UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

EFECTO DEL SUSTRATO SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE *Chondracanthus chamissoi* EN CULTIVO EN SISTEMA SUSPENDIDO EN EL LITORAL MARINO DE ILO

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. JHONNY MARCELO CAHUI CCAMA

Para optar el título profesional de:

INGENIERO PESQUERO

ILO – PERÚ

2018

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL
INGENIERIA PESQUERA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

El jurado suscribiente, ha calificado el trabajo de TESIS:

TITULADO: **"EFECTO DEL SUSTRATO SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE Chondracanthus chamissoi EN CULTIVO EN SISTEMA SUSPENDIDO EN EL LITORAL MARINO DE ILO"**

.....

PRESIDENTE : DRA SHEDA MENDEZ ANCCA

PRIMER MIEMBRO : ING.ELVIS ALBERTO PAREJA GRANDA

SEGUNDO MIEMBRO : BLGA. ISABEL DEL CARMEN ESPINOZA REYNOSO

Presentado por el (la) Bachiller:

JHONNY MARCELO CACHUI CCAMA

Participando en calidad de asesor (es): ING. ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS

Después de las preguntas respectivas y habiendo el jurado tomado el tiempo para la deliberación de la misma.

SE DECLARA .....APROBADO.....(APROBADO/DESAPROBADO) por.....MAYORÍA.....(UNANIMIDAD/MAYORÍA), con el calificativo de .....REGULAR.....(EXCELENTE/MUY BUENO/BUENO/REGULAR/DEFICIENTE), equivalente a .....12 (DOCE)....., quedando expedito para que se le confiera el Título Profesional de .....Ing. Pesquero.....

Ilo, 31 de diciembre del 2018.

.....
DRA. SHEDA MENDEZ ANCCA
Presidente de Jurado

.....
ING. ELVIS ALBERTO PAREJA GRANDA
1ER. MIEMBRO

.....
BLGA.ISABEL DEL CARMEN ESPINOZA REYNOSO
2do. Miembro

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres, Lorenzo Marcelino Cahui Turpo y Elsa Alicia Ccama Caceres por ser mi motor y motivo durante todo mi proceso de estudios y porque siempre confiaron en mí.

A mis Hermanos, Hugo y Mariela por darme siempre consejos cuando los necesitaba y acompañarme en mis buenos y malos momentos

Agradezco a mis amigos de la Universidad, porque vivimos momentos muy hermosos y pequeños momentos no tan agradable, que siempre estarán en nuestros recuerdos

Y finalmente agradecer a todos mis Docentes de la UNAM, que fueron las personas que nos inculcaron todos los conocimientos que tenemos hoy en día

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "Efecto del sustrato sobre el crecimiento y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* en cultivo en sistema suspendido en el litoral marino de Ilo" tiene como objetivo evaluar los indicadores biológicos (crecimiento, supervivencia y biomasa) en cultivo suspendido de 3 tipos de sustratos que comprende los siguientes tratamientos: (T0) Malla hortofrutícola; (T1) Malla raschel 60%; (T2) Malla anchovetera; (T3) Malla raschel 40%. Los tratamientos se inocularon por fragmentos de algas mediante la fijación de discos secundarios, luego fueron llevados al sistema long line para su cultivo, posteriormente fueron muestreados durante todo el proceso hasta su colecta final.

Los resultados del análisis de varianza para el crecimiento fueron: (T0)15.61 cm; (T1)11.82 cm; (T2)14.63 cm y (T3) 17.64 cm lo que implica que el T3 presento mejor crecimiento con una diferencia de 1 cm respecto a los tratamientos. Por lo tanto, se concluyó que existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza de 0.05%. En consecuencia se acepta la Ha y se rechaza la Ho. Respecto a la biomasa de las 3 réplicas del *Chondracanthus chamissoi*, se obtuvieron los siguientes resultados, para el tratamiento T3 se obtuvo mayor cantidad de Biomasa 118.3 g en comparación de los demás tratamientos. Respecto a la supervivencia de las 3 réplicas del *Chondracanthus chamissoi*, el tratamiento T3 obtuvo mayor porcentaje de supervivencia llegando hasta un 60% respecto a los demás tratamientos.

La investigación fue de tipo experimental comparativa. Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza "ANOVA", al 95% de confianza utilizando el software Infostat, a la vez se aplicó "TEST TUKEY" para analizar las medias de los tratamientos.

Palabras claves: *chondracanthus chamissoi,* sistema long line, sustrato, crecimiento, supervivencia y biomasa.

ABSTRACT

The present research work entitled "Effect of substrate on the growth and survival of *chondracanthus chamissoi* in culture in suspended system on the marine coast of Ilo" has like objective evaluate the biological indicators (growth, survival and biomass) in culture suspended of 3 types of substrates in the marine coast of Ilo, according to the following treatments.

The results of the analysis of variance for growth were: (T0) 15.61 cm; (T1) 11.82 cm; (T2) 14.63 cm and (T3) 17.64 cm which implies that the T3 presented better growth with a difference of 1 cm with respect to the treatments. It was concluded that there are statistically significant differences at a confidence level of 0.05%, the Ho was rejected and consequently the Ha was accepted and that not all the means of the groups are equal.

Regarding the biomass of the 3 réplicas of *Chondracanthus chamissoi,* the following results were obtained: for the T3 treatment, a greater amount of biomass of 118.3 grams was obtained compared to the other treatments.

Regarding the survival of the 3 replicas of *Chondracanthus chamissoi,* the following results were obtained, for the treatment T3, a greater percentage of survival was obtained at 60% with respect to the other treatments.

We worked with a methodology of comparative, explanatory Experimental Analysis, then a Statistical Analysis "Analysis of variance" was carried out, at 95% confidence using Infostat software

Key words: *chondracanthus chamissoi*, long line system, substratum, growth, survival and biomass

ÍNDICE

Pág.

PÁGINA DEL JURADO II
AGRADECIMIENTO III
RESUMEN IV
ABSTRACT V
ÍNDICE VI
ÍNDICE DE FIGURAS VIII
ÍNDICE DE TABLAS XI
ÍNDICE DE CUADROS X
INTRODUCCIÓN 1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2
1.2.1. Interrogante General 2
1.3. JUSTIFICACIÓN 2
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS 3
1.4.1.Objetivo General 3
1.4.2.Objetivos Específicos 3
1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS 4
1.5.1.Hipótesis General: 4
II. MARCO TEÓRICO 4
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO: 4
2.2. BASES TEÓRICAS 7
2.2.1. Clasificación taxonomía 7
2.2.2.Distribución geográfica y habitad 8
2.2.3.Caracteristicas Fisiologicas 9
2.2.4.Morfologica 9
2.2.5.Fases Morfologicas 10

2.2.6. Propagación 10
2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS 11
III. MARCO METODOLOGICO 12
3.1. TIPO Y DISEÑO 12
3.1.1.Tipo 12
3.1.2.Diseño 12
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 13
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 14
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA 14
3.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS……..... .....……15
3.6. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS 20
3.7. METODOS Y TECNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE DATOS 20
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 21
4.1.RESULTADOS DELCRECIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS 21
4.2.1.Analisis de varianza del crecimiento 24
4.2.2.Resultados de la supervivencia de los tratamientos 31
4.2.3. Resultados de la biomasa de los tratamientos 36
4.3 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 40
4.4 DISCUSIONES 41
CONCLUSIONES 43
RECOMENDACIONES 44
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 45
ANEXOS 47

INDICE DE FIGURAS

Pagina

Figura 1 Distribución geográfica de *"yuyo" Chondracanthus chamissoi* 8
Figura 2 Variedades morfológicas de *Chondracanthus. chamissoi* 9
Figura 3 Ciclo de vida de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" 11
Figura 4 Diseño experimental tratamiento y replica 13
Figura 5 Colecta del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" 16
Figura 6 Tratamiento del sustrato "yuyo" 16
Figura 7 Acondicionamiento del hatchery 17
Figura 8 Inoculación de los sustratos artificiales 18
Figura 9 Acondicionamiento de los sustratos artificiales 18
Figura 10 Diagrama de dispersión T0 (InfoStap) 26
Figura 11 Resultados de la Regresión Lineal T1 (InfoStap 27
Figura 12 Resultados de la Regresión Lineal T2 (InfoStap) 29
Figura 13 Resultados de la Regresión Lineal T3 (InfoStap) 30
Figura 14 Resultados de gráficos de Supervivencia T0 (Excel) 31
Figura 15 Resultados de gráficos de Supervivencia T1 (Excel) 32
Figura 16 Resultados de gráficos de Supervivencia T2 (Excel) 33
Figura 17 Resultados de gráficos de Supervivencia T3 (Excel) 34
Figura 18 Resultados de grafico de Biomasa T0 (Excel) 38
Figura 19 Resultados de grafico de Biomasa T1 (Excel) 38
Figura 20 Resultados de grafico de Biomasa T2 (Excel) 39
Figura 21 Resultados de grafico de Biomasa T3 (Excel) 39

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1 Resultados de crecimiento T0 22
Tabla 2 Resultados de crecimiento T1 23
Tabla 3 Resultados de crecimiento T2 23
Tabla 4 Resultados de crecimiento T3 24
Tabla 5 Regresión Lineal T0 26
Tabla 6 Regresión Lineal T1 27
Tabla 7 Regresión Lineal T2 29
Tabla 8 Regresión Lineal T3 30
Tabla 9 Resultados de supervivencia T0 32
Tabla 10 Resultados de supervivencia T1 33
Tabla 11 Resultados de supervivencia T2 34
Tabla 12 Resultados de supervivencia T3 35
Tabla 13 Resultados de la Supervivencia Total 36
Tabla 14 T-student de la supervivencia 36
Tabla 15 Resultados de Biomasa 37
Tabla 16 Peso de la Biomasa 40
Tabla 17 T-student de la Biomasa 40
Tabla 18 Resultados finales de los Tratamientos 40

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Resultados de Análisis de la varianza de crecimiento T0, T1, T2 y T3 24

Cuadro 2. Aplicación de Tukey 25

Cuadro 3. Análisis de regresión lineal T0 25

Cuadro 4. Coeficiente de Regresión de T0 25

Cuadro 5. Análisis de regresión lineal T1 26

Cuadro 6. Coeficiente de Regresión de T1 27

Cuadro 7. Análisis de regresión lineal T2 28

Cuadro 8. Coeficiente de Regresión de T2 28

Cuadro 9. Análisis de regresión lineal T3 29

Cuadro 10. Coeficiente de Regresión de T3 30

INTRODUCCIÓN

Se viene desarrollando el cultivo del *Chondracanthus chamissoi*, actualmente se aplica el cultivo del "yuyo" lo cual se genera para el mejor aprovechamiento de la especie, por lo tanto se debe realizarse mayores investigaciones para incrementar el conocimientos y mejorar el cultivo del *Chondracanthus chamissoi*

Por ende gracias al proyecto que se ejecutó "Proyecto de desarrollo de capacidades y técnicas productivas de la pesquería del recurso macro algas en la región Moquegua "el cual apertura posibilidades de realizar un estudio más profundo de las algas *Chondracanthus chamissoi*, gracias a la apertura cientifica se crea el proyecto "Efecto del sustrato sobre el crecimiento y supervivencia de *chondracanthus chamissoi* en cultivo en sistema suspendido en el litoral marino de Ilo" se espera generar mayor conocimiento sobre la acuicultura.

Han obtenido buenos resultados creando nuevas alternativas de cultivo para una mejorar la producción acuícola del cultivo del *Chondracanthus chamissoi* en nuestro litoral marino costero.

Es por ello que que se plantea esta tesis para perfeccionar el proceso del cultivo. De acuerdo a la tesis se realizó el estudio del *Chondracanthus chamissoi* en diferentes tipos de sustratos para determinar su crecimiento, Biomasa y supervivencia

1. CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La algas roja *Chondracanthus chamissoi* conocido como "yuyo" viene siendo cultivada de manera piloto en el litoral de la Provincia de Ilo, el cual es ejecutada por la Asociación las Brisas, en el desarrollo de tecnología de cultivo, se usaron sustrato artificial (malla hortofrutícola) para el cultivo en medio natural, el sustrato artificial fue importada de Chile y no se encuentra disponible en el mercado local.

Por ende es necesario realizar estudios con otros sustratos artificiales que se encuentran en los mercados locales como la malla anchovetera y malla raschel para el cultivo de yuyo. (Zapata, 2018)

Para enfrentar la problemática de la falta de estudio de diferentes tipos de sustratos lo que ocasiona el deficiente crecimiento del *Chondracanthus chamissoi,* En otros países como en Chile se viene trabajando otros sustratos como mallas raschel y malla hortofrutícola para su cultivo del yuyo.

