



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

FIJACION DE MACROALGAS (*Chondracanthus chamissoi*)

"YUYO"

Presentado por:

ALVAREZ REYES, FRANNIE JOSSELIN

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **05% de porcentaje de similitud** por el cual se otorga el calificativo de:

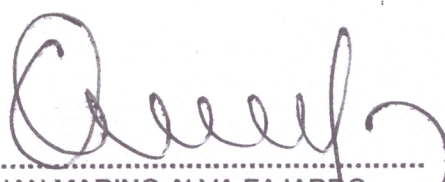
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 05% (MENOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, 16 de marzo de 2022


.....
JUAN MARINO ALVA FAJARDO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA DE ICA”

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA

PESQUERA



MODALIDAD EXAMEN DE SUFICIENCIA ACADÉMICA

FIJACIÓN DE MACROALGAS (*Chondracanthus chamissoi*)

“YUYO”

TRABAJO MONOGRAFICO

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO PESQUERO

PRESENTADO POR BACHILLER ALVAREZ REYES, FRANNIE JOSSELIN

PISCO PERU

2022

2022**INDICE**

	PAG
I RESUMEN	1
II INTRODUCCION	3
III MARCO TEÓRICO	5
3.1 Antecedentes <i>Chondracanthus Chamissoi</i> “yuyo”	5
3.2 Nombres comunes	6
3.3 Composición química de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	6
3.4 Ciclo de vida de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	9
3.5 Ecología de <i>Chondracanthus Chamissoi</i>	11
IV EXPERIENCIAS	11

4.1 Método y técnica de cultivo <i>Chondracanthus chamissoi</i> vía esporas	11
4.2 Fijación de cultivo de esporas sobre bastidores en estanques en tierra	12
4.2.1 Extracción y selección del material biológico	13
4.2.2 Etapas de cultivo	15
4.2.2.1 Primer paso: Limpieza del material biológico	15
4.2.2.2 Segundo paso: Inducción al estrés.	16
4.2.2.3 Tercer paso: Fijación para el asentamiento de esporas mediante esporulación	17
4.2.2.4 Cuarto paso: Fijación sobre los bastidores	18
4.2.2.5 Quinto paso: Incubación de las esporas asentadas	19
4.2.2.6 Sexto paso: Mantenimiento en laboratorio	20
4.3 Ventajas y desventajas	23
4.4 Descripción de las instalaciones del Hatchery	24
4.4.1 Sala de equipo de bombeo	24
4.4.2 Sala de estanques de cultivo	24

4.4.3 Laboratorio	25
4.4.4 Equipos de laboratorio	26
4.4.5 Infraestructura de cultivo	27
4.4.6 Oficina de administración	27
4.4.7 Planta de extracción de macroalga	28
4.4.8 Sistema de aireación	30
4.4.9 Fuente de energía eléctrica	30
4.4.10 Servicios higienicos	30
V OPINION CRITICA	31
VI CONCLUSIONES	32
VII REFERENCIAS	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Macroalga <i>Chondracanthus chamissoi</i>	6
Figura 2 Características morfológicas generales de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	10
Figura 3 Ciclo biológico de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	10
Figura 4 Ubicación de las localidades de colecta de <i>Chondracanthus chamissoi</i> en la Costa peruana	14
Figura 5 Limpieza de las algas	15
Figura 6 Proceso de estrés de “yuyo” mediante desecación al sol para inducir la liberación de esporas	17
Figura 7 Sistema de asentamiento sobre los cuales se colocan los bastidores en bastidores	18
Figura 8 Preparación de bastidor	19
Figura 9 Periodo de incubación	20
Figura 10 Desarrollo de esporas	21
Figura 11 Mantenimiento de <i>C. chamissoi</i> sembradas en bastidores hasta crecimiento de juveniles	21
Figura 12 Modelo de instalación	22
Figura 13 Caldo de esporas de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	23

Figura 14 Laboratorio	25
Figura 15 Oficina de Administración	27
Figura 16 Bote	28
Figura 17 Compresora de aire	29
Figura 18 Traje	29

INDICE DE TABLA

	Pág.
Tabla 1 Composición química de <i>Chondracanthus chamissoi</i> Fuente: Disminución del porcentaje de grasa C.es.slideshare.net	7

