



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



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

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-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:

CULTIVO DE ALGAS (*Chondrocanthus chamissoi*) EN CHILE

Presentado por:

PURIZACA PRIETO, ANGELINA YAJAYRA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **15 % 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 15% (MENOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, 12 de enero de 2022

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

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA



“CULTIVO DE ALGAS (Chondracanthus chamissoi)

MODALIDAD: EXAMEN DE SUFICIENCIA ACADEMICA

MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO

AUTOR:

BACH. ANGELINA YAJAYRA PURIZACA PRIETO

PISCO - PERÚ

2022

INDICE

Pág.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. INTRODUCCION.....	6
1.2. ANTECEDENTES.....	7
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	7
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	9
1.3. BASES TEORICAS.....	11
1.3.1. Características de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	11

CAPITULO II: DESARROLLO O CONTENIDO

2.1. DESARROLLO DEL TEMA.....	20
2.1.1. Tecnología de cultivo.....	20
2.1.2. Tecnología desarrollada en la Universidad Católica del Norte (UCN)...	21
2.1.3. Tecnologías de cultivo y repoblamiento abiertas.....	22
2.1.4. Tecnologías de repoblamiento.....	25
2.1.5. Casos aplicados de repoblamiento y cultivo en Chile y Perú.....	27
2.2. OPINION CRÍTICA.....	29
2.3. CONCLUSIONES.....	30

CAPITULO III: BIBLIOGRAFIA

3.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	31
--------------------------------------	----

INDICE DE TABLA

	Pág.
Tabla 1. Composición Proximal en Algas Rodofíceas, porcentaje expresado en base seca.....	16
Tabla 2: Concentración aminoacídica (mg/100 g de alga seca).....	17
Tabla 3: Contenido de Ácidos Grasos presentes en los lípidos de las Algas Rodofíceas (%)......	18
Tabla 4: Contenido Tocolos (mg/Kg de lípido).....	19
Tabla 5: Concentración de Polifenoles Totales presentes en las Algas.....	19

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Limites sur y norte de la distribución de <i>Chondracanthus chamissoi</i>.....	11
Fig. 2. Ubicación de la caleta Chérrepe, al norte de la Pta. Chérrepe.....	12
Fig. 3. Ciclo de vida de <i>Chondracanthus chamissoi</i>.....	14
Fig. 4 Sistema de cultivo suspendido.....	24
Fig. 5. Sistema de cultivo de fondo.....	25

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. INTRODUCCION.

El desarrollo de la acuicultura en el mundo está creciendo sostenidamente como alternativa al uso de recursos pesqueros, que son cada vez más escasos (Duarte et al., 2007). En el Perú, la industria del cultivo de (*Chondracanthus chamissoi*), está tomando mayor interés, que desde la última década, se viene realizando estudios orientados a nuevas y mejores técnicas de cultivo con fines de exportación, mejorando la calidad y la rentabilidad del recurso. Existen así dos técnicas de cultivos más conocidos: Producción vía esporas y propagación vía vegetativa (Macchiavello, 2014), todo esto partiendo de un ciclo de vida en la que la especie presenta dos fases de reproducción: sexual y asexual; entre las que destacaremos la vía de propagación vegetativa (asexual), técnica basada en macro fragmentación del talo, y el crecimiento a partir de meristemas o crecimiento apical, por ser más eficiente al generar morfológicamente un mismo individuo que el original, obteniéndose un mayor valor comercial al obtener la materia prima deseada por el mercado. Esta especie (*Chondracanthus chamissoi*), es comúnmente comercializada como alimento (acompañando al popular ceviche); asimismo, existe un creciente interés del mercado asiático por la adquisición para el consumo humano directo y fuente importante de carragenina (Bulboa y Macchiavello, 2006). Si bien la demanda de esta materia prima es manejable con la extracción y en cierta medida apoyada por el cultivo; este último, aún presenta problemas en el manejo de factores físico-químicos del agua (Temperatura, Intensidad luminosa, pH, O₂, etc.), y la relación que estas presentan con respecto al nutriente y la dosis a implementar a ese medio con los nutrientes necesarios para que el alga incremente su biomasa en forma más acelerada, ello en sus primeros estadios, con una formación adecuada de discos de fijación de donde emergerán nuevos individuos; sin embargo, todo los factores antes mencionados no son exactamente iguales a lo largo de la costa peruana por las corrientes, épocas del año y características propias de cada zona; así la diversidad morfológica y reproductiva de las algas tienen similar paralelo con los variados hábitats donde están presentes estas algas (Acleto y Zuñiga, 1998).

1.2. ANTECEDENTES.

1.2.1. Antecedentes internacionales.

Altamirano Mancilla, José Luis. (2009). en la investigación **Descripción y análisis de la cadena de valor para la producción de carragenina como un producto derivado de las algas, en la región de los lagos.** La presente investigación hace referencia como se realiza la producción de carrageninas asociado a la extracción de algas por parte de pescadores artesanales. Se realizó un estudio con ayuda de cinco sindicatos de Chiloé dedicados a la venta de algas y a dos empresas productoras de carrageninas en la décima región, se abordó el tema desde el punto de vista de la cadena de valor y la asociatividad, para ver el nivel de competitividad que existe en este rubro. La cadena de valor presentada en esta investigación desagrega las actividades de los pescadores artesanales y las empresas para dilucidar interrogantes importantes en este mercado como son sus fortalezas y debilidades, información que puede servir de base para futuras investigaciones y proyectos de agentes públicos como privados, ya que no existen datos disponibles en este tema. Como resultado se obtuvo una detallada descripción de la cadena de valor de los pescadores artesanales; información que se complementa con la segunda parte de la investigación que radica en las actividades de las empresas productoras de carragenina. Se dan a conocer sus exportaciones, principales países de destino, el precio de las carrageninas, nivel de tecnología, márgenes en precios, y como estas realizan sus labores. En conclusión, la cadena de valor de los pescadores artesanales tienen muchas debilidades a superar, comenzando por sus actividades primarias las cuales tienen mayores deficiencias desde las etapas de procesos hasta el servicio post-venta. Las entidades públicas como privadas pueden apoyar a los pescadores artesanales, focalizando sus esfuerzos en las actividades de apoyo que refuerzan toda la cadena de valor, invirtiendo en I+D y en operaciones de logística externa. La estructura empresarial de los pescadores artesanales, basada en sindicatos, se caracteriza por tener un bajo nivel de asociatividad, lo que afecta a todo el proceso relacionado con la elaboración y comercialización del producto. El recurso alga tiene un gran potencial para ser explotado en forma consiente, dado su gran valor comercial, y servir como sustento de muchas personas y familias. Las empresas productoras de carrageninas se caracterizan por tener mejor estructurada su cadena de valor en comparación con la de los pescadores artesanales, prácticamente son eficientes en todas sus actividades primarias y secundarias. Estas empresas compran

algas a los pescadores artesanales para el proceso de elaboración de carragenina. Los diferenciales de precios que obtienen las empresas, entre la compra de las algas a los pescadores y la venta de las algas procesadas en forma de carragenina, permiten acceder a márgenes de precios atractivos para incentivar la producción de ficocoloides. En Chile una gran parte de las algas se destinan para exportación como alga seca, pudiendo dar mayor valor agregado dada la rentabilidad observada. Por otra parte, existe espacio para la entrada de más empresas a este negocio, ya sea para la producción de carragenina o para empresas asociadas a esto, dado que el mercado actualmente tiene sólo dos empresas que se dedican a la producción de carragenina y además por la gran cantidad de algas que se comercializan sin mayor valor agregado.