Por ende en la siguiente investigación se plantea utilizar los siguientes sustratos como la malla anchovetera y malla raschel para el cultivo del yuyo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. INTERROGANTE GENERAL

¿Cuál es el efecto de tres sustratos en el crecimiento, supervivencia y biomasa de *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación está marcado en la recuperación de la especie *Chondracanthus chamissoi* que se encuentra en extinción, creando un panorama de mejora en la acuicultura generando futuros puestos de trabajos y tener una mano de obra calificada.

Con esta tesis se realizó una propuesta para que el cultivo rinda más en cuanto a su crecimiento, supervivencia y biomasa del yuyo y por lo tanto brindar un aporte de conocimiento para la acuicultura.

Utilizando esta metodología habrá mayor ganancia para los pescadores por los conocimientos que se obtuvieron.

En el Perú tenemos experiencias de cultivo de macro algas rojas sobre todo en determinadas regiones del centro y norte, los cuales no tienen una trascendencia sostenible y que la tecnología manejada es muy limita para desarrollar este tipo de cultivos en base de comunidades de pescadores artesanales en el litoral del Perú; por otro lado el cultivo de algas rojas se ha desarrollado puntualmente con experiencias exitosas, apoyadas con fuentes de inversión pública y privada, debido a su importancia ecológica, alimentaria y alto valor económico para obtención de productos derivados de algas en diferentes partes del mundo.

En ese contexto, mediante el presente proyecto de investigación se realizó un estudio Experimental denominado "Efecto del sustrato sobre el crecimiento y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* en cultivo en sistema suspendido en el litoral marino de Ilo"

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los indicadores biológicos en 3 tipos de sustrato sobre el crecimiento y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el crecimiento en 3 tipos de sustratos *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo.
- Determinar la supervivencia en 3 tipos de sustratos *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo.

- Determinar la producción de biomasa en 3 tipos de sustratos *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo.

1.5. FORMULACION DE HIPÓTESIS

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Existen diferencias significativas en el crecimiento, supervivencia y biomasa con diferentes tipos de sustrato donde se lograra un mejor conocimiento en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

1. Existen diferencias en el crecimiento en los 3 sustratos en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo.
2. Existen diferencias en la supervivencia en los 3 sustratos en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo.
3. Existen diferencias en la producción de biomasa en los 3 sustratos en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo.

   Ho: Existe diferencia significativa porque el P valor es menor a 0.05 en uno de los tratamientos

   Ha: Aceptan que no todas las medias de los grupos son iguales y que al menos una de las medias son distintas

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El cultivo de algas rojas como *Chondracanthus chamissoi* viene siendo cultivada de manera piloto en el litoral de la provincia de Ilo*, el cual es ejecutada* por la OSPA alguera Las Brisas de manera piloto en el desarrollo de tecnología de cultivo se usaron sustrato artificial para el cultivo la malla ortofruticola que fue importada del país de Chile, donde se realiza el desarrollo del cultivo de *Chondracanthus chamissoi* (Asociación las brisas 2018)

Las praderas de “cochayuyo” o “yuyo” *Chondracanthus chamissoi,* se distribuyen desde Paita en Perú (5º04’ S, 81º05’ W), hasta Chiloé en Chile (42º40’ S, 73º55’ W) y es considerada como una de las algas rojas más utilizadas en la dieta alimenticia desde la época pre inca tanto en la costa como en la sierra de nuestro país (Acleto, 1988).

Experimentaron con *Chondracanthus chamissoi* por estar desarrollando un cultivo del tipo propagación vía vegetativa y no vía esporulación de la macroalga., porque en el segundo tipo de cultivo vía esporulación, se generan problemas por la competencia de sustrato entre las esporas y las diatomeas; esto no sucede en un cultivo de propagación vía vegetativa, que por las diferencias de tamaño este tipo de cultivo ganan a las diatomeas, así (Otaíza y Fonseca 2011)

En el estudio de la biología de las algas, es importante conocer el papel del herbivorismo o depredación de plantas, donde el depredador consume solo una parte, a diferencia del depredaror de animales que en la mayoría de las veces es un fenómeno de ¨todo o nada¨ (Odum y Sarmiento 1998)

Realizaron trabajos por intentar cultivar *C. chamissoi*. Los experimentos se realizaron con individuos gametofitos femeninos y talos esporofíticos los cuales fueron insertados en una cuerda de polipropileno de 7 mm. Las cuerdas inoculadas se colocaron entre 1,3–5 m de profundidad en dos bahías en el norte de Chile. Las frondas se adaptaron bien al cultivo y se logró un crecimiento en todas las profundidades de prueba, aunque el mayor aumento de la biomasa se observó a una profundidad de 1m. En un ciclo anual, los mayores incrementos de la biomasa se observaron en los meses de otoño e invierno en comparación con la primavera y el verano. (Bulboa y colaboradores 2005)

Según estudios realizados en cuanto a propagación vegetativa y reclutamiento basado en esporas; los resultados evidenciaron que ambas técnicas contribuyeron en el mantenimiento de la biomasa de *C. chamissoi*; la fijacion de frondas mantuvo una importante producción de las padreras

durante el período de máxima biomasa acumulada, mientras que la técnica basada en el reclutamiento de esporas podría ser un importante mecanismo de la regeneración estacional de la biomasa en las praderas de *C. chamissoi*, por lo tanto, según las necesidades, se pueden aplicar distintas técnicas de acuerdo al tipo de actividad que se pretende realizar. (Macchiavello, Bulboa y Edding 2003).

Chondracanthus chamissoi "yuyo", esta especie es altamente apreciada como alimento natural en países asiáticos, alcanzando buenos precios internacionales. Sin embargo, este mercado demanda un producto de alta calidad, el cual difícilmente puede ser obtenido a partir de poblaciones naturales; por lo que Bulboa y Macchiavello mostraron que es técnicamente posible cultivar esta especie a partir de talos dispuestos en cuerdas en dos bahías del norte de Chile y se compararon el desarrollo de talos reproductivos y vegetativos; obteniendo los mejores resultados en bahía Calderilla con talos vegetativos. En sus resultados después de 30 días de cultivo, la biomasa máxima acumulada fue de 44 ±10, 28 ±8 y 21 ±3 g*m-1 en talos vegetativos, cistocárpicos y tetraspóricos, respectivamente. En Calderilla, la biomasa máxima acumulada se obtuvo a los 60 días de cultivo, la biomasa registrada por los talos vegetativos (93 ±23 g*m-1) fue significativamente mayor ($P<0,05$) que el tetraspóricas (54 ±9 g*m-1) y el cistocárpicas (49 ±13 g*m-1). (Bulboa y Macchiavello, 2006)

A nivel nacional existen experiencias desarrolladas recientemente sobre el cultivo de *C. chamissoi*: la primera realizada en Marcona, donde obtuvieron algas de 23 cm luego de 5 meses de cultivo en sustrato artificial en sistema de cultivo de fondo en el mar por parte de la empresa ACUISUR. S.A.C.; la segunda realizada en PAIJAN con el proyecto experimental "Fijación de carposporas y formación de discos de fijación secundaria de *Chondracanthus chamissoi*, "yuyo", Paiján, Perú, en condiciones semi controladas de laboratorio con resultados en el crecimiento y desarrollo de *C. chamissoi* en un cultivo vía carposporas más uniforme, constante y lento en comparación al cultivo vía propagación vegetativa; sin embargo, en este último tratamiento se alcanzaron tallas superiores al cultivo vía espora por lo

que es relevante enfocar el cultivo a través de la propagación vegetativa considerando su facilidad de manejo durante la adhesión de discos de fijación secundaria (DFS) (Arbaiza, 2015)

Utilizaron cuerdas de polipropileno para la macroalga roja *Hydropuntia cornea*, que presentó un promedio de Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) máximo de 0,97 (±0,73) % día-1 y un valor mínimo de 0,02 % día-1, en este trabajo se da a conocer las diferentes TCR que se pueden obtener en mar abierto. (Delgadillo-Garzón y Newmark, 2008)

En cuanto a la experiencia del cultivo "yuyo" se obtuvo tasas de supervivencia en cultivos vegetativo de *Chondracanthus chamissoi* en tanques del 85 ±15%, teniendo como sustrato mallas y redes utilizadas en la actividad pesquera. (Macchiavello, 2013)

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA

Phylum Rhodophyta

Clase Florideophyceae

Orden Gigartinales

Familia Gigartinaceae

Género Chondracanthus

Especie *Chondracanthus chamissoi* (www.alga .database.org/Kutzing, 1843)

2.2.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y HÁBITAT

La *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, 1991).

Habita en las zonas rocosas del intermareal y submareal hasta los 15 metros de profundidad Es considerada una de las algas rojas más abundantes de la costa peruana; ha sido utilizada como alimento desde tiempos remotos y en la actualidad, como parte de la industria de ficocoloides (Riofrío, 2003).



Figura 1; distribución geográfica de *“yuyo” Chondracanthus chamissoi,* según la figura se observa el área geográfica donde se encontró el yuyo

Fuente: Manual de cultivo de Chicoria de mar (Macchiavello, 2012.)

En el Perú se encuentra, en la Caleta de Chérrepe (07°10’16.7’’ S, 79°41’13.7’’ O), localizándose en el lado norte de la Punta del mismo nombre, constituyendo el límite sur de la región Lambayeque. Consta de una extensa playa de sustrato arenoso en la parte norte, banco natural y sustrato rocoso en la parte sur, área de gran concentración de macroalgas denominadas “cochayuyo” *Chondracanthus chamissoi* “yuyo”, *Ulva* sp, *Codium* sp, y numerosas especies de moluscos, crustáceos, y peces (Carbajal, 2005).

2.2.3. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

MORFOLOGÍA DE LAS ALGAS:

El talo es de consistencia membranosa a cartilaginosa, presenta una coloración que va desde rojo purpúreo al verde oscuro, el cual puede alcanzar los 36 cm de largo y hasta 1 cm de ancho. El talo está constituido por un pequeño disco basal de fijación el cual puede llegar a medir 3 mm de diámetro, donde emergen uno o varios estípites cilíndricos que van aplanándose hacia el ápice, éstos son agudos. De igual manera en los márgenes laterales, presenta proliferaciones cuyo tamaño varían entre 0,1 a 11 cm: presentan además, pequeñas proliferaciones secundarias, variando en tamaño según la longitud de los tres ejemplares. Estas proliferaciones presentan pequeños foliolos dispuestas de manera alterna u opuesta. Generalmente los estípites de esta especie son variables en ancho, altura y grosor. Los talos pueden presentar márgenes dentados y pequeñas papilas en el centro del talo durante la observación de la morfología de *C. chamissoi* (Calderón *et al*., 2010).

2.2.4. MORFOLÓGICA

De acuerdo a la prospección realizada por Carbajal 2004, se han observado dos variedades morfológicas del alga. Talos con grampones discoidales o en forma de papilas; frondas gregarias, relativamente alargadas, cilíndricas o comprimidas a foliáceas, multiaxiales, abundante o escasamente cubiertas con papilas (figura 2: B). Algunas de éstas claramente vegetativas, otras figura 2: A llevando estructuras reproductivas. Médula de filamentos delicados, anastomosados, o con células de variada forma y tamaño. Corteza uniforme, relativamente delgada, de células pequeñas, ovaladas a esféricas, en hileras anticlinales. La mayoría de las especies con talos isomórficos.



Figura 2: Variedades morfológicas de *C. chamissoi,* según la figura se observa en la figura A, alga juvenil y figura B, Alga Esporulada

Fuente: C. Agardh 2015

2.2.5. FASES MORFOLÓGICAS

Chondracanthus chamissoi "yuyo", es una especie con ciclo vital trifásico e isomórfico. Las plantas sexuales femeninas o cistocárpicas y masculinas, así como las asexuales o tetraspóricas, son morfológicamente semejantes y al mismo tiempo fáciles de ser diferenciados, aun mostrando tamaño y coloración diferente (Acleto, 1986).

2.2.6. PROPAGACIÓN

Las plantas femeninas o cistocárpicasdiferenciados macroscópicamente como ejemplares grandes o pequeños, de coloración igualmente variada por la presencia de los cistocarpos, globosos, prominentes y localizados más o menos en forma apretada en los márgenes del eje principal o de las ramas secundarias y en menor cantidad sobre la superficie de los talos. Las masas de carpoesporas están protegidas por el pericarpio grueso, diferenciado a partir de las células vegetativas que las rodean. Los cistocarpos maduros muestran el pericarpo rasgado, como consecuencia de la liberación de carposporas. Las plantas masculinas son igualmente pequeñas o grandes, tienen como carácter morfológico diferencial con respecto a las plantas femeninas y tetrasporicas, el presentar los extremos del eje principal y de las ramas notoriamente puntiagudas y libres de ramificación hasta cierta distancia. Los espermacios en secciones transversales de los ejes y ramas, como células terminales. Las plantas tetraspóricas se diferencian de las sexuales solo por la presencia de los soros tetrasporangiales, visibles como almohadillas de color marrón rojizo, localizados en los bordes superiores del eje principal y de las ramas, o en la base o axilas de las ramitas cortas presentes en toda la longitud de la planta. En algunos casos, se ha observado, que los ejemplares tetraspóricos muestran las ramas hinchadas irregularmente, semejando a las plantas cistocárpicas; en estos los soros tetrasporangiales se reconocen con cierta dificultad y con mayor claridad en los bordes de las ramas cortas (Acleto, 1986).