DEDICATORIA

A mis padres, esposo,
hermanos y a mi familia
por su apoyo incondicional

I RESUMEN

El presente trabajo monográfico, **FIJACION DE MACROALGA (*Chondracanthus chamissoi*) “YUYO”** se realizó con el objetivo de brindar información de este cultivo de gran importancia económica que se viene desarrollando en nuestro país, especialmente en Paracas – Pisco, Región Ica. Y dar a conocer mediante este informe el método de fijación de macroalga *Chondracanthus chamissoi* sobre bastidores mediante esporas, ésta metodología consiste en fijar o asentar las esporas en sustrato artificial con cuerdas contenido en los bastidores las cuerdas utilizadas pueden ser de nylon o polipropileno. Esta técnica mediante esporas (capósporas y/o tetrasporas) á dado buenos resultados debido a su alta capacidad de re- adhesión a un sustrato brindando la ventaja de poder ser utilizadas para desarrollar un cultivo productivo. Las diversas experiencias en Chile como en Perú han demostrado la factibilidad de esta especie de crecer y desarrollarse en las condiciones de cultivo con miras a obtener una producción sustentable y mantener sus poblaciones naturales. Dadas las características y condiciones de nuestro mar peruano en cuanto a nutrientes, temperatura, luminosidad y geografía de nuestro litoral, resulta un ambiente propicio para este cultivo. En el marco teórico se describe el ciclo de vida de *Chondracanthus chamissoi*, su composición química, importancia económica y valor nutricional, ecológica así mismo se describe en forma resumida el método y técnica de cultivo de *Chondracanthus chamissoi* vía esporas, fijación de cultivo de esporas sobre bastidores en estanques en tierra, extracción y selección del material biológico, etapas de cultivo, ventajas y desventajas, descripción de las instalaciones del hatchery. Todo proceso de cultivos de algas es cumplir con las tres partes del ciclo de vida que es: fase Carpospórica, tetraspórica y gametofítica de tal forma que se mantenga todo tipo de alga de manera natural y de buena calidad con fines de exportación.

SUMMARY

The present monographic work, FIXATION OF MACROALGA (*Chondracanthus chamissoi*) "YUYO" was carried out with the objective of providing information on this crop of great economic importance that is being developed in our country, especially in Paracas - Pisco, Ica Region. And to make known through this report the method of fixing the macroalga *Chondracanthus chamissoi* on frames by means of spores, this methodology consists of fixing or settling the spores in an artificial substrate with ropes contained in the frames, the ropes used can be nylon or polypropylene. This technique using spores (cariospores and/or tetraspores) has given good results due to its high capacity for re-adhesion to a substrate, offering the advantage of being able to be used to develop a productive crop. The various experiences in Chile as in Peru have demonstrated the feasibility of this species to grow and develop under culture conditions with a view to obtaining sustainable production and maintaining their natural populations. Given the characteristics and conditions of our Peruvian sea in terms of nutrients, temperature, light and geography of our coastline, it is a favorable environment for this crop. In the theoretical framework, the life cycle of *Chondracanthus chamissoi* is described, its chemical composition, economic importance and nutritional and ecological value, as well as the method and cultivation technique of *Chondracanthus chamissoi* via spores, fixation of spore culture on racks in land ponds, extraction and selection of biological material, cultivation stages, advantages and disadvantages, description of the hatchery facilities. All algae cultivation process is to comply with the three parts of the life cycle that is: Carposporic, tetrasporic and gametophytic phase in such a way that all types of algae are maintained naturally and of good quality for export purposes.

II. INTRODUCCIÓN

En el Perú el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* está tomando mayor interés. Desde la última década, se viene realizando estudios orientados a mejorar las técnicas existentes con la finalidad de realizar cultivo de manera exitosa con fines de exportación, mejorando la calidad y rentabilidad del recurso.

Chondracanthus chamissoi (Kutzing 1842) es una macroalga altamente apreciada como alimento natural en países asiáticos y también en producción de carragenina (polisacárido de alta demanda debido a sus propiedades de alta gelificación) 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, las cuales producto del esfuerzo extractivo disminuyen sus tasas de crecimiento hasta llegar a límites que hacen insostenibles el esfuerzo al que son sometidas, más aun pensando en una tasa de crecimiento necesaria para sostener este tipo de macroalga.

Este trabajo monográfico tiene como objetivo de brindar y dar conocer a los acuicultores esta metodología de cultivo, fijación de macroalga vía esporas como una alternativa de fijación a través de las esporas y realizar el cultivo, el mismo que se ha venido desarrollando en nuestro país con resultados positivos dadas las características excelentes del mar del Perú en cuanto a nutrientes, temperatura, condiciones de luminosidad, salinidad y geografía de nuestro litoral. Dado que permiten definir una plataforma de convergencia para comenzar un ciclo de aprendizaje adaptativo que entrega los elementos iniciales para avanzar en la implementación de acuicultura en áreas de manejo y zonas apropiadas para este cultivo.

Por otro lado podemos mencionar nuevas técnicas de fijación cómo: método de discos de fijación secundaria (DFS) o cultivo por propagación vegetativa, método de cultivo de mangas de malla con piedra, método de aplicación directa de caldos de esporas en zonas a repoblar. Todas estas técnicas de cultivo son un aporte importante para este cultivo de macroalga.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES *Chondracanthus chamissoi* “yuyo”

El “yuyo” *Chondracanthus chamissoi* es una especie endémica de la costa templada del Pacífico Sur, que se distribuye desde Paita (5°04 S , 81°05° W), hasta Chiloé, Chile (42° 40 S , 72°55 W), y también en las zonas rocosas del intermareal y submareal (Riofrio , 2002) ; es considerada una de las algas rojas más abundantes de la costa peruana , y ha sido utilizada como parte de la dieta alimenticia desde la época pre inca por los pobladores de las zonas costeras y andinas , consumiéndose mayormente al estado fresco .(Acleto, 1986)

Las algas son una pieza clave en la alimentación de algunas poblaciones ribereñas del norte y sur del Perú. Son una de los alimentos más nutritivos del planeta y resultan ideales tanto para prevenir como para combatir enfermedades. Además del consumo humano, *Chondracanthus chamissoi* es destinada para el uso industrial dándose importancia en la extracción de ficocoloides como el carragenano, el cual posee una alta demanda en el mercado por ser utilizado como gelificantes o espumantes.

