al MSc. Alejandro Marcero Gonzales Vargas, por darme la oportunidad de ser integrante del proyecto de investigación, agradecer el apoyo, la enseñanza* y *la paciencia constante brindada durante la ejecución del proyecto.*

*Al Ing. José Carlos Zapata Rojas, presidente de la Asociación las Brisas, por el apoyo con las instalaciones, las recomendaciones constantes brindadas, por la guía en cada paso ejecutado,* y *por el apoyo moral como amigo, junto a Víctor Zapata Rojas por el apoyo durante los muestreos.*

*A Bach. Coraima Lilu Juarez Quispe, por el constante apoyo desde los inicios de ejecución* y *monitoreos, por el tiempo dedicado siendo mi motor en este proceso.*

## RESUMEN

En el Perú se ha incrementado rápidamente la actividad extractiva de macroalgas, por el aumento de la demanda tanto en el mercado nacional e internacional, siendo una de éstas la *Chondracanthus chamissoi,* que se extrae indiscriminadamente. El objetivo consistió en determinar el cultivo productivo (tasa de crecimiento y biomasa) por propagación vía vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano. Se tomaron muestras de la macroalga en mención de Trujillo (La Libertad – Tratamiento A), Marcona (Ica – Tratamiento B) e Ilo (Moquegua – Tratamiento C), para luego ser acondicionadas, fragmentadas e instaladas en reinales dentro de un sistema Long Line, en playa pozo de lisas (concesión acuícola de Asociación las Brisas). Los resultados arrojaron que la población de Ilo obtuvo una mayor tasa de crecimiento, siendo así en los meses de mayo 2.17 cm (±0.11), en junio 1.84 cm (±0.09) en julio 1.76 cm (±0.09) y 0.68 cm (±0.03) en el mes de agosto, de igual forma fue la población de mayor biomasa alcanzada, siendo en los meses de mayo 4.35 g. (±0.22), en junio 4.96 g. (±0.25), julio se registró un valor promedio de 2.89 g. (±0.14) y agosto 2.08 g. (±0.10). La población con menores resultados alcanzados fue las muestras de Trujillo, para una tasa de crecimiento en los meses de mayo 0.67 cm (±0.03), junio 0.53 cm (±0.03), julio 0.76 cm (±0.04), y 0.95 cm (±0.05), en el mes de agostos y en biomasa en los meses de mayo 4.25 g. (±0.21), junio 3.60 g. (±0.18), en julio 1.48 g. (±0.07) y finalmente en agosto 0.03 g. (±0.01). Los parámetros ambientales registrados fueron de Temperatura (°C), Oxígeno (mg/L) y Fotoperiodo (lux), siendo así los datos registrados promedios durante los meses de, mayo 15°C – 5.2mg/L – 116.00 lux, junio 15.1°C – 5.5mg/L – 117.1 lux, julio 14.7°C – 6.3mg/L – 98.1 lux y agosto 15.2°C – 5.4mg/L – 102.1 lux. Lo que indica que la población muestra de Ilo, obtuvo mejores resultados respecto a tasa de crecimiento y biomasa alcanzada en un tiempo de cultivo suspendido de 103 días comprendidos entre los meses de mayo, junio, julio y agosto.


**Palabras clave**: Cultivo suspendido, cultivo por fragmentación, crecimiento, biomasa, *Chondracanthis chamissoi*

## ABSTRACT

In Peru, the extraction activity of macroalgae has increased rapidly, due to the increase in demand both in the national and international markets, one of these being Chondracanthus chamissoi, which is extracted indiscriminately. The objective was to determine the productive crop (growth rate and biomass) by vegetative propagation of Chondracanthus chamissoi from three populations of the Peruvian coast. Samples of the macroalgae in question were taken from Trujillo (La Libertad – Treatment A), Marcona (Ica – Treatment B) and Ilo (Moquegua – Treatment C), to then be conditioned, fragmented and installed in reinales within a Long Line system, in Pozo de lisas beach (aquaculture concession of Asociación las Brisas). The results showed that the population of Ilo obtained a higher growth rate, thus being in the months of May 2.17 cm (±0.11), in June 1.84 cm (±0.09) in July 1.76 cm (±0.09) and 0.68 cm (±0.03) in the month of August, in the same way it was the population with the highest biomass reached, being in the months of May 4.35 g. (±0.22). in June 4.96 g. (±0.25), July an average value of 2.89 g. (±0.14) and August 2.08 g. (±0.10). The population with the lowest results achieved was the samples from Trujillo, for a growth rate in the months of May 0.67 cm (±0.03), June 0.53 cm (±0.03), July 0.76 cm (±0.04), and 0.95 cm (±0.05), in the month of August and in biomass in the months of May 4.25 g. (±0.21), June 3.60 g. (±0.18). in July 1.48 g. (±0.07) and finally in August 0.03 g. (±0.01). The environmental parameters recorded were Temperature (°C), Oxygen (mg/L) and Photoperiod (lux), thus the data recorded were averages during the months of, May 15°C – 5.2mg/L – 116.00 lux, June 15.1°C – 5.5mg/L – 117.1 lux, July 14.7°C – 6.3mg/L – 98.1 lux and August 15.2°C – 5.4mg/L – 102.1 lux. This indicates that the Ilo sample population obtained better results in terms of growth rate and biomass achieved in a suspended culture period of 103 days between May, June, July and August.


**Key words:** Suspended culture, shatter culture, growth, biomass, *Chondracanthus chamissoi.*

# Índice de Contenido

**DEDICATORIA ……ii**

**AGRADECIMIENTOS……iii**

**RESUMEN……iv**

**ABSTRAC…….. v**

**INTRODUCCIÓN..... 1**

**I. Planteamiento del Problema ..... 2**

1.1 Descripción y Formulación del Problema ..... 2

1.1.1 Interrogante principal ..... 3

1.1.2 Interrogantes específicas..... 3

1.2 Objetivos..... 3

1.2.1 Objetivo Principal..... 3

1.2.2 Objetivos Específicos ..... 3

1.3 Justificación e Importancia..... 4

1.3.1 Sustentabilidad..... 4

1.4 Hipótesis ..... 5

1.4.1 Hipótesis Principal..... 5

1.4.2 Hipótesis Específica ..... 5

1.5 Variables ..... 5

1.5.1 Variable Independiente ..... 5

1.5.2 Variable Dependiente..... 5

**II. Marco Teórico ..... 7**

2.1 Antecedentes ..... 7

2.1.1 Internacionales ..... 7

2.1.2 Nacionales ..... 9

2.1.3 Locales ..... 10

2.2 Bases Teóricas ..... 11

2.2.1 Generalidades de la Macroalga ..... 11

2.2.2 Clasificación Taxonómica ..... 11

2.2.3 Distribución Geográfica ..... 12

2.2.4 Reproducción ..... 14

2.2.5 Morfología Externa ..... 15

2.2.6 Importancia Ecológica ..... 17

2.2.7 Tecnología de Cultivo de Chondracanthus chamissoi “Yuyo” ..... 18

2.2.8 Papel que Desempeña en un Medio Natural ..... 19

2.2.9 Tasa de Crecimiento: ..... 20

2.2.10 Producción de biomasa ..... 21

2.3 Definición de Términos ..... 21

**III. Metodología ..... 22**

3.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación ..... 22

3.1.1 Tipo de Investigación ..... 22

3.1.2 Nivel de Investigación ..... 22

3.1.3 Diseño de Investigación ..... 22

3.2 Ámbito Temporal y Espacial ..... 23

3.3 Población y Muestra ..... 25

3.3.1 Población ..... 25

3.3.2 Muestra ..... 25

3.4 Instrumentos ..... 25

3.4.1 Equipo e Instrumentos ..... 25

3.4.2 Materiales ..... 26

3.5 Procedimientos ..... 27

3.5.1 Obtención de Muestras ..... 27

3.5.2 Limpieza de Muestras ..... 27

3.5.3 Acondicionamiento de las Muestras en Tanques ..... 27

3.5.4 Fragmentación ..... 28

3.5.5 Inoculación a un Sustrato Artificial ..... 28

3.5.6 Cicatrización o Reposo del Sustrato Inoculado ..... 28

3.5.7 Instalación de Sistema Long – Line ..... 29

3.5.8 Armado de Reinales ..... 29

3.5.9 Traslado de Reinales a Sistema Long – Line ..... 29

3.5.10 Mantenimiento del Cultivo Suspendido ..... 30

3.5.11 Monitoreo de Parámetros Productivos del Cultivo Suspendido ..... 30

3.6 Toma de Muestra ..... 31

3.7 Análisis de Datos ..... 31

3.8 Diagrama de Flujo ..... 31

**IV. Resultados y Discusión ..... 33**

4.1 Resultados ..... 33

4.1.1 Determinación de la Biomasa del cultivo productivo de C. chamissoi de las localidades de Trujillo, Ica e Ilo ..... 33

4.1.2 Determinación de la tasa de crecimiento en longitud del cultivo productivo de C. chamissoi de las localidades de Trujillo, Ica e Ilo ..... 33

4.1.3 Evaluación del cultivo con mayor productividad de C. chamissoi de las localidades de Trujillo, Ica e Ilo ..... 34

4.1.4 Parámetros ambientales de cultivo de C. chamissoi ..... 35

4.2 Discusiones ..... 38

4.2.1 Biomasa ..... 38

4.2.2 Tasa de crecimiento ..... 39

4.2.3 Mayor productividad ..... 40

**V. Conclusiones ..... 42**

**VI. Recomendaciones ..... 43**

**VII. Referencia Bibliográficas ..... 44**

**VIII ANEXOS ..... 51**

# Índice de Tablas

Tabla 1. *Operación de variables* .....6

Tabla 2. *Clasificación taxonómica* .....12

Tabla 3. *Coordenadas del área de cultivo.* .....24

Tabla 4. *Biomasa producida promedio de C. chamissoi procedente de tres localidades* .....33

Tabla 5. *Tasa de crecimiento promedio de tres poblaciones de C. chamissoi*.....34

Tabla 6. *Ganancia de biomasa total* y *tasa de crecimiento promedio total*.....35

# Índice de Figuras

Figura 1. *Límite sur* y *norte de la distribución geográfica de C. chamissoi*.....13

Figura 2. *Características morfológicas generales de Chondracanthus chamissoi*.....14

Figura 3. *Ciclo de vida de Chondracanthus chamissoi*.....16

Figura 4. *Diseño de investigación*.....23

Figura 5. *Mapa de ubicación de concesión marina de Asociación las Brisas*.....24

Figura 6. *Diagrama de flujo del cultivo productivo de C. chamissoi* .....32

Figura 7. *Tasa de Crecimiento promedio de Chondracanthus chamissoi de tres poblaciones* y *TSM promedio* .....36

Figura 8. *Tasa de crecimiento promedio de 3 poblaciones de C. chamissoi* y *Lux promedio*....37

Figura 9. *Tasa de crecimiento promedio de 3 poblaciones de C. chamissoi* y *OD promedio*....38

# Índice de Anexos

Anexo 1. *Obtención de muestras* .....51

Anexo 2. *Limpieza de muestras* .....52

Anexo 3. *Acondicionamiento de muestras en estanques* .....52

Anexo 4. *Fragmentación de muestras* .....53

Anexo 5. *Inoculación a un sustrato artificial* .....54

Anexo 6. *Cicatrización o reposo del sustrato inoculado* .....55

Anexo 7. *Armado de reinales con sustratos inoculados* .....55

Anexo 8. *Traslado de reinales a sistema Long - line* .....57

Anexo 9. *Mantenimiento del cultivo suspendido* y *sistema Long - line* .....58

Anexo 10. *Monitoreo de parámetros productivos del cultivo suspendido* .....59

# INTRODUCCIÓN

El yuyo, chicorea de mar o mococho (*Chondracanthus chamissoi*) es un alga roja nativa que se encuentra en todo el largo de costa de Perú y Chile, y es tradicionalmente ocupada en alimentos asiáticos y considerada como un alimento saludable, siendo así un potencial económico. (Zapata Rojas, 2018)

*C. chamissoi* ha sido usada de manera tradicional por ser bajo en grasas, rico en vitaminas y proteínas vegetales, así también como fuente de materia prima para carragenanos que son usados para la elaboración de alimentos, como gelificante y emulsionante. Arbaiza *et al*. (2019)

Esta alga es un recurso de gran importancia comercial para el mercado nacional e internacional y la tecnología de cultivo es relativamente simple, ofreciendo un gran rendimiento productivo debido a las cosechas que se pueden lograr en un corto periodo de tiempo. Además, este cultivo puede ser acoplado a diversos cultivos marinos, como los bivalvos, peces, etc. Dando muchos beneficios al medio acuático, dado que asimila nutrientes del medio, captando dióxido de carbono y produciendo oxígeno. Macchiavello *et al*. (2017).

Por su gran demanda en los mercados, los precios son cada vez más atractivos. Sin embargo, a pesar de este interés, existe un estándar de calidad que exige algas libres de contaminantes e impurezas; con formas, colores y tamaños definidos y obtener algas con estas características de las praderas naturales es sumamente difícil, debido al riesgo de contaminación y estándares de calidad inferiores a los requeridos. (Zapata Rojas, 2018)

Por lo que la acuicultura ha demostrado ser la solución para poder abastecer en cuanto a cantidades y tiempos oportunos, con estándares de calidad dentro de los permisibles. Por lo expresado, avanzar en la tecnología del cultivo de esta especie para asegurar una producción de calidad y programada de acuerdo a la demanda del mercado. (Manual de cultivo de Yuyo 2015)

# I. Planteamiento del Problema

## 1.1 Descripción y Formulación del Problema

En los últimos años en el Perú, se ha visto incrementado rápidamente la actividad extractiva de macroalgas, debido al incremento de la demanda en el mercado nacional e internacional (IMARPE, 2010), siendo las algas de *Macrocystis spp, Lessonia nigrescens* y *Chondracanthus chamissoi* exportadas y teniendo como el principal mercado a China constituyendo el 93% de 30 650 toneladas y un ingreso de US$ 20.6 millones FOB en el 2020, seguido de Canadá con el 4%, Francia con el 2% y otros 1%. (PROMPERÚ, 2020)

Estos géneros de algas de importancia comercial se encuentran en la zona centro y sur del litoral peruano, y que por consecuencia están siendo extraídas de las praderas y/o cinturones densos de importante extensión en ambientes intermareales y submareales, causando la sobreexplotación. (IMARPE, 2010).

La presión extractiva sobre estos recursos, ocasionó que el Ministerio de la Producción, mediante la Resolución Ministerial Nº839, prohíbe la extracción, transporte, comercialización y procesamiento de las algas marinas *L. nigrescens* y *L. trabeculata* en todo el litoral peruano. (PRODUCE, 2008). Asimismo, mediante Resolución Ministerial Nº264 se suspende lo dispuesto en el Art.3º de la R.M Nº839 solo y exclusivamente para el litoral sur del Perú (Departamentos de: Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna) y autorizar solo colecta y el acopio de los especímenes varados de algas de los géneros *Macrocystis* y *Lessonia*. (PRODUCE, 2009).

Sin embargo (Zapata Rojas, 2018) mediante encuestas a los pescadores algueros que faenan en el litoral de la región Moquegua, manifestando que aún se extrae el recurso *C. chamissoi* debido a la demanda de este en el mercado local, señala también que no existen informes estadísticos de PRODUCE acerca de su colecta y por consecuencia, se ha visto incrementada la presión extractiva de *C. chamissoi* de manera indiscriminada, llevando a la sobreexplotación del recurso.

En base a lo mencionado, es importante recuperar las praderas naturales de macroalgas, con énfasis en el recurso *C. chamissoi*, ante ello se busca realizar una alternativa de desarrollo para el incremento de productividad, garantizar la

sostenibilidad de la pesquería y el beneficio marino de ecosistemas y comunidades hidrobiológicas, promoviendo la actividad acuícola para realizar un manejo adecuado de su pesquería, e impulsando a escalas de comercialización.

### *1.1.1 Interrogante principal*

¿Existe variación en el cultivo productivo (tasa de crecimiento y biomasa) por propagación vía vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano?

### *1.1.2 Interrogantes específicas*

¿Cuál es la biomasa en kg del cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano?

¿Cuál es la tasa de crecimiento en longitud del cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano?

¿Cuál es el cultivo con mayor productividad de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano?

## 1.2 Objetivos

### *1.2.1 Objetivo Principal*

Determinar el cultivo productivo (Tasa de crecimiento y Biomasa) por propagación vía vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano.

### *1.2.2 Objetivos Específicos*

Determinar la biomasa en gr del cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano.

Determinar la tasa de crecimiento en longitud del cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano.

Evaluar el cultivo con mayor productividad de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano.

## 1.3 Justificación e Importancia

El recurso *Chondracanthus chamissoi* es reconocida como una importante fuente de ingresos (Vásquez y Vega, 2001). Existe un precio muy atractivo en los mercados del mundo, debido a la importancia ecológica, alimentaria, valor económico y comercial para la obtención de productos derivados, y por ello hay un estricto estándar de calidad. (Bulboa y Macchiavello, 2006) además de su comercialización para la extracción de la carragenina. Bulboa *et al*. (2005)

Por consecuencia, se ha visto incrementada la presión extractiva de *Chondracanthus chamissoi* de manera indiscriminada, llevando a la sobreexplotación del recurso, ante ello buscamos realizar una alternativa de desarrollo para el incremento de productividad. Bulboa *et al*. (2005)

En la localidad de Ilo, el grupo de pescadores artesanales de Asociación las Brisas con apoyo del CITE pesquero, vienen desarrollando innovadores productos como harina, panificaciones, deshidratados, mermeladas, jugos, yogures fortificados, que aportan energía y minerales a los consumidores generando fuentes de trabajo a la comunidad de pescadores artesanales. Por los motivos mencionados, es necesario saber qué población de alga de *Chondracanthus chamissoi* de los lugares de mayor extracción del litoral peruano, es la que tiene mejor productividad para desarrollar un cultivo base fundamental diferenciador, y de los resultados ser base de un cultivo a gran escala, por lo que es necesario realizar investigaciones para el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* y garantizar la sostenibilidad y sustentabilidad de la pesquería y del recurso en mención para el beneficio marino de ecosistemas y comunidades hidrobiológicas asentadas en el litoral de Moquegua. (Zapata, 2018)

### *1.3.1 Sustentabilidad*

El yuyo tiene un gran potencial para ser explotado de forma consiente mediante sistemas de cultivo, debido a su valor comercial en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética, etc. Por lo que esta investigación contribuye como base fundamental para desarrollar un cultivo a escala comercial, para el desarrollo de la actividad económica de la población alguera, y a la vez disminuir la presión extractiva del recurso, garantizando su sustentabilidad y sostenibilidad.

## 1.4 Hipótesis

### *1.4.1 Hipótesis Principal*

La variación de tasa de crecimiento y biomasa de *Chondracanthus chamissoi* se debe al cultivo productivo por propagación vía vegetativa de tres poblaciones del litoral peruano.

### *1.4.2 Hipótesis Específica*

Existe diferencia significativa en la biomasa del cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi*

Existe diferencia significativa en la tasa de crecimiento del cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi.*

Existe una población del cultivo de *Chondracanthus chamissoi* con mayor productividad

## 1.5 Variables

### *1.5.1 Variable Independiente*

Propagación por vía vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* provenientes de tres poblaciones diferentes del litoral peruano

### *1.5.2 Variable Dependiente*

Incremento de la tasa de crecimiento del cultivo de *C. chamissoi* de tres poblaciones diferentes del litoral peruano

Incremento de la producción de biomasa del cultivo de *C. chamissoi* de tres poblaciones diferentes del litoral peruano.