Vidal, Lidia; O’Ryan, Carolina. (2015). En la investigación **Documento temático Chicorea de mar (*Chondracanthus chamissoi*): Situación y perspectivas**, el objetivo de la investigación ha sido recopilar los antecedentes sobre el alga roja, Chicorea de mar (*Chondracanthus chamissoi*) en su cadena productiva, desde cultivo a procesamiento y mercado. Esta revisión ha abarcado la búsqueda de fuentes y publicaciones que traten o hayan estudiado la disponibilidad de algas en la región y las definiciones o instancias conducentes al manejo de ellas; así se recurrió a fuentes escritas, de internet y entrevistas a personas con información relevante para el objetivo. Se ha revisado el estado del arte del cultivo de esta especie y el estado actual de tecnologías disponibles para desarrollar su cultivo y para su procesamiento para consumo humano, se excluye el uso para carragenanos por la limitación del volumen posible a generar. Lo anterior permite inferir la base para una posible opción de desarrollo a partir de ésta macro alga en Arica y Parinacota y se plantean conclusiones que nutren a la identificación y selección de oportunidades regionales en este ámbito tanto en lo productivo y comercial, como en el desarrollo y en necesidades de investigación.

Koste Hernández, Felipe Andres. (2017). En la investigación **Cultivo Integrado de Chicorea de Mar (*Chondracanthus chamissoi*) y Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en un Sistema de Recirculación Acuícola (SRA), a nivel experimental en la Región del Biobío**. Esta investigación buscó evaluar de forma experimental la integración del alga chicorea de mar (*C. chamissoi*) en un SRA de trucha arcoíris (*O. mykiss*). Para esto, se determinó inicialmente el efecto de 3

densidades de biomasa del alga sobre la remoción de amonio disuelto (NH_4^+) presente en el efluente del SRA de *O. mykiss*, para luego integrar al SRA la densidad que tuviera mejor resultado en cuanto a la remoción de amonio disuelto. En la primera prueba se utilizaron 10 estanques de 0,2 m³ sin conexión entre ellos, instalados al exterior y cubiertos con un 80% de sombra. Las densidades del alga evaluadas fueron: D1= 250 gm⁻², D2= 500 gm⁻² y D3=1.000 gm⁻². La concentración inicial de amonio presente en el efluente fue de $1,34 \pm 0,03 \text{mgL}^{-1}$. Cada 6 horas se midió la concentración de amonio y se eliminó el agua cuando la remoción de NH_4^+ fue del 80% respecto de la concentración inicial. En la segunda prueba se utilizó un SRA compuesto por un estanque de cultivo de peces de 2 m³, filtración mecánica de 80 μ , 4 estanques de 0,06 m³ en una zona exterior para la biomasa de algas y un filtro biológico estándar. Los resultados de la primera prueba indican que *C. chamissoi* fue capaz de remover entre el 20 y 40 % del NH_4^+ presente en el efluente, siendo la densidad D3 la que obtuvo una mejor tasa de remoción ($0,153 \pm 0,008 \text{ gm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), mientras que no hubo diferencia significativa entre D1 y D2 ($P=0,090$). En cuanto al alga integrada en el SRA a la densidad D3, la remoción diaria de amonio fue entre 5 y 8 %, con una tasa promedio de remoción de $0,20 \pm 0,03 \text{ gm}^{-2} \text{ día}^{-1}$. Si bien *C. chamissoi* fue capaz de remover el amonio producido en el SRA, los resultados magros de remoción y crecimiento obtenidos, $-3,4 \pm 2,1\% \text{ día}^{-1}$, se vieron influenciados de forma negativa por la estacionalidad, temperatura, salinidad y turbidez del agua de cultivo.

1.2.2. Antecedentes Nacionales.

Colque Arce, Luz Mery. (2017). En la investigación **Evaluación del crecimiento de cultivo vegetativo de *Chondracanthus chamissoi*, utilizando fertilizante comercial bayfolan y medio guillard f/2, en condiciones de laboratorio en el centro de acuicultura morro sama del fondepes**, tuvo por finalidad evaluar el crecimiento vegetativo de macroalga roja marina (*Chondracanthus chamissoi*), en el Centro de Acuicultura Morro Sama del FONDEPES-Tacna; hubieron cinco tratamientos: T1, control (solo agua de mar); T2, medio Guillard f/2 0,1 ml/l; T3, medio Guillard f/2 0,2 ml/l; T4, Bayfolan 0,1 ml/l y T5, Bayfolan 0,2 ml/l. Se trabajó durante 90 días con 2 kg de macroalga estériles, sin cisticarpos, cuyas ramas fueron inoculadas en bastidores armados e instalados en 15 bandejas de plástico de 90 litros de capacidad; se inició con un peso promedio de 127,36 g. El diseño experimental fue un arreglo factorial 22 (2x2) en un DCA (Diseño Completamente Aleatorizado) empleando las

pruebas múltiples de Tukey para la comparación de los tratamientos. Los parámetros físico-químicos promedios de trabajo fueron: temperatura del agua 17,12-18,36 °C; oxígeno disuelto 5,67-5,85 mg/l; pH 8,08-8,19 y la intensidad de luz 2230-2238 lux. El mejor tratamiento fue el T4, con una tasa de crecimiento relativo de 0,2 % d-1 y peso final de 138,51 g.

Rodríguez Rodríguez¹, Eric F.; Fernández Honores², Manuel A.; Izquierdo², Elmer Alvítez; Pollack Velásquez², Luis E.; Luján Bulnes³; Luis A.; Geldres Cruz³, Cristian W.; Paredes Pizarro¹, Yemmy. (2018). En la investigación, **Algas marinas del litoral de la región La Libertad, Perú**, determinaron que las algas marinas son importantes como fotosintetizadoras en la cadena trófica, alimentación y economía humanas. Existen escasas investigaciones en algunas regiones del Perú. Por ello, se determinó la diversidad, distribución, ecología e importancia económica de las algas marinas del litoral de la región La Libertad. La colección se realizó en las zonas intermareal y submareal, entre 1 y 15 m de profundidad; y depositó en el Herbarium Truxillense (HUT). Se revisó el material de ésta institución y contrastó con estudios previos. La determinación taxonómica se realizó según los caracteres vegetativos y reproductivos. Se consideró la distribución geográfica por provincias (Ascope, Chepén, Pacasmayo, Trujillo, Virú), hábitats, zonas de marea, ecosistemas litorales, profundidades, y uno o más ejemplares según el nombre y número del colector principal, el acrónimo del herbario, el nombre vulgar y la importancia económica si existieran. La ficogeografía descriptiva fue estimada por los índices de Feldmann y Cheney. Se registraron 51 especies: 12 Chlorophyta, 7 Ochrophyta y 32 Rhodophyta. El mayor número de especies se encontró en Trujillo, Ascope y Chepén, sobre rocas, zona intermareal y ecosistema mesolitoral. La ficoflora tiene afinidad tropical. Rhodophyta es la más diversa. *Chondracanthus chamissoi* y *Gracilariopsis lemaneiformis* tienen interés comercial en la región.

1.3. BASES TEORICAS.

1.3.1. Características de *Chondracanthus chamissoi*.

1.3.1.1. Ubicación taxonómica:

Dominio	Eukaryota
Phylum	Rhodophyta
Subphylum	Eurhodophytina
Clase	Florideophyceae
Subclase	Rhodymeniophycidae
Orden	Gigartinales
Familia	Gigartinaceae
Género	Chondracanthus
Especie	Chondracanthus chamissoi

Fuente: Carbajal et al., (2005).

Las especies pertenecientes a la familia Gigartinaceae presentes en el Perú son *Chondracanthus chamissoi*, *Chondracanthus glomeratus*, *Mazzaella hancockii*, *Mazzaella denticulata* y *Chondrus canaliculatus* (Homersand et al., 1993; citado por Calderón et al., 2010).

1.3.1.2. Distribución geográfica.

(*Chondracanthus chamissoi*), conocida comúnmente como "yuyo" es un alga roja de la familia de las Gigartináceae distribuida, como se muestra en la figura 1, la costa pacífica de América del Sur desde Paíta, Perú (5°04' S, 81°05' W), hasta Chiloé, Chile 42°40' S, 73°55' W (Ramírez y Santelices, 1991).



Fig. 1. Límites sur y norte de la distribución de *Chondracanthus chamissoi*.