Sea cual sea el uso destinado del alga, es importantes que esta posea todas las características basadas en estándares de calidad internacional que muchas veces no pueden ser cumplidas por aquellas algas provenientes de la extracción de praderas naturales, motivo por el cual, la práctica de cultivos controlados en mar con material biológicos producido desde un laboratorio.

3.2 Nombres comunes:

Los nombres comunes de *Chondacanthus chamissoi* varían de acuerdo a cada zona, así es que en el Perú en la zona norte se le denomina “cochayuyo “o “mococho “y en el sur “yuyo”.



Figura 1. Macroalga (*Chondracanthus chamissoi*).

Fuente: Erasmo Macaya (Algalab)

3.3 Composición química de *Chondracathus chamissoi*

Están compuestos por: humedad (material fresco) minerales y vitaminas.

Tabla 1***Composición química de
Chondracanthus chamissoi******(en 100 gr de base seca)***

Humedad (*) material fresco	81,3200%
Extracto etéreo	00,1227%
Cenizas Totales	15,6100%
Proteínas Totales	42,9200%
Proteínas Digeribles	26,4310%
Proteína no Digerible	16,3050%
Carbohidratos	41,3400%
Fibra dietética	33 – 75%
Polisacáridos solubles	17 – 59%

MINERALES

Fosforo	0,3518%
Calcio	9,4148%
Cloruro de Sodio	3,4646%
Niquel	0,09ppm
Molibdeno	0,30mg/L

Hierro	0,16ppm
Potasio	1920mg
Zinc	0,42mg
Yodo	656mg
Silicio	1,10ppm

VITAMINAS

Ac. Ascórbico	128,9mg%
Piridoxina	2,32mg%
Tiamina	0,1mg%
Riboliavina	1,7mg%

. Fuente: Disminución del porcentaje de grasa C.es.slideshare.net

3.4 Ciclo de vida de *Chondracanthus chamissoi*

Chondracanthus chamissoi, es una especie con ciclo vital trifásico e isomorfo. La planta sexual femenina o cistocarpica y masculina, como las sexuales femeninas o cistocarpicas y masculina, así como las sexuales o tetrasporicas, son morfológicamente semejantes y al mismo tiempo fáciles de ser diferenciados, aun mostrando coloración diferente.

Las plantas femeninas o cistocarpicas contienen 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 superficie de los tallos.

Las plantas masculinas son igualmente pequeñas o grandes, tienen como carácter morfológico diferencial con respecto a las plantas femeninas y tetrasporicas, al presentar los extremos del eje principal y de las ramas notoriamente puntiagudas y libres de ramificaciones hasta cierta distancia. Los espermatozoides en secciones transversales de los ejes y ramas, como células terminales (Acleto, 1986)

Las plantas tetrasporicas 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 en toda longitud de la planta. (Acleto 1986)

CICLO VITAL: Las algas rojas (Rhodophyceae) presentan un ciclo de vida trigénico o de alternancia de generaciones.

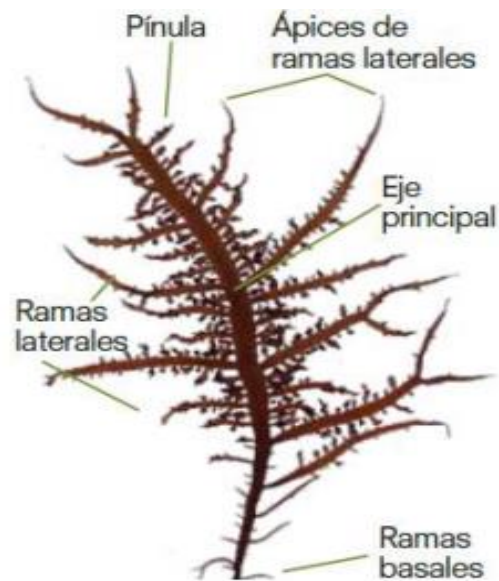


Figura 2. Características morfológicas generales de (*Chondracanthus chamissoi*)

FUENTE: Otaíza y Cáceres (2015).