Mayor incremento en biomasa y longitud del cultivo de *C. chamissoi* de tres poblaciones diferentes del litoral peruano.

**Tabla 1**

*Operación de variables*

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DIMENCIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICION |
|---|---|---|---|---|
| **Independiente** Cultivo por propagación vía vegetativa de *C. chamissoi* provenientes de tres poblaciones diferentes del litoral peruano | Cultivo suspendido mediante sistema Long line, en donde se suspende reinales con el recurso a cultivar (Macchiavello,2015) | Evaluar el cultivo con mayor productividad de tres poblaciones diferentes | Comparación de tres muestras de Trujillo, Ica e Ilo Temperatura Luz Oxígeno | Software estadístico |
| **Dependiente:** Incremento de la tasa de crecimiento del cultivo de tres poblaciones diferentes. | Aumento en longitud de diámetro y longitud total del alga (Bertalanffly, 2014) | Incremento de la tasa de crecimiento en un tiempo determinado | Ganancia de la tasa de crecimiento | cm |
| Producción de biomasa del cultivo de tres poblaciones diferentes | Peso total final de la materia viva menos el peso total inicial de la unidad de muestreo (Otaíza, 2011) | Aumento de la biomasa total en un tiempo determinado | Ganancia de la biomasa total | gr |
| Cultivo de mayor incremento en biomasas y longitud de tres poblaciones diferentes. | Mayor incremento productivo en un period de tiempo determinado (Macchiavello, 2015) | Comparación de los cultivos de mejores resultados en biomasa y longitud | Ganancia de mayor biomasa y crecimiento total | cm y gr |

*Nota*: Análisis de operacionalización de variables con las dimensiones, indicadores y la escala dimensión respecto a la variable independiente y dependiente.

# II. Marco Teórico

## 2.1 Antecedentes

### *2.1.1 Internacionales*

En una reciente investigación de Basaure *et al*. (2024) en Chile, se usó la propagación vegetativa sobre un sustrato artificial instalado en un sistema de cultivo de fondo marino. Se revisaron el rendimiento de biomasa, cantidad total de epífitas. Longitud de talos nuevos y números de SAD, por temporada y tiempos de cultivo (1, 2, 3, y 4 meses). *Chondracanthus chamissoi* mostró crecimiento bajo todos los tratamientos, con una biomasa máxima acumulada de 60gr registrado en verano, y sin diferencias significativas en el rendimiento de biomasa reportado en las temporadas de otoño y primavera.

Besaure *et al.* (2020). Desarrollaron una investigación por el método de propagación vegetativa sobre un sustrato artificial instalado en un sistema de cultivo suspendido. El trabajo consistió en el rendimiento de la biomasa, cantidad total de epifitas, longitud de nuevos talos y el número de discos de fijación secundaria, por temporada y épocas de cultivo. *C. chamissoi* mostró crecimiento bajo todos los tratamientos con una biomasa acumulada de 60gm registrados en verano y sin diferencias significativas en el rendimiento de biomasa reportado en épocas de otoño y primavera y una mayor presencia de DFS en la época de invierno.

La investigación de Macchiavello *et al*. (2017), en Chile, estudió el cultivo suspendido para el incremento de biomasa, epifitas, longitud e incremento de nuevos discos de fijación secundaria de *C. chamissoi*. Lo cual se midió en diferentes estaciones, así como en diferentes profundidades de 2, 4 y 6 metros durante 4 meses de cultivo. En donde la mayor acumulación de biomasa, bioincrustaciones, y formación de DFS, se produjo durante el cultivo en la estación de primavera, mientras que el incremento de longitud máximas se registró en invierno. La profundidad en donde se registró mejores resultados, fue a 2 metros.

Una investigación de Bulboa *et al*. (2010) en Chile sobre la tasa de germinación y desarrollo de esporas de *Chondracanthus chamissoi* recolectando frondas de carposporas y tetrasporas en localidades del norte (Calderilla, Herradura

y Puerto Aldea) y sur (Lechagua). Los resultados fueron que ambas esporas tuvieron un comportamiento diferente por el origen geográfico. La germinación en localidades del norte fue mayor en primavera, mientras que en el sur lo fue en verano. La tasa de crecimiento de las esporas varió en todos los lugares, teniendo el mayor crecimiento en primavera.

La investigación de Bulboa *et al.* (2008) en Chile, consistió en recolectar poblaciones de *Chondracanthus chamissoi* de Calderilla, herradura, Puerto Aldea y Lechagua. Donde estudió los efectos de la temperatura y el fotoperiodo en la Tasa de Crecimiento de *Chondracanthus chamissoi*. Los resultados del fotoperiodo sobre las cuatro poblaciones tuvieron una tasa de crecimiento que varió entre 1.54 ± 0.8% y 3.53 ± 0.6% día-1 siendo la población de calderilla con mayor tasa de crecimiento. Así mismo señala sobre la importancia de diferenciar poblaciones, para los aspectos comerciales relevantes como el crecimiento de productividad, rendimiento y propiedades, siendo una base para la selección de poblaciones con características comerciales favorables.

En Chile Bulboa *et al*. (2005) recolectó frondas en Bahía Herradura, las frondas de gametofitos y esporofitos se inocularon en cuerdas de polipropileno de 7mm de diámetro y suspendidas en un sistema de palangre en 1m, 3m y 5m de profundidad en el mar. Los resultados se obtuvieron de acuerdo a las estaciones del año, en donde: Otoño, la biomasa mayor se registró en 1m de profundidad para ambas fases reproductivas; Invierno, los gametofitos aumentaron su biomasa en el mes de octubre a 1m de profundidad, mientras que en esporofitos aumentaron su biomasa en septiembre a 3m de profundidad; Primavera, no se encontraron diferencias significativas; Verano, la biomasa mayor se registró en 1m de profundidad para ambas fases reproductivas.

(Bulboa y Macchiavello, 2006) Realizaron una investigación en Chile, sobre la evaluaron la técnica de cultivo de propagación vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* en los lugares de Bahía Calderilla y Bahía La herradura ubicados al norte de Chile, donde en Bahia de Calderilla se obtuvo mejores resultados, determinando que el cultivo vegetativo de *Chondracanthus chamissoi* es técnicamente factible.

En Colombia (Montaña, 2006) realizó la investigación de ensayos de cultivo en líneas suspendidas al medio natural de dos poblaciones diferentes de la macroalga *Hypnea musciformis*, provenientes de Taganga y Puerto Luz entre los meses de febrero y junio, para diferenciar la tasa de crecimiento y producción de biomasa. Estas temporadas demostraron ser influyentes en la tasa de crecimiento diario (TCD) y la producción de biomasa. Teniendo como resultado el promedio de TCD con 3.39% (±6.35) y una producción de 0.044 g.m-1. día-1 (±0.058), en donde los mejores resultados fueron en Tanganga.

### *2.1.2 Nacionales*

En una reciente investigación Fernández *et al.* (2024) en Perú, se tuvo como objetivo determinar la formación de discos de fijación secundaria (DFS) en función a distintos tratamientos de cultivo, teniendo como sustrato valvas de *Argopecten purpuratus* para la fijación de los DFS, en donde varía el inoculo (alga lavada y alga sin lavar), con sustrato (biologizado y sin biologizar) y el agua (tratada y sin tratar). En existe una mayor formación de DFS de *C. chamissoi* en los tratamientos con alga lavada, teniendo de 1 a 21 DFS por valva en promedio, además se observó un aumento significativo de DFS en la interacción de los tratamientos donde el agua era clorada y sin clorar o con sustrato biologizado y sin biologizar. Por lo tanto, se considera que realizar protocolos de limpieza en etapas iniciales es primordial para este tipo de cultivo por propagación vegetativa.

En el Perú (Arbaiza, 2016) Realizó el análisis de viabilidad reproductiva para el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del litoral peruano: Paiján, Ancón y Mendieta; en condiciones controladas del hatchery de IMARPE con el proceso de cultivo a partir de carposporas y por propagación vegetativa a partir de discos de fijación secundaria (DFS). Concluyendo que la población de Mendieta fue la más adecuada para el cultivo vegetativo y a partir de carposporas. Siendo el cultivo a partir de carposporas el más beneficioso dado su elevado potencial reproductivo. Recomienda que se debe implementar una etapa de pre – adaptación a las condiciones de cultivo a las algas vegetativas que se pretendan utilizar para el cultivo vegetativo, de manera que estos individuos puedan adecuarse al flujo de agua de cultivo, disponibilidad de nutrientes luz, etc.

Años después Arbaiza *et al*. (2019) Cultivó especímenes de tres localidades Paiján, Ancón y Mendieta, en ambientes controlados de IMARPE, desarrollado con los métodos que consiste en calcular el potencial reproductivo (PR) y cultivo a partir de carpósporas. Los resultados arrojaron que el PR de *Chondracanthus chamissoi* fueron significativamente diferentes, en los especímenes de Ancón presentaron los valores más altos seguido de Mendieta y Paiján; en el cultivo a partir de carpósporas fue significativamente más efectivo para Paiján, seguido de Mendieta y Ancón; finalmente el número alto de carposporas asentadas en sustratos fue en Ancón, seguido de Mendieta y Paiján

En el mismo año Baltazar *et al*. (2019) colectaron individuos de *Chondracanthus chamissoi* en Punta Ripio, Playon, Mendieta, Talpo y Tanque amarillo y se trasladaron al laboratorio. Se separó según la fase reproductiva, seleccionando individuos jóvenes para realizar el cultivo vegetativo induciendo la formación de discos de fijación secundaria (DFS). Los resultados señalan que hay diferencia significativa entre los tratamientos. Concluyen que los ejemplares provenientes de Mendieta y Punta Ripio mostraron mejor adaptación, baja necrosidad y rápida generación.

### *2.1.3 Locales*

En una investigación de (Cahui Ccama, 2018) estudió los efectos de tres tipos de sustrato los cuales son: T1 (malla rashel, 60 %), T2 (malla anchovetera) y T3 (malla rashel al 40 %) en el crecimiento, biomasa y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* en un cultivo de sistema suspendido. Los resultados arrojaron que el T3 obtuvo mejor crecimiento, mayor biomasa y alta supervivencia respecto a los demás tratamientos. Recomienda el avance de estudios sobre el cultivo del yuyo porque se comprueba que existe buena supervivencia, crecimiento y biomasa.

Una investigación reciente de Zapata *et al*. (2020) compara la propagación vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* en tres tipos de sustrato, bajo condiciones controladas de laboratorio. Los sustratos fueron valva de almeja, malla de fruta, y concha de *Concholepas concholepas*, en donde los mejores resultados para la formación de discos de fijación secundarios (DFS) se da en el sustrato de malla de

fruta a partir de 20 a 23 días. Concluyen que la estrategia de propagación vegetativa es viable para el escalamiento comercial en el litoral de Moquegua, Perú.

## 2.2 Bases Teóricas

### *2.2.1 Generalidades de la Macroalga*

La producción de algas en el año 2018 fue de 32.4 millones de toneladas, las algas cultivadas representaban el 98% (FAO, 2020). En Latinoamérica, sólo el 4% son cultivadas y el 96% extraídas de bancos naturales. En la producción de algas de cultivo, Chile es el principal productor con el 95% de algas cultivadas (14.846 TM), seguido de Brasil con 4.68%, México con 1.15%, Ecuador con 0.03% y Perú con 0.01%. Arbaiza *et al*. (2021).

En nuestro país, se posee vastos recursos de macroalgas, ya que existen 228 especies de macroalgas de las cuales 160 son rojas, 31 pardas y 37 verdes. Las especies de macroalgas marinas con importancia económica son *Chondracanthus chamissoi, Gracilariopsis lemanaeformis, Porphyra spp, Lessonia nigrescens, Lessonia trabeculata, Macrocystis integrifolia, Macrocystis pyrifera* y *Ulva spp.* Rojas *et al*. (2018).

### *2.2.2 Clasificación Taxonómica*

La taxonomía de *C. chamissoi* se ha sometido a cambios al pasar los años, principalmente el género. Como primera vez, fue descrita como *Sphaerococcus chamissoi* (basómino) que tenía como base la morfología externa y estructuras reproductivas (Agardh, 1835). Años más tarde, se le hizo el cambio de género nombrándose como *Gigartina chamissoi* (Agardh, 1842) y finalmente adquirió su actual nombre científico *Chondracanthus chamisso*i (Kützing, 1843), con la taxonomía siguiente:

**Tabla 2**

*Clasificación taxonómica*

| | | |
|---|---|---|
| **Reino** | : | Plantae |
| **Phylum** | : | Rhodophyta |
| **Subphylum** | : | Eurhodophytina |
| **Clase** | : | Florideophyceae |
| **Subclase** | : | Rhodymeniophycidae |
| **Orden** | : | Gigartinales |
| **Familia** | : | Gigartinaceae |
| **Género** | : | *Chondracanthus* |
| **Especie** | : | *Chondracanthus chamissoi* |

*Nota***:** Manual de cultivo de *C. chamissoi* (chicorea de mar) Macchiavello *et al*. (2012)

### *2.2.3 Distribución Geográfica*

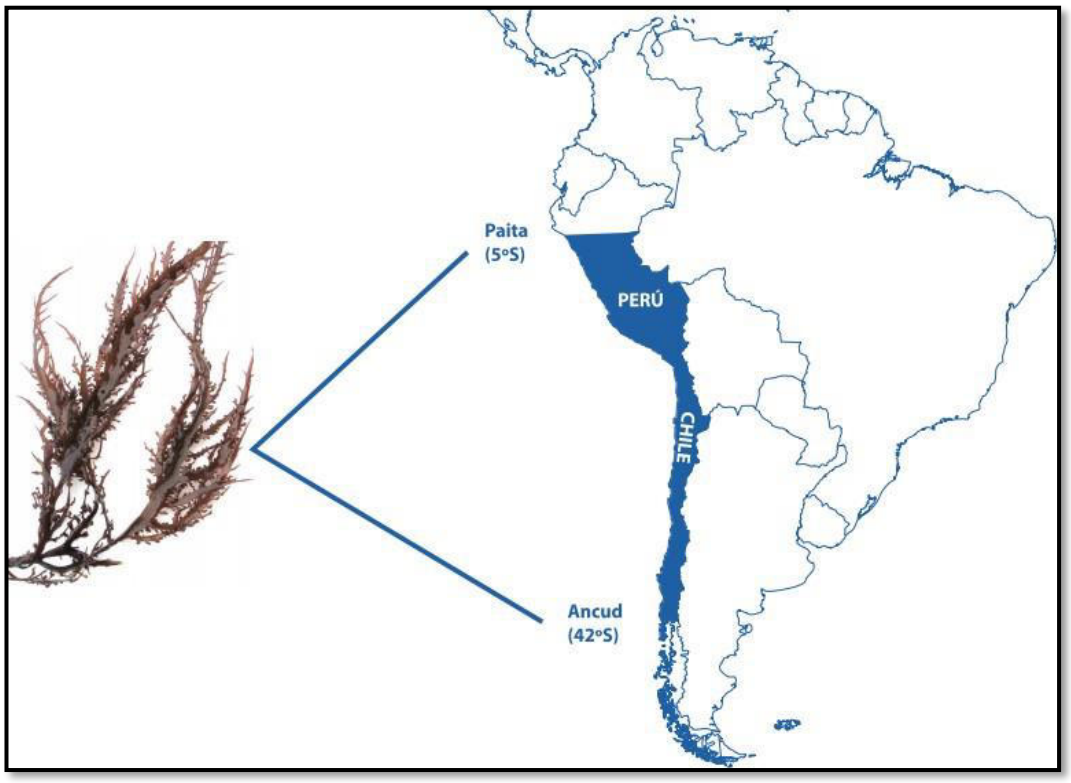
El recurso hidrobiológico *Chondracanthus chamissoi*, conocida comúnmente como "yuyo" es un alga roja de la familia de las *Gigartináceas* distribuida en la costa pacífica de América del Sur desde Paita, Perú (5º04' S, 81º05' W), hasta Chiloé, Chile 42º40' S, 73º55' W. (Ramírez y Santelices, 1995). *Chondracanthus chamissoi* ha sido reconocida por ser endémica del Pacífico Sur-Este; sin embargo, su presencia ha sido hallada y confirmada en los litorales de Japón, Corea del Sur, y Francia, esto mediante el proceso de análisis moleculares.

En el Perú, se ha reportado en Piura (Talara y Paita), Lambayeque (Chérrepe), La Libertad (Huanchaco, Ascope, Chicama, Paiján y Pacasmayo), Áncash (Chimbote, Casma y Huarmey), Lima (Huacho, Ancón, San Bartolo y Pucusana), Callao (Isla San Lorenzo), Ica (San Andrés, Paracas, Lagunillas, Mendieta, Laguna Grande y Marcona), Arequipa (La huata e Islay), Moquegua (Ilo) y Tacna (Morro Sama). Mientras que, en Chile se ha encontrado desde la Región de Tarapacá (Iquique) hasta la Región de Los Lagos (Chiloé) (Ramírez y Santelices, 1995).

Se encuentra en zonas rocosas o calcáreas del intermareal inferior y submareal superior, en bahías cerradas está profundidades aproximadas entre 5 a 6m y en zonas expuestas al oleaje hasta los 15 m de profundidad. Esta macroalga es un tipo de especie euriterma que tiene la capacidad de adaptarse a un rango amplio de temperaturas, tiendo un rango óptimo para su crecimiento entre los 10 a 25°C. Uribe *et al.* (2020)

**Figura 1.**

*Límite sur* y *norte de la distribución geográfica de C. Chamissoi*




*Nota***:** Distribución geográfica de *C. chamissoi* en el litoral costero de Perú y Chile.

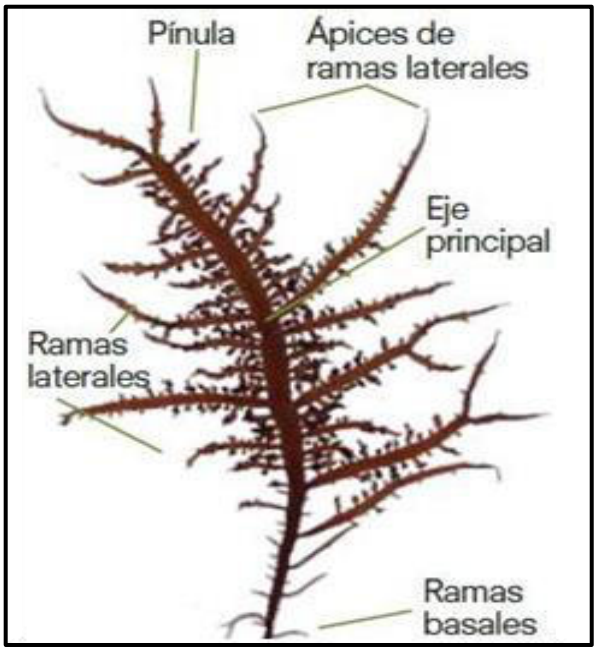
*Chondracanthus chamissoi* habita en las zonas rocosas del intermareal y submareal hasta los 15 metros de profundidad máxima (Bulboa y Macchiavello, 2006). Se adapta a un amplio rango de temperaturas (condición euritérmica) con un óptimo crecimiento entre 10 °C y 25 °C, siendo este factor el más importante para su desarrollo en ambientes naturales con un amplio rango latitudinal (Bulboa y Macchiavello, 2001)

### *2.2.4 Reproducción*

La macroalga roja *Chondracanthus chamissoi* tiene un ciclo de vida trifásico, algo que es muy característico en este tipo de algas de clase Florideophyceae; una fase tetraesporofitica diploide, una fase gametofítica haploide y dioica, y una fase carpoesporofitica diploide que se desarrolla en el gametófito femenino (Otaíza y Cáceres, 2015).