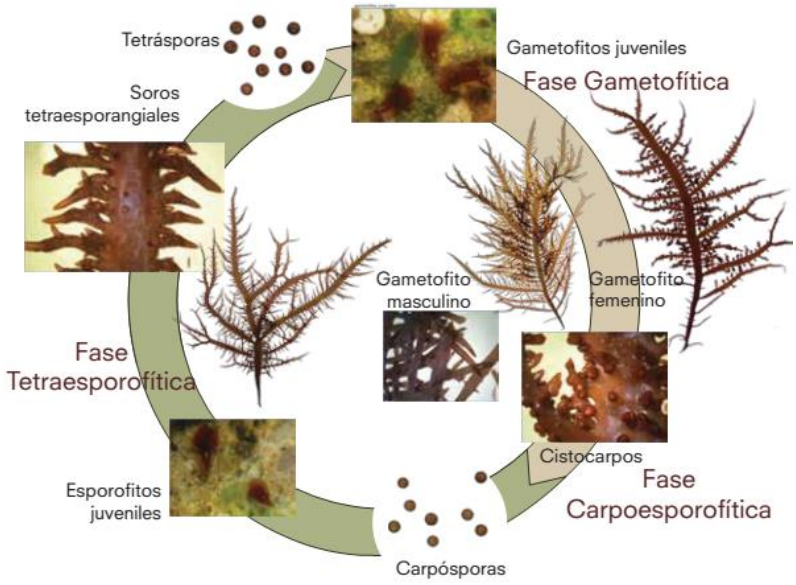


Figura 3. Ciclo de vida de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo".
Fuente: Otaíza, R.D. y J. Cáceres, 2015.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

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

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L(t + \Delta t) - L(T)}{\Delta t}$$

Dónde: ΔL = Variación de longitud, L = longitud, T = tiempo, Δt= Variación del tiempo

- **Supervivencia:** Conservación de la vida, especialmente cuando es a pesar de una situación difícil o tras de un hecho o un momento de peligro. (Macchiavello, et al., 2012).

$$\text{SUPERVIVENCIA} = \frac{PF * 100}{PI}$$

Dónde: PF= Población final (fragmentos), PI = Población inicial (fragmentos).

- **Biomasa:** Cantidad total de materia viva presente en una comunidad o ecosistema. (Otaíza, 2011).

  Biomasa = PF - PI

  Donde:

  PF = Peso Final

  PI = Peso Inicial

- **Long Line:** Consiste básicamente en mantener una línea suspendida en superficie o a una determinada profundidad, mediante flotadores, independientemente de la naturaleza de éstos, los cuales pueden ser de diversos tipos.

- **IBC** (Intermediate Bulk Container), recipiente con forma cúbica. Es un recipiente que se utiliza para el transporte y el almacenamiento de líquido o material a granel

- **MALLA PATRON:** Malla rashel de diferentes tipos de sombra para diferentes tipos de uso, ya sea sombra o como malla de cultivo

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1.TIPO Y DISEÑO

El tipo de investigación a realizar será experimental, orientado al desarrollo de cultivo de "yuyo" en la Región Moquegua.

Diseño experimental

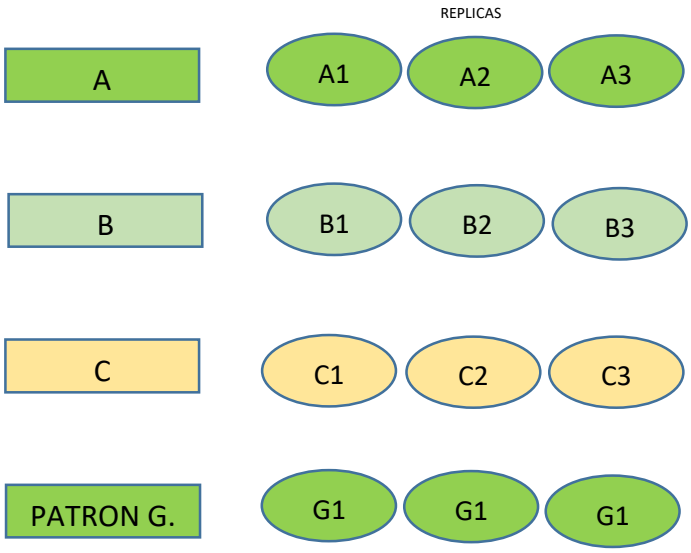


Figura 4**.** Diseño experimental tratamiento y replica, según la figura se está tomando como que el cuadro A es malla anchovetera. B es malla raschel 40% sombra, C malla raschel 60% sombra y G malla hortofrutícola.

El diseño experimental se describe a continuación:

Tratamiento A: constituido por el cultivo de *C. chamissoi* mediante propagación vegetativa en malla anchovetera.
Tratamiento B: constituido por el cultivo de *C. chamissoi* mediante propagación vegetativa en malla raschel al 40 % de sombra
Tratamiento C: constituido por el cultivo de *C. chamissoi* mediante propagación vegetativa en malla rashel en 60% de sombra
Patrón "G": Es la muestra patrón en el cultivo, que permite realizar un análisis objetivo durante el estudio. El sustrato utilizado para el patrón será malla hortofrutícola.

3.2.NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación Explicativo:

Se describe la relación de la variable independiente con la variable dependiente, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables

3.3 OPERACIONALIDAD DE VARIABLES

3.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE INDICADORES

- Sustrato artificial utilizado por tratamiento en la unidad de estudio

3.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE INDICADORES

- Crecimiento de plántulas en diferentes sustratos por tratamiento.
- Supervivencia de plántulas en diferentes sustratos por tratamiento.
- Producción de biomasa en diferentes sustratos por tratamiento.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 LA POBLACIÓN

La población estará constituida por el conjunto de plántulas obtenidas de un banco natural ubicado en la bahía de Ilo, coordenadas geográficas 17°38'39.66''S; 71°20'48.35'' O, mediante buceo; posteriormente será trasladado a hatchery (Asociación las Brisas) y acondicionamiento en los sustratos artificiales y posterior crecimiento de la macroalga roja *Chondracanthus chamissoi "yuyo"* en las unidades de estudio.

3.4.2 MUESTRA

Es el conjunto de plántulas acondicionadas por tratamientos y réplicas.

Para determinar el tamaño de muestra que represente la población en estudio, se ha empleado la ecuación. (C. Pineda Et Al 1994)

$h = N/ [P^2(N-1)+1]$

Donde:

h es la muestra

N es el número de sujetos que constituyen la población = 30

P es la probabilidad de error de la muestra = 0,05

$h = 30/ [0,05^2(30-1)+1]$

Luego del cálculo obtenemos por aproximación un h de 28.

Se realizó un ajuste del valor anterior con la siguiente formula:

$h' = h/ [1-(h-1)/N]$

Donde

h' es el reajuste de la muestra

$h' = 28/ [1-(27-1)/30]$

$h' = 14$

Por tanto se empleó una muestra probabilística de 14 muestreos por tratamiento.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL CULTIVO DE "YUYO" *Chondracanthus chamissoi* MEDIANTE LA FIJACIÓN DE DISCOS SECUNDARIOS EN TRES TIPOS DE SUSTRATO EN LABORATORIO.

3.5.2 COLECTA DE MATERIAL BIOLÓGICO

Las muestras se colectaron en el litoral de la Región Moquegua (medio natural), mediante colecta al azar del Desembarcadero Pesquero Artesanal, una vez colectadas las muestras frondas de morfología isomórfica de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", se realizó la separación y elección de algas juveniles y no algas con esporas.

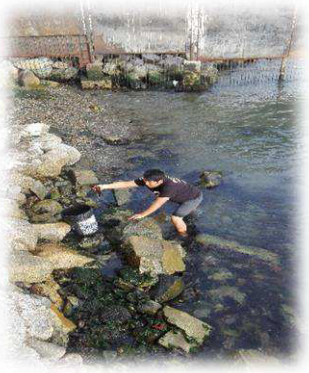


Figura 5. Colecta del *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", según la figura se realizó la colecta de las plántulas de yuyo en el desembarcadero artesanal de Ilo.
Fuente: Propia.

3.5.3 TRATAMIENTO DE SUSTRATO

Posteriormente de su recolección y separación de algas juveniles se realizó el lavado del material biológico con agua potable y agua de mar en dos baldes diferentes este proceso no duro más de 5 minutos y fueron llevados al hatchery para su acondicionamiento en tanques IBC (Intermediate Bulk Container), recipiente con forma cúbica. Es un recipiente que se utiliza para el transporte y el almacenamiento de líquido.



Figura 6. Tratamiento del sustrato "yuyo", según la figura se realizó el lavado de las plántulas en agua de mar y agua potable
Fuente: Propia.

3.5.4 TRATAMIENTO DE LOS MATERIALES Y ACONDICIONAMIENTO DEL HATCHERY

Se realizó la limpieza del hatchery, posteriormente se bombeó agua de mar para el acondicionamiento de las algas juveniles en los tanques de IBC (Intermediate Bulk Container), conteniendo 400 litros de agua de mar.



Figura 7. Acondicionamiento del hatchery, según la figura se observó el llenado de agua por motor al hatchery

Fuente: Propia.

3.5.5 DESARROLLO DEL CULTIVO

Se emplearon tanques de ½ m^3 que fueron abastecidos con agua de mar para acondicionamiento de las plántulas de algas y su respectiva inoculación en el sustrato artificial de 1 a 2 días.

Fueron colocados de 20 a 21 g de "yuyo "con 30 fragmentos por cada sustrato artificial de la siguiente forma:

i) Para el caso del sustrato artificial Malla hortofrutícola (T0), se colocó las frondas de morfología isomórfica fragmentadas e inoculas en el interior de la malla

ii) Para el caso del sustrato de malla raschel de 60 % de sombra (T1), se colocó las frondas de morfología isomórfica fragmentadas e inoculas en la malla.

ii) Para el caso del sustrato de malla anchovetera (T2), se colocó las frondas de morfología isomórfica fragmentadas e inoculas en el interior de la malla.

iii) Para el caso de malla raschel a 40% de sombra (T3), se colocó las frondas de morfología isomórfica fragmentadas e inoculas en el interior de la malla

El monitoreo se realizó cada 10 días aproximadamente, donde se recopilaron los parámetros de crecimiento por cada unidad de estudio. Donde el monitoreo fue asistido por personal del proyecto.



Figura 8. Inoculación de los sustratos artificiales, según la figura se observó la inoculación de las plántulas al sustrato

Fuente: Propia.

3.5.6 SISTEMA DE CULTIVO

Se utilizó una línea de cultivo de tipo long line, perteneciente a la Asociación las Brisas instalada en CIA N°113 en playa gentilares, donde fueron acondicionados los fragmentos de algas en los tres sustratos artificiales por cada tratamiento y posteriormente fueron traslados a mar distribuidas a una distancia de 1 metro por cada tratamiento se tomó de referencia cultivos suspendidos en Chile para su distribucion y cultivados en el sistemas suspendido, de acuerdo al diseño experimental.



Figura 9. Acondicionamiento de los sustratos artificiales

Fuente: Propia.

3.5.7 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA Y BIOMASA

Una vez acondicionado las algas e inoculados al sustrato y cultivo en medio natural, se procedió al monitoreo aproximadamente cada 10 días, se registró el crecimiento, supervivencia y biomasa en las unidades experimentales por cada tratamiento en un ambiente controlado.

- **Crecimiento.** Durante la ejecución experimental se realizó observaciones directas del aumento en longitud Total del alga, para la estimación de tasas de crecimiento de *C. chamissoi,* se aplicó el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy. (Macchiavello, et al., 2012).