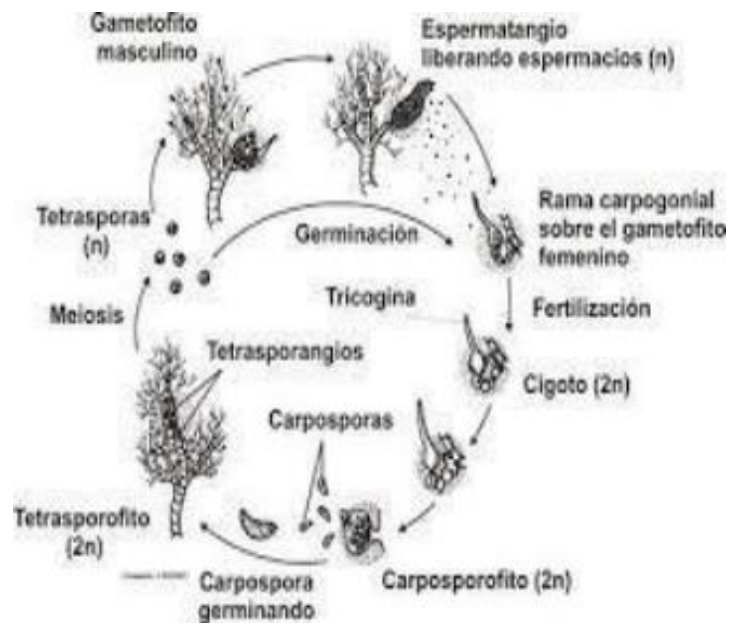


Figura 3. Ciclo biológico de (*Chondracanthus chamissoi*)

Fuente: Acleto, (1986)

3.5 Ecología de *Chondracanthus chamissoi*

Chondracanthus chamissoi es un alga endémica de la costa templada del Pacífico sur que habita en las zonas rocosas del intermareal y submareal. Distribuida desde Paita, Perú (5°04 S, 81°05 W), hasta, Chiloé Chile (42°40 S 72°55 W) Su presencia en sectores influidos por oleaje o corrientes fuertes esta determinada por condiciones fisiológicas como resistencias de los sistemas de fijación al sustrato, flexibilidad y firmeza de las frondas para soportar el embate del mar.

A pesar de que las fases gametofíticas y tetrasporofítica se encuentran presentes al mismo tiempo. *C. chamissoi* presenta una dominada fase tetrasporofítica y un marcado crecimiento estacional con respecto a la talla y abundancia. Ambas fases presentan estructuras reproductivas durante todo el año, sin guardar una relación definida entre la presencia de estas estructuras y el tamaño de la planta (Acleto, 1986

IV. EXPERIENCIAS

4.1 Método y técnica de cultivo de *Chondracanthus chamissoi* vía esporas

Esta técnica corresponde de cultivo al uso de algas carpospóricas y tetraspóricas, las cuales, a través de un stock, liberan las carposporas y las tetrásporas respectivamente, y estas son fijadas a sustratos en estanques instalados en tierra. Como toda técnica, tiene sus ventajas y desventajas. La ventaja principal es la mantención de un stock genética importante que permite cumplir con las tres

partes del ciclo de vida, es decir, con la fase carpospóricas, tetraspórica y gametofítica que mantiene el stock natural de todo tipo de algas.

En este caso uno podría eventualmente seleccionar las algas necesarias para el proceso en planta para carragenina, para el secado y venta directa como materia prima y para el tratamiento alcalino para alimentación, además de elegir la cantidad necesaria que generarán las plantas intermedias y así cumplir con la alternativa de generaciones y cerrar el ciclo de vida

A pesar de tener tan buena ventaja, esta técnica necesita de un mediano plazo para obtener las algas para producción, aproximadamente de 8 meses hasta un año ya que pasa por una fase de esporulación y fijación en estanques en tierra (5 a 10 días), de incubación en los mismos (2 a 4 meses), mantención en laboratorio(6 meses) y fase traslado al mar 815 días. Es más costosa ya que implica infraestructura necesaria para el cultivo en estanques, un sitio cerrado local, un sistema de cambio de agua, aireación (blower) y el sustrato de fijación elegido, pueden ser conchas, piedras u otros sustratos.

4.2 Fijación de cultivo de esporas sobre bastidores en estanques en tierra

Este método de cultivo se realiza mediante esporas que consiste en permitir que las esporas (tetrásporas o carpósporas) usadas para el cultivo sean fijadas o sembradas sobre los bastidores con el sustrato artificial acondicionadas con cuerdas. Para posteriormente ser trasladadas al mar para su crecimiento y su final cosecha, principalmente se utilizan sustratos artificiales por su practicidad

y rendimiento, este sistema brinda mayor área para el crecimiento de “yuyo” y fáciles para su instalación en el mar.

Este método tiene la ventaja de utilizar una baja cantidad de biomasa reproductiva para iniciar el cultivo (5 a 10 kg. de “yuyo” fértil). Por lo tanto se puede obtener un cultivo homogéneo (debido a que proviene de un mismo tipo de esporas) en diferencia se puede cultivar determinada fase en función a los requerimientos del mercado.