**Figura 2.**

*Características morfológicas generales de C. Chamissoi*




En la fase de tetraesporofito se libera esporas haploides (tetraesporas) que se asientan en un sustrato para dar origen a gametofitos masculinos y femeninos. Estos gametofitos masculinos y femeninos producen gametos por mitosis, los cuales se fecundan (por reproducción sexual) en el talo del gametofito femenino, dando origen al carpoesporofito, que por consecuencia crece dentro de la estructura cistocarpio. Finalmente, el carpoesporofito produce esporas diploides (carposporas) que se asientan y forman tetraesporofitos cerrando así el ciclo. (Otaíza y Cáceres, 2015).

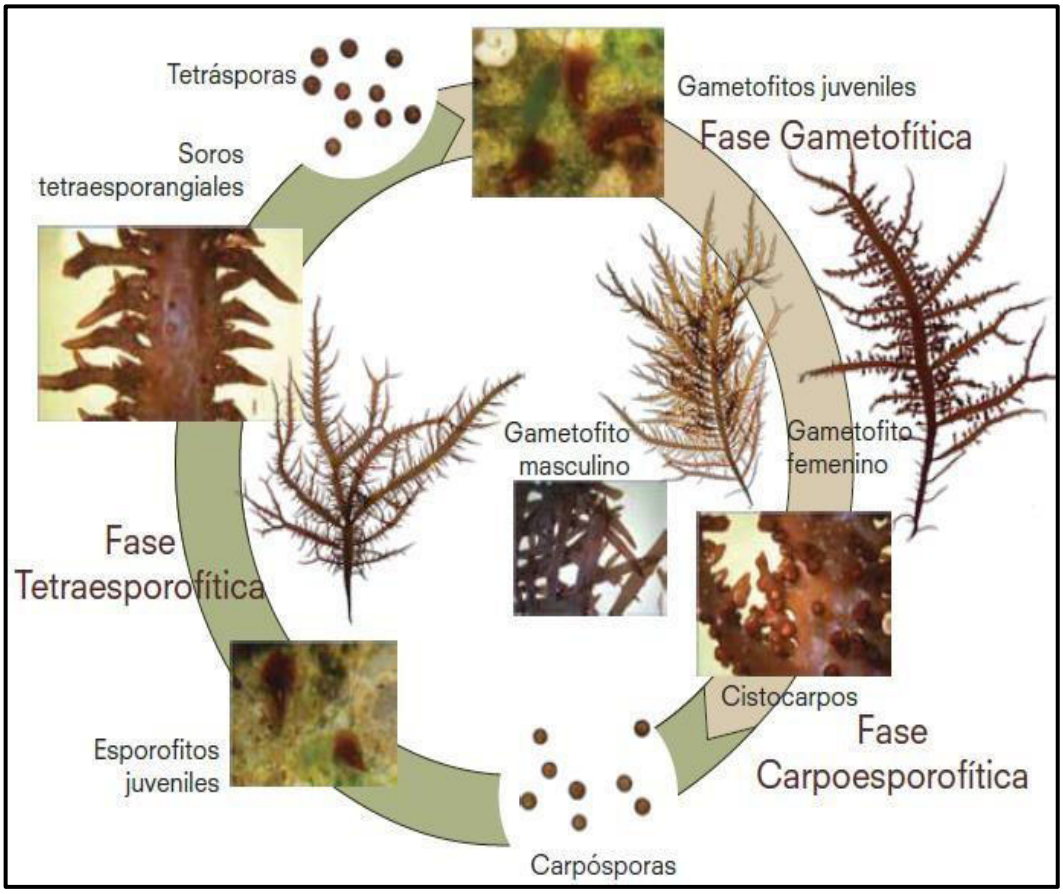
Ajeno a esta reproducción sexual y por esporas, esta especie tiene un tercer tipo de reproducción denominado “reproducción vegetativa”. Este tipo de reproducción ocurre cuando sus fragmentos del talo (que están en la deriva del mar) logran tener contacto con algún sustrato adecuado para luego re-adherirse, formando discos de fijación secundaria (DFS) y que este a su vez desarrollan nuevas plántulas Macchiavello *et al*. (2003). Por tanto, es muy común encontrar estos fragmentos flotando en las orillas o en la zona intermareal a lo largo de todo el año, llegándose a demostrar que no hay diferencias de importancia en la capacidad de readhesión. Sáez *et al*. (2008).

### *2.2.5 Morfología Externa*

Las características más notables y comunes de *Chondracanthus chamissoi*, es la presencia de uno o varios ejes principales aplanados, que en algunos casos pueden llegar a alcanzar los 50 cm, de los cuales emergen varios tipos de ramificaciones. Estos tipos de ramificaciones pueden ser ramas laterales o semejantes al eje principal, cuyos extremos se denominan ápices; en caso de las pínulas, son ramas de tamaño minúsculo donde se forman los cistocarpos encontrándose en los márgenes del eje principal o ramas laterales; las ramas basales, son cilíndricas y orientadas hacia el sustrato. (Otaiza y Cáceres, 2015). Sin embargo, el tetraesporofito se diferencia por tener “almohadillas” (soro tetraesporangial) en pínulas y ramas laterales; el gametofito femenino por albergar los cistocarpos en sus pínulas, y el gametofito masculino por tener forma puntiaguda de los ápices a sus ramas laterales. (Acleto, 1972).

**Figura 3.**

*Ciclo de vida de Chondracanthus chamissoi*




*Nota***:** Fases del ciclo de vida de *C. chamissoi*, entre ellas la Fase Gametofítica, Fase Tetraesporofítica y Fase Gametofítica.

El talo es considerado de consistencia membranosa y cartilaginosa, presentando una coloración que fluctúa desde rojo purpúreo hasta el verde obscuro, el cual puede alcanzar 36 cm de largo y 1 cm de ancho. El talo se constituye por un pequeño disco basal de fijación el cual alcanza a medir los 3 mm de diámetro, en donde emergen uno o varios estípites cilíndricos, que a medida del tiempo se van aplanando hacia el ápice. Los talos pueden presentar márgenes dentados y pequeñas papilas en el centro del talo. Calderón *et al*. (2011).

Se ha reportado también que la morfología de *Chondracanthus chamissoi* es muy variable (Acleto, 1972). En tal sentido, se puede mencionar la variabilidad morfológica de este recurso reportada previamente. En contraste a *Gigartina chamissoi* (nombre anterior a *Chondracanthus chamissoi*), se conocían dos especies que guardaban similitudes o aparentadas a esta, que tenían un tipo de frondas muy

anchas y angostas: *Gigartina lessonii* y *Gigartina chauvinii*. *G. chamissoi* tenía la forma intermedia a las antes mencionadas, pero era difícil poder diferenciarla claramente. Años más tarde, las tres "especies" fueron considerados de una sola especie como *Chondracanthus chamissoi* recalcando que dentro de esta nueva especie cohabitan dos grupos morfológicos de frondas anchas y angostas (Suárez, 2019).

### *2.2.6 Importancia Ecológica*

Los factores bióticos como el epifitismo y la herbivoría, están asociados a *Chondracanthus chamissoi* en su ambiente natural. En el epifitismo están los organismos que viven adheridos a su talo, y la herbivoría a los organismos herbívoros que se alimentan de su tejido (Otaíza y Cáceres, 2015). Los epifitos y herbívoros de *Chondracanthus chamissoi* de Bahía La Herradura (norte de Chile) demostraron que pueden tener su máxima biomasa en los meses de verano, en donde se lograron registrar aproximadamente 25 especies de epifitos, de los cuales las algas rojas *Polysiphonia* japónica y *Chondracanthus chamissoi* representan el 80% de la biomasa epifita. En caso de los herbívoros más voraces de *Chondracanthus chamissoi*, se observó que son los erizos de mar *Tetrapygus niger* y los chitones del género Tonicia, y entre los que consumen menos tejido de *Chondracanthus chamissoi* son las lapas del género Fissurella y los caracoles negros de Tegula. (Vásquez y Vega, 2001).

En el norte de Chile, el factor de la temperatura ha demostrado tener un efecto positivo en el incremento de biomasa de *Chondracantus chamissoi* en ambiente natural. (Vásquez y Vega, 2001). En el caso de la Bahía de Ancón (Perú), fue igual cuando la temperatura incrementó durante el evento de El Niño 1997-98, que favoreció el aumento de la densidad poblacional de *Chondracanthus chamissoi* en dicha zona Tarazona *et al*. (1999). De igual manera, en algunas investigaciones y observaciones in situ en el norte de Chile, se ha manifestado que *Chondracanthus chamissoi* presenta esporas durante todas las épocas del año, resaltando el nivel máximo en temporadas cálidas Macchiavello *et al*. (2003).

### *2.2.7 Tecnología de Cultivo de Chondracanthus chamissoi "Yuyo"*

Se tiene como base de experiencias diversas investigaciones entre 2001 a 2021 (Bulboa y Macchiavello, 2001), (Vásquez y Vega, 2001), (Riofrío, 2003), Bulboa *et al*. (2005), (Bulboa y Macchiavello, 2006), Bulboa *et al*. (2008), Bulboa *et al*. (2010), (Otaíza y Fonseca, 2011), Macchiavello *et al*. (2012), (Otaíza y Cáceres, 2015), (Arbaiza, 2016) (Cahui Ccama, 2018), (Zapata Rojas, 2018), Arbaiza *et al*. (2019) y Basaure *et al*. (2021). En donde las principales técnicas para el cultivo son por propagación vegetativa y mediante esporas (carpósporas y/o tetrasporas) Arbaiza *et al*. (2021), éste último tiene la ventaja de utilizar una baja cantidad de biomasa reproductiva para iniciar el cultivo, y poder obtener un resultado homogéneo y diferenciado (Bulboa, 2006). Sin embargo, Arbaiza *et al*. (2019) asevera que el cultivo por esporas puede asegurar la eficacia, pero no la eficiencia del proceso (liberación de esporas, asentamiento, crecimiento y supervivencia), de igual manera asegura que el sistema de cultivo no es rentable, debiendo mejorar a un sistema de recirculación de flujo continuo y optimización del proceso de control de calidad de agua.

Por otro lado, Bulboa *et al*. (2005) recolectó dos poblaciones diferentes pertenecientes a Bahía herradura, Coquimbo, Chile. En donde desarrolló el método de propagación vegetativa por cuerdas suspendidas indicando que es técnicamente factible permitiendo controlar la profundidad de cultivo, y sería una buena estrategia de cultivo durante todo el año reduciendo el problema de epifitismo, pudiendo mejorar con pequeñas adaptaciones para evitar pérdida de frondas. De igual manera Arbaiza *et al*. (2019) afirma que el cultivo de diferentes poblaciones de *Chondracanthus chamissoi* es importante para la información de base metodológica en la selección de localidades que presenten individuos con mejores características para el desarrollo del cultivo.

#### 2.2.7.1 Experiencia de Cultivo Vegetativo

Esta especie ha tenido estudios sobre distintos aspectos, como lo son las tecnologías reproductivas, el desarrollo de la fase de la tasa de crecimiento bajo condiciones controladas, que fueron tratados por Baltazar *et al*. (2019) la propagación vegetativa por Macchiavello *et al*. (2003) y el cultivo por

fragmentación y en cuerdas suspendidas Bulboa *et al*. (2005) y el cultivo en campo a nivel experimental por (Bulboa y Macchiavello, 2001)

Así mismo en los estudios de Bulboa *et al*. (2005) y (Bulboa y Macchiavello, 2006) demostraron que la metodología de cultivo de propagación vía vegetativa por fragmentación en cuerdas suspendidas es técnicamente factible de proliferar *Chondracanthus chamissoi,* La técnica permite controlar la profundidad de cultivo, lo que puede ser una estrategia para una producción durante todo el año y reducir el problema de epifitismo. Teniendo la menor producción a mayor profundidad se podría compensar con la producción de un producto más limpio. A la misma vez el cultivo por cuerdas permite el uso selectivo de gametofitos o esporofitos para poder producir la materia prima para el mercado de carragenina.

#### 2.2.7.2 Experiencia de Cultivo por Esporas

Este cultivo por esporas o esporocultivo consiste en permitir que las esporas (casposporas o tetrasporas), sean inoculadas sobre sustratos artificiales (redes, cuerdas, etc.) para posteriormente ser trasladado a las áreas de cultivo en el mar para desarrollar su crecimiento y su posterior cosecha. (Vásquez y Vega, 2001). Este sistema de cultivo tiene la ventaja de usar una baja cantidad de biomasa reproductiva para iniciar el cultivo, a lo que permite un cultivo masivo a partir de cantidades pequeñas de material fértil. (Otaíza y Fonseca, 2011). Además, se puede controlar el crecimiento en las algas tetrasporofiticas, gametofíticas o una combinación de ambas. (Ramírez y Santelices, 1995).

### *2.2.8 Papel que Desempeña en un Medio Natural*

El ciclo de vida de esta especie, es similar a todas las demás especies pertenecientes a la gran familia de *Gigartinaceae*, que se caracteriza por ser trifásico isomórfico, sin embargo, existe diferencias en los tipos de compuestos de los cuales sintetizan en cada una de las fases de este, en donde la fase haploide o gametofítica producen un tipo de carragenina Kappa-II y la fase diploide o esporofita produce un tipo de carragenina lambda (Acleto, 1972)

### *2.2.9 Tasa de Crecimiento:*

La creciente demanda de las macroalgas, ha llevado al estudio del desarrollo del cultivo de estas, junto a investigaciones dirigidas hacia el crecimiento y productividad. Existen varias investigaciones que intentaron desarrollar diferentes fórmulas, que por su variedad ha causado confusión a los lectores según Yong *et al*. (2013) y que en su investigación compara todas las fórmulas desarrolladas:

a) Tasa de crecimiento diaria: desarrollado por los autores Loureiro *et al*. (2010), Borlongan *et al*. (2011) y (Góes y Reis, 2012)

b) Tasa de crecimiento diaria / Tasa de crecimiento: investigaciones de Collen *et al*. (1995), (Gerang y Ohno, 1997), Aguirre *et al*. (2001), Bulboa *et al*. (2007), Hayashi *et al*. (2007) y Hung *et al*. (2009).

c) Tasa de crecimiento: desarrollado por Schmidt *et al*. (2010)

d) Tasa de crecimiento relativo: desarrollado en la investigación de (Glenn y Doty, 1992)

e) Tasa de crecimiento especifico: desarrollado en la investigación de (Luhan y Sollesta, 2010)

Entonces Yong indica que la precisión y la confiabilidad de las fórmulas de la tasa de crecimiento se analizaron utilizando la teoría de (Schmidt, 2010). De igual manera se evaluó el grado de error, donde el más bajo fue de 0.023% y el punto de coincidencia más alto de 61.90%, detallado a continuación:

$$\left[\left(\frac{W_t}{W_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1\right] \times 100\,\%$$

Donde:

Wt = peso final

Wo = peso inicial

t = días de cultivo

### *2.2.10 Producción de biomasa*

En la investigación de (Schmidt, 2010) realiza un ensayo de cultivo para el estudio de producción de biomasa, en donde cepas de *Kappaphycus alvarezii* se sometieron a radiación ultravioleta durante 3h por 28 días de cultivo, en donde señala que la producción de biomasa es la relación del material cosechado y el material sembrado inicialmente, mediante la fórmula:

$$(Wt0-Wtn/Wt0)*100$$

Donde:

Wto : corresponde al peso inicial

Wtn : corresponde al peso en el número de día

## 2.3 Definición de Términos

- **Tasa de crecimiento:** Incremento del tamaño de un individuo dependiendo a las condiciones ambientales al que se somete (Yong *et al*., 2013)
- **Producción de biomasa:** Relación del material cosechado y el material sembrado inicialmente, mediante la fórmula
- **Long Line:** El sistema long line es un método de cultivo que consiste en mantener una línea suspendida en la superficie o a una profundidad determinada, con ayuda de flotadores. Se utiliza para cultivar algas y mejillones en aguas resguardadas y protegidas.
- **Macroalgas:** Tipo de alga que se desarrolla fijándose en un sustrato, esta realiza la fotosíntesis, se encuentra en profundidad submareal en praderas o bosques algares.
- **Inoculación:** Acción de siembra de algas trozadas en un sustrato artificial, para su fijación en un sistema Long line.
- **Algas epífitas:** algas que se adhieren encima de otras de diferente especie o si misma, para reproducirse y formar una comunidad.

# III. Metodología

La metodología utilizada es de acuerdo al Manual de Cultivo de *Chondracanthus chamissoi* (Yuyo o Mococho) – 2023, por Baltazar *et al*. (2023), aprobado por el Ministerio de la Producción.

## 3.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación

### *3.1.1 Tipo de Investigación*

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas adecuadas de una investigación experimental orientado al desarrollo de cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi.*

### *3.1.2 Nivel de Investigación*

El estudio de investigación es explicativo, porque se describe la relación de la variable independiente con la variable dependiente, donde se trata de buscar la explicación del comportamiento de las variables.

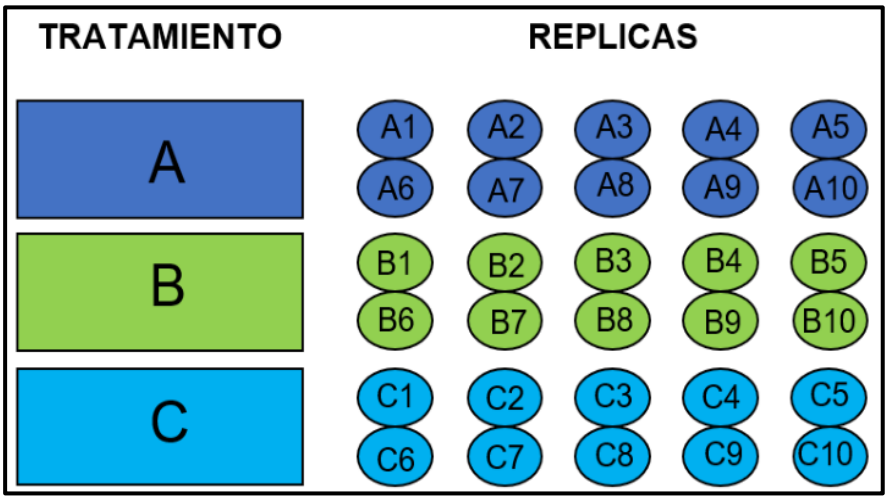
### *3.1.3 Diseño de Investigación*

El diseño es experimental, consta de tres tratamientos en base a 3 poblaciones diferentes colectados del litoral peruano y 10 repeticiones por cada una, tal como se describe a continuación:

- Tratamiento A: Tratamiento A: el cultivo es constituido por cepas de poblaciones de *C. chamissoi* proveniente del norte del Perú (Trujillo).
- Tratamiento B: el cultivo es constituido por cepas de poblaciones de *C. chamissoi* proveniente del centro sur del Perú (Ica).
- Tratamiento C: el cultivo es constituido por cepas de poblaciones *C. chamissoi* proveniente del sur del Perú (Ilo).