Fuente: Macchiavello et al., (2012).

Específicamente se aprecia su presencia en nuestro país, 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, de la región Lambayeque (Ver figura 2). 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 la macroalga (*Chondracanthus chamissoi*), (*Ulva sp*), (*Codium sp*), y numerosas especies de moluscos, crustáceos, y peces (Carbajal et al., 2005).

Así mismo, en San Lorenzo y Ancón en Lima; Mendieta y Paracas en Ica; Paijan en La Libertad, entre otros.



Fig. 2. Ubicación de la caleta Chérrepe, al norte de la Pta. Chérrepe.

Fuente: Carbajal et al., (2005).

1.3.1.3. Hábitat.

Se le encuentra en las zonas rocosas del intermareal y submareal hasta los 15 metros de profundidad (Bulboa y Macchiavello, 2006). Estas plantas se distribuyen en el intermareal inferior y submareal superior, adheridas al sustrato rocoso, conchas de bivalvos y otros moluscos. Crece tanto en regiones expuestas al oleaje como protegidas (Calderón et al., 2010).

1.3.1.4. Características de las macroalgas rojas.

Morfología. El talo es de consistencia membranosa a cartilaginosa, presenta una coloración que va desde rojo púrpuro al verde oscuro, 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, del que emergen uno o varios estípites cilíndricos que van aplanándose hacia el ápice; éstos son agudos. 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 diferentes ejemplares. Las proliferaciones muestran pequeños foliolos dispuestas de manera alterna u opuesta. 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 (Calderón et al., 2010).

Fases morfológicas. (*Chondracanthus chamissoi*), 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 (Bulboa y Macchiavello, 2006).

Reproducción. Las plantas femeninas o cistocárpicas 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 la superficie de los talos (Bulboa y Macchiavello, 2006). Los masos de carposporas están protegidos por el pericarpo 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 (Acleto, 1986).

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

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

Ciclo de vida. Posee un ciclo de vida con alternancia isomórfica de generaciones. Los espermacios del gametofito masculino son transportados por el agua al gametofito femenino, donde se produce la fecundación de la célula huevo (Ver figura 3). Este cigoto formado va a originar la fase carposporofítica del carposporangio de esta fase se originan las carpósporas $2n$, que al fusionarse originan la fase tetrasporofítica $2n$ (Herrera, 2005).

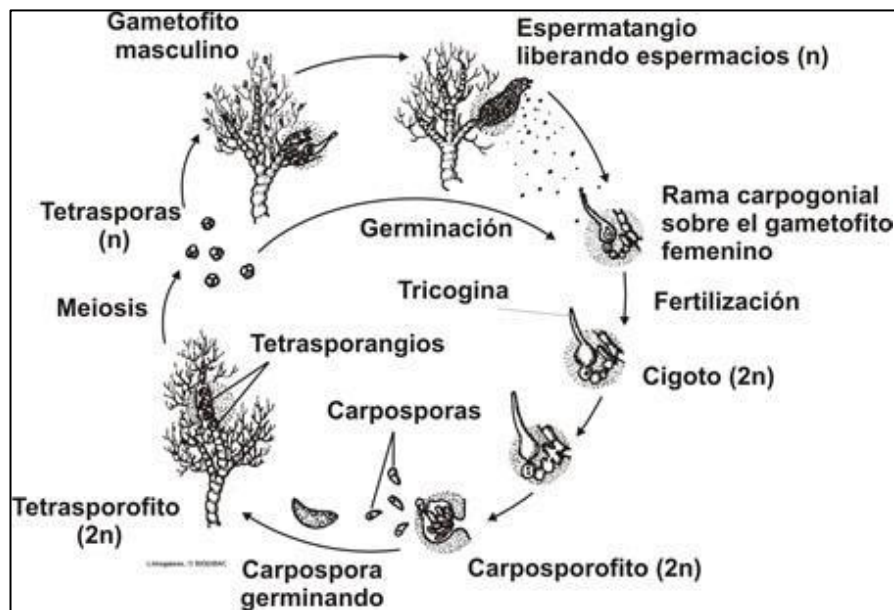


Fig. 3. Ciclo de vida de *Chondracanthus chamissoi*.

Fuente: Aceto, (1986).

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

1.3.1.5. Características químicas y nutricionales de *Chondracanthus chamissoi*.

Características generales.

Hay antecedentes sobre las características y funcionalidad de chicorea de mar como es llamada en Chile, en tanto en Perú se denomina yuyo, cochayuyo y es altamente frecuente que todavía se nombre como *Gigartina chamissoi* en ese país.

Las características nutricionales han sido apreciadas en Perú, desde la época de los incas, cuando, por cierto, lo deben haber considerado por observaciones prácticas más que mediciones. El país vecino lo consume y aprecia como alga o como mezclas de ensaladas. Como se mencionó en el punto anterior en Asia se han integrado las

ensaladas deshidratadas desde 1983 y también se observa un posicionamiento basado en sus características de alimentos saludables.

La monografía sintetiza y sustenta lo que otras lecturas y argumentación comercial usada indican, esto es que se este tipo de algas son un alimento equilibrado de bajo contenido calórico, comparable a algunas verduras y hortalizas, ya que aportan una amplia gama de nutrientes esenciales.

Chondracanthus chamissoi tiene un contenido de lípidos bajo, pero rico en ácidos grasos insaturados, por lo que pueden ser de importancia en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares. Junto con lo anterior, estudios paralelos señalan la presencia de concentraciones relativamente considerables de fibra, que contribuyen a reducir el colesterol sanguíneo además de facilitar el tránsito intestinal.

Una característica también importante es el alto valor biológico de las proteínas de estas “verduras del mar”, pues en su composición existe una cuantía importante de aminoácidos esenciales. Otros compuestos relevantes que poseen las algas son los antioxidantes, donde la monografía detectó concentraciones notables de tocoles, polifenoles y carotenoides; compuestos que no son biosintetizados por los humanos y deben ser incorporados a través de la alimentación.

Las algas son ricas en minerales, destacando micronutrientes como el Sodio, Potasio, Fósforo, Magnesio, Yodo, entre otros, algunos de ellos esenciales para el correcto funcionamiento del organismo.

En resumen, los argumentos comerciales utilizados son reales y cuentan con una base de investigación. Así, diferenciar este producto en el nicho de alimentos saludables es correcto.

Composición proximal.

En la Tabla siguiente se muestra la composición proximal de algas rojas seleccionadas por la monografía, donde hace la diferencia entre *Chondracanthus chamissoi* y *Gigartina chamissoi*, pero la monografía no hace una definición de la diferencia; se postula que los resultados para Gigartina serían de Perú, por cuanto en ese país se sigue nombrando indistintamente de esa forma o *Chondracanthus*.

Chondracanthus chamissoi aparece como la de menor contenido proteico en comparación con las demás algas rojas resumidas en la Tabla siguiente. En la monografía se citan fuentes de origen, así como alguna comparación global de los valores mostrados en las tablas. Un elemento interesante que hace notar es que el

contenido proteico es comparable “a los contenidos proteicos de algunos vegetales terrestres y soja (Norziah & Ching, 2000) y otros alimentos como legumbres y semillas (Schmidt y cols., 1992).”

Tabla 1.

Composición Proximal en Algas Rodofíceas, porcentaje expresado en base seca.