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L(t + \Delta t) - L(T)}{\Delta t}$$

Dónde: ΔL = Variación de longitud, L = longitud, T = tiempo, Δt= Variación del tiempo

- **Supervivencia.** Se realizó el conteo de fragmentos inoculados en cada sustrato por tratamiento por un metro de línea madre y se evaluó la sobrevivencia de plantas en los diferentes tratamientos de estudio y se determinara la tasa de supervivencia. (Macchiavello, et al., 2012).

$$\text{SUPERVIVENCIA} = \frac{PF * 100}{PI}$$

Dónde: PF= Población final, PI = Población inicial

- **Biomasa.** La biomasa se estimó mediante la diferencia del peso final menos el peso inicial de cada sustrato artificial (Otaiza., 2011).

Dónde: Biomasa = PF-PI

B = Biomasa

PF = Peso Final

PI = Peso Inicial

3.6 VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Nos referimos a este D.S 027-2009-PRODUCE Decreto supremo que modifica la norma sanitaria para las actividades Pesqueras y Acuícolas, aprobado por D.S 040-2001-PE, esto garantiza una regulación de sanidad en el ámbito de Acuicultura.

Referentes a las actividades Acuícolas el artículo 131 "D.S 027-2009-PRODUCE", nos regula los aspectos sanitarios de las actividades acuicultura desarrollos en el ámbito marino y continental para tener un mejor manejo y confiabilidad del proyecto que se viene culminando

Para la validación de los materiales se contó con certificadoras de balanzas calibrada por LO JUSTO SAC, termómetro calibrado por un termómetro patrón.

Así mismo gracias al proyecto "Desarrollo de capacidades técnicas para la productividad de la pesquería del recurso macroalgas en la provincia de Ilo, región Moquegua" se contó con las capacitaciones sobre el yuyo y por ende se logró diseñar una metodología confiable, para la elaboración de los tratamientos en un sistema suspendido long line.

3.7 MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La información objetiva del proyecto de investigación es registrar los parámetros de crecimiento como longitud total, peso total y las variables abióticas serán registrados en hojas de archivo Excel. Se realizará el análisis de crecimiento, supervivencia y biomasa de *C. chamissoi* por tratamiento, aplicando un ANOVA y T de Student empleando el software estadístico InfoStap Versión (2015e), posteriormente se utilizará el test de Tukey ($p< 0,05$) de significancia para la comparación de las medias; previa comprobación de la normalidad de los datos y la homocedasaticidad de sus varianzas. Con la finalidad de generar precedentes en el desarrollo de cultivo de algas rojas en medio natural.

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL CRECIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS:

Localidad donde se realizó la investigación

Departamento : Moquegua
Provincia : Ilo
Distrito : Ilo
Lugar : Hatchery de macroalgas y Líneas de cultivo ubicado en la Compañía ingeniería Anfibia N° 113 – Asociación Las Brisas

Las muestras se colectaron en el litoral de la Región Moquegua (medio natural), mediante colecta al azar del Desembarcadero Pesquero Artesanal, una vez colectadas las muestras frondas de morfología isomórfica de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo", se realizó a la separación y elección de algas juveniles y no algas con esporas.

Posteriormente de su recolección y separación de algas juveniles se realizó el lavado del material biológico con agua potable y agua de mar en dos baldes diferentes este proceso no debe ser más de 5 minutos y ser llevados al hatchery para su acondicionamiento en tanques IBC (Intermediate Bulk Container).

Se realizó la limpieza del hatchery, posteriormente se bombea agua de mar para el acondicionamiento de las algas juveniles en los tanques.

Se emplearon tanques de ½ m^3 que fueron abastecidas con agua de mar para acondicionar las plantulas de algas y su respectiva inoculación en el sustrato artificial de 1 a 2 días.

Se utilizó una línea de cultivo de tipo long line, perteneciente a la Asociación las Brisas instalada en CIA N°113 en playa gentilares, donde fueron acondicionados los fragmentos de algas en los tres sustratos artificiales por cada tratamiento y su posterior traslado a mar y cultivar en sistemas suspendido, de acuerdo al diseño experimental.

Una vez acondicionado las algas e inoculadas en sustrato, se procedió al monitoreo cada 10 días aproximadamente, se registró el crecimiento de longitud en las unidades experimentales por cada tratamiento en un ambiente controlado.

Los resultados de Crecimiento fueron:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L(t + \Delta t) - L(T)}{\Delta t}$$

Dónde: ΔL = Variación de longitud, L = longitud, T = tiempo, Δt= Variación del tiempo.

Resultados del crecimiento del tratamiento (T0)

Tabla 1. Resultados de crecimiento T0

Tratamiento	Días	Longitud
T0	11	0.9 cm
T0	9	3.1 cm
T0	10	4.0 cm
T0	10	7.2 cm
T0	9	11.8 cm
T0	16	15.6 cm

Según la tabla 1 se indicó los días en que se realizó las mediciones y su crecimiento en (cm)

Se destaca en esta tabla que a los 65 días se logró un crecimiento constante del sustrato con 15.6 cm

Resultados del crecimiento del tratamiento (T1)

Tabla 2. Resultados de crecimiento T1

Tratamiento	Días	Longitud
T1	11	1.6 cm
T1	9	4.0 cm
T1	10	4.9 cm
T1	10	6.3 cm
T1	9	8.6 cm
T1	16	12.0 cm

Según la tabla se indicó los días en que se realizó las mediciones y su crecimiento en (cm)

Se observó en esta tabla que del día 20 al día 30 no hubo crecimiento constante debido que las aperturas de las mallas eran muy pequeñas y por ende no hubo una salida de las plántulas para seguir creciendo, a los 65 días se logró un crecimiento de 12.0 cm

Resultados del crecimiento del tratamiento (T2)

Tabla 3. Resultados de crecimiento T2

Tratamiento	Días	Longitud
T2	11	2.7 cm
T2	9	4.5 cm
T2	10	6.6 cm
T2	10	7.2 cm
T2	9	9.5 cm
T2	16	14.6 cm

Según la tabla se indicó los días en que se realizó las mediciones y su crecimiento en (cm)

Se observó en esta tabla que del día 30 al día 40 no hubo crecimiento constante debido a una invasión de epifitas, a los 65 días se logró un crecimiento de 14.6 cm.

Resultados del crecimiento del tratamiento (T3)

Tabla 4. Resultados de crecimiento T3

Tratamiento	Días	Longitud
T3	11	1.0 cm
T3	9	4.5 cm
T3	10	6.3 cm
T3	10	9.8 cm
T3	9	13.5 cm
T3	16	17.6 cm

Según la tabla se indicó los días en que se realizó las mediciones y su crecimiento en (cm)

Se destaca en esta tabla que a los 65 días se logró un crecimiento constante del sustrato con 17.6cm respecto a los otros tratamientos y fue el mejor en crecimiento del *Chondracanthus chamissoi.*

Se trabajó con una metodología de Análisis Experimental comparativo, explicativo. Donde se realizó la implementación del cultivo de "yuyo" *chondracanthus chamissoi* mediante la fijación de discos secundarios en tres tipos de sustrato donde se evaluaron: crecimiento, biomasa y supervivencia, posteriormente se realizó un Analisis Estadistico "Análisis de varianza", al 95% de confianza utilizando el software InfoStat.

4.2.1. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CRECIMIENTO

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	289.33	16	18.08	10.32	<0.0001
toma	43.19	13	3.32	1.90	0.0616
tratamiento	246.15	3	82.05	46.84	<0.0001
Error	68.32	39	1.75		
Total	357.65	55			

Cuadro 1. Resultados de Análisis de la varianza de crecimiento T0, T1, T2 y T3

Se pudo comprobar que nuestro P valor es 0.0001 entonces existe una significancia estadística y se rechaza la Ho porque el P es menor que α ="0.05".

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.34233

Error: 1.7517 gl: 39

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T1	11.82	14	0.35	A		
T2	14.63	14	0.35		B	
T0	15.61	14	0.35		B	
T3	17.64	14	0.35			C

Cuadro 2. Aplicación de Tukey, en el cuadro se aplicó Tukey para todos los tratamientos T0, T1, T2 y T3

Se Aplicó el Test Tukey y se concluyó que aceptamos la Ha, aceptando que no todas las Medias de los grupos son iguales y que al menos una de las Medias son distintas, las medias con una letra común no son significativamente diferentes.

Se concluyó que los resultados del análisis de varianza para el crecimiento fueron: las medias generales ($\bar{x}$) fueron de: (T0) 15.61 cm; (T1) 11.82 cm; (T2) 14.63 cm y (T3) 17.64 cm lo que da como resultados que el T3 fue el mejor en crecimiento comparando con T0 Patrón de una diferencia de crecimiento de 2.03 cm.

Análisis de regresión lineal (T0)

Variable	N	R^2
Longitud	6	0.96

Cuadro 3. Análisis de regresión lineal T0, según el cuadro N= número de muestras, R^2= Coeficiente de correlación

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados (T0)

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	p-valor
const	-4.71	1.27	-8.23	-1.19	0.0205
dias	0.28	0.03	0.21	0.36	0.0005

Cuadro 4. Coeficiente de Regresión de T0, según el cuadro Est= Ordenada al origen, E.E=error estándar, LI=límite de confianza, LS=limite significativo P= Porcentaje de confianza

Se concluyó que el P valor es menor a 0.05% se acepta la Ha, se concluyó que por cada día crecerá 0.03 cm (E.E)

Formula de función de ajuste

$$Y= A+Bx$$

Donde:

A = Termino Independiente

Bx = Coeficiente dependiente

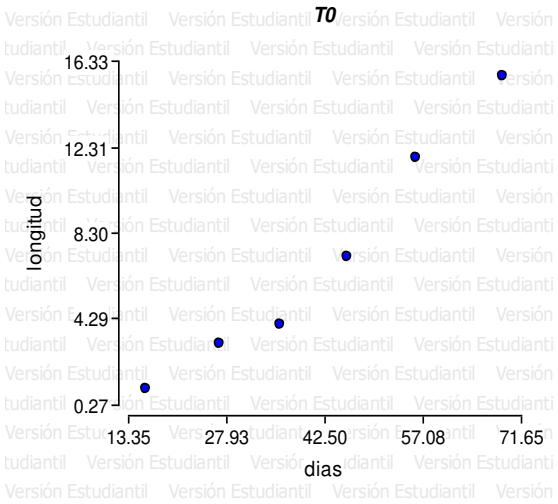


Figura 10. Diagrama de dispersión (T0)

Tabla 5. Regresión Lineal T0

Días	Longitud
0	0
16	1
27	3.1
36	4
46	7.2
56	11.8
69	15.6

Se concluyó que estos puntos no dan una línea recta pero tienen tendencia lineal no se observó curva ni circulo entonces la tendencia que presentó está serie de datos es lineal, es una tendencia lineal ascendente por tal motivo se halla una representación de la serie de datos originales o también llamados Función de ajuste.

Se obtuvo referente a la Función de ajuste los siguientes resultados: y = 0.28x-4.71, se concluyó que la R^2 = 0.9626 se dice que el 96% de la variabilidad de la longitud es por los incrementos de días en el tratamiento.

El tercero en crecimiento fue (T1)11.82 cm que tuvo una diferencia de 3.79 cm con el patrón T0 con valores que se demuestran a continuación:

Análisis de regresión lineal (T1)

Variable	N	R^2
longitud	6	0.98

Cuadro 5. Análisis de regresión lineal T1, según el cuadro N= número de muestras, R^2= Coeficiente de correlación

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	p-valor
const	-1.56	0.63	-3.30	0.18	0.0679
dias	0.19	0.01	0.15	0.23	0.0002

Cuadro 6. Coeficiente de Regresión de T1, según el cuadro Est= Ordenada al origen, E.E=error estándar, LI=límite de confianza, LS=limite significativo P= Porcentaje de confianza

Se concluyó que el P valor es menor a 0.05% se acepta la Ha, se concluyó que por cada día crecerá 0.01 cm (E.E)

Formula de función de ajuste

$$Y= A+Bx$$

Donde:

A = Termino Independiente

Bx = Coeficiente dependiente

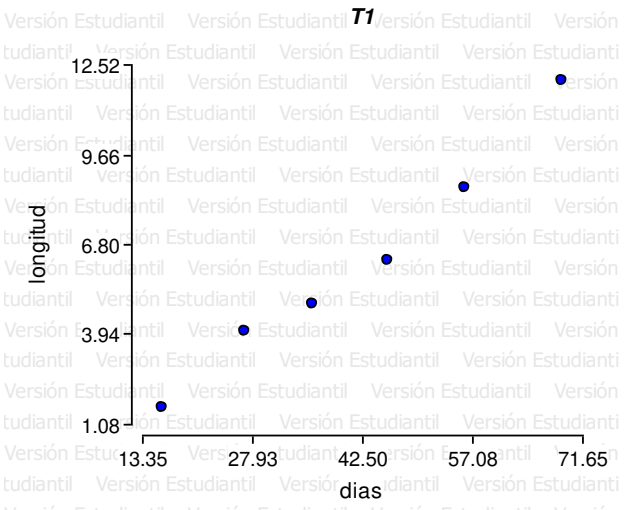


Tabla 6. Regresión Lineal T1

Días	Longitud
0	0
16	1.6
27	4
36	4.9
46	6.3
56	8.6
69	12

Figura 11. Resultados de la Regresión Lineal T1 (InfoStap)

Se concluyó que estos puntos no dan una línea recta pero tienen tendencia lineal no se observó curva ni circulo entonces la tendencia que presentó está serie de datos es lineal, es una tendencia lineal ascendente por tal motivo se halla una representación de la serie de datos originales o también llamados Función de ajuste.