**Figura 4.**

*Diseño de investigación*



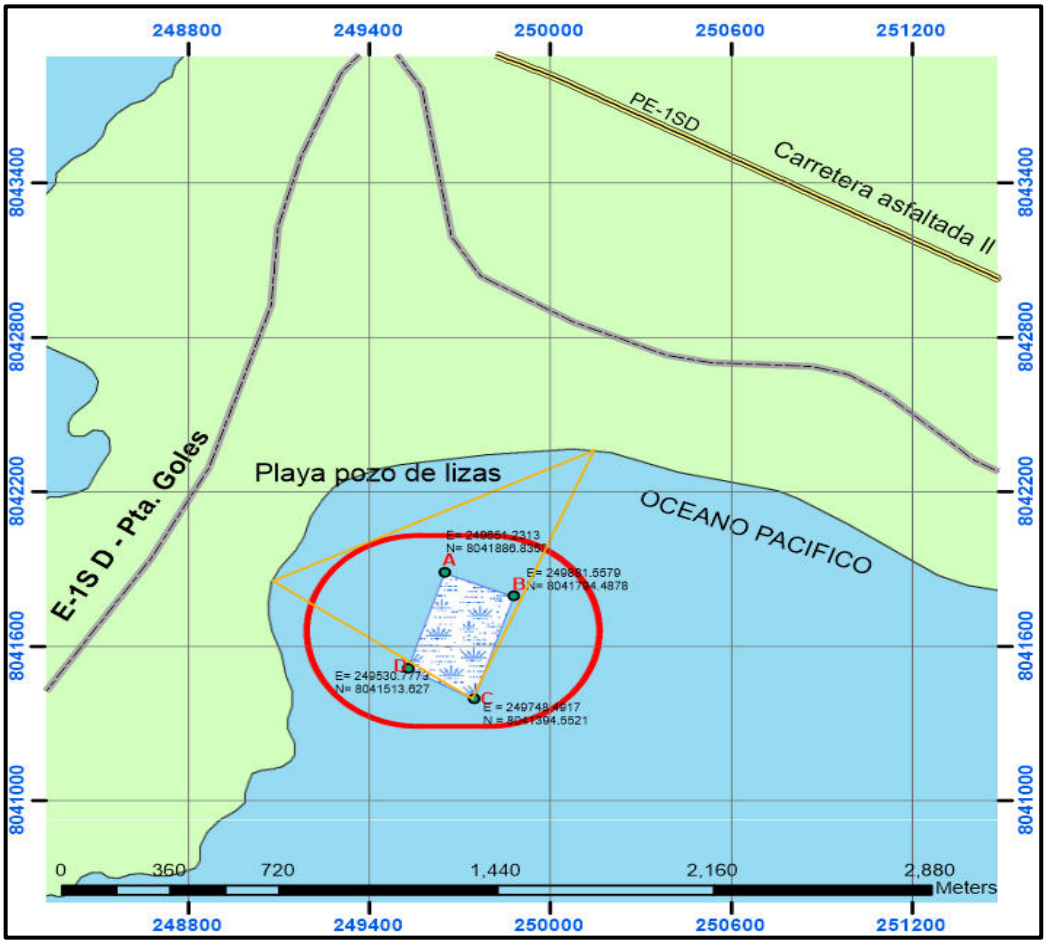

*Nota*: Tratamiento A, B y C provenientes de Trujillo, Ica e Ilo respectivamente, con 10 réplicas (reinales) por c/u para un total de 30 réplicas.

## 3.2 Ámbito Temporal y Espacial

El desarrollo de esta investigación, se dio en las instalaciones del hatchery de Asociación las Brisas situado en el área estratégica del Cite Pesquero, ubicado en la carretera costanera sur del km 8, de la provincia de Ilo, y el cultivo suspendido se realizó en la concesión marina de Asociación las Brisas, ubicado en playa pozo de lisas. Se desarrolló durante 4 meses, de acuerdo al Manual de cultivo de *Chondracanthus chamissoi* indicando de entre 4 a 6 meses de cultivo donde alcanza el tamaño comercial de 8 a 12cm de longitud (dependiendo la estación).

**Figura 5.**

*Mapa de ubicación de concesión marina de asociación las brisas*




*Nota*: Concesión marina de Asociación las brisas, ubicado entre pozo de lisas y punta de coles.

**Tabla 3.**

*Coordenadas del área de cultivo.*

| PUNTO | ESTE | NORTE |
|---|---|---|
| A | 249651.2313 | 8041886.8353 |
| B | 249881.5579 | 8241794.4878 |
| C | 249530.7773 | 8241513.6270 |
| D | 249747.4917 | 8071394.5521 |

*Nota*: las coordenadas de la tabla, son en sistema UTM

## 3.3 Población y Muestra

### *3.3.1 Población*

La población está constituida por el conjunto aleatorio de plántulas obtenidas mediante buceo de distintos bancos naturales ubicado en el litoral peruano (Trujillo, Marcona e Ilo) luego serán trasladados a Ilo donde serán acondicionados para su posterior cultivo en las unidades de estudio instalados en el mar.

### *3.3.2 Muestra*

Es el conjunto de plántulas cultivadas en las mismas condiciones, en cada uno de los tres tratamientos y 10 réplicas, siendo 1kg por cada réplica. El tipo de muestreo es no probabilístico porque se experimentará con toda la población.

## 3.4 Instrumentos

### *3.4.1 Equipo e Instrumentos*

#### 3.4.1.1 De Laboratorio

- Multiparámetro HANNA HI98194
- Balanza analítica con precisión de 0.01gr
- Laptop HP
- Termómetro de mano HANNA EN13485
- Luxómetro de mano EXTECH LT300
- Oxímetro de mano LUTRON DO – 5519
- GPS Garmin

#### 3.4.1.2 De Acondicionamiento de Muestras

- Tanques insulados de 1m3
- Generador de aire
- Sistema de aireación
- Sistema de succión de agua
- Bote zodiac y motor fuera de borda

### *3.4.2 Materiales*

#### 3.4.2.1 De Laboratorio

- Toallas absorbentes
- Guantes quirúrgicos
- Cuchillos
- Cuaderno de registros
- Calibrador digital
- Mascarillas descartables
- Bandejas de plástico
- Colador de plástico multiuso
- Cinta métrica

#### 3.4.2.2 De Campo

- Equipo de buceo apnea completo
- Cámara GoPro acuática
- Cámara fotográfica
- Baldes de 20 litros
- Escobillas
- Guantes de hilo reforzado
- Cuaderno de campo
- Caja isotérmica

#### 3.4.2.3 Para el Cultivo

- Cabos de 26mm, 18mm, 12mm y 6mm
- Tubos de pvc de 1 pulgada
- Malla hortofrutícola
- Lastres de 500 kg
- Boyas negras de beletén de 30kg para el sistema de flotación
- Guardacabos y Grilletes
- Precintos de seguridad
- Hilo negro de nylon

## 3.5 Procedimientos

### *3.5.1 Obtención de Muestras*

Las muestras biológicas de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" fueron obtenidas mediante buceo de praderas naturales de Trujillo, Marcona e Ilo en épocas cálidas correspondientes a verano. Las muestras de Trujillo y Marcona fueron transportadas mediante cajas isotérmicas con bolsas gel pack, hacia la localidad de Ilo. Luego de la obtención de las tres muestras, fueron acondicionados en las instalaciones del hatchery de Asociación las Brisas.

### *3.5.2 Limpieza de Muestras*

Las muestras de *Chondracanthus chamissoi* se recepcionaron en el hatchery de Asociación las Brisas, se seleccionó y retiró algas esporuladas, otras algas diferentes a *Chondracanthus chamissoi* y organismos biológicos. Las algas esporuladas nos indican que ya están en proceso reproductivo, por lo cual no tienen la energía suficiente para su recuperación luego de su fragmentación, lo que será un factor negativo en el crecimiento normal del alga durante el cultivo.

Las algas que fueron seleccionadas en buen estado, son lavadas en un balde de 20 litros, frotando con la mano y chorros de agua de mar micro filtrada hasta 1 micra e irradiada con luz ultravioleta, con la finalidad de retirar sedimentos adheridos a las frondas de *Chondracanthus chamissoi,* a continuación, son trasladados a tanques insulados y acondicionados con suministro de agua de mar continua y aireación a burbujas con intermitencia de 1 hora, a temperatura menor igual a 16ºC y luz indirecta tenue.

### *3.5.3 Acondicionamiento de las Muestras en Tanques*

Para el acondicionamiento de las muestras de Trujillo y Marcona, estuvieron en cuarentena por 3 días, para que se acondicionen a las temperaturas de agua y oxígeno disuelto de la localidad de Ilo

Las muestras en buen estado se acondicionaron en tanques de $1m^3$ insulados, estos tanques están equipados con tuberías de suministro de agua marina mediante un sistema de electrobomba para la succión de agua marina, así también cuenta con

tuberías para el suministro de aireación a burbujeo mediante un aireador. Los tanques con las muestras de algas, tienen un recambio de agua diario y aireación por intervalos de 1 hora.

### *3.5.4 Fragmentación*

Luego del acondicionamiento por 3 días, las algas fueron retiradas de los tanques con ayuda de un colador multifuncional y trasladados mediante una bandeja de plástico al área de inoculación del hatchery.

Procurando no mezclar las muestras de Trujillo, Marcona e Ilo, las algas fueron cortadas o fragmentadas a una longitud de 3 cm, seguidamente se procede a pesar 30 gramos de alga fragmentada, repitiendo este proceso 10 veces, que conformarán las 10 réplicas de cada tratamiento. Entonces se tendrá 10 grupos de 30 gr c/u de muestra de Trujillo, 10 grupos de 30 gr c/u de muestra de Ica y 10 grupos de 30 gr c/u de muestra de Ilo.

### *3.5.5 Inoculación a un Sustrato Artificial*

Los 10 grupos de 30 gr c/u de la muestra de Trujillo, fueron inoculados en sustratos artificiales, en este caso malla hortofrutícola. Se troza 10 unidades de malla hortofrutícola de 1m de longitud c/u (posteriormente denominado sustrato), se realiza un nudo al extremo de cada sustrato y con la ayuda de un tubo de 1 pulgada de diámetro, se introduce el sustrato por el interior del tubo y se remanga por el exterior, con la finalidad de tener un acceso más fácil al interior del sustrato. Seguidamente se injerta la muestra fragmentada en el sustrato, los 30 gr serán introducidos en toda la longitud de 1 m de sustrato (Acción denominada inoculación). Este proceso se hace en las 10 réplicas de los 3 tratamientos, teniendo un total de 300 sustratos inoculados.

### *3.5.6 Cicatrización o Reposo del Sustrato Inoculado*

Luego de conformar los 300 sustratos inoculados, las algas fragmentadas necesitan recuperarse o “cicatrizar”; por lo tanto, los sustratos inoculados fueron trasladados a los tanques acondicionados, y mantenidos ahí durante el periodo de 5 días para su recuperación, teniendo un recambio de agua diario y aireación constante.

### *3.5.7 Instalación de Sistema Long – Line*

Para determinar los niveles de productividad, se instaló una línea de cultivo de tipo sistema Long Line de 100m en la zona marina Pozo de lisas. Esta línea de cultivo estuvo compuesta por una línea madre principal con un cabo de 26mm de diámetro, un sistema de flotación con boyas con cabos de 18 mm de diámetro, un sistema de anclaje a base de lastres o muertos de concreto, y un sistema de sujeción de los muertos a la línea madre.

### *3.5.8 Armado de Reinales*

El armado de los reinales consta de un cabo de 6 mm de diámetro y 2 m de longitud total, se tiene dos extremos A y B. En el extremo B, se procede a amarrar con hilo nylon negro una malla hortofrutícola de 20cm y dentro de esta se agrega una piedra que cumple la función de lastre o peso del reinal, y ayudar que el reinal este suspendido en el cuerpo de agua y no a flote en el espejo de agua. A continuación, partiendo desde el extremo B hacia el extremo A, dejando un espacio de 15cm, y con hilo nylon o precinto se amarra un sustrato inoculado, así sucesivamente hasta tener 10 sustratos inoculados por un reinal. Una vez se termine de sujetar los sustratos inoculados, quedará un espacio de 50 cm hacia el extremo A del reinal, este excedente es necesario para sujetar el reinal a la línea madre del cultivo suspendido.

Se armó 10 reinales para cada tratamiento y 10 sustratos por cada reinal, siendo un total de 300 sustratos inoculados para 30 reinales armados, que serán instalados en la línea de cultivo de la zona marina de Pozo de Lisas. Adicionalmente, para la identificación correcta de los tratamientos, se dispondrá de precintos de tres diferentes colores sujetos al reinal.

### *3.5.9 Traslado de Reinales a Sistema Long – Line*

Posterior al armado de los reinales con sustratos inoculados, se procede al traslado de estos a la línea de cultivo (Sistema Long – Line) instalado en la zona marina concesionada de Pozo de Lisas. El traslado de los reinales se realizó mediante una caja térmica para cada tratamiento evitando el deterioro físico ocurrente durante el traslado en un bote zódiac.

Mediante el excedente de cabo de 50 cm de longitud que tiene los reinales, se hace un nudo de ballestrinque doble y haz de guía sujetándose de la línea madre (el extremo A del reinal, deberá pasar por el medio del trenzado del cabo de la línea madre).

Los reinales instalados de cada tratamiento tendrán entre si 2 m de distancia, además entre cada tratamiento habrá 5 m de distancia. En medio de estos 5m se sujeta una boya demarcatoria que divide los tratamientos. Adicionalmente la distancia entre la boya demarcatoria del muerto y los tratamientos colindantes, es de 10m de longitud.

### *3.5.10 Mantenimiento del Cultivo Suspendido*

La línea de cultivo suspendido es supervisada semanal y quincenalmente, dependiendo a la tabla de mareas. El mantenimiento consiste en navegar a la zona de cultivo y mediante buceo por apnea se procede a la inmersión para revisar y evidenciar el estado situacional de los tratamientos con sus reinales o replicas.

Se evidenció carga epífita de otras algas presentes, con predominancia de la *Ulva lactuta* o lechuga de mar entre otras floras algares, así también la interacción de la comunidad acuática con los reinales suspendidos, por tal motivo se realiza la limpieza de manera subacuática.

De igual manera, se evaluó la condición de todo el sistema suspendido, el sistema de lastres, el sistema de boyas y cabos de fondeo; para realizar las acciones preventivas, como los son revisión del estado de cabos, reforzamiento de cabos de fondeo y limpieza de muertos; así también acciones correctivas, reposicionamiento de muertos, instalación de cabos de fondeo, reflote de la línea madre, e instalación de boyas de apoyo.

### *3.5.11 Monitoreo de Parámetros Productivos del Cultivo Suspendido*

El monitoreo de los parámetros productivos los cuales son Temperatura, Oxígeno Disuelto (con un Multiparámetro) e Intensidad de Luz (con luxómetro), se realizó de forma diaria en donde consistió en navegar hacia la zona de cultivo ubicado en la concesión marina en playa pozo de lisas para la medición de los parámetros productivos.

## 3.6 Toma de Muestra

Se toma de muestra dos reinales por cada tratamiento (06 reinales en total por las 03 poblaciones), se traslada cajas isotérmicas por cada población para evitar desprendimientos o deterioro de la muestra durante el viaje en bote zódiac.

Para el análisis de datos de crecimiento de longitud (cm) se usó una cinta métrica y para en análisis de biomasa (gr), se usó una balanza analítica certificada.

## 3.7 Análisis de Datos

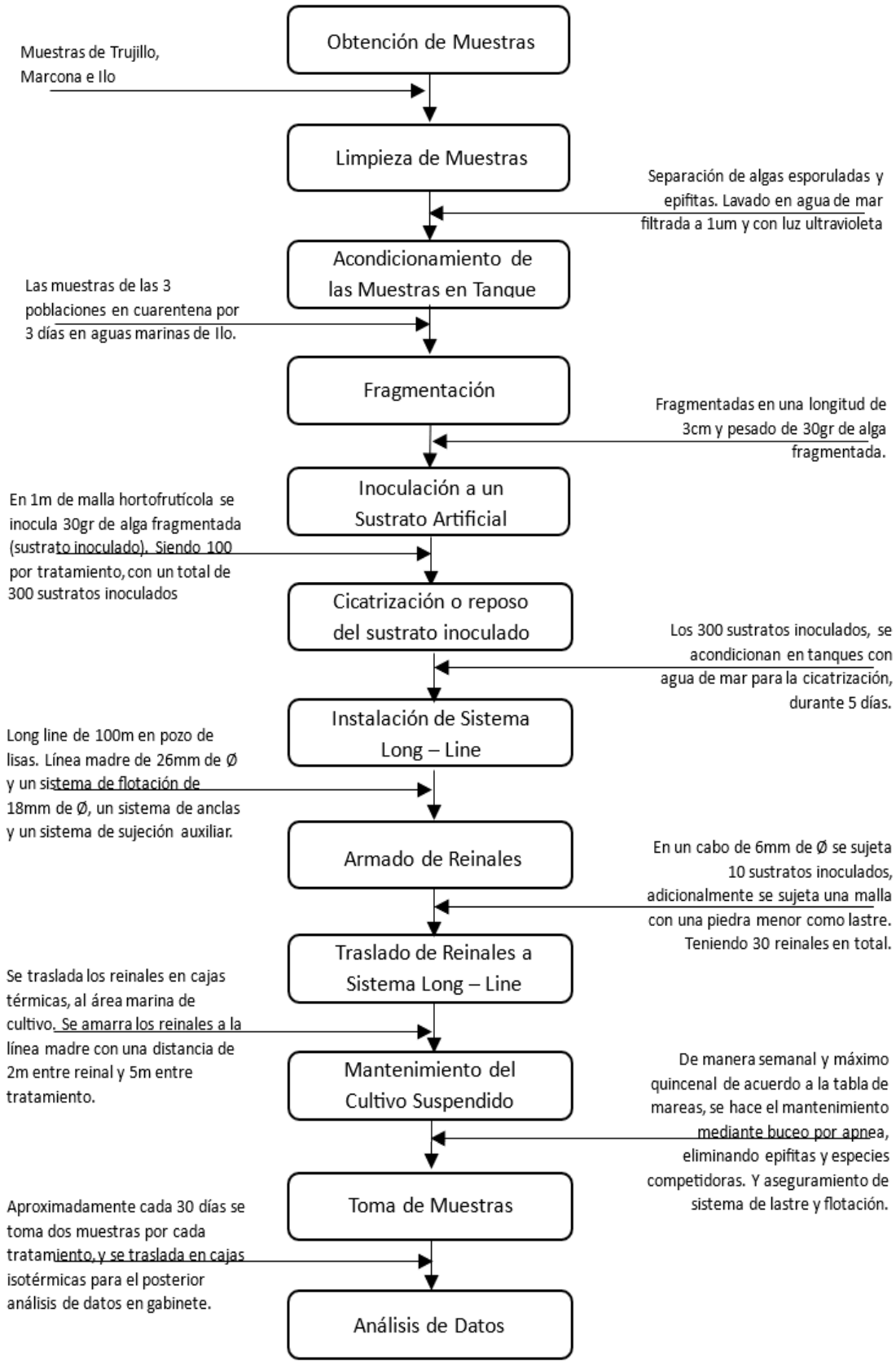
Los datos obtenidos mediante el monitoreo de los parámetros productivos, fueron ingresados en el software Microsoft Excel 2020, aplicándose las pruebas estadísticas para el análisis de varianza y la fórmula de Schmidt (2010).

## 3.8 Diagrama de Flujo

A continuación, de forma resumida se muestra el diagrama de flujo de todo el proceso desde la toma de muestra hasta el análisis de datos del cultivo productivo de *Chondracanthus chamissoi* de los bancos naturales de Trujillo, Ica e Ilo, desarrollando el cultivo en la ciudad de Ilo.