Algas Rojas	Proteínas (N*6.25)(%)	Lípidos (%)	Cenizas (%)	E.N.N (%)	Calorías (Kcal/100g)
<i>Chondracanthus ch.</i>	10.6 ± 0.0	0.5 ± 0.1	12.5 ± 0.6	76.4 ± 0.5	352.5
<i>Cryptonemia o.</i>	30.7 ± 0.1	0.7 ± 0.0	25.7 ± 0.0	42.8 ± 0.1	300.3
<i>Gigartina ch.</i>	14.0 ± 0.2	0.8 ± 0.0	42.5 ± 0.1	42.7 ± 0.5	234.0
<i>Gracilaria ch.</i>	13.7 ± 0.2	1.3 ± 0.0	18.9 ± 0.1	66.1 ± 1.2	330.9
<i>Rhodymenia c.</i>	18.3 ± 0.2	1.3 ± 0.0	24.1 ± 0.2	56.3 ± 0.8	310.1

Fuente: Prof. Jaime Ortiz V. Monografía Composición Nutricional y Funcional de Algas Rodofíceas Chilenas

Estas algas son ricas en minerales, alcanzando a 42.5 g/100 g en la *Gigartina chamissoi*; compuesta básicamente por Hierro, Calcio, Magnesio, Fósforo, Molibdeno y Manganeso (Sumarriva, 1985 en 28). Dicha composición en minerales, permite destacar a este grupo no sólo como un recurso capaz de suministrar sales de importancia para el desarrollo industrial de alimentos enriquecidos en Yodo, Calcio y otros, lo que implica un significativo aporte dentro de los marcos nutricionales (Carrillo y cols., 2002 en 28).

Chondracanthus chamissoi tiene un elevado contenido de extracto no nitrogenado (E.N.N). Este E.N.N comprende principalmente carbohidratos solubles, azúcares y pectinas, incluyendo también una considerable cantidad de ácido algínico, agar y carragenanos (Englyst y cols., 1995; Klasing, 1988).

De bajo contenido lipídico, el aporte energético de este grupo de algas, está dado principalmente por los carbohidratos y proteínas, similar al porcentaje que poseen algunos cereales y leguminosas, que bordean el 2% (Chávez y cols., 1996 en 19.) Esta característica fortalece los otros factores nutricionales, convirtiendo a estas algas en alimentos ideales para dietas de control de peso.

Composición de aminoácidos.

Tal como se aprecia en la Tabla 2, las algas rojas tienen presencia de todos los aminoácidos esenciales; lo que concuerda con estudios realizados en otros países (Jackson y Cols., 1982). No aunque tienen aminoácidos limitantes, característica común de los vegetales (Olivares y cols, 1994) y en el caso de *Chamissoi*, es la lisina. En todo caso presenta un perfil bastante completo.

Tabla 2.

Concentración aminoacídica (mg/100 g de alga seca)

Aminoácido	Algas Rodofíceas.		
	<i>Chondracanthus chamissoi</i>	<i>Gigartina chamissoi</i>	<i>Gracilaria chilensis</i>
Ac. Aspártico	872.7 ± 7.5	1402.7 ± 9.2	1101.5 ± 10.4
Ac. Glutámico	1232.6 ± 11.3	1705.1 ± 14.4	1547.3 ± 12.8
Serina	508.6 ± 6.1	706.2 ± 7.9	749.4 ± 9.6
Histidina	878.9 ± 9.0	1227.7 ± 10.3	1124.6 ± 11.0
Glicina	258.5 ± 5.6	353.7 ± 9.9	410.7 ± 4.9
Treonina	298.7 ± 3.8	478.7 ± 8.1	643.9 ± 5.1
Arginina	388.8 ± 4.3	719.9 ± 10.6	596.4 ± 3.7
Alanina	522.7 ± 6.5	712.3 ± 7.5	663.9 ± 9.4
Prolina	0.4 ± 0.0	0.6 ± 0.1	0.5 ± 0.0
Tirosina	208.6 ± 2.9	350.0 ± 4.8	389.4 ± 4.6
Valina	542.1 ± 7.6	915.1 ± 11.3	765.9 ± 5.8
Metionina	1071.0 ± 9.9	941.8 ± 9.7	1879.6 ± 12.1
Cistina	5.0 ± 0.8	20.6 ± 1.9	756.3 ± 6.0
Isoleucina	409.9 ± 7.5	573.0 ± 6.2	803.0 ± 5.3
Leucina	706.7 ± 9.1	955.4 ± 15.3	458.8 ± 4.9
Fenilalanina	438.6 ± 6.4	610.6 ± 8.4	1087.7 ± 9.5
Lisina	593.9 ± 8.2	775.4 ± 9.0	658.6 ± 8.1
Total aminoácidos esenciales	4944.8 ± 62.3	6498.3 ± 80.2	8178.4 ± 67.8

Fuente: Prof. Jaime Ortiz V. Monografía Composición Nutricional y Funcional de Algas Rodofíceas Chilenas

Perfil de ácidos grasos.

Las algas no son una fuente significativa de lípidos, pero poseen una alta concentración de ácidos grasos insaturados, a diferencia del común de los vegetales terrestres.

Como se observa en la Tabla 3, *Chondracanthus chamissoi* presenta una de las materias grasas más saturadas, donde el palmítico es predominante. Esta especie presenta además la mayor concentración de ácidos grasos monoinsaturados con un total de 47.07%, compuesto principalmente por el oleico, de gran relevancia en la

nutrición humana; seguido por el palmitoleico, ácido característico en productos marinos, y que también presenta su máximo valor en esta especie con 8.11%, dentro del rango establecido en la literatura (Masson & Mella, 1985). *Chondracanthus chamissoi* poseen ácidos grasos esenciales, linoleico (C18:2 ω 6) y linolénico (C18:3 ω 3), el aporte de ácido linoleico es de 5% reflejado en el índice de poliinsaturación de 0.3. También contiene EPA, aunque en bajas cantidades.

Tabla 3.

Contenido de Ácidos Grasos presentes en los lípidos de las Algas Rodofíceas (%).

Ácidos Grasos	<i>Chondracanthus chamissoi</i>	<i>Gigartina chamissoi</i>	<i>Gracilaria chilensis</i>
Porcentaje Materia grasa	0.5	0.8	1.3
Total Saturados	40.19 \pm 0.67	34.99 \pm 0.21	36.71 \pm 0.39
Total Monoinsaturados	47.07 \pm 0.54	40.52 \pm 0.26	41.49 \pm 0.47
Total Poliinsaturados	11.74 \pm 0.25	23.85 \pm 0.34	21.30 \pm 0.14
Total Poliinsaturados ω 6	5.97 \pm 0.08	12.02 \pm 0.07	10.18 \pm 1.11
Total, Poliinsaturados ω 3	3.94 \pm 0.07	1.93 \pm 0.06	2.98 \pm 0.02
Razón ω 6/ ω 3	1.52	6.23	3.42
Índice de poliinsaturación	0.3	0.7	0.6

Fuente: Prof. Jaime Ortiz V. Monografía Composición Nutricional y Funcional de Algas Rodofíceas Chilenas

1.3.1.6. Propiedades funcionales de algas rodofíceas.

Contenido de tocoferoles presentes en los lípidos de las algas rodofíceas.

En la tabla presentada por la monografía se observan las concentraciones totales de tocoles en las algas estudiadas y mencionan que en relación a los vegetales terrestres son altas a excepción de la *Chondracanthus chamissoi*, que presenta valores muy bajos, con 48.5 ppm; sin embargo, *Gigartina chamissoi* que sería la misma especie tiene resultados altos. No está explicado esto pero puede tratarse de variaciones que se producen por muestras de distintas localidades y en distintas épocas del año.

Tabla 4.

Contenido Tocolos (mg/Kg de lípido).

Algas	α -tocoferol	β -tocoferol	γ -tocoferol	γ -tocotrienol	δ -tocoferol	Tocolos totales
<i>C. chamissoi</i>	45.0 \pm 0.2	----	3.5 \pm 0.2	----	----	48.5 \pm 0.4
<i>G. chamissoi</i>	531.6 \pm 3.5	18.6 \pm 2.5	5.9 \pm 0.2	24.3 \pm 3.4	7.5 \pm 0.3	587.9 \pm 9.9
<i>G. chilensis</i>	86.5 \pm 2.7	32.4 \pm 1.3	9.5 \pm 0.9	263.5 \pm 4.8	----	391.9 \pm 9.7

Fuente: Prof. Jaime Ortiz V. Monografía Composición Nutricional y Funcional de Algas Rodofíceas Chilenas 67

Contenido de polifenoles en las algas rodofíceas.