Se obtuvo referente a la Función de ajuste los siguientes resultados: y = 0.187x - 1.55, se concluyó que la R^2 = 0.9785 se dice que el 97% de la variabilidad de la longitud es por los incrementos de días en el tratamiento, se concluyó que podemos decir que hay una Regresión lineal entre la longitude y días.

El segundo en crecimiento fue (T2) 14.63 cm que tuvo una diferencia de 1.02 cm con el patrón T0 con valores que se demuestran a continuación:

Análisis de regresión lineal (T2)

Variable	N	R^2
Longitud	6	0.95

Cuadro 7. Análisis de regresión lineal T2, según el cuadro N= número de muestras, R^2= Coeficiente de correlación

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	p-valor
const	-1.22	1.14	-4.39	1.95	0.3444
dias	0.21	0.03	0.14	0.28	0.0011

Cuadro 8. Coeficiente de Regresión de T2, según el cuadro Est= Ordenada al origen, E.E=error estándar, LI=límite de confianza, LS=limite significativo P= Porcentaje de confianza

Se concluyó que el P valor es menor a 0.05% se acepta la Ha, se concluyó que por cada día crecerá 0.03 cm (E.E)

Formula de función de ajuste

$$Y= A+Bx$$

Donde:

A = Termino Independiente

Bx = Coeficiente dependiente

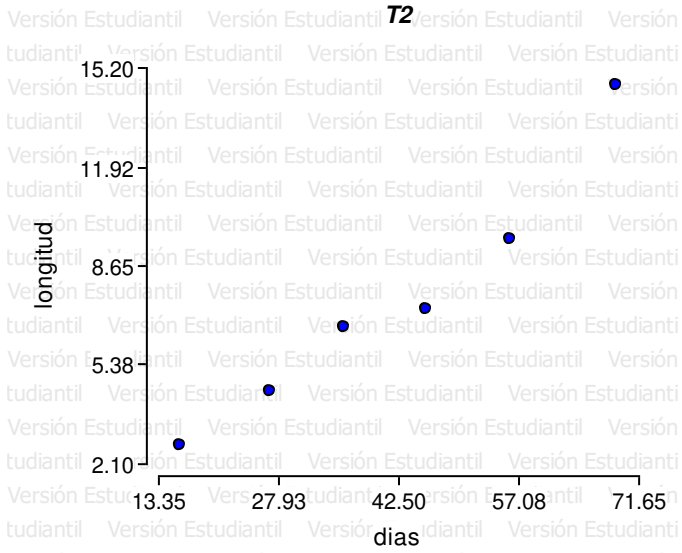


Tabla 7. Regresión Lineal T2

Días	Longitud
0	0
16	2.7
27	4.5
36	6.6
46	7.2
56	9.5
69	14.6

Figura 12. Resultados de la Regresión Lineal T2 (InfoStap)

Se concluyó que estos puntos no dan una línea recta pero tienen tendencia lineal no se observó curva ni circulo entonces la tendencia que presentó está serie de datos es lineal, es una tendencia lineal ascendente por tal motivo se halla una representación de la serie de datos originales o también llamados Función de ajuste.

Se obtuvo referente a la Función de ajuste los siguientes resultados: y = 0.20x - 1.2, se concluyó que la R^2 = 0.9454 se dice que el 94% de la variabilidad de la longitud es por los incrementos de días en el tratamiento, se concluyó que podemos decir que hay una Regresión lineal entre la longitude y días.

Análisis de regresión lineal (T3)

Variable	N	R^2
Longitud	6	1.00

Cuadro 9. Análisis de regresión lineal T3, según el cuadro N= número de muestras, R^2= Coeficiente de correlación

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	p-valor
const	-4.60	0.46	-5.87	-3.33	0.0005
dias	0.32	0.01	0.29	0.35	<0.0001

Cuadro 10. Coeficiente de Regresión de T3, según el cuadro Est= Ordenada al origen, E.E=error estándar, LI=límite de confianza, LS=limite significativo P= Porcentaje de confianza

Se concluyó que el P valor es menor a 0.05% se acepta la Ha, se concluyó que por cada día crecerá 0.03 cm (E.E)

Formula de función de ajuste

$$Y= A+Bx$$

Donde:

A = Termino Independiente

Bx = Coeficiente dependiente

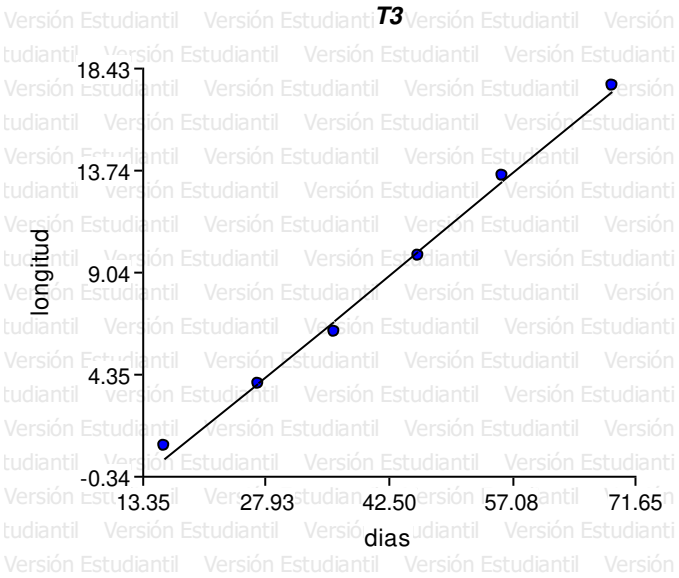


Tabla 8. Regresión Lineal T3

Días	Longitud
0	0
16	1
27	3.9
36	6.3
46	9.8
56	13.5
69	17.6

Figura 13. Resultados de la Regresión Lineal T3 (InfoStap)

Se concluyó que estos puntos no dan una línea recta pero tienen tendencia lineal no se observó curva ni circulo entonces la tendencia que presentó está serie de datos es lineal, es una tendencia lineal ascendente por tal motivo se halla una representación de la serie de datos originales o también llamados Función de ajuste.

Se obtuvo referente a la Función de ajuste los siguientes resultados: y = 0.3188x - 4.5994, se concluyó que la R^2 = 1.0 se dice que el 100% de la variabilidad de la longitud es por los incrementos de días en el tratamiento, se concluyó que podemos decir que hay una Regresión lineal entre la longitude y días.

4.2.2. RESULTADOS DE LA SUPERVIVENCIA DE LOS TRATAMIENTOS

Los resultados de la supervivencia por tratamientos que fueron distribuidos a 1 metro de distancia por cada 3 réplicas fuerón:

Resultados de Supervivencia T0

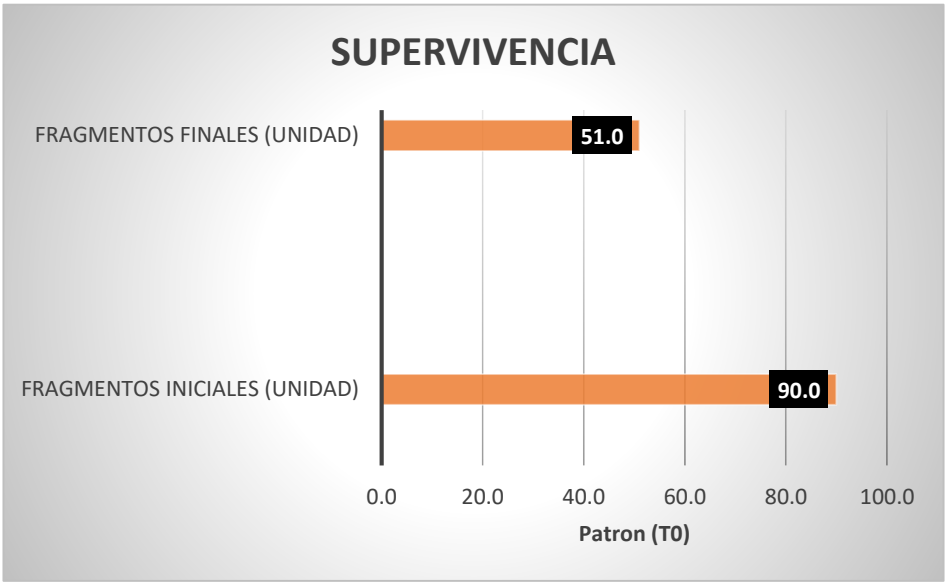


Figura 14. Resultados de gráficos de Supervivencia T0 (Excel), según la figura se muestra las unidades de fragmentos.

Se Observó que se iniciaron con 90 unidades de fragmentos por cada 3 réplicas por tratamiento, y se finalizó con un total de 51 fragmentos adheridos por cada tratamiento y sus respectivas replicas.

Tabla 9. Resultados de supervivencia T0

T0 INICIAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA INICIAL
	30	30	30	90.0	100 %
T0 FINAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA FINAL
	20	15	16	51.0	56.7 %

Se observó en esta tabla que el T0 tuvo una supervivencia final de 56.7%, se concluyó que fue el segundo tratamiento mejor respecto a los tratamientos T1 y T2, en un periodo de 65 días

Resultados de Supervivencia T1

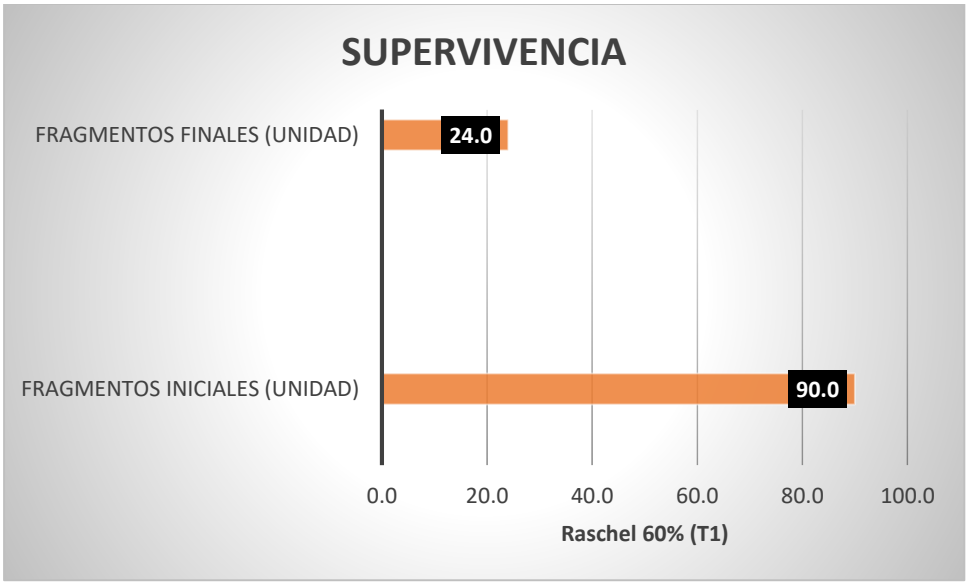


Figura 15. Resultados de gráficos de Supervivencia T1 (Excel), según la figura se muestra las unidades de fragmentos.

Se Observó que se iniciaron con 90 unidades de fragmentos por cada 3 réplicas por tratamiento, y se finalizó con un total de 24 fragmentos adheridos por cada tratamiento y sus respectivas replicas.

Tabla 10. Resultados de supervivencia T1

T0 INICIAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA INICIAL
	30	30	30	90.0	100 %
T0 FINAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA FINAL
	10	07	07	24.0	26.7 %

Se observó en esta tabla que el T1 tuvo una supervivencia final de 26.7%, se concluyó que fue el de menor supervivencia respecto a los otros tratamientos, debido que las aperturas de las mallas eran muy pequeñas y por ende no hubo una salida de las plántulas y por ende hubo una tasa de supervivencia menor.

T2: Fragmentos Iniciales 90.0, Fragmentos Finales 30.0 / %Supervivencia Final 33.3.