**Figura 6.**

*Diagrama de flujo del cultivo productivo de C. chamissoi*



# IV. Resultados y Discusión

## 4.1 Resultados

### *4.1.1 Determinación de la Biomasa del cultivo productivo de C. chamissoi de las localidades de Trujillo, Ica e Ilo*

La biomasa producida en el cultivo productivo de *C. chamissoi* en el periodo de estudio ha mostrado diferencias significativas (P<0.05) entre los tres tratamientos, en el caso de ejemplares procedentes de la localidad de Ilo mostraron en el mes de mayo 4.35 g. (±0.22), en junio 4.96 g. (±0.25), para julio se registró un valor promedio de 2.89 g. (±0.14) y agosto 2.08 g. (±0.10), en caso de ejemplares procedentes de la localidad Ica, se obtuvieron valores de 3.27 g. (±0.16) en el mes de mayo, en junio se obtuvo un valor de 6.67 g. (±0.33), en julio se registró 1.11 g. (±0.06), y agosto un valor de 0.51 g. (±0.03); mientras que para los ejemplares provenientes de la localidad de Trujillo, en el mes de mayo se registró una biomasa de 4.25 g. (±0.21), para junio 3.60 g. (±0.18), en julio 1.48 g. (±0.07) y finalmente en agosto 0.03 g. (±0.01) respectivamente. **(Ver tabla 04)**

**Tabla 4.**

*Biomasa producida promedio de C. chamissoi procedente de tres localidades*

| Localidad | Biomasa (gr) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | May | Jun | Jul | Agos. |
| Ica | 3.27 | 6.67 | 1.11 | 0.51 |
| Ilo | 4.35 | 4.96 | 2.89 | 2.08 |
| Trujillo | 4.25 | 3.60 | 1.48 | 0.30 |

*Nota***:** La biomasa promedio producida expresada en gr, en donde Ica e Ilo tuvo mejor incremento en junio, y Trujillo en mayo.

### *4.1.2 Determinación de la tasa de crecimiento en longitud del cultivo productivo de C. chamissoi de las localidades de Trujillo, Ica e Ilo*

Los valores de crecimiento de las tres poblaciones de *C. chamissoi* difieren entre cada tratamiento con un nivel de significancia (P<0,05) entre las poblaciones de Ica, Ilo y Trujillo; en el sistema productivo los ejemplares de Ilo, presentaron

mejores tasas de crecimiento en el periodo de estudio, logrando en el mes de mayo 2.17 cm (±0.11) y en junio 1.84 cm (±0.09) en julio y 1.76 cm (±0.09) y 0.68 cm (±0.03) en el mes de agosto, mientras que los ejemplares provenientes de Ica tuvieron un crecimiento promedio en mayo de 0.77 cm (±0.04),, mientras que en junio registra 0.92 cm (±0.05), en el mes julio 1.10cm (±0.06) y en agosto 0.85 cm (±0.04), no obstante los ejemplares de Trujillo presentaron una tasa de crecimiento promedio inferior a ejemplares de Ilo e Ica, de la siguiente manera, en el mayo 0.67 cm (±0.03), en junio 0.53 cm (±0.03), en julio 0.76 cm (±0.04), y 0.95 cm (±0.05), en el mes de agostos respectivamente **(Ver Tabla 05).**

**Tabla 5.**

*Tasa de crecimiento promedio de tres poblaciones de C. chamissoi*

| Localidad | Longitud (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | May | Jun | Jul | Agos. |
| Ica | 0.77 | 0.92 | 1.10 | 0.85 |
| Ilo | 2.17 | 1.84 | 1.76 | 0.68 |
| Trujillo | 0.67 | 0.53 | 0.76 | 0.95 |

*Nota***:** La tasa de crecimiento promedio es expresada en cm, en donde Ica tuvo mejor crecimiento promedio en julio, Ilo tuvo en mayo y Trujillo tuvo mejor crecimiento en agosto.

### *4.1.3 Evaluación del cultivo con mayor productividad de C. chamissoi de las localidades de Trujillo, Ica e Ilo*

Se evaluó la tasa de crecimiento en longitud y el incremento de biomasa de las muestras de las localidades de Trujillo, Marcona e Ilo por un periodo de 103 días (durante los meses de mayo, junio, julio y agosto) en la concesión marina de Asociación las Brisas, donde se midió los parámetros de temperatura, intensidad lumínica y oxígeno disuelto.

Teniendo en cuenta que, por cada población cultivada se tuvo 2700 gr sembrados; siendo así que, la biomasa final de cultivo de Trujillo, Ica e Ilo fue de 1728.05gr, 2048.59gr y 4266.37gr respectivamente, correspondiendo a una biomasa incrementada de 64%, 74.76% y 158.01% respectivamente.

**Tabla 6.**

*Ganancia de biomasa total* y *tasa de crecimiento promedio total*

| Mes | Biomasa Total Incrementada (gr) | | | Tasa de crecimiento promedio (cm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Trujillo | Ica | Ilo | Trujillo | Ica | Ilo |
| Mayo | 177.65 | 154.53 | 242.36 | 0.67 | 0.77 | 2.17 |
| Junio | 407.82 | 356.03 | 538.88 | 0.53 | 0.92 | 1.84 |
| Julio | 492.65 | 566.41 | 1171.42 | 0.76 | 1.10 | 1.76 |
| Agosto | 649.93 | 941.62 | 2313.71 | 0.95 | 0.85 | 0.68 |
| **Total** | **1728.05** | **2018.59** | **4266.37** | **0.72** | **0.91** | **1.61** |

*Nota***:** Cuadro representativo del cultivo de *C. chamissoi* por 103 días, donde la biomasa total incrementada mayor y la tasa de crecimiento en longitud es de la localidad de Ilo, con 4266.37gr y 1.61cm promedio respectivamente.

De acuerdo a los resultados, se considera que la población de cultivo sostenible respecto al tiempo, es de la localidad de Ilo, puesto que representa un 158.01% de incremento de biomasa y mayor crecimiento promedio en un lapso de 103 días entre los meses de mayo, junio, julio y agosto.

### *4.1.4 Parámetros ambientales de cultivo de C. chamissoi*

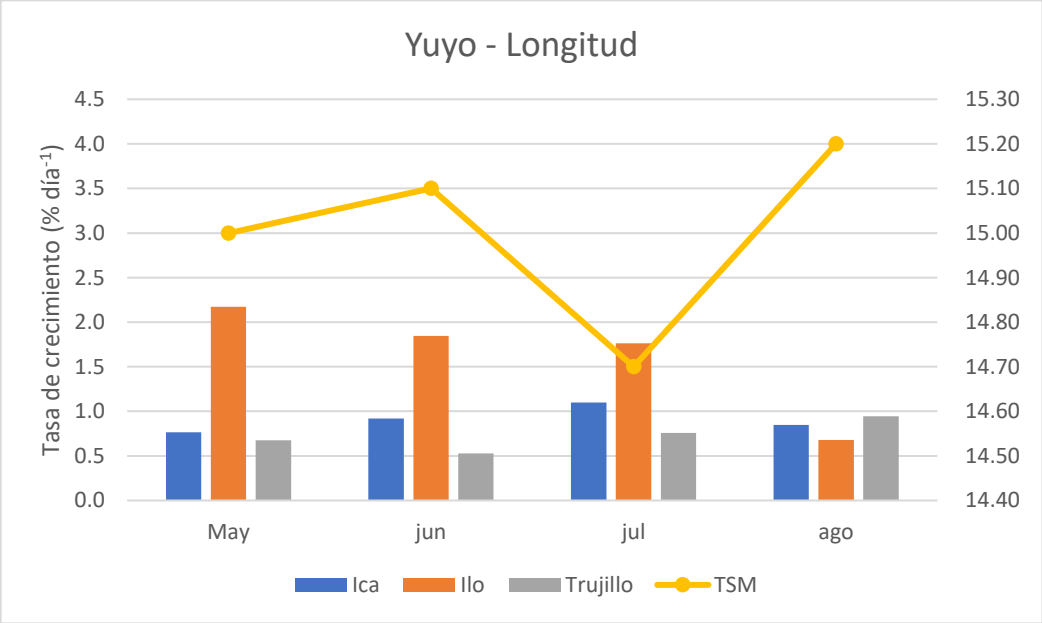
Según el Manual de cultivo de *C. chamissoi* (2023), establece que los parámetros óptimos en caso de la temperatura son de 10 a 25°C, y en caso del oxígeno disuelto (Acero, 2021) indica 5.93 a 6.34mg/L.

#### 4.1.4.1 Temperatura superficial de mar (TMS)

Durante el periodo de estudio se registraron parámetros ambientales que determinan indicadores de productividad al interior del área en las unidades de estudio, la temperatura superficial del mar (TSM) en promedio durante el periodo de estudio fue de 15°C; mientras que en mayo 15°C en junio registro 15.1 °C para julio se registró 14.7 °C y agosto 15.2 °C respectivamente **(Ver figura 7).**

**Figura 7.**

*Tasa de crecimiento promedio de C. chamissoi de tres poblaciones* y *TSM promedio*



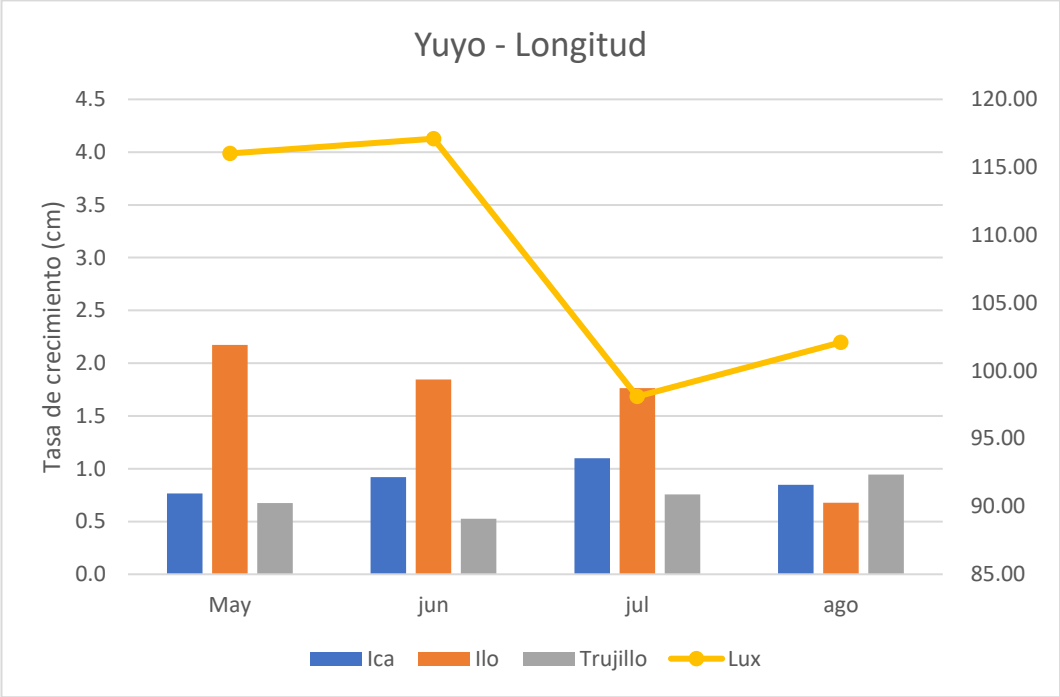

*Nota*: La Temperatura Superficial del Mar, es mayor en agosto con un promedio de 15.2°C en donde se representa menor incremento promedio de longitud, mientras que en julio se registra un promedio de 14.7°C.

#### 4.1.4.2 Fotoperiodo (luminosidad expresada en grados LUX)

El fotoperiodo promedio expresado en lux fue de 108 330, en el mes de mayo se registró 116 000 lux, para el mes de junio fue de 117 100 lux, en julio lo registrado fue 98 100 lux y en agosto 102 100 lux, cabe resaltar que esta variabilidad corresponde al cambio estacional (invierno) para el caso de julio respectivamente **(Ver figura 8).**

**Figura 8.**

*Tasa de crecimiento promedio de 3 poblaciones de C. chamissoi* y *lux promedio*



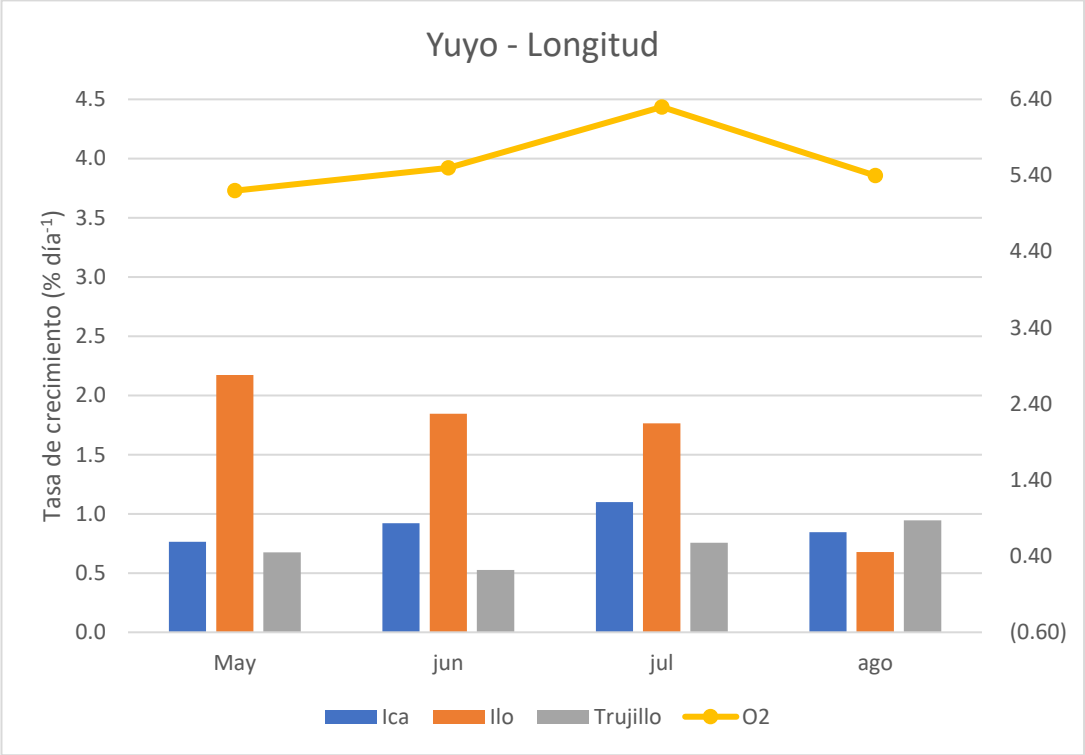

*Nota*: El fotoperiodo o luminosidad expresada en lux, en donde es mayor en junio con un promedio 117 100 lux y la menor intensidad de luz fue registrada en julio 98 100 lux.

#### 4.1.4.3 Oxígeno disuelto (OD)

El oxígeno disuelto es una variable importante registrado durante el periodo de estudio en promedio se registró 5.60 mg/L en mayo presento un valor de 5.2 mg/L, mientras que en junio se registró un valor de 5.5 mg/L, así mismo en julio se registró 6.3 mg/L finalmente en agosto en valor registrado fue de 5.4 mg/L respectivamente **(Ver figura 9).**

**Figura 9.**

*Tasa de crecimiento promedio de 3 poblaciones de C. chamissoi y OD promedio*




*Nota*: El oxígeno disuelto es expresado en mg/L, en donde el mayor fue registrado en julio con un promedio de 6.3 mg/L y el menor registrado fue en mayo con un promedio de 5.6 mg/L

## 4.2 Discusiones

### *4.2.1 Biomasa*

Estudios similares reportaron el incremento de biomasa de forma gradual posterior a los 4 meses de siembra en la estación de invierno, primavera y otoño registrando biomasa de 25,1 ± 12,9; 59,5 ± 11,9 y 56,5 ± 18,9 g por metro lineal. Mientras que en verano el valor máximo fue de 62.1 ± 26.6 g por metro lineal. En invierno se reportaron valores de biomasa con un nivel de significancia menor que el resto de las estaciones y sin encontrar diferencias en el periodo de cultivo ($p > 0.05$). mientras que los resultados de nuestra investigación muestra diferencias significativas ($P<0.05$) entre los tres tratamientos, en el caso de ejemplares procedentes de la localidad de Ilo mostraron en el mes de mayo 4.35 g. (±0.22), en

junio 4.96 g. (±0.25), para julio se registró un valor promedio de 2.89 g. (±0.14) y agosto 2.08 g. (±0.10), en caso de ejemplares procedentes de la localidad Ica, se obtuvieron valores de 3.27 g. (±0.16) en el mes de mayo, en junio se obtuvo un valor de 6.67 g. (±0.33), en julio se registró 1.11 g. (±0.06), y agosto un valor de 0.51 g. (±0.03); mientras que para los ejemplares provenientes de la localidad de Trujillo, en el mes de mayo se registró una biomasa de 4.25 g. (±0.21), para junio 3.60 g. (±0.18), en julio 1.48 g. (±0.07) y finalmente en agosto 0.03 g. (±0.01) respectivamente.

### *4.2.2 Tasa de crecimiento*

El crecimiento obtenido difiere significativamente con estudio realizados por H. Basaure *et al* (2020). la longitud de fronda varió significativamente entre estaciones y épocas de cultivo ($p < 0.05$), para el efecto estacional se observaron longitudes significativamente mayores en invierno, y las épocas de cultivo registran las longitudes más altas al tercer y cuarto mes de cultivo en consecuencia, la longitud máxima se registraron al tercer y cuarto mes de invierno, con longitudes entre 7,8 ± 1,9 y 8,2 ± 3,4 cm, seguido el tercer mes de primavera (5,5 ± 1,2 cm), y los 2 últimos meses en otoño, con longitudes cercanas a los 3,5 cm mientras que las longitudes más cortas se registraron en verano, que alcanzó un valor máximo de 1,9 ± 0,9 cm al tercer mes. Basaure *et al.* (2020).

Sin embargo debemos indicar que los resultados obedecen en un ciclo de cultivo iniciando en la estación otoño mayo, culminando en estación de invierno agosto Los valores de crecimiento de las tres poblaciones de *C. chamissoi* difieren entre cada tratamiento con un nivel de significancia ($P<0,05$) entre las poblaciones de Ica, Ilo y Trujillo; en el sistema productivo los ejemplares de Ilo, presentaron mejores tasas de crecimiento en el periodo de estudio, logrando en el mes de mayo 2.17 cm (±0.11) y en junio 1.84 cm (±0.09) en julio y 1.76 cm (±0.09) y 0.68 cm (±0.03) en el mes de agosto, mientras que los ejemplares provenientes de Ica tuvieron un crecimiento promedio en mayo de 0.77 cm (±0.04), mientras que en junio registra 0.92 cm (±0.05), en el mes julio 1.10cm (±0.06) y en agosto 0.85 cm (±0.04), no obstante los ejemplares de Trujillo presentaron una tasa de crecimiento promedio inferior a ejemplares de Ilo e Ica, de la siguiente manera, en el mayo 0.67

cm (±0.03), en junio 0.53 cm (±0.03), en julio 0.76 cm (±0.04), y 0.95 cm (±0.05), en el mes de agosto respectivamente.