4.2.1 Extracción y Selección del Material Biológico

Para la extracción de las algas es necesario conocer la ubicación de las principales praderas naturales las cuales posean una gran biomasa y alta capacidad de recuperación para asegurarse de que éstas no se vean afectadas naturalmente y sea propicio de su posible desaparición. En la costa del Perú se ubican varias praderas naturales donde se pueden coleccionar especímenes de *Chondracanthus chamissoi*. Como en la Región Ica (Paracas, Marcona), en las zonas de Lagunillas, La Mina, Laguna Grande, Mendieta, Rancherio, Siete Huecos y en la localidad de Lima, en zonas como: Isla San Lorenzo, Las Conchitas, San Francisco Grande, Boquerón del Diablo, Grano de Oro. La Libertad, en zonas como: Chérrepe, la Barca entre otras como se menciona en la Fig. 4, pertenecientes a zonas donde sus características naturales se pueda recolectar el material biológico necesario para *realizar la*

esporulación. La extracción se realiza mediante buceo autónomo y por personal calificado capaz de diferenciar algas con estructuras reproductivas. Las algas extraídas son llevadas al laboratorio en buenas condiciones evitando la incidencia de rayos solares y pérdida de humedad de las mismas.

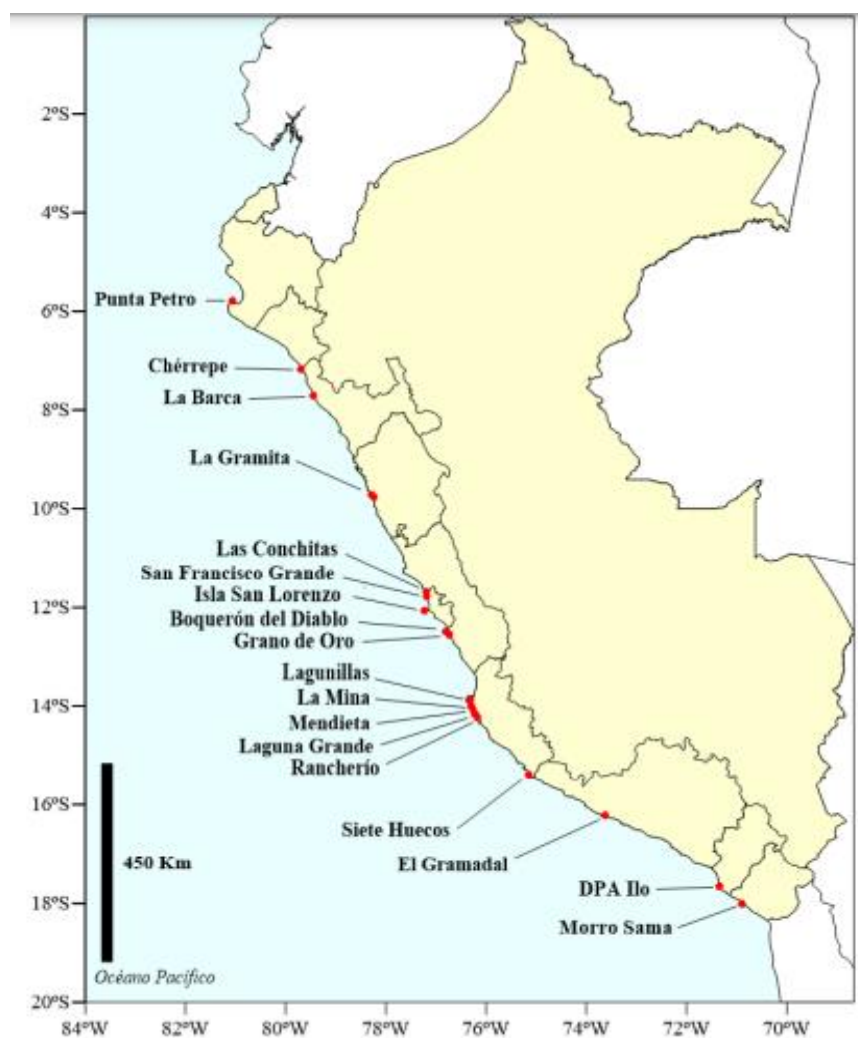


Figura 4. Ubicación de las localidades de colecta de *Chondracanthus chamissoi*

En la costa peruana

Fuente: Sigfried Suárez Alarcón - UNAM

4.2.2 Etapas de cultivo

4.2.2.1 Primer paso: Limpieza del material biológico

Las algas que han sido extraídas y que se encuentran ya en el laboratorio son sometidas a procesos de estricta limpieza, retirando organismos epifitos ajenos al cultivo. Las algas son mantenidas en estanques con agua de mar y aireación constante para su posterior uso.



Figura 5. Limpieza de las algas

Fuente: Cristian Sepúlveda – Carlos Araya.

4.2.2.2 Segundo paso: Inducción al estrés

Para la obtención de las esporas, los individuos cistocárpicos seleccionados deben ser estresados. Este proceso puede ser desarrollado de dos maneras:

Desecación al sol: el material vegetal debe ser puesto a la luz del sol directa sobre una malla de red anchovetera por un tiempo de 10 a 15 minutos, se debe revisar regularmente la consistencia de las algas mediante toques suaves y voltearlas para que el estrés sea uniforme. Una vez verificada la consistencia pegajosa de las algas, se procede a retirar el material vegetal.

Desecación al frío: para este proceso, el material vegetal debe ser secado completamente con paños secantes y posteriormente cubiertos con papel aluminio. Luego deben ser mantenidos por un mínimo de 3 horas (máximo de 6 horas) en una refrigeradora entre 5 a 10 °C. Posteriormente, el material es retirado quedando listo para la siguiente etapa.



Figura 6. Proceso de estrés de “yuyo” mediante desecación al sol para inducir la liberación de esporas.

Fuente: Laboratorio de investigación de cultivos marinos (LICMA-UCSUR)

4.2.2.3 Tercer Paso: Fijación para el asentamiento de esporas mediante la esporulación

Los sistemas de esporulación se arman a base de tubos de PVC los cuales son capaces de albergar los bastidores de cuerdas, estos se colocan a las algas en disposición tal que haya una separación vertical entre éstas y los bastidores. Es importante que las cuerdas de los bastidores posean un biofilm sobre ellas. Esto se logra colocando los bastidores en agua de mar filtrada por unos días.



Figura 7. Sistema de asentamiento sobre los cuales se colocan los bastidores

Fuente: Laboratorio de investigación en cultivos marinos (LICMA – UCSUR).

4.2.2.4 Cuarto paso: Fijación sobre los Bastidores

C. chamissoi posee una capacidad tal que luego de verse sometida a condiciones desfavorables y al entrar en contacto con el agua de mar éstas liberan sus esporas. Estas condiciones desfavorables pueden ser: térmicos, alcalino o desecación. Según la técnica escogida, las esporas caerán sobre las cuerdas de los batidores encontrando un sustrato adecuado y se fijarán. Este procedimiento dura aproximadamente tres días y debe realizarse por ambas caras de los bastidores. Las condiciones de los estanques donde se realice la esporulación deben ser monitoreadas constantemente tomando en cuenta cualquier anomalía.



Figura 8. Preparación de bastidor

Fuente: S. Arbaiza

4.2.2.5 Quinto paso: Incubación de las Esporas Asentadas

Luego de ser sometidas al proceso de esporulación por ambas caras de los bastidores, estos son colocados en estanques de incubación con aireación e iluminación, nivel de luminex $40 - 60 \mu\text{moles fotones.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ la utilización de nutrientes como, fertilizantes: Bayfolan, Guillard f/2 a razón de 0,2 ml por litro de agua de mar una vez por semana. Los niveles adecuados de dióxido de carbono son necesarios para un crecimiento normal de las algas en cultivo y estas, al ser cultivadas en estanques aumentan su actividad fotosintética, producto que el alga está expuesta a una mayor cantidad de luz (Bidwell et al., 1985; Bidwell y McLachlan, 1985; citados por Alveal, 1995). Todos los elementos y sales esenciales

para la vida son denominados nutrientes, lográndose determinar que existen elementos esenciales para todas las algas como; C, H, O, P, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, N, Mo (Alveal, 1995).

en esta etapa debe ser controlada minuciosamente, ya que el exceso o falta de estos en el medio es contraproducente.

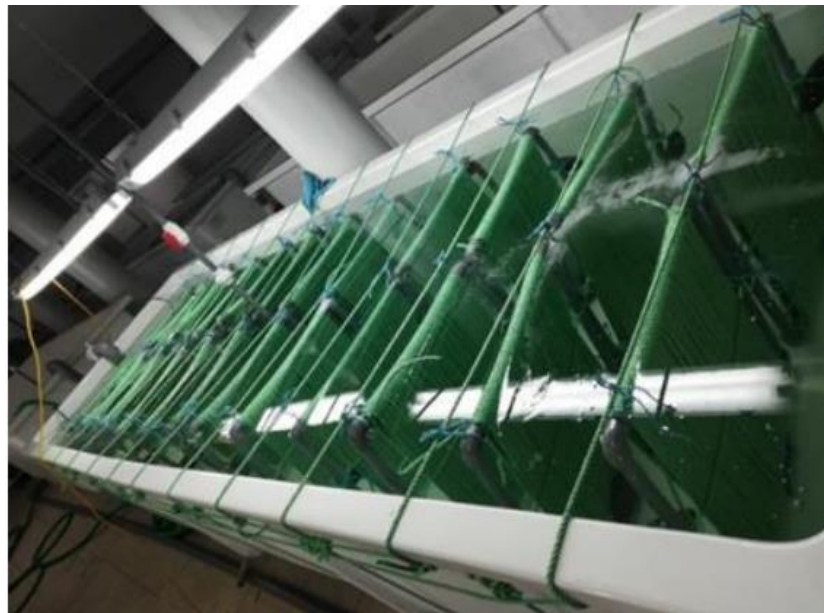


Figura 9. Periodo de Incubación

Fuente: Laboratorio de investigación de Cultivos Marinos (LICMA – UCSUR)

4.2.2.6 Sexto paso: Mantenimiento en Laboratorio

C. chamissoi presentara inicialmente un disco coalescente y luego de unas semanas la formación de pequeños talos. Es importante que los bastidores estén bajos constante observación frente a la aparición y crecimiento de otras algas ajenas al sistema o al crecimiento desmesurado de bacterias.



Figura 10. Desarrollo de Esporas

Fuente: S. Arbaiza



Figura 11. Mantención de *C. chamissoi*. Sembradas en bastidores hasta Crecimiento de juveniles.

Fuente: Juan Macchiavello A. & Cristian Bulbao C (2013).

El sistema a utilizar será el de fondo. Los sistemas de cultivo en el mar se amarran de modo que las cuerdas de los bastidores vayan de forma paralela a la costa. Consta de la disposición de cuerdas de 1 ½ pulgadas en forma rectangular y con un lastre de aproximadamente 400 kg. En las esquinas formando una especie de corral.

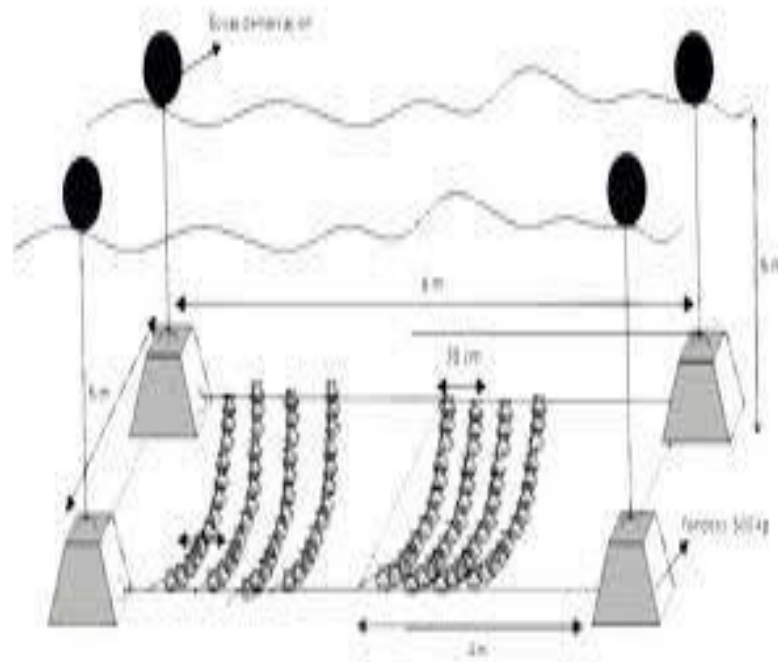


Figura 12. Modelo de Instalación

4.3 Ventajas y Desventajas

Las Ventajas:

- Fácil aplicación.
- Velocidad para sembrar.
- Menor intervención en el ecosistema.

Las Desventajas:

- Incertidumbre inicial puesto que se lanzan las esporas directamente al agua a fin de que las esporas se fijen naturalmente.

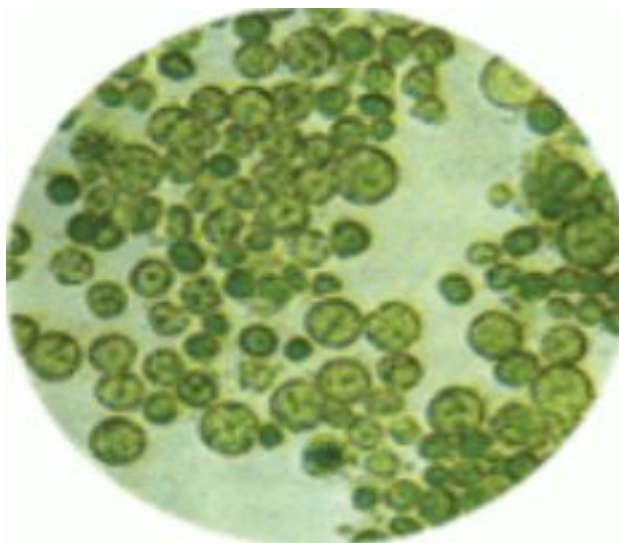


Figura 13. Caldo de esporas (*Chondracanthus chamissoi*)

4.4 Descripción de las instalaciones del hatchery

El Hatchery debe contar con condiciones básicas de infraestructura y equipamiento adecuado para poder realizar cultivo de macroalgas. En resumen el Hatchery debe contar con una sala de equipos de bombeo, una sala de estanques de cultivo, infraestructura de cultivo, oficina de administración, laboratorio, planta de extracción de macroalga, sistema de aireación, fuente de energía eléctrica, servicios higiénicos.

4.4.1 Sala de equipo de bombeo

En esta área se encuentran los equipos de bombeo, que consiste en llevar el agua de mar hacia los estanques de cultivo.

Tipos de bomba:

Electrobomba de 220 volt. de 1 HP de fuerza

Electrobomba de 220 volt. de 2 HP de fuerza

Bomba sumergible E3304

4.4.2 Sala de estanques de cultivo

En este lugar se encuentran ubicados los estanques de cultivo.

Tamaño de estanque:

Las dimensiones de los estanques son de 1,8 x 0,9 x 0,7 m con

Con capacidad de 1000 litros y una salida de agua de 110 mm. Cuyo Despiche ésta controlado por una pipa de PVC que regula el nivel de agua y permite coleccionar el rebalse, puede ser removida para eliminar la totalidad del agua o puede moverse a la izquierda o derecha para bajar el nivel del agua

4.4.3 Laboratorio

En esta área se realizan los monitoreos, análisis microscopicos y fisicoquímicos de cultivo de algas.



Figura 14. Laboratorio

4.4.4 Equipos de laboratorio:

1 Microscopio compuesto

1 Estereoscopio

1 Blower (2Hp)

1 Balanza de precisión (ISO 9001

2 esterilizadores UV de 4 lámparas.

1 Refrigeradora de 250 litros

Materiales de vidrio:

Matraz de Kitasato de 1Lt. Y accesorios filtrados.

Erlenmeyer de 2-1-0.5-0.25 Lt.

Pipetas graduadas de 10-5-1 ml.

Pipetas Pasteur.

Placas Petri

Tubos de ensayo con tapas y sin tapas

Probetas de 100-50-25 ml.

Cámaras Neubaver.

Termómetros de Temperaturas máximas y mínima.

4.4.5 Infraestructura de cultivos.

Cuenta con 10 estanques de fibra de vidrio de 2.4 m³ c/u los cuales tienen instalados un sistema de iluminación y una red de tuberías de carga y descarga de agua de mar, capaces de mantener en incubación bastidores esporulados para cubrir 24 has. De cultivos al año.

4.4.6 Oficina de administración

Área responsable de la administración general del Hatchery.



Figura 15. Oficina de administración

4.4.7 Planta de extracción de Macroalga

Lista de equipo para colecta de macroalga:

Embarcaciones infla bable Marca Mercury con un motor

Mercury de 25 hp para realizar del cultivo en el mar.

2 GPS, Ecosonda, compresora de aire, Tanque de buceo Scuba.



Figura 16. Bote



Figura 17. Compresora de aire



Figura 18. Traje

4.4.8 Sistema de aireación

Se compone de un aireador de 220 volt. Watt de potencia que alimenta de Aire a la red principal que ésta compuesta de una manguera de ½ pulgada elevada desde su origen en el aireador y por el cielo hasta cada uno de los estanques. Esta red principal se divide en dos ramales izquierdo y derecho, cada ramal alimenta de aire a dos estanques. El sistema de ramales cuenta con válvulas que permiten dar o cortar el paso de aire a cada uno de los estanques.

4.4.9 Fuente de energía eléctrica

Utiliza fuente de energía eléctrica de 220 volt.

Baterías de respaldo de 12 volt. y 100 amperes

4.4.10 Servicios higiénicos

Es de suma importancia mantener la limpieza y el aseo personal para

Evitar cualquier contaminación cruzada en los cultivos.

V. OPINIÓN CRÍTICA

De lo aprendido y analizado se puede comentar que, para obtener Buenos resultados, en los diferentes métodos y técnicas de fijación de cultivos de *Chondracanthus chamissoi* “yuyo”, en el Hatchery es mantener cuidadosamente su ciclo de vida natural hasta su instalación de los sistemas en el mar para su desarrollo y crecimiento y de esta manera obtener buenos resultados.

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.

Es recomendable que al realizarse el cultivo en el mar se debe realizar un monitoreo para su mantenimiento del cultivo porque por estar en medio natural existen otros individuos que invaden el Long line puede ser desventajoso para el cultivo.

VI. CONCLUSIONES

La población de *Chondracanthus chamissoi* de las praderas naturales de la bahía de Paracas con tales características morfológicas son las más adecuadas para el cultivo de algas. Según estudios este grupo de algas roja es un tipo de organismo muy diversificado y es capaz de adaptarse a diferentes medios y sistemas de cultivo. Las algas antes de ser fijadas en los sistemas de cultivo pasan por un control minucioso de selección y control de calidad

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acleto, C.(1986) “*Algas marinas del Perú de Importancia Económica*” U.N.M.S.M Museo de Historia Natural. Departamento de botánica.

Acuisurperu.com (sf) *Cultivo de algas Chondracanthus Chamissoi*.

Areces, Anderson (1997) *Cultivo Chondracanthus Chamissoi 1995 - 1997*

Ortiz, J. (2011) *Composición Nutricional y Función de algas Rodofíceas Chile*

Lidial Vidal, Earolina O Ryan (2012) *Desarrollo de tecnologías de cultivo y de repoblamiento Chondracanthus Chamissoi*,

Riofrío, L. (2002). *Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y reproductiva de Chondracanthus chamissoi (Agardh) Kützing (Rhodophyta) en la bahía de Ancón, Perú*. Tesis para optar el título de Biólogo. UNMSM.

Disminución del porcentaje de grasa corporal por *Chondracanthus chamissoi*
Es.slideshare.net (2012)

Otaíza, R; Cáceres, JH. 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. Concepción, Chile, UCSC, 40 p.

Guía técnica (2021) Diversificación acuícola hacia el cultivo de macroalgas Acuipesca Perú.

"Filogeografía del alga *Chondracanthus chamissoi* (Gigartinaceae, Rhodophyta) en la costa peruana usando marcadores moleculares"

Tesis para optar el título de Ingeniero. UNAM (2018)