Resultados de Supervivencia T2

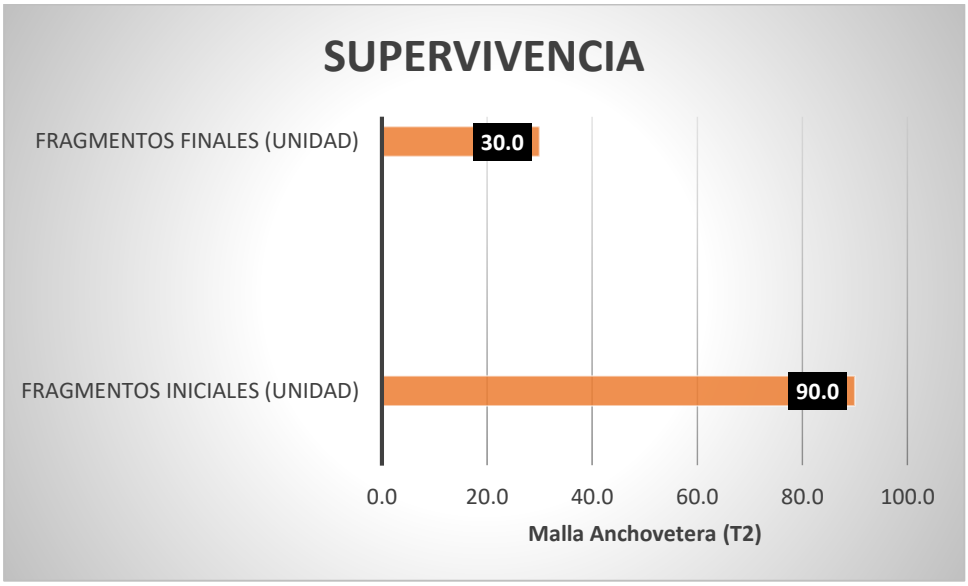


Figura 16. Resultados de gráficos de Supervivencia T2 (Excel), según la figura se muestra las unidades de fragmentos.

Se Observó que se iniciaron con 90 unidades de fragmentos por cada 3 réplicas por tratamiento, y se finalizó con un total de 30 fragmentos adheridos por cada tratamiento y sus respectivas replicas.

Tabla 11. Resultados de supervivencia T2

T0 INICIAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA INICIAL
	30	30	30	90.0	100 %
T0 FINAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA FINAL
	11	11	08	30.0	33.3 %

Se observó en esta tabla que el T2 tuvo una supervivencia final de 33.3%, se concluyó que fue el segundo menor de supervivencia respecto a los otros tratamientos, debido a que en el transcurso del cultivo se manifestó una población de epifitas "macroalgas" que invadieron gran parte del sustrato donde no permitieron su crecimiento y por ende su supervivencia de las algas

Resultados de Supervivencia T3

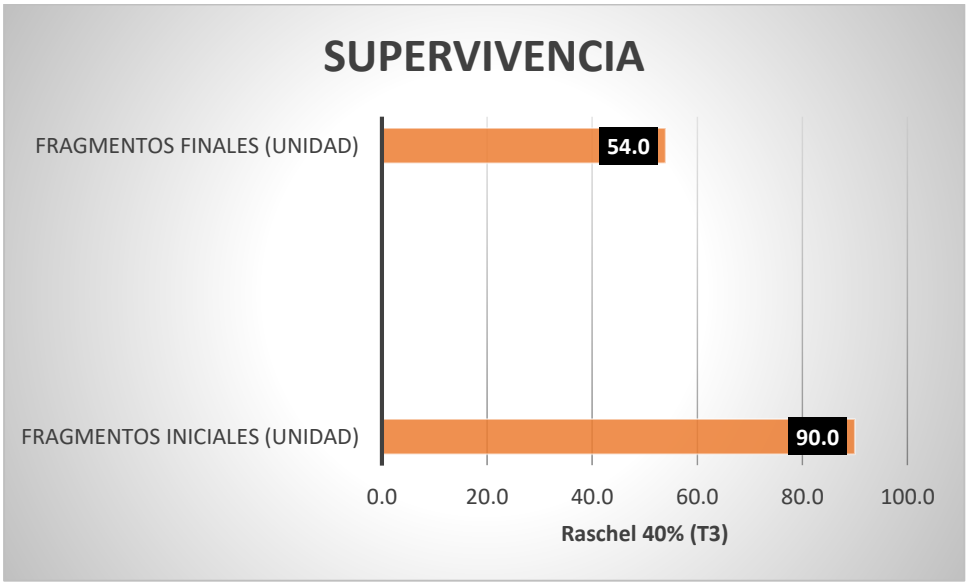


Figura 17. Resultados de gráficos de Supervivencia T3 (Excel), según la figura se muestra las unidades de fragmentos.

Se Observó que se iniciaron con 90 unidades de fragmentos por cada 3 réplicas por tratamiento, y se finalizó con un total de 30 fragmentos adheridos por cada tratamiento y sus respectivas replicas.

Tabla 12. Resultados de supervivencia T3

T0 INICIAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA INICIAL
	30	30	30	90.0	100 %
T0 FINAL	R1	R2	R3	∑ TOTAL DE R	SUPERVIVENCIA FINAL
	17	17	20	54.0	60.0 %

Se observó en esta tabla que el T3 tuvo una supervivencia final de 60.0%, se concluyó que fue el mejor tratamiento respecto a los otros con una tasa alta de supervivencia en un periodo de 65 días.

Resultados de Supervivencia mediante ejercicios fueron:

Utilizando la fórmula de (Macchiavello, 2012).

$$\text{SUPERVIVENCIA} = \frac{\text{PF} * 100}{\text{PI}}$$

Dónde: PF= Población final, PI = Población inicial.

Se tuvo las siguientes ecuaciones por cada tratamiento para la supervivencia:

$\text{SUPERVIVENCIA T0} = \frac{\text{PF}*100}{\text{PI}} = \frac{51*100}{90} = 56.7\%$ de supervivencia en 65 días.

$\text{SUPERVIVENCIA T1} = \frac{\text{PF}*100}{\text{PI}} = \frac{24*100}{90} = 26.7\%$ de supervivencia en 65 días.

$\text{SUPERVIVENCIA T2} = \frac{\text{PF}*100}{\text{PI}} = \frac{30*100}{90} = 33.3\%$ de supervivencia en 65 días.

$\text{SUPERVIVENCIA T3} = \frac{\text{PF}*100}{\text{PI}} = \frac{54*100}{90} = 60.0\%$ de supervivencia en 65 días.

COMPROBACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA POR T-STUDENT

Tabla 13. Resultados de la Supervivencia Total

Tratamientos	Fragmentos Iniciales	Fragmentos Finales
T0	30	20
T0	30	15
T0	30	16
T1	30	10
T1	30	7
T1	30	7
T2	30	11
T2	30	11
T2	30	8
T3	30	17
T3	30	17
T3	30	20

Tabla 14. T-student de la supervivencia

	Variable 1	Variable 2
Media	30.00	13.25
Varianza	0.00	23.29
Observaciones	12.0000	12
Grados de libertad	11.0000	
P(T<=t) dos colas	0.000002	

Se concluyó respecto a la supervivencia que la media antes de su proceso era 30.0 unidades, después de 13.25 unidades, por ende si hay diferencias significativas en estos tratamientos.

4.2.3. RESULTADOS DE LA BIOMASA DE LOS TRATAMIENTOS

Biomasa: Cantidad total de materia viva presente en una comunidad o ecosistema, utilizando la fórmula de (Otaiza ,2011).

$$\text{Biomasa} = PF - PI$$

Donde:

PF = Peso Final

PI = Peso Inicial

Se tuvo las siguientes ecuaciones por cada tratamiento para la determinación de la biomasa:

Tabla 15. Resultados de Biomasa

FORMULA	PF	PI	
Tratamientos	Peso Final (gr)	Peso inicial (g)	Biomasa Final
(T0)	100.0	20.0	80.0
(T1)	66.7	21.7	45.0
(T2)	80.0	26.7	53.3
(T3)	118.3	23.3	95.0

Se concluyó que para él (T0), obtuvo una biomasa de 80 g y se llegó a la conclusión que fue el segundo mejor en g de la biomasa final durante 65 días.

Se concluyó que para él (T1), obtuvo una biomasa de 45 g no hubo una biomasa constante debido que el sustrato no era el adecuado por ser una malla con muchas aperturas en un periodo de 65 días

Se concluyó que para él (T2), obtuvo una biomasa de 53.3 g, en el cultivo se manifestó una presencia de epifitas que disminuyo en un porcentaje la biomasa en un periodo de 65 días

Se concluyó que para él (T3), obtuvo una biomasa de 95 g y se llegó a la conclusión que fue el mejor tratamiento respecto a los otros tratamientos durante 65 días.

Posteriormente se realizó un análisis y ejercicios de Excel para determinar la biomasa del *Chondracanthus chamissoi*: donde se obtuvo la biomasa:

Resultados de la Biomasa T0

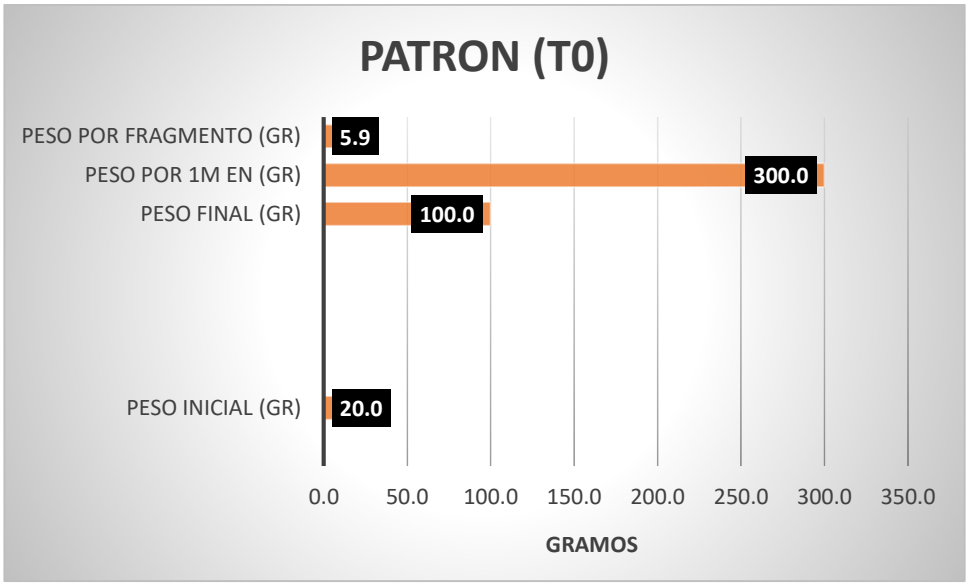


Figura 18. Resultados de grafico de Biomasa T0 (Excel)

Se concluyó que el T0, obtuvo un P inicial 20.0g, P final 100.0 g y un peso por 1 metro de reinal con 3 réplicas de 300 g, respecto a los otros tratamientos

Resultados de la Biomasa T1

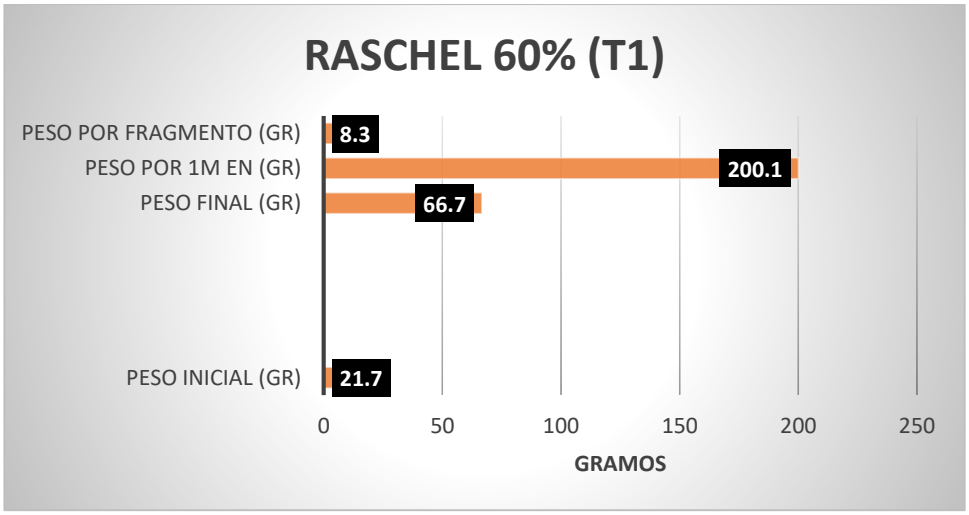


Figura 19. Resultados de grafico de Biomasa T1 (Excel)

Se concluyó que el T1, obtuvo un P inicial 21.7 g, P final 66.7 g y un peso por 1 metro de reinal con 3 réplicas de 200.1 g, respecto a los otros tratamientos

Resultados de la Biomasa T2

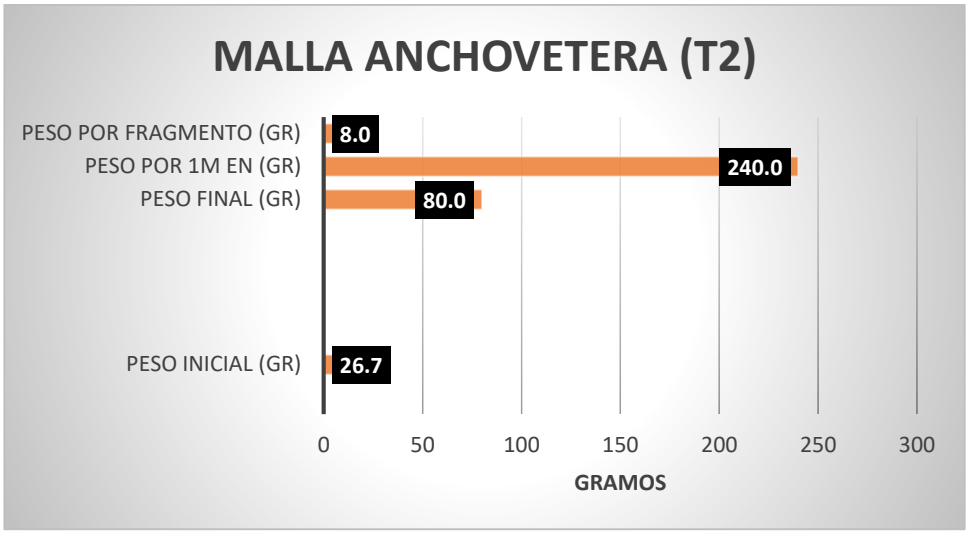


Figura 20. Resultados de grafico de Biomasa T2 (Excel)

Se concluyó que el T2, obtuvo un P inicial 26.7 g, P final 80.0 g y un peso por 1 metro de reinal con 3 réplicas de 240 g, respecto a los otros tratamientos

Resultados de la Biomasa T3

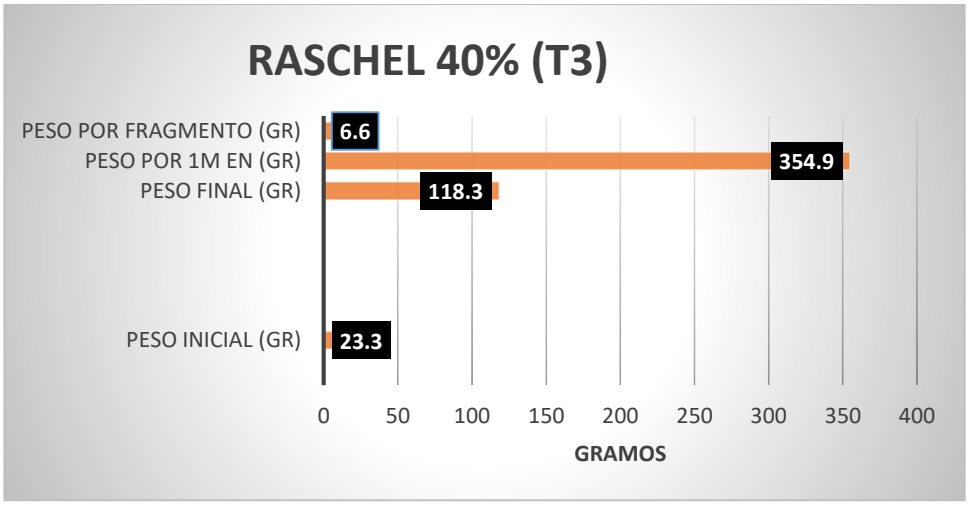


Figura 21. Resultados de grafico de Biomasa T3 (Excel)

Se concluyó que el T1, obtuvo un P inicial 23.3 g, P final 118.3 g y un peso por 1 metro de reinal con 3 réplicas de 354.9 g, respecto a los otros tratamientos

COMPROBACIÓN DE LA BIOMASA POR T-STUDENT

Tabla 16. Peso de la Biomasa

Tratamientos	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)
T0	20	100
T0	20	100
T0	20	100
T1	20	75
T1	20	60
T1	25	65
T2	30	70
T2	25	65
T2	25	65
T3	25	125
T3	20	120
T3	25	110

Tabla 17. T-student de la Biomasa

	Variable 1	Variable 2
Media	22.9167	87.9167
Varianza	11.1742	561.1742
Observaciones	12.0000	12
Grados de libertad	11.0000	
P(T<=t) dos colas	0.000002	

Se concluyó respecto a la biomasa que la media antes de su proceso era 22.91 g, después de 87.91 g, por ende si hay diferencias significativas en estos tratamientos

4.3. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS:

Tabla 18. Resultados finales de los Tratamientos

Tratamientos	Crecimiento (cm)	Supervivencia (%)	Biomasa (g)
P0	15.6	56.7	80.0
T1	12.0	26.7	45.0
T2	14.6	33.3	53.3
T3	17.6	60.0	95.0

- Se comprueba la hipótesis general que se planteó con referencia a que si existe diferencia significativa en cada tratamiento, respecto al tipo de sustrato que se empleó para dicha investigación del yuyo *Chondracanthus chamissoi.*
- Se comprueba la hipótesis específica del crecimiento que si existe diferencia significativa de crecimiento en cada tratamiento.
- Se comprueba la hipótesis específica de la supervivencia que si existe diferencia significativa de la supervivencia en cada tratamiento.

- Se comprueba la hipótesis específica de la biomasa que si existe diferencia significativa de la biomasa en cada tratamiento.

  Dando como resultado que el T3 fue mejor su crecimiento, supervivencia y biomasa con respecto a la malla hortofrutícola (patrón) y a los otros tratamientos

4.4 DISCUSIONES:

Se seleccionaron individuos vegetativos, por estar desarrollando un cultivo del tipo propagación vía vegetativa y no vía esporulación del yuyo *C.chamissoi,* por el estudio que realizado de Otaiza y Fonseca, se pudo realizar el proyecto con cultivo vegetativo donde no hubo tanta proliferación de diatomeas o fouling, por no presentar un ambiente de competencia (Otaíza y Fonseca, 2011)

Que, si bien las plantas no pueden escapar a un consumidor corriendo u ocultándose, pueden defenderse produciendo estructuras antiherbívoros como espinas, repelentes químicos y sobre todo su gran capacidad de regeneración. Esta consideración debe tomarse en cuenta si se quiere sentar bases para su manejo sostenido. Odum y Sarmiento (1998), de acuerdo a lo expuesto se pudo notar que el yuyo tiene una facilidad muy grande en regenerarse a pesar de los individuos que lo puedan consumir (Odum y Sarmiento, 1998)

Según estudios realizados en cuanto a propagación vegetativa y reclutamiento basado en esporas; los resultados evidenciaron que ambas técnicas contribuyeron en el mantenimiento de la biomasa de *C. chamissoi*; la fijacion de frondas mantuvo una importante producción de las padreras durante el período de máxima biomasa acumulada, mientras que la técnica basada en el reclutamiento de esporas podría ser un importante mecanismo de la regeneración estacional de la biomasa en las praderas de *C. chamissoi*, por lo tanto, según las necesidades, se pueden aplicar distintas técnicas de acuerdo al tipo de actividad que se pretende realizar. (Macchiavello, Bulboa y Edding 2003)

Bulboa y Macchiavello mostraron resultados después de 30 días de cultivo, la biomasa máxima acumulada fue de 44 ±10, 28 ±8 y 21 ±3 g*m-1 en talos vegetativos, cistocárpicos y tetraspóricos, respectivamente. En Calderilla, la biomasa máxima acumulada se obtuvo a los 60 días de cultivo, la biomasa registrada por los talos vegetativos (93 ±23 g*m-1) fue significativamente mayor ($P<0,05$) que el tetraspóricas (54 ±9 g*m-1) y el cistocárpicas (49 ±13 g*m-1). Nuestros resultados referente a los de

Bulboa y Macchiavello nuestra biomasa se tuvo a los 65 días con resultados (T0) = 80.0g, (T1) = 45.0g, (T2) 53.3g, (T3) 95.0g (Bulboa y Macchiavello 2006)

SEAWEED ECOFRIENDLY AQUACULTURE SEApanama desarrollo un cultivo que que es prácticamente imposible obtener cultivos axénicos in vitro de especimenes con una alta contaminación epífita. En esta línea habría pues que considerar estrategias alternativas como el uso de esporas, por ende nuestro realizamos un mantenimientos de las líneas para no reducir el crecimiento de las epifitas (Rafael Rovaina y Pilar Garcia. 2008)

La empresa ACUISUR. S.A.C desarrollo el cultivo de *C. chamissoi*, donde obtuvieron algas de 23 cm luego de 5 meses de cultivo en sustrato artificial en sistema de cultivo de fondo en el mar. El proyecto que termine de ejecutar en 2 meses y medio se obtuvo en uno de los tratamientos un crecimiento de 17.5 a 17.7 cm por cultivo vegetativo mucho mar que el proyecto de ACUISUR (Arbaiza, et al. 2015)

Delgadillo-Garzón y Newmark, quienes utilizaron cuerdas de polipropileno para la macroalga roja *Hydropuntia cornea*, que presentó un promedio de Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) máximo de 0,97 (±0,73) % día-1 y un valor mínimo de 0,02 % día-1 , en este trabajo se da a conocer las diferentes TCR que se pueden obtener en mar abierto, referente a este proyecto nosotros obtuvimos una tasa de crecimiento de 12 a 18 cm en un periodo de 65 días por lo que nos dio mejor resultado en cuanto el crecimiento (Delgadillo-Garzón y Newmark 2008)

En cuanto a la experiencia del cultivo “yuyo” de Macchiavello 2013 se obtuvo tasas de supervivencia en cultivos vegetativo de *Chondracanthus chamissoi* en tanques del 85 ±15%, teniendo como sustrato mallas y redes utilizadas en la actividad pesquera, comparando con los resultados q obtuvimos de acuerdo a la supervivencia de todos nuestros tratamientos tuvimos como resultados lo siguiente del T0 del 100% una supervivencia de 56.7% en 65 días, T2 del 100% una supervivencia de 26.7% en 65 días, T2 del 100% una supervivencia de 33.3% en 65 días, T3 del 100% una supervivencia de 60.0% en 65 días (Macchiavello 2013).

CONCLUSIONES

Se concluyó de acuerdo a la hipótesis general que si existe diferencia significativa en el crecimiento, supervivencia y biomasa del yuyo respecto a los tipos de sustratos que se empleó en dicho proyecto

Se determinó y se realizó una comparación entre todos los tratamientos y se determinó que el tratamiento T3 presentó plántulas con mayor crecimiento alcanzando 17.6 cm, por lo que representa el tratamiento de mayor rendimiento en talla. En el T2 hubo un crecimiento deficiente por la presencia de epifitas (macraalgas), igualmente en el T1 no crecieron porque la apertura de la malla fue muy tupida y por ende se atrofio su crecimiento al no proyectarse fuera de la malla

Se concluyó que el T3 tuvo una mayor supervivencia alcanzando al 60% con respecto a los otros tratamientos T0, T1 y T2. La supervivencia fue menor en el T1 llegando al 26.7%, en el T2 la supervivencia fue de 33.3% y el T0 hasta una supervivencia del 51%.

Se determinó y se realizó una comparación entre todos los tratamientos y se llegó a la conclusión que en el T3 se obtuvo la mayor cantidad de biomasa llegando hasta 118.3 g a diferencia de los otros tratamientos que fue menores.

RECOMENDACIONES

Se debería seguir estudiando sobre el mejor manejo del cultivo del yuyo porque se puede comprobar que con los estudios que tenemos existe aun así una buena supervivencia, crecimiento y biomasa del yuyo

Por ser un manejo de cultivo natural no requiere de alimentación y otros parámetros que requiere la acuicultura de algún individuo “pez”, por ende ahorra una gran cantidad de dinero

Se recomienda que solo se debe realizar un monitoreo para su mantenimiento del cultivo porque por estar en medio natural existen otros individuos que invaden el long line y es perjudicial para el crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brisas, A. (2018). desarrollo de capacidades tecnicas para la productividad de la pesqueria del recurso macroalgas en la provincia Ilo. Moquegua.

Acleto, C. (1986). Algunos aspectos biológicos de Gigartina chamissoi (C. Ag.) J. Agardh (Rhodophyta, Gigartinales). *Rev. Cienc. Univ. Nac. San Marcos, 74*, 33-47.

Alveal, K., Romo, H., Werlinger, C., Vallejos, P., & Alveal, P. (1999). Desarrollo inicial de Chondracanthus chamissoi sobre sustrato artificial. *VII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar.*, 14-15.

Arbaiza, S., Gil-Kodaka, P., & Arakaki, N. (2015). Fijación de carposporas y formación de discos de fijación secundaria de chondracanthus chamissoi ""yuyo"" (Paiján, Perú) en condiciones semi controladas de laboratorio.

Ávila, M., Cáceres, J., Romo, H., Piel, M. I., Lobos, P., & Abades, S. (2008). Reproductive ecology of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) for management of wild population in central Chile. . *V Asian Pacific Phycological Forum.* .

Ávila, M., Piel, M. I., Cáceres, J. H., & Alveal, K. (2010). Cultivation of the red alga Chondracanthus chamissoi: sexual reproduction and seedling production in culture under controlled conditions. *Journal of Applied Phycology 23(3)*, 529-536.

Brisas, A. 1 (2018). *desarrollo de capacidades tecnicas para la productividad de la pesqueria del recurso macroalgas en la provincia Ilo.* Moquegua.

Bulboa, C. .., & 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*, 151–154.

Bulboa, C., & Macchiavello, J. (2001). The effects of the light and temperature on different phases of the life history in the carrageenan producing alga Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). *Botanica Marina 44*, 371–374.

Bulboa, C., Macchiavello, J., Oliveira, E., & Fonck, E. (2005). First attempt to cultivate the carrageenan producing seaweedChondracanthus chamissoi (Rhodophyta; Gigartinales) in Northern Chile. . *Aquaculture Research 36*, 1069–1074.

CAF . (2016). *Nuevos caminos para el desarrollo.* Obtenido de http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/921/CAF%20%20FGCI%2 Nuevos%20caminos%20para%20el%20desarrollo-pdf%20final.pdf

Calderón. (2010). Morfología de la macroalgaroja Chondracanthus chamissoi.

Carbajal, W., & De la Cruz, s. j. (2005). Prospección del recurso Chondracanthus chamissoi en la Caleta de Cherrepe, Llambayeque. *Informe de Instituto del Mar del Perú.*

Fonck, E., Martínez, R., Vásquez, J., & Bulboa, C. (2008). Factors that affect there-attachment of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) thalli. *J Appl Phycol 20*, 311–314.

Gobierno Regional Moquegua. (2013). "Fortalecimiento de la Pesquería del Recurso Macroalgas Marinas en la Provincia de Ilo, Región Mgoquegua". *Informe final del proyecto, 1*, 49.

González, J. .., Meneses, I. .., & Vasquez, J. .. (1997). Field studies in Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kützing: seasonal and spatial variations in life-cycle phases. *Biologia Pesquera 26*, 3–12.

González, J., & Meneses, I. (1996). Differences in the early stages of development of gametophytes and tetrasporophytes of Chondracanthus chamissoi (C. Ag.) Kützing from Puerto Aldea, northern Chile. *Aquaculture 143*, 91–107.

IMARPE. (2010). Investigaciones Experimentales en Macroalgas Pardas. *Informe interno, 1*, 41.

Macchiavello, J. .., Bulboa, C. .., & Edding, M. .. (2003). Vegetative propagation and spore recruitment in the carrageenophyte Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile. *Phycol. Res., 51*, 45-50.

Macchiavello, J., Bulboa, C., Sepúlveda, C., Veliz, K., Sáez, F., Vega, L., & Veliz, R. (2012). Manual de cultivo de Chondracanthus chamissoi (Chicoria de mar). . *Proyecto Huam Fondef. Universidad Católica del Norte. Chile.* , 45.

Otaíza, R. D., & Fonseca, F. G. (2011). Effect of dissolved calcium on the formation of secondary attachment structures in different types of branches of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). *Revista de Biología Marina y Oceanografía 46*, 263-268.

PromPeru. (2014). Desenvolvimiento del comercio exterior pesquero. *Informe Anual,1*, 90.

Ramírez, M. E., & Santelices, B. (1991). Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico Sudamericano. Monografías Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile. *Publicaciones Periódicas Vice*.

Riofrio. (2003). Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y reproductiva de Chondracanthus chamissoi (C. AGARDH) KUTZING (RHODOPHYTA) EN LA BAHIA DE ANCON, PERU.

Sáez, F., Macchiavello, J., Fonck, E., & Bulboa, C. (2008). The role of the secondary attachment disc in the vegetative propagation ofChondracanthus chamissoi (Gigartinales, Rhodophyta). *Aquatic Botany 89*, 63–65.

Sparri, & Venema. (1995). Introducción a la Evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. FAO. En *Documento Técnico de Pesca N°306.1 Edit. Universitaria. Valparaíso – Chile.*

Tapia, L. (2003). Guía de biodiversidad N°4. Vol.I Macrofauna y algas marinas. Universidad de Antofagasta. Departamento de acuicultura. Facultad de recursos del mar, Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental, II Region de Antofagasta – Chile. Proyect.

Vásquez, J., & Vega, A. (2001). Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile: ecological aspects for management of wild population. *J Appl Phycol 13*, 267–277.

ANEXO 1. Actividades y proceso del cultivo del *Chondracanthus chamissoi* conocido como "yuyo" fotografias



Fotografía 1



Fotografía 2

Registro Fotográfico. Fotografías de adecuación del hatchery

Fuente: Propia



Fotografía 3



Fotografía 4

Registro Fotográfico. Fotografías registradas de la inducción del "yuyo" al hatchery

Fuente: Propia



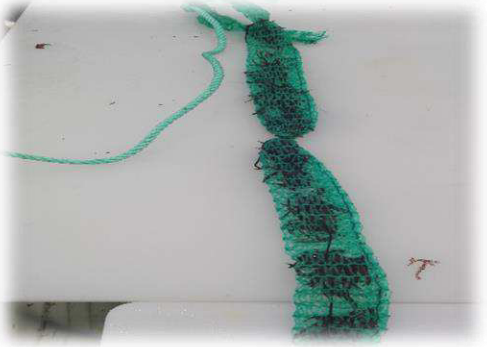
Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10

Registro Fotográfico. Fotografías registradas de inoculación de sustratos

Fuente: Propia





Fotografía 11 **Fotografía 12**

Registro Fotográfico. Fotografías registradas de inoculación de sustratos a la línea

Fuente: Propia





Fotografía 13 **Fotografía 14**





Fotografía 15 **Fotografía 16**

Registro Fotográfico. Fotografías registradas de medición de crecimiento de tratamientos



Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19

Registro Fotográfico. Registradas de medición de crecimiento de tratamientos en 1 mes

Fuente: Propia



Fotografía 20



Fotografía 21

Registro Fotográfico. Fotografías registradas de medición de crecimiento de tratamientos en 2 meses

Fuente: Propia



Fotografía 22



Fotografía 23

Registro Fotográfico. Fotografías colecta de los tratamientos

Fuente: Propia



Fotografía 24



Fotografía 25



Fotografía 26



Fotografía 27

Registro Fotográfico Fotografías mediciones finales.

Fuente: Propia

ANEXO 1I. Tabla de registros del *Chondracanthus chamissoi* en la determinación de crecimiento, supervivencia y biomasa

	Patron	**60%**	**Anchovetera**	**40%**
	T0	**T1**	**T2**	**T3**
toma 1	14.7	11.8	15	18.2
toma 2	17.1	10.3	16.3	18.8
toma 3	14.2	13.5	13.5	19.2
toma 4	13.5	10.3	12.7	14.8
toma 5	15.5	12.7	14.7	17.3
toma 6	19.3	12.5	15.8	16.7
toma 7	14.8	12.5	14.7	18.8
toma 8	14.8	8.3	15	15.2
toma 9	15.2	12.5	14.3	18.3
toma 10	17.5	11.7	14.3	19.7
toma 11	17.2	13	15.7	15.7
toma 12	16.3	12.2	15.3	17.3
toma 13	12.5	13	13.2	17.7
toma 14	16	11.2	14.3	19.3
Medias	**15.6**	**11.8**	**14.6**	**17.6**

Tabla 1. Cuadros de la base de datos para determinar el crecimiento

Fuente: Propia

	Fragmentos Iniciales	Fragmentos Finales	Supervivencia Final	Supervivencia Inicial
(T0)	90.0	51.0	56.7	100.0
(T1)	90.0	24.0	26.7	100.0
(T2)	90.0	30.0	33.3	100.0
(T3)	90.0	54.0	60.0	100.0

Tabla 2. Cuadros de la base de datos para determinar la supervivencia

Fuente: Propia

Tratamientos	Peso Final (gr)	Peso inicial (g)	Biomasa Final
Patron (To)	100.0	20.0	80
Raschel 60% (T1)	66.7	21.7	45
Malla anchovetera (T2)	80.0	26.7	53.3
raschel 40% (T3)	118.3	23.3	95

Tabla 3. Cuadros de la base de datos para determinar la biomasa

Fuente: Propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROYECTO DE TESIS: EFECTO DEL SUSTRATO SOBRE EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE *Chondracanthus chamissoi* EN CULTIVO EN SISTEMA SUSPENDIDO EN EL LITORAL MARINO DE ILO

PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODO
El cultivo de algas rojas como *Chondracanthus chamissoi* es una alga que se encuentra en peligro de exticion y por ende viene siendo cultivada de manera piloto en el litoral de la provincia de Ilo *el cual es ejecutada* por la alguera Las Brisas. En el desarrollo de tecnología de cultivo se usaron sustrato artificial para el cultivo la malla ortofruticola que fue importada del país de Chile y que no se encuentra disponible en el mercado local, lo que dificulta el desarrollo del cultivo de este recurso en la región, por lo que es necesario realizar estudios con sustratos locales como malla anchovetera y malla raschel en el cultivo de yuyo y se desconoce el efecto de los diferentes sustratos de cultivo sobre el crecimiento y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* en sistema suspendido en el litoral marino de Ilo. ¿Cuál es el efecto de tres sustratos sobre el crecimiento y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo?	**HIPÓTESIS** Existen diferencias en el crecimiento y supervivencia con diferentes tipos de sustrato en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo **HIPOTESIS ESPECIFICAS** Existen diferencias en el crecimiento en los 3 sustratos en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo. Existen diferencias en el supervivencia en los 3 sustratos en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo. Existen diferencias en la producción de biomasa en los 3 sustratos en cultivo suspendido de *Chondracanthus chamissoi* en el litoral marino de Ilo.	**OBJETIVO GENERAL** Evaluar el efecto del sustrato sobre el crecimiento y supervivencia de *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** Determinar el crecimiento de 3 sustratos *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo. Determinar la supervivencia de 3 sustratos *Chondracanthus chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo. Determinar la producción de 3 sustratos biomasa de *C.chamissoi* en cultivo suspendido en el litoral marino de Ilo.	**VARIABLES INDEPENDIENTES:** - malla anchovetera - malla raschel al 40% de sombra - malla raschel al 50% de sombra **VARIABLES DEPENDIENTES:** - Crecimiento - Supervivencia - Producción de biomasa	- Crecimiento (cm) - Supervivencia (%) - Biomasa (g)	El presente estudio se desarrollara en el Hatchery de macroalgas y las líneas de cultivo que dispone el Proyecto.. Antes de iniciar el cultivo, se procede a la colecta de algas del medio natural y serán limpiadas manualmente para eliminar otras algas y animales que pudieran estar fijados en su superficie (organismos epibiontes). Después se deben lavar brevemente con agua potable a presión para eliminar el sedimento y otros contaminantes que pudieran traer desde el mar. Luego, del hatchery, se procede a la preparación de sustrato artificial utilizando segmentos de malla anchovetera y malla raschel de diferentes porcentajes de sombra. Las redes y malla raschel se cortan en cintas de 8 x 200 cm. Después se procede a la fragmentación o corte de alga (a 1 – 2 cm) una vez que estas cicatrizan y se regeneran, y estén listas para la siembra y cultivo, se procederá al traslado y siembra en sistema suspendido la zona marina de gentilares. El traslado se realiza en cajas isotérmicas debidamente acondicionadas con esponjas húmedas usando agua de mar con la finalidad de mantener la temperatura o reducirla levemente con el uso de hielo en gel pack. En el proceso de cultivo se realizara mantenimiento y monitoreo de cultivo en el mar, donde se evaluara en las líneas de cultivo con algas en crecimiento, supervivencia y producción de biomasa así como las estructuras que lo sostienen, El tiempo de cultivo para alcanzar la talla comercial, puede fluctuar entre 4 – 6 meses, dependiendo de la estación del año y de las condiciones óptimas de luz y temperatura en el lugar de cultivo y su posterior tratamiento previo a la comercialización.