En estudios experimentales de cultivo de *C. chamissoi* registraron longitudes significativamente mayores durante el período de mayores irradiancias (1105 ± 587 µmol de fotones m−2 s−1) y temperaturas (18°C), registradas durante el verano. De manera similar, Ávila *et al*. (2011) reportaron longitudes de *C. chamissoi* de 6 a 10 mm después de 5 semanas con un nivel de significancia alto a una temperatura de 13 °C. no obstante, en bancos naturales, las poblaciones de *C. chamissoi,* reportan longitudes mayores que en el resto de las estaciones experimentales González *et al*. (1997); Macchiavello *et al*. (2003); (Vásquez y Vega, 2001). En consecuencia, estos estudios indican que las longitudes más altas de los talos solo se registraron en invierno por ende está relacionado a los factores ambientales propios de cada área de cultivo emplazada el sistema productivo

### *4.2.3 Mayor productividad*

La variabilidad del crecimiento y ganancia de biomasa se relaciona directamente con la productividad en la cantidad y la estacionalidad asociada a las condiciones geográficas ya que se viene trabajando con ejemplares de *C. chamissoi* procedente de tres localidades diferentes es así que, en estudios experimentales, en diferentes sistemas de cultivo de *C. chamissoi* realizados en otras latitudes, son asociadas con la dinámica costera individual de cada bahía. Así lo indica, Bulboa *et al*. (2008) observaron diferencias en las tasas de crecimiento de *C. chamissoi* trabajadas con poblaciones diferentes en el norte de Chile, en condiciones de medio controladas. Por otro lado, (Vásquez y Vega, 2001) documentan sobre los bosques naturales de *C. chamissoi*, donde las diferencias en la biomasa están asociadas a variaciones con la intensidad de la luz y la temperatura. entre, factores naturales como la herbivoría, las corrientes de agua, la sedimentación o las variaciones en los niveles de irradiancia y temperaturas pueden tener un efecto diferente en los rendimientos de biomasa, según el sistema de cultivo integrado Buschmann *et al*. (2001); Buschmann *et al*. (1995); (Góes y Reis, 2011); Reis *et al*. (2015). Otro aspecto importante sobre los rendimientos de biomasa en el cultivo de *C. chamissoi* (Bulboa y Macchiavello, 2001), Bulboa *et al*. (2010); Bulboa *et al*. (2013), Macchiavello *et al*. (2018). Sobre la base de estas observaciones, los autores

Hayashi *et al*. (2020) sugieren que las técnicas de acuicultura deben adaptarse a las diferencias específicas del sitio, teniendo en cuenta factores abióticos como la corriente y el movimiento del agua, la temperatura del agua de mar superficial, el fotoperiodo, la dispersión de nutrientes y la calidad del agua.

La metodología de cultivo vía propagación vegetativa de *C. chamissoi* es factible para el desarrollo del cultivo a nivel productivo en el litoral peruano; desde la producción de semillas a través de la técnica de fragmentación vegetativa documentado por (Zapata Rojas, 2018), de manera similar, según el estudio indica que existe mejor supervivencia y crecimiento en el sustrato artificial malla de fruta utilizado en el presente estudio; así mismo manifiestan que el método de propagación vegetativa presento mejor resultado en comparación del método formación de discos secundarios (DFS) en consecuencia la estrategia de propagación vegetativa es viable para escalamiento comercial en el litoral de Ilo, Zapata Rojas *et al.* (2020).

La propagación vegetativa es un método documentado por distintos estudios como base para garantizar dotación de plántulas o esporofitos de *C. chamissoi* que permitirá el desarrollo del cultivo a nivel intensivo; otro aspecto importante mencionar es que los sistemas de cultivo artificiales de *C. chamissoi* son claves para poblar o repoblar áreas adyacentes a cultivos operativos Pacheco-Ruiz *et al*. (2005), Sáez *et al*. (2008), Bulboa *et al*. (2013), (Arbaiza, 2016), (Sáenz y Macchiavello, 2018), Zapata *et al*. (2020). Los resultados obtenidos en la etapa de producción de semilla o esporofitos para cultivo productivo ratifican los diversos estudios antes mencionados en consecuencia se ha demostrado que los ejemplares locales (Ilo) cumplen todas las condiciones, mientras que los ejemplares de Ica y Trujillo difieren comparativamente ya que las condiciones de parámetros ambientales son otras y producto del traslado fueron expuestas en estrés hídrico.

# V. Conclusiones

- Se determinó la biomasa total incrementada del cultivo productivo de *C. chamissoi* de las tres poblaciones, en donde el cultivo de Ilo incrementó 4266.37 gr, el cultivo de Ica incrementó 2018.59 gr y el cultivo de Trujillo incrementó 1728.05 gr. Teniendo en cuenta que, el peso inicial
- Se determinó la tasa de crecimiento del cultivo productivo de *C. chamissoi* de las tres poblaciones, en donde la localidad de Ica tuvo un incremento promedio de 0.77cm, 0.92cm, 1.10cm y 0.85cm, la localidad de Ilo 2.17cm, 1.84cm, 1.76, y 0.68cm finalmente la localidad de Trujillo 0.67cm, 0.53cm, 0.76c y 0.95cm en los meses de mayo, junio, julio y agosto respectivamente.
- Se evaluó el cultivo con mayor productividad de *C. chamissoi* de las tres poblaciones del litoral peruano, en donde la población de la localidad de Ilo tuvo una predominancia en el incremento de biomasa total siendo 4266.37gr, en donde en el mes de junio la biomasa promedio ganada por plántula fue de 4.96gr con los parámetros promedio de temperatura 15.1°C, luminosidad 117.1°Lux y oxígeno disuelto 5.5 mg/L; de igual manera esta población tuvo predominancia en el incremento de la tasa de crecimiento, en donde en el mes de mayo tuvo un incremento promedio longitudinal de 2.17cm con los parámetros promedios de temperatura 15°C, luminosidad 116°Lux y oxígeno disuelto 5.2 mg/L.

# VI. Recomendaciones

- Se recomienda que se replique este estudio en las localidades de Trujillo y Marcona con la misma técnica de cultivo de fragmentación en cultivo suspendido y las mismas poblaciones (Trujillo, Marcona e Ilo) con la finalidad de saber el comportamiento productivo de las algas en su hábitat, de igual manera para conocer el comportamiento de la población de *Chondracanthus chamissoi* proveniente de Ilo en otros cuerpos de agua de Trujillo y Marcona.
- En el transcurso del estudio, en la etapa experimental de la línea de cultivo suspendido durante los meses de mayo y junio, se recomienda mayor itinerancia de limpieza y/o control de otras algas adheridas a los reinales y a la misma línea, ya que en estos meses, es donde existe mayor proliferación de lechuga de mar (*Ulva lactuta*) y pelillo rojo (*Gracialria chilensis*), provocando que la población muestra pierda espacio, nutrientes e intensidad lumínica para su crecimiento e incremento de biomasa. De igual forma, para evitar que la línea madre suspendida, evite cargar con peso innecesario o de lo contrario esta misma línea será sumergida por el peso, y las poblaciones muestras de cultivo no tendrán la intensidad lumínica necesaria para su crecimiento y nutrientes para el incremento de biomasa.
- Las corrientes marinas, zona de cultivo, presencia de faunas, etc. Son parámetros importantes a tomar en cuenta, por lo tanto, se recomienda que antes de realizar el cultivo suspendido Long Line, se haga un estudio de corrientes con un correntómetro y se verifique si existe presencia de aves.

## VII. Referencia Bibliográficas

Acleto, O. (1972). Algas Marinas del Perú de importancia económica. En Physica Status Solidi (B) (Vol. 52, Número 1, pp. 9-24). https://doi.org/10.1002/pssb.2220520102

Agardh. (1842). Algae maris mediterranei et adriatici. 188.

Agardh, A. (1835). Algarum Europaearum representation D´algues euroéennes. Suavie de calle D´especes exotiquez les plus. Remarquables recemment decouvertes.

Aguirre-Von-Wobeser, E., Figueroa, F. L., Y Cabello-Pasini, A. (2001). Photosynthesis and growth of red and green morphotypes of Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta) from the Philippines. Marine Biology, 138(4), 679-686. https://doi.org/10.1007/s002270000506

Arbaiza, S. (2016). Viabilidad reproductiva para el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* proveniente de tres poblaciones del litoral peruano. 10 – 12.

Arbaiza, S., Gil-Garcia, R., Gil-Kodaka, P., Merino, L., Ramirez, P., Rivera, H., Villena, G., Y Resurrección, J. (2021). Diversificación acuícola hacia el cultivo de macroalgas - Guía técnica (Fundación Ayuda en Acción (ed.)).

Arbaiza, S., Gil-Kodaka, P., Arakaki, N., Y Alveal, K. (2019). Primeros estadios de cultivo a partir de carpósporas de *Chondracanthus chamissoi* de tres localidades de la costa peruana. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 54(2), 204. https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.2.1901

Baltazar, P., Arbaiza, S., Castañeda, M., Ruiz, W., Y Advincula, O. (2019).

Evaluación de la capacidad de propagación vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* "Yuyo" de cinco localidades de Pisco-Ica, Perú. IX FIRMA Manabí, Ecuador 2019. IV Jornadas de Acuicultura, Pesquería y Ambiente EAP-UTM- ULEAM. I Simposio AquaCibus 2019, July. 2-3.

https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16442.21448

Basaure, H., Macchiavello, J., Sepúlveda, C., Sáez, F., Yañez, D., Vega, L., Y 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

Borlongan, I. A. G., Tibubos, K. R., Yunque, D. A. T., Hurtado, A. Q., Y Critchley,

A. T. (2011). Impact of AMPEP on the growth and occurrence of epiphytic Neosiphonia infestation on two varieties of commercially cultivated Kappaphycus alvarezii grown at different depths in the Philippines. Journal of Applied Phycology, 23(3), 615-621. https://doi.org/10.1007/s10811-010-9649-9

Bulboa, C. (2006). Bases bio-tecnológicas para o cultivo de Chondracanthus chamissoi, uma alga vermelha de importância econômica da costa chilena. 1-131.

Bulboa, C., Y Macchiavello, J. (2001). The effects of light and temperature on different phases of the life cycle in the carrageenan producing alga Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). Botanica Marina, 44(4), 371-374. https://doi.org/10.1515/BOT.2001.047

Bulboa, C., Y Macchiavello, J. (2006). Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. Investigaciones marinas, 34(1), 109-112.

Bulboa, C., Macchiavello, J. E., Oliveira, E. C., Y Fonck, E. (2005). First attempt to cultivate the carrageenan-producing seaweed Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta; Gigartinales) in Northern Chile. Aquaculture Research, 36(11), 1069-1074. https://doi.org/10.1111/j.1365- 2109.2005.01321.x

Bulboa, C., Macchiavello, J., Oliveira, E., Y Véliz, K. (2008). Growth rate differences between four Chilean populations of edible seaweed Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). Aquaculture Research, 39(14), 1550-1555. https://doi.org/10.1111/j.1365- 2109.2008.02028.x

Bulboa, C., Macchiavello, J., Véliz, K., Y Oliveira, E. C. (2010). Germination rate and sporeling development of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales)

varies along a latitudinal gradient on the coast of Chile. Aquatic Botany, 92(2), 137-141. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2009.10.016

Bulboa, De Paula, E., Y Chow, F. (2007). Laboratory germination and sea out- planting of tetraspore progeny from Kappaphycus striatum (Rhodophyta) in subtropical waters of Brazil. Journal of Applied Phycology, 19(4), 357-363. https://doi.org/10.1007/s10811-006-9142-7

Buschmann, A., Norambuena, R., Correa, J., Westermeier, R., Y Hernández- González, M. D. C. (2001). Red algal farming in Chile: a review. Aquaculture, 194(3-4), 203-220.

Cahui, J. (2018). Efecto del sustrato sobre el crecimiento y supervivencia de chondracanthus chamissoi en cultivo en sistema suspendido en el litoral marino de ilo. 052, 1-18.

Calderón, M., Ramírez, M. E., Y 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

Collen, J., Pedersen, M., Y Semesi, A. K. (1995). Destructive hydrogen peroxide production in eucheuma deniiculaium (Rhodophyta) during stress caused by elevated ph, high light intensities and competition with other species. European Journal of Phycology, 30(4), 289-297.

https://doi.org/10.1080/09670269500651071

FAO. (2020). De La Pesca Y La Acuicultura. En Marine Pollution Bulletin (Vol. 3, Números 1-2).

Gerang, G. S., Y Ohno, M. (1997). Growth rates of Eucheuma denticulatum (Burman) Collins et Harvey and Kappaphycus striatum (Schmitz) Doty under different conditions in warm waters of Southern Japan. Journal of Applied Phycology, 9(5), 413-415. https://doi.org/10.1023/A:1007906326617

Glenn, E. P., Y Doty, M. S. (1992). Water motion affects the growth rates of Kappaphycus alvarezii and related red seaweeds. Aquaculture, 108(3-4), 233-246. https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90109-X

Góes, H. G., Y Reis, R. P. (2012). Temporal variation of the growth, carrageenan yield and quality of Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta, Gigartinales) cultivated at Sepetiba bay, southeastern Brazilian coast. Journal of Applied Phycology, 24(2), 173-180. https://doi.org/10.1007/s10811-011-9665-4

Hayashi, L., Oliveira, E. C., Bleicher-Lhonneur, G., Boulenguer, P., Pereira, R. T. L., Von Seckendorff, R., Shimoda, V. T., Leflamand, A., Vallée, P., Y Critchley,

A. T. (2007). The effects of selected cultivation conditions on the carrageenan characteristics of Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta, Solieriaceae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. Journal of Applied Phycology, 19(5), 505-511. https://doi.org/10.1007/s10811-007-9163-x

Hung, L. D., Hori, K., Nang, H. Q., Kha, T., Y Hoa, L. T. (2009). Seasonal changes in growth rate, carrageenan yield and lectin content in the red alga Kappaphycus alvarezii cultivated in Camranh Bay, Vietnam. Journal of Applied Phycology, 21(3), 265-272. https://doi.org/10.1007/s10811-008-9360-2

IMARPE. (2010). Extracción Exploratoria Macroalgas V ( Puerto Viejo – Quebrada Honda, Provincia de Caravelí , Región Arequipa ). Instituo del Mar del Perú. Sede Regional Ilo, 15.

Kützing, F. (1843). Phycologia Generalis oder Anatomie; Physiologie und Systemkunde der Tange. Book, 538.

Loureiro, R. R., Reis, R. P., Y Critchley, A. T. (2010). In vitro cultivation of three Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta, Areschougiaceae) variants (green, red and brown) exposed to a commercial extract of the brown alga Ascophyllum nodosum (Fucaceae, Ochrophyta). Journal of Applied Phycology, 22(1), 101-104. https://doi.org/10.1007/s10811-009-9412-2

Luhan, M. R. J., Y Sollesta, H. (2010). Growing the reproductive cells (carpospores) of the seaweed, Kappaphycus striatum, in the laboratory until outplanting in the field and maturation to tetrasporophyte. Journal of Applied Phycology, 22(5), 579-585. https://doi.org/10.1007/s10811-009-9497-7

Macchiavello A., J. E., Bulboa C., C. R., Y Edding V., M. (2003). Vegetative propagation and spore-based recruitment in the carrageenophyte Chondracanthus chamissoi (Gigartinales, Rhodophyta) in northern Chile. Phycological Research, 51(1), 45-50. https://doi.org/10.1111/j.1440- 1835. 2003.tb00169.x

Macchiavello, J., Sepúlveda, C., Araya, C., Mendiz, C., Martínez, P., Sáez, F., Y 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. Universidad Católica del Norte., 32.

Montaña, J. C. (2006). Ensayos de cultivo en medio natural de la macroalga. 91.

Otaíza, Y Cáceres, J. H. (2015). Manual de una técnica para el repoblamiento de la chicoria de mar, Chondracanthus chamissoi (C . Agardh) Kützing (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-HUAM aq12I0004, August 2017, 40 p.

Otaíza, D., Y Fonseca, 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

PRODUCE. (2008). Resolución Ministerial N° 839-2008-PRODUCE. 49(1), 69-73.

PRODUCE. (2009). Resolución Ministerial N° 264-2009-PRODUCE. 2(5), 255.

PROMPERÚ. (2020). Desenvolvimiento del comercio exterior Pesquero y Acuícola 2020.

Ramírez, Y Santelices. (1995). Algas Marinas Bentónicas. Diversidad Biológica de Chile, 38-47.

Riofrío, O. (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. http://www.jstor.org/stable/978380?origin=crossref

Rojas, N. C., Valdivieso, R., Y Salas, I. A. (2018). Composición nutricional del alga roja Rodhymenia howeana de la bahía de Ancón Perú. Revista de la Sociedad Química del Perú, 84(4), 488-498.

Sáez, F., Macchiavello, J., Fonck, E., Y Bulboa, C. (2008). The role of the secondary attachment disc in the vegetative propagation of Chondracanthus chamissoi (Gigartinales; Rhodophyta). Aquatic Botany, 89(1), 63-65. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2008.01.004

Schmidt, É. C., Nunes, B. G., M.Marschin, Y Z.L., B. (2010). Effect of ultraviolet- B radiation on growth, photosynthetic pigments, and cell biology of Kappaphycus alvarezii Photosynthetica, 48(2), 161-172.

SERNAPESCA. (2020). Chile, desembarque total. Año 2020. 2-4.

Suárez, S. (2019). ‘‘Filogeografía del alga *Chondracanthus chamissoi* (Gigartinaceae, Rhodophyta) en la costa peruana usando marcadores molecualares’’. Universidad Nacional Agraria La Molina,190.

http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3271

Tarazona, J., Indacochea, A., Valle, S., Córdova, C., Ochoa, N., Serrano, W., Y Peña, T. (1999). Impacto de «el niño 1997-98» sobre el ecosistema marino somero de la costa central del Perú. Revista Peruana de Biologia, 6(3), 18-31. https://doi.org/10.15381/rpb.v6i3.8427

Uribe, R., Atoche, D., Paredes, J. y Seclén, J. (2020). Características bioecológicas de la macroalga roja Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta, Gigartinaceae) en la zona intermareal del norte de Perú. Boletín Instituto del Mar del Perú, 35(2), 271-293

Vásquez, J. A., Y Vega, A. M. (2001). Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile: Ecological aspects for management of wild populations. Journal of Applied Phycology, 13(3), 267-277. https://doi.org/10.1023/A:1011152922832

Yong, Y. S., Yong, W. T. L., Y Anton, A. (2013). Analysis of formulae for determination of seaweed growth rate. Journal of Applied Phycology, 25(6), 1831-1834. https://doi.org/10.1007/s10811-013-0022-7

Zapata, J. (2018). Estudio comparativo en la propagación vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en tres dipos de sustrato en ambiente controlado en la región Moquegua.