La monografía señala que los valores encontrados son bajos comparados con el vino o frutas tipo berries. Sin embargo, le dan una estabilidad antioxidante.

Tabla 5.

Concentración de Polifenoles Totales presentes en las Algas

Algas	Concentración de ácido gálico mg/L, en extracto etanólico	Concentración de ácido gálico mg/100g alga fresca	Concentración de ácido gálico mg/100g alga seca
<i>Chondracanthus chamissoi</i>	125	33.61	39.36
<i>Gigartina chamissoi</i>	125	56.32	327.42
<i>Gracilaria chilensis</i>	136	29.95	133.12

Fuente: Prof. Jaime Ortiz V. Monografía Composición Nutricional y Funcional de Algas Rodofíceas Chilenas

CAPITULO II

DESARROLLO O CONTENIDO

2.1. DESARROLLO DEL TEMA.

2.1.1. Tecnología de cultivo.

En Chile el cultivo masivo de la Chicoria (*Chondracanthus chamissoi*) en la zona central y sur, genero la tecnología de cultivo siguiente:

2.1.1.1. Fase laboratorio o hatchery

A. Obtención de material reproductivo.

- a) Recolección de material en praderas.
- b) Traslado al laboratorio en contenedores a temperatura adecuada.
- c) Selección de material reproductivo:
 - Con cistocarpo para obtener fase lisa.
 - Con tetrasporas para obtener fase cistocárpica.
- d) Limpieza del material seleccionado.
- e) Mantención del material reproductivo en emersión para generar stress y facilitar liberación de esporas.

B. Manejo de material en estanques

- a) Inoculación de sustratos (redes, cuerdas o cintas) en los estanques.
- b) Incubación hasta lograr fijación y crecimiento de primordios en los estanques.
- c) Control de condiciones abióticas: temperatura, salinidad, pH, agitación de agua, aporte de nutrientes.
- d) Control de especies competidores especialmente algas verdes.

2.1.1.2. Fase de cultivo en mar.

C. Etapa de interfase en el mar

- a) Selección del lugar más apropiado según:
 - b) Profundidad
 - c) Penetración de luz.
 - d) Movimiento del agua (oleaje y corrientes)
- e) Instalación de bastidores en el mar.
- f) Adecuar sistemas de anclaje.

- g) Registro control de factores abióticos.
- h) Lograr crecimiento inicial de 2 – 5 cm de los tallos.

D. Despliegue de redes e instalación definitiva.

- a) Orientación de las redes con respecto al oleaje.
- b) Profundidad adecuada.
- c) Controles periódicos de condiciones abióticas.
- d) Muestreos periódicos de densidad talla y biomasa.

Propusieron un escalamiento basado en un centro de producción de plántulas (hatchery). Su tecnología se basa en la producción de plántulas por esporas, su mantención en hatchery hasta siembra en una interfase en el mar y luego llevar a zona definitiva de producción en el mar.

Una aplicación práctica posterior de este desarrollo fue el apoyo a la Caleta de Coliumo luego del terremoto del año 2010 que devastó la caleta y afectó las praderas de chicorea de mar explotadas por el sindicato. Esta aplicación se comentará en el punto de los casos prácticos de cultivo o repoblamiento observados.

2.1.2. Tecnología desarrollada en la Universidad Católica del Norte (UCN).

Aparte de publicaciones científicas, este grupo de trabajo ha generado dos manuales con los pasos prácticos para el cultivo de *Chondracanthus chamissoi*, uno desarrollado en la Región de Antofagasta bajo un proyecto CORFO con FIC Regional 10 y un segundo para la Zona Norte desarrollado bajo un proyecto FONDEF 11. Ambos con claro propósito de transferir la tecnología para el uso de pequeños productores que se relacionan con la industria elaboradora que usa algas como base de materias primas.

En ambos manuales se entregan los fundamentos del cultivo que en gran parte son comunes, el primero incluye el uso de fuente de energía no convencional, en tanto en el segundo hay mayores detalles de sustratos para fijación, en el de Antofagasta sólo se incluye sustrato artificial, en tanto que el de Zona Norte incorpora también sustrato natural.

2.1.3. Tecnologías de cultivo y repoblamiento abiertas.

Hay un avance en las tecnologías que permiten emprender desarrollos productivos. Existe información publicada y especialmente dos manuales de la Universidad Católica del Norte con detalles y elementos gráficos para el cultivo en sus fases hatchery y mar.

La Universidad Arturo Prat también entrega antecedentes. En el de Antofagasta se plantea el cultivo suspendido y para la Zona Norte se agrega además la opción de cultivo de fondo.

Son complementarios y reflejan los conceptos tecnológicos. La tecnología se basa en las características de reproducción vegetativa de la especie que le permite generar “nuevas plantas” de cortes de la misma. Así, el sistema considera la generación de plántulas por fragmentación.

Toda la descripción siguiente está basada en los manuales de la Universidad Católica del Norte. Se recomienda su consulta para mayores detalles y fotos de las etapas.

2.1.3.1. Fase laboratorio o hatchery.

A. Preparación de las unidades de cultivo o sustratos inoculados.

En este caso distingue dos opciones, fijación en sustrato natural o artificial.

Etapas comunes

- a) Obtención de material reproductivo (o material biológico): recolectado desde una pradera natural por buceo. Estiman cantidades necesarias de unos 10 kilos para sostener un desarrollo de cultivo.
- b) Limpieza de algas: separar otras especies y epifitas, sacar decoloradas (blancas) o en mal estado (verdes) para eliminar aquellas plantas que pueden ser débiles. También se eliminan plantas fértiles, seleccionando las lisas y sin rugosidad (al ser fértiles presentan protuberancias), esto porque las plantas fértiles tienden a formar discos y no se recuperan bien luego de ser cortadas.
- c) Mantenimiento de algas en estanques: son estanques con aireación constante, sombreados y con recambio de agua y limpieza cada 7 días. Es el material que se usa para iniciar los cultivos y es importante que si es bien manejado se puede mantener por varios meses sin necesidad de una nueva recolección.
- d) Preparación de los sustratos (naturales o artificiales), limpieza.

Hay dos opciones de sustratos:

A1. Con fijación en sustrato natural (Ej conchas de ostión)

- Fijación de algas en sustrato: se eligen trozos de algas del estanque y se fijan por ejemplo en conchas de ostión con algún medio de sujeción.
- Mantenimiento en “hatchery” o cultivo en estanques en condiciones semi controladas (40 días).
- Corte de algas que no formaron discos (poda de las que no formaron discos)
- Selección de sustratos con discos para llevar a fase de mar.

A2. Con fijación en sustrato artificial (Ej: red anchovetera, sustrato hortofrutícola)

- Fragmentación de talos (1 – 2 cm.) con cuchillo de hoja nueva, sin óxido o por desgarre manual.
- Cicatrización de algas cortadas en estanques de recuperación en tierra (2 semanas), bajo las mismas condiciones indicadas previamente en Etapas comunes para “Mantenimiento de algas en estanques”.
- Fijación de algas en sustrato.
- Montaje de sustratos (red) en bastidores.
- Mantenimiento bastidores en estanques de cultivo (40 días).
- Sustratos con discos.
- Selección de sustratos con discos para llevar a fase de mar.

2.1.3.2. Fase de cultivo en mar.

B. Traslado de las unidades de cultivo al mar.

Condición de transporte que cuida tiempo y temperatura (10°C- 15C).

C. Instalación de los sistemas en el mar.

Los sistemas presentados corresponden al manejo de un sistema suspendido del tipo Long line, compuesto de cabos y boyas, unidos a un sistema de anclaje en cadena, el cabo principal se denomina línea madre, el cual estará dispuesto horizontalmente y de este se sostendrán los reinales, de manera vertical. El segundo sistema es el de cultivo de fondo. Ambos diagramas se muestran a continuación. No existe recomendación sobre cuál de los dos sistemas elegir. Se señala que el tiempo de

cultivo puede durar entre 4 a 6 meses. En los manuales se encuentra el detalle para las faenas de preparación de los sistemas de cultivo en cuanto a materiales, apoyo logístico y operaciones, con especificaciones como distancias entre reinales, etc., así como también de las operaciones de monitoreo y de cosecha.

Sobre elección de sitio se recomienda fijarse en la profundidad, que además varía durante el año y según la localidad. El manual plantea como “Consideraciones generales: Las líneas de cultivo deben ser instaladas al interior de las áreas de manejo en zonas donde la ola no quiebre y recomendablemente en bahías o ensenadas protegidas del sureste. La profundidad mínima de instalación es de 12 m, máxima 30 m, idealmente en fondo de arena o conchilla, alejado de bajerías para que los fondeos trabajen bien. Las condiciones de seguridad de las maniobras deben cumplir la normativa de la autoridad marítima.”

Se enfatiza también la necesidad de sostener un monitoreo periódico para evitar el desarrollo excesivo de epibiontes y epífitas (limpieza por remoción manual) y observar el estado de estructuras, reparando lo necesario.

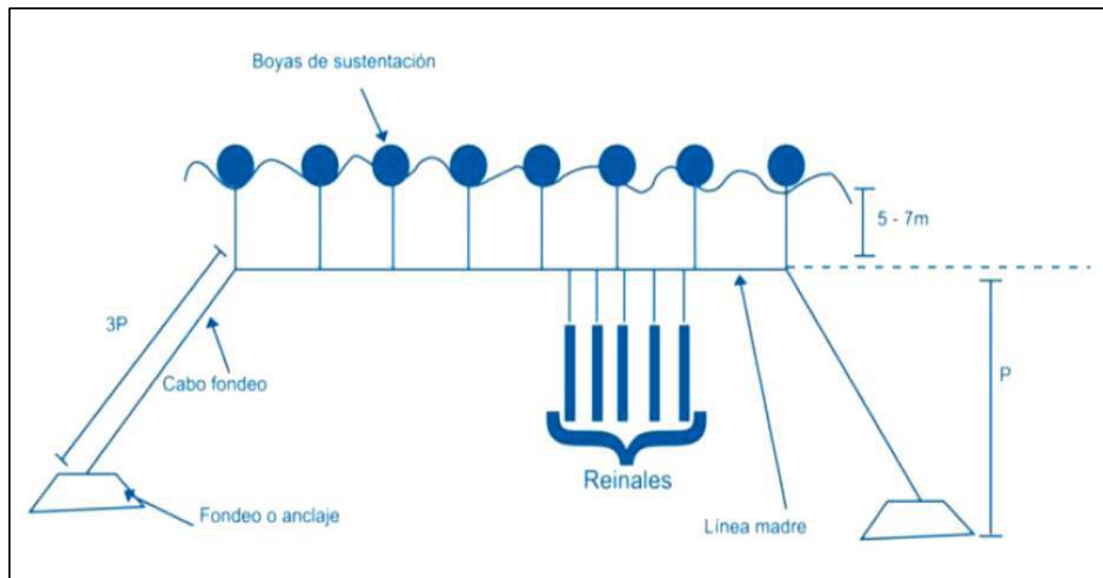


Fig. 4: Sistema de cultivo suspendido

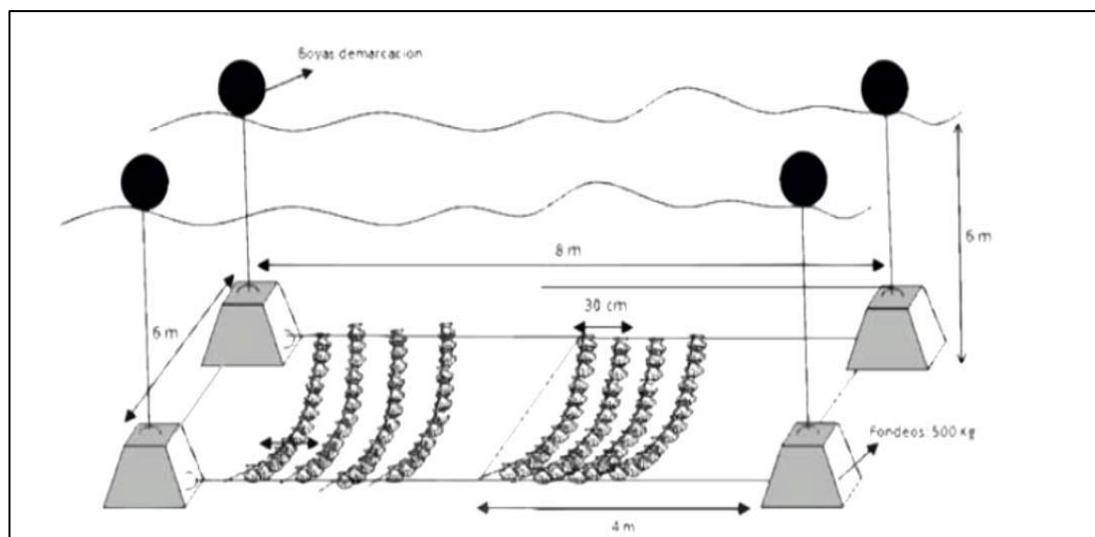


Fig. 5. Sistema de cultivo de fondo

Los antecedentes de cultivo entregados son claros y se estima que permiten el desarrollo de una actividad productiva con el apoyo de asesoría técnica.

2.1.4. Tecnologías de repoblamiento.

Se encuentra descrita la tecnología desarrollada por la Universidad Nacional Arturo Prat (UNAP) que se trata de un método por medio de captación natural de material biológico para repoblamiento. Esta modalidad que ha sido trabajada por el equipo de la UNAP, se observa dirigida en su aplicación a repoblamiento de praderas naturales. Las etapas iniciales son similares a las descritas anteriormente para el cultivo, se resume acá algunos detalles mayores entregados del trabajo desarrollado por esa Universidad.

2.1.4.1. Fase hatchery.

A. Captación de medio natural.

El equipo de la Universidad Arturo Prat ha usado redes para la captación natural, las cuales son lavadas, secadas e instaladas en paños de 1m^2 en praderas naturales de la especie. Realizan controles semanales de densidad y tamaño hasta la producción de estolones.

B. Cultivo en hatchery.

De acuerdo a una entrevista a María Inés Piel del equipo de UNAP las condiciones óptimas de cultivo en hatchery son “mantener temperaturas no superiores

a 17°C, salinidad no inferior a 28%, pH entre 7,9 y 8,2, adición de nutrientes especialmente fósforo, hierro y compuestos nitrogenados, manejo de cantidad de luz mediante filtros, aireación y movimiento de agua con blower, mantención y limpieza de estanques y cubrir el exceso de luz de los estanques con malla raschel.

C. Plántulas de *Chondracantus Chamissoi* en laboratorio.

Las plántulas se instalan sobre un sustrato calcáreo (valvas de almejas) con un sistema de fotoperiodo de 16:08, a una temperatura de 15 °C, utilizando como medio de cultivo Provasoli.

Los índices óptimos para el cultivo de la fase cistocárpica informados: temperatura entre 13-15 °C, tratamiento de esporulación (1 min. lavado con agua dulce+ 4 min. Agua de mar filtrada), con fotoperiodo de 16: 08 horas (Luz: oscuridad), tiempo de esporulación de 3 a 4 días, estructuras reproductivas: 4.255 carpósporas/cistocarpos.

Para la fase de carpóspora, en cambio, el tiempo de esporulación fue de 24 horas, estructuras reproductivas: 6,25 soro tetrasporangial/cm lineal, los demás índices se mantuvieron.

2.1.4.2. Fase mar.

D. Siembra directa

Esta técnica, utilizada en Coliumo, consiste en reunir material reproductivo maduro en un lugar sombreado que provoca en el alga un estrés osmótico. Las algas son separadas según la fases reproductivas (tetrasporofito y carposporofito), las que luego envolverán a bolones de 5 pulgadas de diámetro aproximadamente. Una malla de algodón asegura que las esporas liberadas caigan sobre la piedra. Estos bolones fueron arrojados en puntos anteriormente seleccionados.

E. Seguimiento de la siembra directa.

Durante los seguimientos hechos a esta técnica en Coliumo, después de 45 días se encontraron casi 25.000 esporas por bolón ($101 \pm 13,06$ discos/cm²). Esta gran cantidad de esporas liberadas disminuyen por un proceso natural hasta unas 800 esporas por bolón ($3,4 \pm 0,55$ discos/cm²). A partir de Agosto se verifica crecimiento hasta que en el mes de Septiembre se encontraron talos de más de 2 cm. Desde septiembre a octubre el ensayo de Coliumo tuvo cambio en la conformación del

sustrato, dejando embancadas la totalidad de las piedras. Así, en la evaluación final realizada a las praderas de las AMERBs Rari y El Tope, se observó que producto del cambio en el sustrato gran parte de la pradera colonizó áreas contiguas a las AMERBs, aumentando la cantidad de chicoria en la Bahía de Coliumo. Una actividad de apoyo realizada fue el control de herbívoros en las inmediaciones de la pradera. Los resultados son indicativos de efectos positivos y podrían considerarse en actividades de repoblamiento en otros lugares.

2.1.5. Casos aplicados de repoblamiento y cultivo en Chile y Perú.

En Chile se exhiben algunos casos con logros positivos para el cultivo o repoblamiento de esta especie. Los dos equipos de investigación ya mencionados que han dedicado esfuerzos más recientes a *Chondracanthus chamissoi* han llegado a las etapas de transferencias y sus aplicaciones tienen cabida entre grupos de pescadores artesanales.

Caleta de Coliumo – extracción – repoblamiento – proceso.

Con las bases del cultivo de la especie, desarrolladas en el proyecto FONDEF D06I1058 “Cultivo masivo de la chicoria (*Chondracanthus chamissoi*) en la zona central y sur de Chile”, el equipo de la UNAP dirigido por Marcela Ávila, apoyó las acciones de repoblamiento en Caleta Coliumo afectada por el tsunami del año 2010.

En este primer caso participa un sindicato de trabajadoras independientes, pescadoras artesanales y recolectoras de alga, que nació en el 2002 con 40 socias exclusivamente mujeres. Su Presidenta y líder que ha conducido los avances en la actividad de la chicorea de mar, entre otras actividades, es Sara Garrido (alguerasdecoliumo@gmail.com). Este sindicato se hizo cargo de 3 Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB): Rari (0,82 Ha), Tope (2,49 Ha) y Litril (1,4 Ha) dedicadas principalmente a la extracción de chicorea de mar, siendo Rari el área que cumple primero con todos los requisitos y se pone en marcha en junio del 2005 y en septiembre de 2008, las dos restantes. Entre sus acciones estuvo la de lograr una venta asociada, fortaleciendo su posición frente a los intermediarios de los que en un principio tuvieron oposición, pero que según lo informado por este sindicato, finalmente logran un precio más justo al ofrecer producto de calidad y en cantidad estable.

Este grupo se vio enfrentado a una situación de desastre después del terremoto de 2010, que diezmó casas y afectó a las AMERB. Enfrentan la situación buscando soluciones y es también cuando incorporan las técnicas de repoblamiento con apoyo de sindicato junto a la Universidad Arturo Prat, el sindicato resultó beneficiario del financiamiento de un proyecto de repoblamiento de chicorea de las áreas de manejo entregado por el Fondo de Administración Pesquera para estos propósitos.

Los resultados son alentadores y ese grupo además ha avanzado en la cadena de valor por medio de la integración de un galpón para realizar la decoloración de las algas que, como se verá más adelante, es necesaria para ofrecer un alga preparada para ser incorporada en el uso de consumo humano, una hinchadora transportadora y máquina enfardadora.

2.2. OPINION CRÍTICA.

En algunas tablas de composición proximal en algas rojas se hace diferencia entre *Chondracanthus chamissoi* y *gigartina chamissoi*, pero no especifica tal diferencia porque en el Perú se sigue nombrando Gigartina, lo que indicaría aun cuando la tabla no hace referencia que se trataría de un alga del Perú.

En el Perú el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* está creciendo sostenidamente, los experimentos realizados en laboratorios han dado buenos resultados, obteniendo mejores técnicas de cultivo. Existen dos técnicas de cultivo más conocidos: Producción vía esporas y propagación vía vegetativa (Macchiavello, 2014), todo esto partiendo de un ciclo de vida en lo que la especie presenta dos fases de reproducción sexual y asexual; destacándose la vía de propagación vegetativa (asexual), técnica basada en la micro fragmentación del talo, y el crecimiento a partir de meristema o crecimiento apicol, por ser más eficiente al generar morfológicamente un mismo individuo que el original, obteniéndose un mayor valor comercial al obtener la materia prima deseada por el mercado, en el Perú es comercializada como alimento (acompañando al popular ceviche), existe un interés de los países asiáticos para utilizarlo en la alimentación.

2.3. CONCLUSIONES.

La *Chondracanthus chamissoi* conocido como “yuyo” es un alga roja se distribuye geográficamente en la costa del pacifico sur desde Paita – Perú (5° 04' S, 81° 05' W) hasta Chiloe – Chile (42° 40' S, 73° 55' W) (Ramírez y Santelices, 1991), su hábitat es la zona intermareal inferior y submareal superior adherido al sustrato rocoso, concha de bivalvos (Calderón et al, 2010).

Chondracanthus chamissoi tiene un contenido de lípidos bajo, pero rico en ácidos grasos insaturados, por lo que puede ser de importancia en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, así mismo, estudios realizados señalan la presencia de concentraciones relativamente considerable de fibra, que contribuye a reducir el colesterol sanguíneo además de facilitar el tránsito intestinal.

En el Perú recién se está dando importancia al cultivo sin embargo Chile, la Universidad Católica del Norte, ha desarrollado nuevas técnicas de cultivo similares en Hatchery, para luego pasar al manejo en estanque seguido de la fase de cultivo en el mar (Etapa de interface en el mar y despliegue de redes e instalación definitiva).

CAPITULO III

BIBLIOGRAFIA

3.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acleto, C., (1986). “Algunos aspectos biológicos de *Gigartina chamissoi* (C. Ag.) J. Agardh (Rodophyta, Gigartinales)”. Lima: Revista de Ciencias Universidad Nacional San Marcos, 74:33-47.
- Acleto, C. y Zuñiga, R., (1998). “Introducción a las Algas”. Lima: Universidad Nacional San Marcos.
- Altamirano Mancilla, José Luis. (2009). “Descripción y análisis de la cadena de valor para la producción de carragenina como un producto derivado de las algas, en la región de los lagos.” Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería Comercial. Puerto Montt – Chile.
- Alveal, K., (1990). “Algas marinas”. Primer seminario latinoamericano de capacitación pesquera. Chile: Descripción física 153 p.
- Alveal, K., (1995). “Requerimientos nutricionales en algas cultivadas en estanques”. Chile.
- Alveal K., Ferrario M., Oliveira E. y Sar E., (1995). “Manual de métodos ficológicos”. Chile: Universidad de Concepción. Registro de propiedad intelectual N° 93.830. I.S.B.N. 956-227-113-7. 92
- Alveal, K., Romo, H., Werlinger, C., Vallejos, P. & Alveal, P., (1999). “Desarrollo inicial de *Chondracanthus chamissoi* sobre sustrato artificial”. Perú: VII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Lima, pp. 14-15.
- Ávila, M., Caceres, J., Romo, H., Piel, M., Lobos, P. & Abades, S., (2008). “Reproductive ecology of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) for managemet of wild population in central Chile”. V Asian Pacific Phycological Forum. Wellington, New Zealand, p104.
- Ávila, M., Piel, M., Caceres, H., Alveal, K., (2010).”Cultivation of the red alga *Chondracanthus chamissoi*: Sexual reproduction and seedling production in culture under controlled conditions”. J. Appl. Phycol (2011) 23:529-536. DOI 10.1007/s10811-010-9628-1.
- Bocchio y Cía, (2015). “Composición química del fertilizante Bayfolan”.
- 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)". Chile: Bot. Mar., 44: 371-374.
- Bulboa, C., Macchiavello, J., Oliveira, E. & Fonck, E., (2005). "First attempt to cultivate the carrageenan-producing seaweed *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kutzing (Rhodophyta; Gigartinales) in Northern Chile". Aquac. Res. 36, 1069-1074.
- Bulboa, C., Véliz, V., Sáez, F., Sepúlveda, C., Vega, L. y Macchiavello, J., (2013). "A new method for cultivation of the carragenophyte and edible red seaweed *Chondracanthus chamissoi* based on secondary attachment disc: Development in outdoor tanks". Chile.
- Bulboa, C. y Macchiavello, J., (2006). "La macroalga roja, *Chondracanthus chamissoi* como producto para la obtención de carragenanos". Chile.
- Bulboa, C. y Macchiavello, J., (2006). "Cultivo de frondas cistocárpicas, tetraspóricas y vegetativas de *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) en dos localidades del norte de Chile". Obtenido el 27 de febrero del 2016: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782006000100010>. 94
- Calderón, M., Ramírez, M. y Bustamante, D., (2010). "Notas sobre tres especies de Gigartinaceae (Rhodophyta) del litoral Peruano". Morfología de la macroalga roja *Chondracanthus chamissoi*. Lima: Rev. Perú Biol. v.17 n.1.
- Camacho, O. y Montaña-Fernández, J., (2012). "Cultivo experimental en el mar del alga roja *Hypnea musciformis* en el área de Santa Marta, Caribe Colombiano". Bol. Invest. Mar. Cost. 41 (1). 29-46. ISSN 0122-9761.
- Carbajal, W., De la Cruz, J. y Galán, J., (2005). "Prospección del recurso *Chondracanthus chamissoi* en la playa de Huanchaco (Trujillo): Santa Rosa".
- Cochran, W. G. y Cox, G. M., (1995). "Diseños experimentales". Editorial Trillas. México.
- Colque Arce., Luz Mery (2017). "Evaluación del crecimiento de cultivo vegetativo de (*Chondracanthus chamissoi*), utilizando fertilizante comercial bayfolan y medio guillard f/2, en condiciones de laboratorio en el centro de acuicultura Morro Sama del FONDEPES. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Tacna Perú.
- Córdova, C. y Santome, S., (2011). "Capacitación en cultivo de macroalgas". Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Delgadillo-Garzon, O. y Newmark, F., (2008). "Cultivo piloto de macroalgas rojas (Rhodophyta) en bahía Portete, la Guajira, Colombia". Santa Marta: Bol. Invest. Mar. Cost. 37 (2). 7-26. ISSN 0122-9761.
- Fonck, E., Martínez, R., Vásquez, J. & Bulboa, C., (2007). "Factors that affect the re-attachment of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) thalli". J Appl Phycol. DOI 10.1007/s10811-007-9251-y. Chile: Universidad Católica del Norte.
- González, J. & Meneses, I., (1996). "Differences in the early stages of development of gametophytes and tetrasporophytes of *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kutzing from Puerto Aldea, Northern Chile". Aquaculture 143: 91-107.
- Harrison, P. y Hurd, C., (2001). "Nutrient physiology of seaweeds: application of concepts to aquaculture. Depts Earth and Ocean Sciences and Botany, University of British Columbia, Vancouver, B.C". V6T 1Z4, Canadá. Department of Botany, University of Otago, PO Box 56, Dunedin, Nueva Zelanda.
- Herrera, M., (2005). "Variación mensual de los contenidos energéticos, porcentaje de rendimiento de carragenanos y análisis químicos de los carragenanos en la fase del ciclo de vida de *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kutzing, 1843 (Rhodophyta, Gigartinales) en Coquimbo Chile".
- Hoffmann, A. & Santelices, B., (1997). "Flora Marina de Chile central". Ediciones de la Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 434 pp.
- Koste Hernandez, Felipe Andres. (2017) "Cultivo Integrado de *Chicorea de Mar* (*Chondracanthus chamissoi*) y Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en un Sistema de Recirculación Acuícola (SRA), a nivel experimental en la Región del Bio Bío. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil en Biotecnología Acuícola. Chile.
- Macchiavello, J., (2013). "Alternativas tecnológicas para el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* en la zona norte de Chile a partir de discos de fijación secundaria".
- Macchiavello, J., (2014). "Propagación de macroalgas: esporocultivo y cultivo vegetativo". Taltal.
- 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* Chicorea de Mar”. Chile: FONDEF.
- Mansilla, A., Palacios, M., Navarro, N. y Ávila, M., (2007). “Growth and survival performance of the gametophyte of *Gigartina skottsbergii* (Rhodophyta, Gigartinales) under defined nutrient conditions in laboratory culture. Chile”: Vol 20, No 5, 439-446.
- Otaiza, R. y Fonseca, F., (2011). “Effect of dissolved calcium on the formation of secondary attachment structures in different types of branches of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales)”. Concepción: Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 46, N°2: 263-268.
- Piel, M., (2013). “El promisorio cultivo de la chicoria de mar *Chondracanthus chamissoi* en Chile”. Chile-Perú: Año 13 edición N° 91. Mundo Acuicola. 98
- Pacheco-Ruíz, I., Zertuche-González, J., Arroyo-Ortega, E., Valenzuela-Espinoza, E., (2004). “Agricultural fertilizers as alternative culture media for biomass production of *Chondracanthus squarulosus* (Rhodophyta, Gigartinales) under semi-controlled conditions”. Volume 240, Issues 1–4, Pages 201–209.
- Química Service S.R.L., (2015). “Composición química del nutriente Guillard f/2”.
- Ramírez, M. y Santelices, B., (1991). “Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico Sudamericano”. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Publicaciones periódicas Vicerrectoría Académica, 5: 1-499.
- Ramírez, R., (2016). “Cultivo de macroalgas. Algas cultivadas para consumo humano”.
- Robledo, D. y García, G., (1993). “Cultivo, adaptación morfológica y fisiopatológica de macroalgas marinas de interés industrial”. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Tesis de Doctorado en ciencias del mar.
- Rodríguez Rodríguez, Eric F.; Fernández Honores, Manuel A.; Alvítez Izquierdo, Elmer; Pollack Velásquez, Luis E.; Luján Bulnes, Luis A.; Geldres Cruz, Cristian W y Paredes Pizarro, Yemmy. (2015) “Algas marinas del litoral de la región La Libertad, Perú” Innova Chile de CORFO. Peru.
- Rottenberg, O. y Gallardo, A., (2011). “Arte de la nutrición foliar”. México. Obtenido el 15 de abril del 2016: www.haifa-group.com.

- Sáez, F., Macchiavello, J., Fonck, E. & Bulboa, C., (2008). "The role of the secondary attachment discs in the vegetative propagation of *Chondracanthus chamissoi* (Gigartinales: Rhodophyta)". Chile: Universidad Católica del Norte. Coquimbo, Aquatic Botany 89: 63-65.
- Vásquez, J. & Vega, J., (2001). "Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in Northern Chile. Ecological aspects for management of wild populations". J. Appl. Phycol., 13(3): 267-277.
- Vásquez, N., (2010). "Protocolo cultivo de microalgas". Lima: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.
- Wheaton, F., (1993). "Acuicultura diseño y construcción de sistemas". México.
- Yong, Y., Yong, W. & Anton, A., (2013). "Analysis of formulae for determination of seaweed growth rate". Malaysia: J Appl Phycol. DOI 10.1007/s10811-013-0022-7.
- Zúñiga, S. y Acuña, E., (2002). "Estudio, identificación y caracterización de las oportunidades de inversión en el sector acuícola de la Región de Atacama". Informe Final. Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile, 173 pp.