Zapata, J., Gonzales, A., Y Zevallos, S. (2020). Estudio comparativo para propagación vegetativa de Chondracanthus chamissoi "Yuyo" sobre tres tipos de sustrato en ambiente controlado y su viabilidad en la región Moquegua. Enfoque UTE, 11(4), 37-47. https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v11n4.642

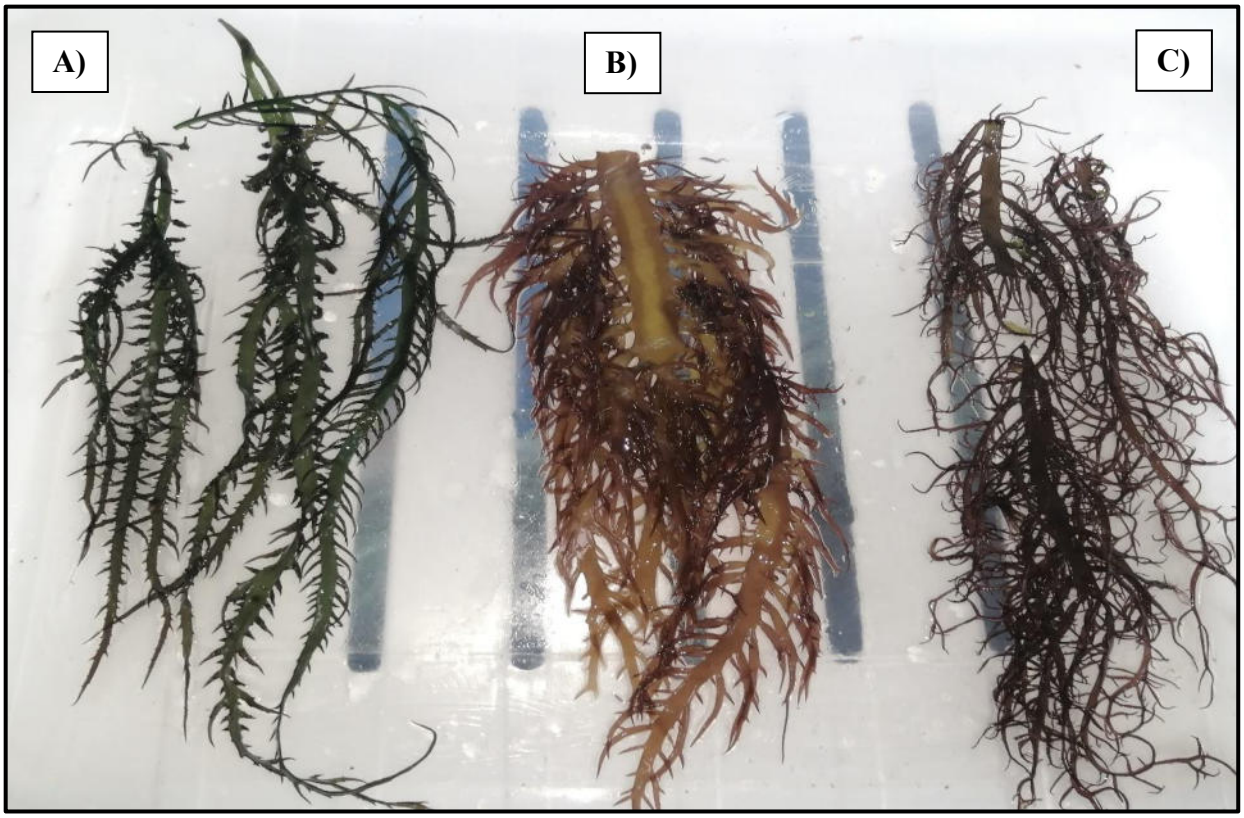
# VIII ANEXOS

**Anexo 1.** ***Obtención de muestras***




Nota: 1. Ubicación geográfica de las tres muestras de *Chondracanthus chamissoi* del litoral Periano. A) Muestra de la ciudad de Trujillo (La Libertad); B) Muestra de la ciudad de Marcona (Ica) y C) Muestra de la ciudad de Ilo (Moquegua)

**Anexo 2.** ***Limpieza de muestras***



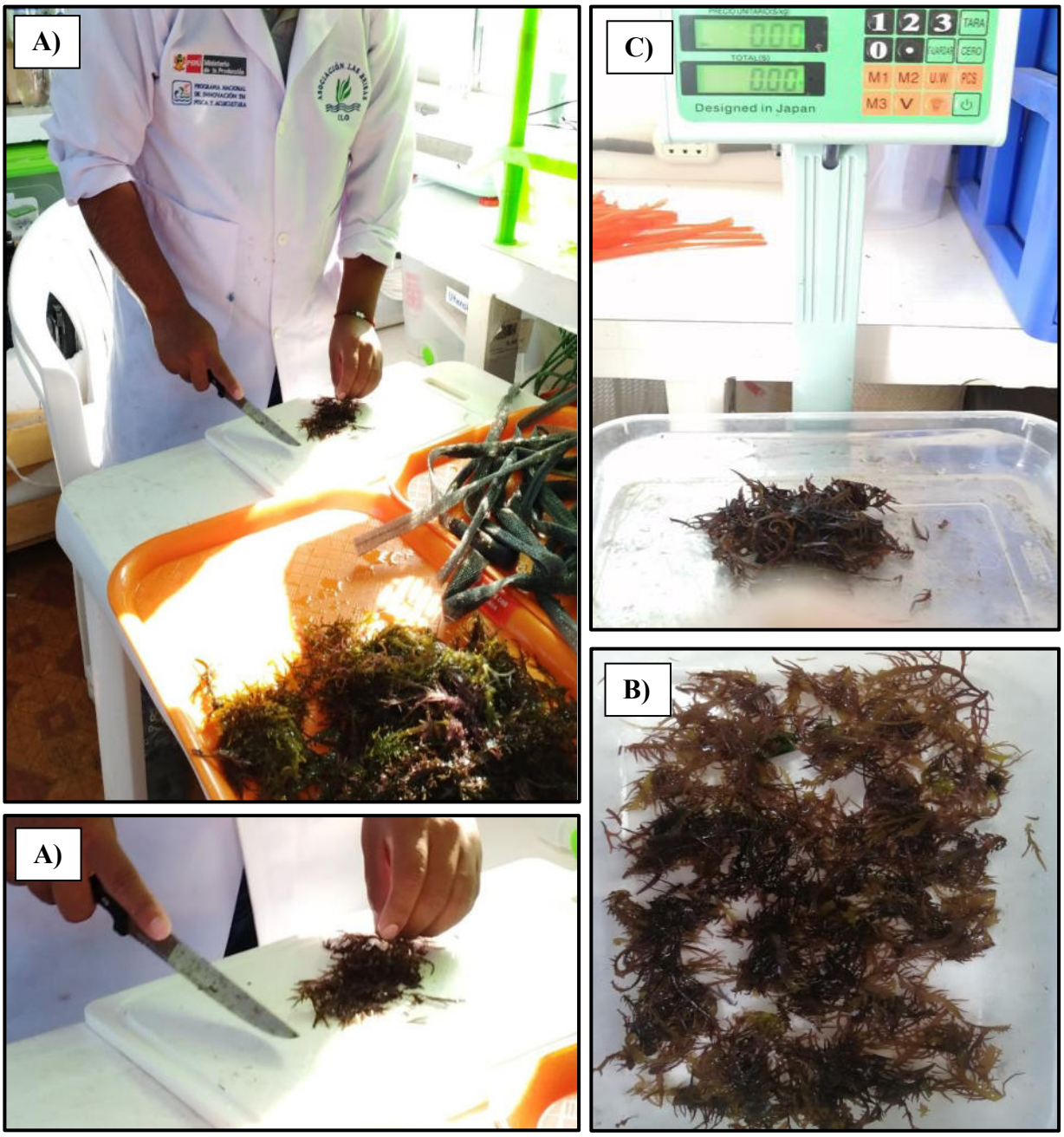

Nota: A) Muestra de *C. chamissoi* de Trujillo; B) Muestra de *C. chamissoi* de Ica y C) Muestra de *C. chamissoi* de Ilo.

**Anexo 3. Acondicionamiento de muestras en estanques**



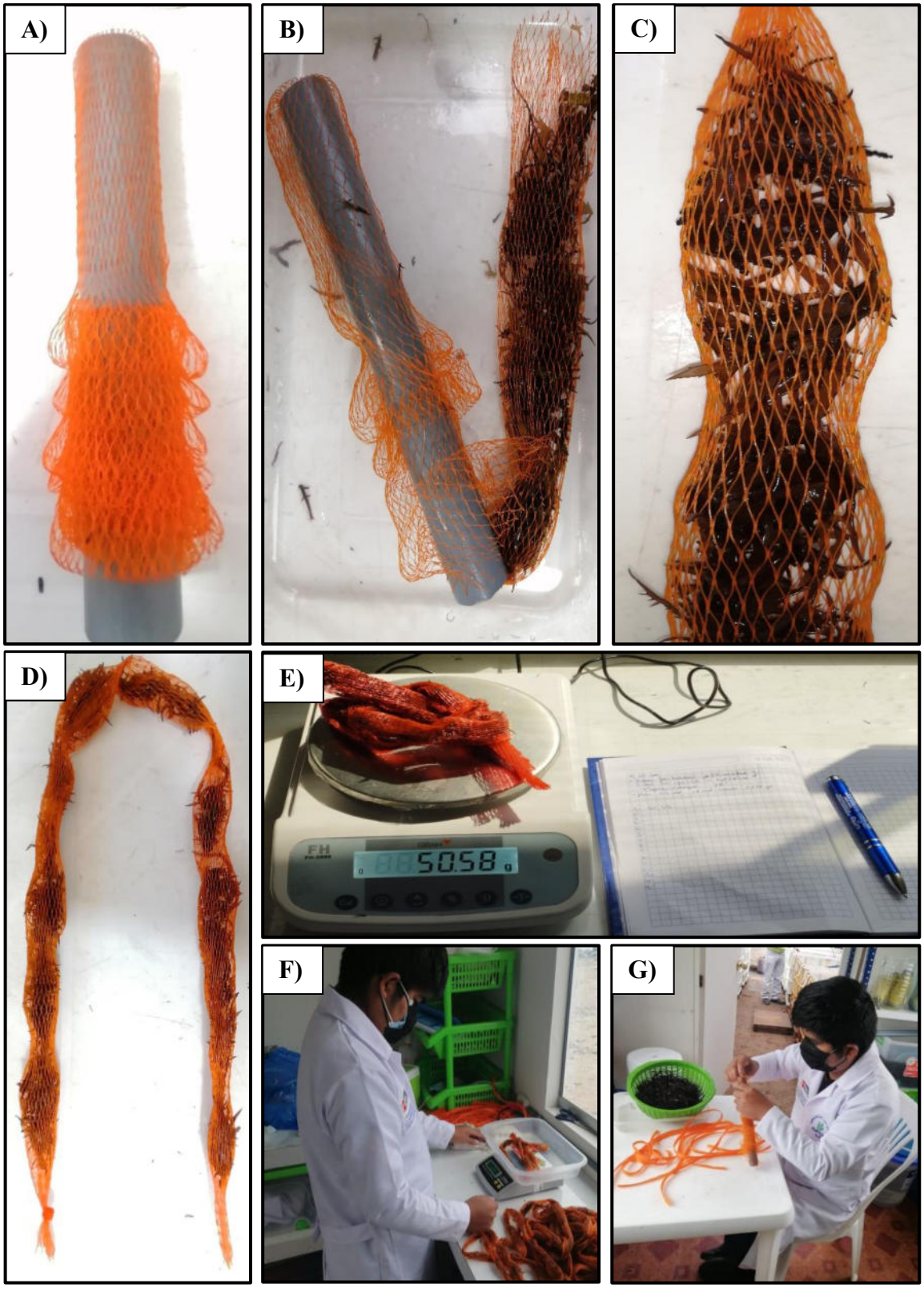
Nota: Acondicionamiento de las muestras en tanques de 1m3 de agua de mar en constante oxigenación.

**Anexo 4.** ***Fragmentación de muestras***



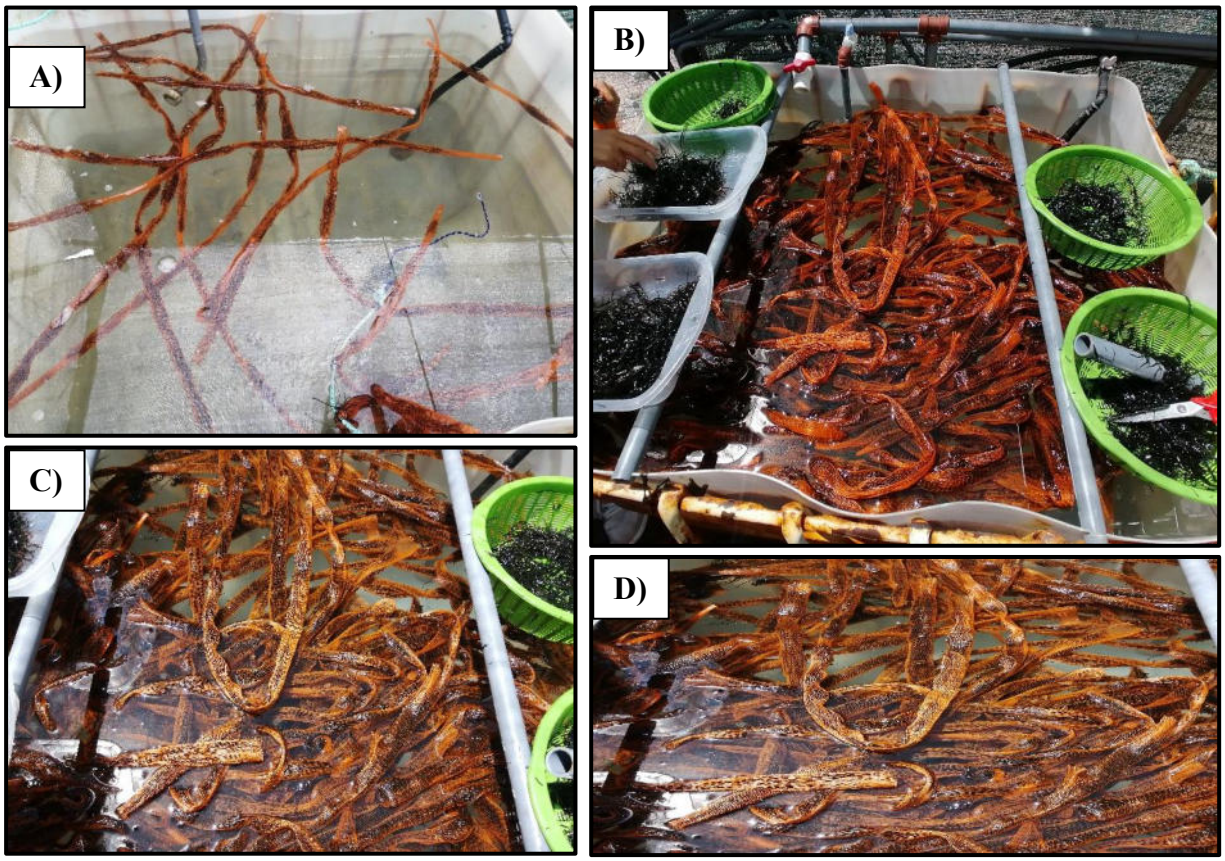

Nota: A) Fragmentación del alga por una longitud de 3 cm; B) Cúmulo de algas fragmentadas y humectadas con agua de mar filtrada y C) Pesaje de 30 gr de algas fragmentadas para su posterior inoculación en sustrato artificial.

**Anexo 5.** ***Inoculación a un sustrato artificial***



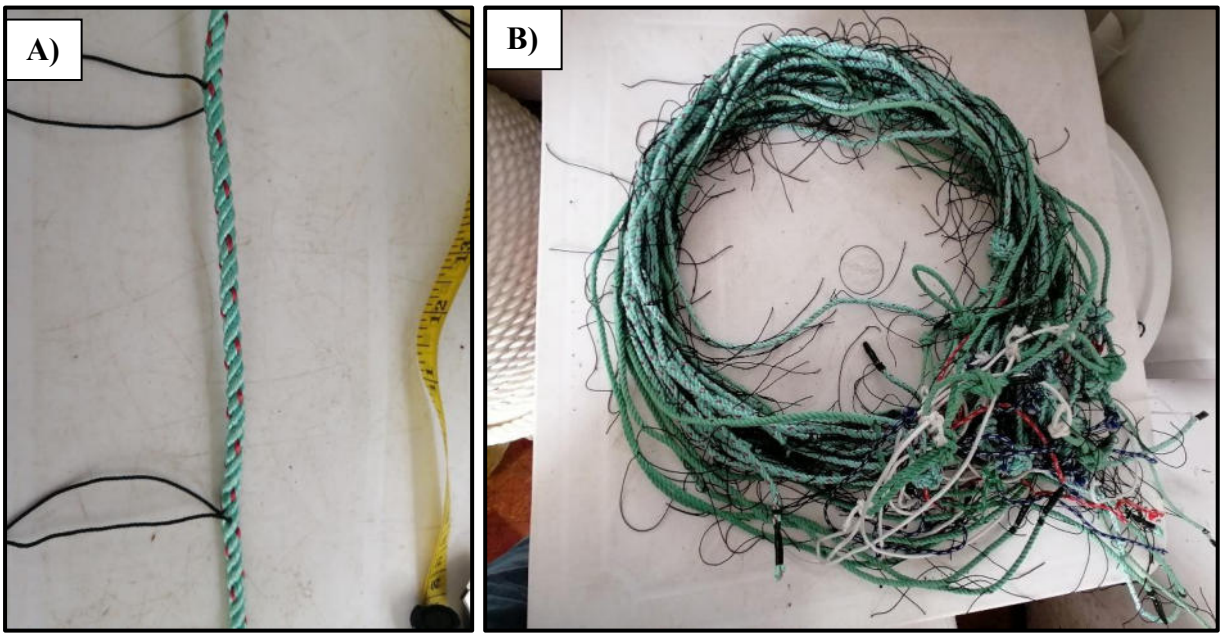

Nota: A) Tubo de 1” de diámetro con mala ortofrutícola (sustrato artificial); B) Inoculación de *C. chamissoi* en el sustrato artificial; C, D Y G) Sustrato arfificial inoculado y E y F) Pesaje de 30 gr de sustrato artificial inoculado

**Anexo 6. Cicatrización o reposo del sustrato inoculado**




Nota: Cicatrización de las algas fragmentadas inoculadas en tanques acondicionados con agua de mar con oxigenación constante y recambio de agua diario.

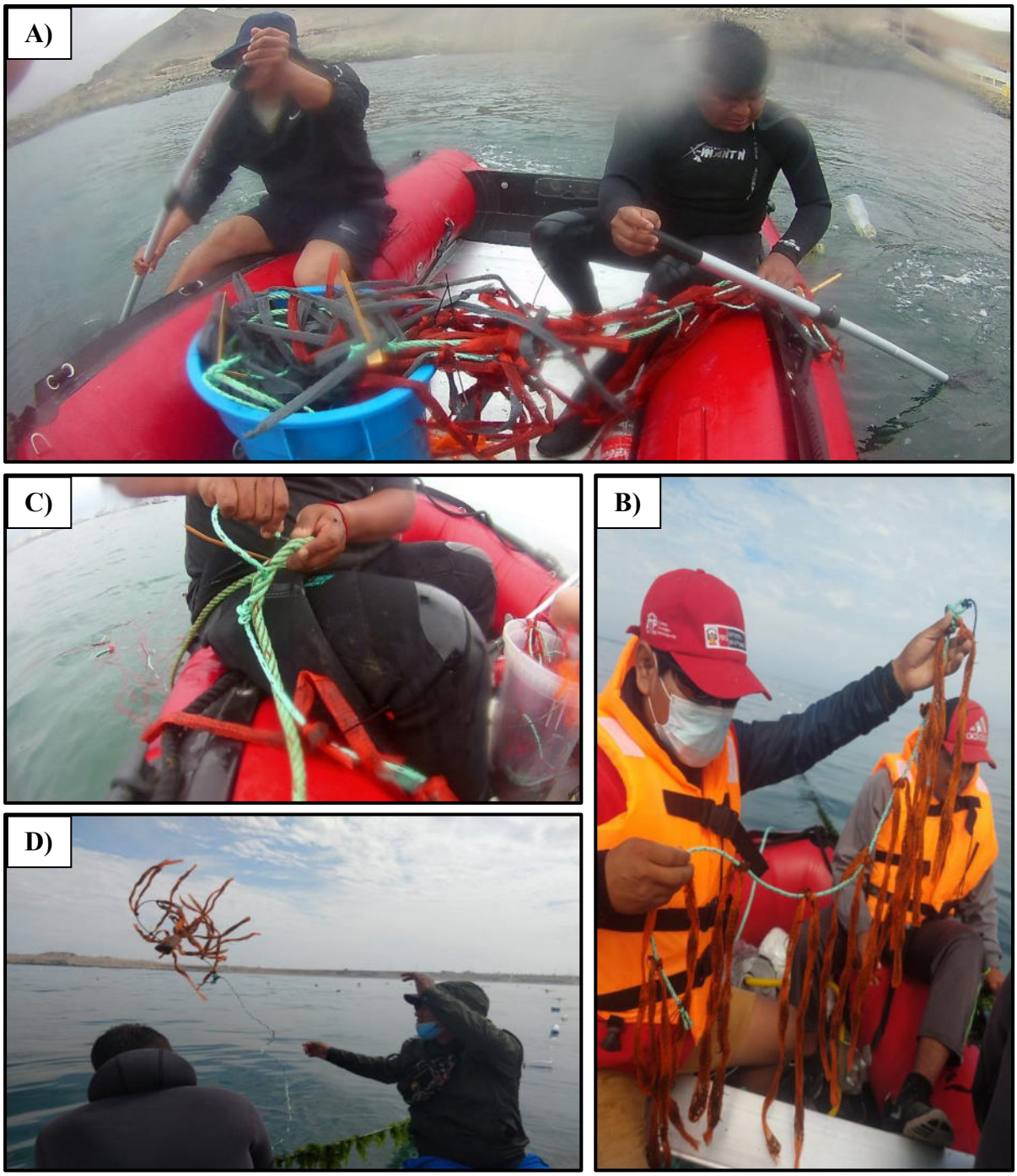
**Anexo 7. Armado de reinales con sustratos inoculados**





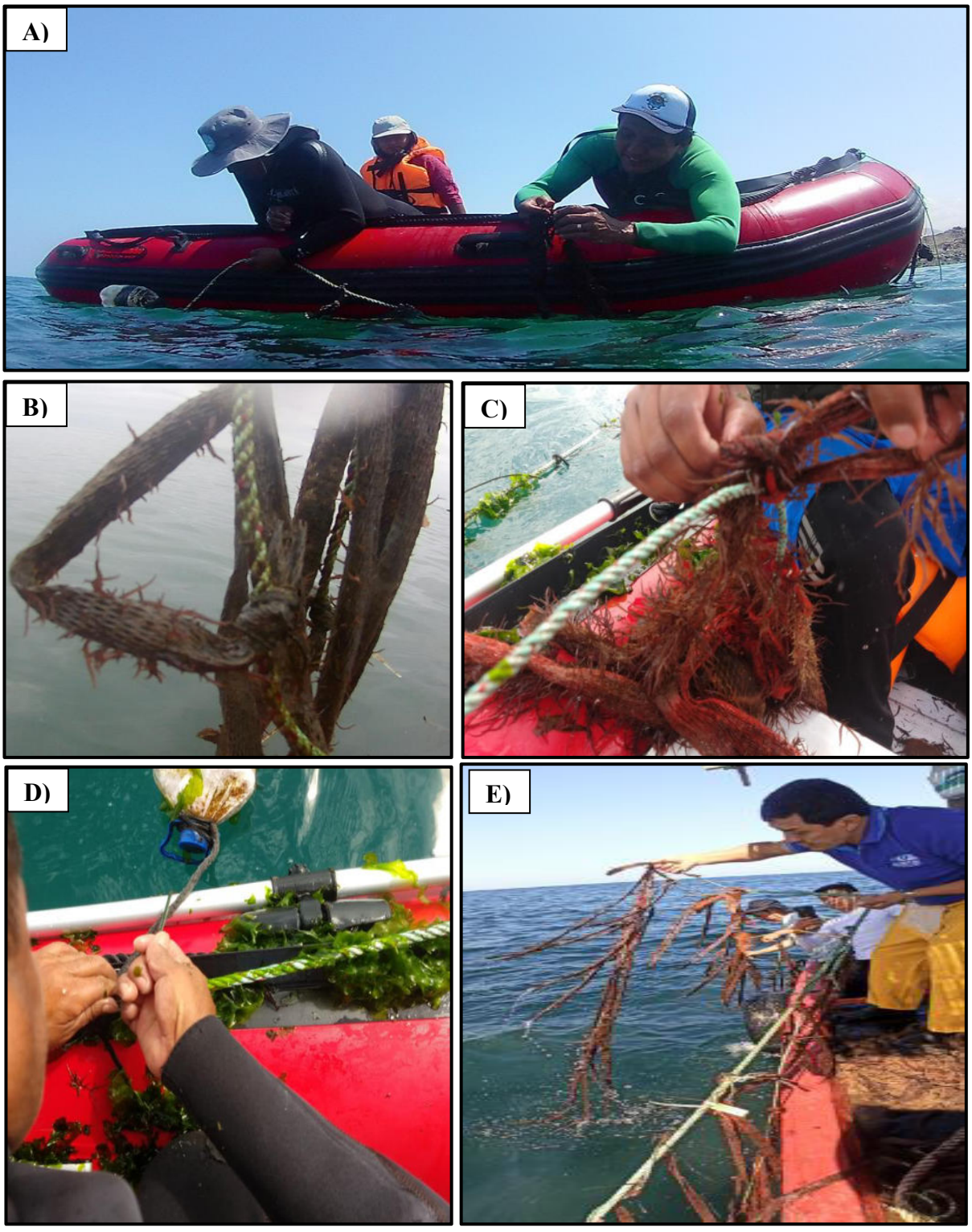

Nota: A) Amarre de nylon para sujetar el sustrato inoculado (cada 15cm); B) Reinales armados de 2m, con capacidad de 10 sustratos; C,D y F) Reinal armado con 10 sustratos inoculados (reinal inoculado); E) Reinal en estanque acondiconado.

**Anexo 8. Traslado de reinales a sistema Long - line**




Nota: A) Traslado de los reinales al sistema de cultivo Long Line (pozo de lisas); B) Preparado y conteo de reinales; C) Amarrado de reinales en la línea madre, 1 reinal por cada 2 metros, 5 metros entre cada tratamiento y D) Reinales instalados en la línea madre y soltados a mar.

**Anexo 9. Mantenimiento del cultivo suspendido y sistema Long - line**




Nota: A) Limpieza de la Línea madre; B y C) Limpieza de los reinales inoculados, D) Línea madre y reinales inoculados, infestado de *Ulva lactuta* (previo a la limpieza) y E) Mantenimiento general de la línea madre con los reinales inoculados.

**Anexo 10. Monitoreo de parámetros productivos del cultivo suspendido**




Nota: A y B) Toma de medida de longitud mayor de *C. chamissoi*; C) Longitud total del sustrato inoculado y posterior cálculo del peso ganado y D) Primera muestra encontrada de 17cm de longitud perteneciente a Ilo, por un periodo de 53 días en el mes de junio.




Nota: A) Sustrato inoculado con muestras *C.chamissoi* de Trujillo; B) Muestras de la población de Marcona y C) Un reinal de 10 sustratos inoculados de muestras de Ilo. (A, B y C; fueron muestras colectadas por el periodo de 103 días, que fue lo que duró el tiempo de investigación)

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

# 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

| | |
|---|---|
| Nombresv y Apellidos | : **Daygoro Guillermo Cruz Ramos** |
| DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N° | : **77289635**..... |
| Correo electrónico | : **daygorosk@gmail.com**..... |
| Teléfono/Celular | : **941 295 584** ..... |

## 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 PUBLICACION**

a) Título: **Cultivo Productivo (Tasa de crecimiento y Biomasa) por Propagación Vía Vegetativa de *Chondracanthus chamissoi* de tres poblaciones del Litoral Peruano.**
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html):.....
c) Fecha de publicación : **2024**.....

**6. DATOS DEL ASESOR:**

a) Nombres y Apellidos : **Alejandro Marcelo Gonzales Vargas**.....
b) DNI/Pasaporte/Cédula : **04647877** .....
c) ORCID : **https://orcid.org/0000-0002-3256-907X**.....

**FIRMA** : .....

**DOCUMENTO DE IDENTIDAD** : 77289635
**NOMBRES Y APELLIDOS** : Daygoro Guillermo Cruz Ramos

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

## 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** : 77289635

**NOMBRES Y APELLIDOS** : Daygoro Guillermo Cruz Ramos

**FECHA** : 14 de noviembre del 2024



# ANEXO VIII

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, .....**Daygoro Guillermo Cruz Ramos**..... ,
bachiller de la Escuela Profesional de:
**Ingeniería Pesquera** ..... ,
de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado(a) con DNI N°...**77289635**....., autor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional denominado:
....**Cultivo Productivo (Tasa de Crecimiento y Biomasa) por Propagación Vía Vegetativa de *Chondracanthus chamissoi*de tres Poblaciones del Litoral Peruano**.....
.....

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que, el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, ..14.. de...noviembre...del 2024..




Daygoro Guillermo Cruz Ramos
Nombres y Apellidos:
DNI: 77289635

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**
*magister*

# TESIS- DAYGORO 2024.

**13%**
**Textos sospechosos**



10% **Similitudes**
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
4% **Idiomas no reconocidos**

**Nombre del documento:** TESIS- DAYGORO 2024..docx
**ID del documento:** c8d20096e692a63ed84ca47b7fdfa1c065e23152
**Tamaño del documento original:** 510,22 kB

**Depositante:** ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS
**Fecha de depósito:** 25/7/2024
**Tipo de carga:** interface
**fecha de fin de análisis:** 25/7/2024

**Número de palabras:** 9242
**Número de caracteres:** 59.597

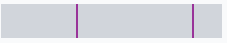
Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **repositorio.imarpe.gob.pe**<br>https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3329/1/Sigfried Suarez Alarcon.pdf<br>**2 fuentes similares** | 2% |  | Palabras idénticas: **2%** (225 palabras) |
| 2 | **repositorio.lamolina.edu.pe**<br>http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/20.500.12996/2772/1/M12-A72-T.pdf<br>**8 fuentes similares** | 2% |  | Palabras idénticas: **2%** (154 palabras) |
| 3 | **repositorio.unam.edu.pe**<br>https://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/UNAM/75/5/T095_44572685_T.pdf.txt<br>**16 fuentes similares** | 2% |  | Palabras idénticas: **2%** (144 palabras) |
| 4 | **repositorio.unam.edu.pe**<br>https://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/UNAM/87/5/T095_71660095_T.pdf.txt<br>**7 fuentes similares** | 1% |  | Palabras idénticas: **1%** (118 palabras) |
| 5 | **repositorio.concytec.gob.pe** \| Viabilidad reproductiva para el cultivo de Chondrac...<br>https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2014<br>**6 fuentes similares** | 1% |  | Palabras idénticas: **1%** (104 palabras) |

## Fuentes con similitudes fortuitas

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **repositorio.lamolina.edu.pe**<br>http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/20.500.12996/4479/1/vega-abad-gustavo-adolfo.pdf | < 1% |  | Palabras idénticas: < **1%** (20 palabras) |
| 2 | **repositorio.lamolina.edu.pe**<br>http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/20.500.12996/4958/1/arbaiza-quispe-samuel-jose.pdf | < 1% |  | Palabras idénticas: < **1%** (25 palabras) |
| 3 | **cdn.www.gob.pe**<br>https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6587811/5730489-rd-1785-2024-produce-ds-pa.pdf | < 1% |  | Palabras idénticas: < **1%** (15 palabras) |
| 4 | **repositorio.unam.edu.pe** \| Estudio comparativo en la propagación vegetativa de c...<br>https://repositorio.unam.edu.pe/items/5c103568-18a2-4893-a58d-84eaab3efeec/full | < 1% |  | Palabras idénticas: < **1%** (14 palabras) |
| 5 | **www.scielo.org.pe** \| Notas sobre tres especies de Gigartinaceae (Rhodophyta) del ...<br>http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332010000100014 | < 1% |  | Palabras idénticas: < **1%** (14 palabras) |

DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRES
**"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"**

# RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA Nº 788-2024-UNAM/CO

Moquegua, 27 de noviembre de 2024

## LA COMISIÓN ORGANIZADORA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

**VISTOS:**

El Acuerdo de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de fecha 27 de noviembre de 2024; PROVEÍDO N° 12046-2024 de fecha 22 de noviembre de 2024 emitido por la Presidencia de la Comisión Organizadora; INFORME N° 592-2024-UNAM-CO-P/SG de fecha de recepción 21 de noviembre de 2024 emitido por la Secretaria General; CARTA Nº 191-2024-GYT/UNAM-PCAS de fecha de recepción 20 de noviembre de 2024 emitido por el Área de Grados y Títulos; Sobre el otorgamiento del Título Profesional de Ingeniero Pesquero y demás documentos que escoltan el expediente administrativo, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, la Constitución Política del Perú en su artículo 18º prevé que cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, y el artículo 8º de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, establece que la referida autonomía inherente a las Universidades, se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica las organizaciones de su sistema académico, económico y administrativo, así como la administración de sus bienes y rentas, elaborar su presupuesto y aplicar sus fondos con la responsabilidad que impone la Ley;

Que, de conformidad con la Ley N° 28520 de fecha 23/05/2005, se creó la Universidad Nacional de Moquegua, cuyo artículo 1º dispone: "créase la Universidad Nacional de Moquegua como persona jurídica de derecho público interno, con sede en la ciudad de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua". Asimismo, a través de la Resolución del Consejo Directivo N° 103-2017-SUNEDU/CD, el Concejo Directivo de la SUNEDU, le otorgó la Licencia Institucional a la Universidad Nacional de Moquegua; la misma que fue modificada a través de la Resolución del Consejo Directivo N° 135-2022-SUNEDU/CD;

Que, el artículo 29° de la Ley Universitaria, Ley N° 30220, establece que, aprobada la ley de creación de una universidad pública, el Ministerio de Educación (MINEDU), constituye una Comisión Organizadora integrada por tres (3) académicos de reconocido prestigio, que cumplan los mismos requisitos para ser Rector (…). Esta Comisión tiene a su cargo la aprobación del estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica y administrativa de la universidad, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno que, de acuerdo a la presente Ley, le correspondan";

Que, mediante Resolución Viceministerial Nº 011-2024-MINEDU de fecha 31/01/2024, se reconformó la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua, integrada por los académicos: Dr. Jorge Lázaro Franco Medina, como Presidente; Dr. Edwin Molina Porcel, como Vicepresidente Académico y Dr. Avid Roman Gonzalez, como Vicepresidente de Investigación;

Que, el artículo 58° de la Ley Universitaria, Ley Nº 30220, concordado con el artículo 14º del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora Nº 578-2021-UNAM, establecen que el **Consejo Universitario es el máximo órgano de gestión, dirección y ejecución académica y administrativa de la universidad.** En el caso de la Universidad Nacional de Moquegua, dada su condición y naturaleza, corresponde ejercer dicha atribución a la Comisión



Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

///... **Resolución de Comisión Organizadora Nº 788-2024-UNAM/CO**

Organizadora quien hace las veces de Consejo Universitario, disposición relacionada con la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y sus modificatorias;

Que, el artículo 44° de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, señala que las universidades otorgan los grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan, a nombre de la Nación (...);

Que, el numeral 45.2 del artículo 45° de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, precisa **los requisitos mínimos para la obtención del título profesional, como son: el grado de Bachiller y la aprobación de una tesis** o trabajo de suficiencia profesional. Asimismo, establece que el título profesional solo se puede obtener en la universidad en la cual se haya obtenido el grado de bachiller;

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 1153-2021-UNAM, se aprobó el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, el mismo que fue modificado a través de las Resoluciones de Comisión Organizadora N° 410, 453 y 890-2022; N° 880-2023 y N° 081, 484-2024-UNAM el cual establece los requisitos y norma los procedimientos para la obtención de los grados académicos y títulos profesionales conferidos por esta Casa Superior de Estudios;

Que, mediante Carta Nº 191-2024-GYT/UNAM-PCAS de fecha 20.11.2024, el Especialista del Área de Grados y Títulos, remite a Secretaria General, el expediente de un (1) bachiller de la Escuela Profesional Ingeniería Pesquera, quien se encuentra apto para la expedición del Título Profesional de Ingeniero Pesquero por la modalidad de sustentación de tesis, al haber cumplido satisfactoriamente con los requisitos legales y reglamentarios[1], exigidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, conforme lo señala la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, razón por la cual la Secretaría General a petición de la PCO incluye el expediente como punto de agenda para ser tratado en Sesión de Comisión Organizadora de fecha 27 de noviembre de 2024;

Que, se ha establecido como atribución de la Comisión Organizadora de la UNAM, la facultad de conferir los grados académicos y los títulos profesionales (...), por lo que en mérito al pedido del

[1] Artículo 122°. - Requisitos para la obtención del Título Profesional
Para obtener el Título Profesional el interesado deberá presentar ante su Escuela Profesional un expediente con la siguiente documentación:

a. Solicitud dirigida al Director de la Escuela Profesional o quien haga sus veces, indicando la fecha y numero de comprobante de pago.
b. Dos (2) fotografías de frente, tamaño pasaporte a color con fondo blanco (con traje formal); para garantizar la seguridad ciudadana.
c. Dos ejemplares de la Tesis, del Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe del Examen Profesional en físico, uno para la Biblioteca y otro para la Escuela Profesional, y un CD con la versión digital.
d. Formulario de autorización del graduado para la publicación de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional en el repositorio.
e. Declaración Jurada de originalidad de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional.

La Escuela Profesional es responsable de completar el expediente del bachiller en un plazo máximo de 3 días hábiles y derivar a la Oficina de Secretaría General, adjuntando los siguientes documentos:

a. Copia del acta de sustentación indicando la modalidad de obtención del título profesional.
b. Constancia de "no adeudo" de Bienes a la Universidad, bienes a los Laboratorios Básicos y de Especialidad, material bibliográfico; dichos documentos deberán ser refrendados por los responsables a cargo.



Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

Secretario General y debatido el caso en Sesión Ordinaria de fecha 27 de noviembre 2024, se acordó por unanimidad **conferir a nombre de la Nación el Título Profesional de Ingeniero Pesquero, por la modalidad de la Sustentación de Tesis, a un (1) Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua;**

Que, estando en uso de las facultades y atribuciones conferidas en el artículo 18° de la Constitución Política del Perú; la Ley N° 30220, Ley Universitaria; el Documento Normativo denominado: "Disposiciones para la Constitución y Funcionamiento de las Comisiones Organizadoras de las Universidades Públicas en proceso de Constitución", aprobado mediante la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y sus modificatorias, y en la Resolución Viceministerial Nº 011-2024-MINEDU, así como en el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y demás normas concordantes;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO: CONFERIR,** a nombre de la Nación el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO** por la modalidad de Sustentación de Tesis, al Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua, de acuerdo al siguiente detalle:

1. **DAYGORO GUILLERMO CRUZ RAMOS**

**TESIS** : "CULTIVO PRODUCTIVO (TASA DE CRECIMIENTO Y BIOMASA) POR PROPAGACIÓN VÍA VEGETATIVA DE Chondracanthus chamissoi DE TRES POBLACIONES DEL LITORAL PERUANO", cuyo Asesor fue el MSc. Alejandro Marcelo Gonzales Vargas

**ARTÍCULO SEGUNDO: AUTORIZAR,** a la Secretaría General de la Universidad Nacional de Moquegua, expedir y registrar el Diploma correspondiente para su otorgamiento.

**ARTÍCULO TERCERO: ENCARGAR** al Área de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, para que realice las acciones pertinentes conducentes, relacionadas con la inscripción de los grados y títulos en el Registro de Grados y Títulos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU.

**ARTÍCULO CUARTO: NOTIFICAR,** la presente Resolución a todas las instancias y dependencias administrativas y académicas de la Universidad Nacional de Moquegua, para su conocimiento, cumplimiento y demás fines pertinentes.

**ARTÍCULO QUINTO: ENCARGAR,** a la Oficina de Tecnología de la Información, la publicación de la presente Resolución en el portal de transparencia de la Universidad Nacional de Moquegua.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.**

**DR. JORGE LAZARO FRANCO MEDINA**
Presidente de la Comisión Organizadora
Universidad Nacional de Moquegua

**ABOG. KEVIN YUVER CHIHUAN QUISPE**
Secretario General
Universidad Nacional de Moquegua



Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe