



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

MANUAL

Procedimientos para la instalación y operación de un cultivo de pelillo (*Agarophyton chilense*)

Proyecto: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación en
el sector pesquero y acuícola chileno al cambio climático

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

Santiago de Chile, 2021



Fotografía portada ©FAO/Jonathan Vergara

Chile. Mujeres del Sindicato de Algueras N°2 de Caleta Coliumo, Comuna de Tomé, encordando talos de algas para la instalación de sistemas de cultivo suspendido de pelillo, a modo de diversificar su actividad productiva para adaptarse y hacer frente a los efectos del cambio climático.

MANUAL

Procedimientos para la instalación y operación de un cultivo de pelillo (*Agarophyton chilense*)

Proyecto: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación en el sector pesquero y acuícola chileno al cambio climático

Por

Jonathan Vergara V.
Consultor FAO, Chile

y

Cristian Vásquez F.
Consultor FAO, Chile

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA**

Santiago de Chile, 2021

Resumen

El presente manual describe los procedimientos y técnicas para la instalación y operación de un cultivo del alga pelillo (*Agarophyton chilense*) en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). Este manual está basado en un caso exitoso desarrollado en Caleta Coliumo, Región del Biobío. Se suministra información de los procedimientos administrativos y requisitos técnicos para la instalación de cultivo suspendido de pelillo en AMERB, se incluyen consideraciones relacionadas con buenas prácticas, las cuales permiten incorporar una mirada de sustentabilidad y diversificación productiva a la actividad frente a las amenazas del cambio climático. Finalmente, se entrega un listado de materiales y técnicas necesarias para realizar este tipo de actividades de acuicultura de pequeña escala en AMERB.

El Manual está dirigido a las organizaciones de pescadores artesanales que tienen asignadas áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos en las cuales se pueden desarrollar actividades de acuicultura de pequeña escala (APE), como una alternativa de diversificación productiva y también como una respuesta de adaptación del sector pesquero artesanal al cambio climático.

Vergara, J. & Vásquez, C. 2021. Manual de procedimientos para la instalación y operación de un cultivo de pelillo. Proyecto Fortalecimiento de la capacidad de adaptación en el sector pesquero y acuícola chileno al cambio climático (GCP/CHI/039/GFF). Santiago de Chile, FAO.



Índice

Resumen	iii
Agradecimientos	vii
Abreviaturas y acrónimos	viii
1. Introducción	1
2. Antecedentes biológicos y pesqueros del pelillo	3
3. Etapas del cultivo experimental de pelillo	5
3.1 Área de estudio	5
3.2 Criterios de selección del polígono a cultivar	5
3.3 Superficie del polígono de cultivo	5
3.4 Diseño del sistema de cultivo	7
3.4.1 Tipos de cultivo de pelillo	7
3.4.2 Criterios técnicos para definir el sistema de cultivo seleccionado	10
3.4.3 Diseño del cultivo experimental de pelillo en el AMERB Coliumo Sector A	10
3.4.4 Materiales para el sistema de cultivo y preparación previa de los sistemas	13
3.5 Procedimientos Administrativos	14
3.5.1 Solicitud de cultivo experimental para realizar actividades de acuicultura en áreas de manejo	14
3.5.2 Requisitos de la solicitud	14
3.5.3 Antecedentes que deben acompañar la solicitud ante la SUBPESCA	15
3.6 Instalación del sistema de cultivo	15
3.6.1 Autorización de la autoridad marítima	15
3.6.2 Instalación de fondeos y líneas de cultivo experimental de pelillo	15
3.6.3 Operación del sistema de cultivo	19
a. Siembra	19
b. Reflotes	20
3.7 Monitoreo	21
3.8 Cosechas	21
4. Lecciones aprendidas y Recomendaciones	22
4.1 Lecciones aprendidas	22
4.2 Recomendaciones	22
5. Referencias	24
6. Lectura recomendada	25
Anexo: Solicitud y proyecto técnico para actividades de acuicultura	26

Cuadros

- | | |
|--|----|
| 1. Coordenadas de los vértices que definen la zona de cultivo dentro de la AMERB (0,3 Ha) | 6 |
| 2. Detalle de los materiales y otros recursos necesarios para la implementación de un sistema de cultivo suspendido de pelillo | 13 |

Figuras

- | | |
|---|----|
| 1. Imagen del pelillo | 3 |
| 2. Ciclo de vida del pelillo | 4 |
| 3. Sitio seleccionado por la organización para cultivo suspendido de pelillo dentro de la AMERB Coliumo Sector A | 6 |
| 4. Siembra con horquilla: desde superficie, utilizando un bote y una horquilla larga | 7 |
| 5. Método de siembra con un buzo utilizando una horquilla corta | 8 |
| 6. Sistema de cultivo suspendido. Vista tridimensional | 9 |
| 7. Colecta de material vegetativo para siembra | 11 |
| 8. Socias del Sindicato N° 2 de Coliumo realizando encordado de algas | 12 |
| 9. Posición de matas entrelazadas con el cordel | 13 |
| 10. Fabricación de fondeos o “muertos” para la instalación de los cultivos | 16 |
| 11. Traslado e instalación de muertos o fondeos | 17 |
| 12. Armado de cabos de fondeo realizado por las socias del Sindicato N°2 de Algueras de Coliumo | 18 |
| 13. Sistema de fijación de reticulado y amarres empleado (trenzado y ballestrinque) | 18 |
| 14. Armado de boyas e instalación | 19 |
| 15. Muestra de actividades de instalación de líneas por parte de las socias del Sindicato N°2 de Algueras de Caleta Coliumo | 20 |

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a las **socias del Sindicato N° 2 de Mujeres Algueras de Caleta Coliumo** por su participación y motivación.

A la directiva y administración de la **Asociación Gremial de Pescadores y Algueras de Caleta Coliumo, A.G. PESALCO**, por facilitar la infraestructura del muelle artesanal para realizar maniobras para la instalación del centro experimental.

A la **Subsecretaría de Pesca y Acuicultura**, a través de la **Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura Regiones Biobío y Ñuble**, a la **Capitanía de Puerto de Lirquén**, a la **Dirección Regional del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Biobío** y a la **Oficina de Borde Costero de la Ilustre Municipalidad de Tomé**.

A los revisores y editores:

Francisco Ponce Martínez (Consultor FAO, Santiago, Chile).

Laura Naranjo Báez (Consultora FAO, Santiago, Chile).

Marcela Ávila Lagos (Consultora FAO, Santiago, Chile).

A la diseñadora gráfica **Bárbara Castro Vera** (Consultora FAO, Santiago, Chile).

Abreviaturas y acrónimos

A.G. PESALCO	Asociación Gremial de Pescadores y Algueras de Caleta Coliumo
AAMERB	Acuicultura en Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
AEAMERB	Acuicultura Experimental en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
AMERB	Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
APE	Acuicultura de Pequeña Escala
DZPA	Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura
ESBA	Estudio de Situación Base del Área
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (por su sigla en inglés)
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (por su sigla en inglés)
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
PACCPA	Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura
pH	Potencial de hidrógeno, parámetro que indica la concentración de iones de hidrógeno [H] ⁺ que existen en una solución
RUT	Rol único tributario
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
UPS	Unidades prácticas de salinidad

1. Introducción

La producción de algas en Chile es principalmente extractiva desde praderas naturales. Dado el esfuerzo pesquero ejercido, estas praderas naturales han ido mermando su productividad y algunos recursos algales se encuentran con un alto riesgo de sobreexplotación, a esta condición de riesgo, se suman los efectos ambientales del cambio climático (CC), como variaciones en temperatura, salinidad, oxígeno, pH, entre otros, los cuales han generado un escenario aún más incierto para la productividad de los sistemas marino-costeros, poniendo en riesgo las fuentes de ingreso familiar para el grupo de pescadoras y algueras que extraen el recurso alga.

En Chile, durante el 2019 se extrajeron alrededor de 422 mil toneladas de macroalgas (SERNAPESCA, 2020), de este total, destacan especies como el huiro negro, huiro palo, la luga negra, luga roja y el pelillo. Para las algueras de Coliumo que han ejercido tradicionalmente la recolección de orilla de algas como el pelillo o la chicoria, la acuicultura de pequeña escala (APE) se presenta como una práctica de adaptación concreta, que les permitirá contar con una fuente alternativa de materia prima para sus emprendimientos frente a disminuciones en la abundancia de estas algas.

En este escenario, las acciones de APE se han identificado como una alternativa real de diversificación productiva para las organizaciones de buzos mariscadores, recolectores y algueras. Esta se define como la actividad de cultivo de recursos hidrobiológicos realizada por micro y pequeñas empresas, incluyendo tanto a personas naturales, como agrupaciones de pescadores y/o algueras, así como a organizaciones locales.

Por su parte, las acciones de acuicultura en AMERB (AAMERB), apuntan en la dirección de transitar de forma adaptativa, desde la extracción de bancos y praderas naturales hacia los distintos tipos de cultivos marinos, mediante la incorporación de procesos y técnicas como los cultivos suspendidos de macroalgas.

La acuicultura de macroalgas es una actividad milenaria que ha sido desarrollada principalmente en países asiáticos, donde las macroalgas son utilizadas para consumo humano, siendo un componente importante de la dieta. Sin embargo, la diversificación en la utilización ha alcanzado importancia mundial, dadas las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de las algas, las cuales son altamente apreciadas como materia prima para ser usada en la industria de los ficoloides, que son polímeros naturales que confieren volumen, textura y viscosidad a una variada gama de productos en la industria cosmética, médica y alimenticia (Saavedra *et al.*, 2019). Por otra parte, también se han realizado iniciativas que apuntan a la producción de biocombustibles a partir de algas, su utilización como biorremediadores de ambientes afectados por “pasivos ambientales” costeros y su uso en la captura de carbono y otras sustancias potencialmente contaminantes.

Desde el punto de vista normativo, en Chile actualmente existen dos instrumentos que regulan y promueven el desarrollo de APE; por un lado, el D.S. SUBPESCA/MINECON N° 96/2015 que establece el Reglamento de Acuicultura en Áreas de Manejo y por otro lado la Ley 20.925 que crea

la bonificación para la repoblación y cultivo de algas, publicada el año 2016. Esta Ley consiste en un subsidio que beneficia a quienes deseen implementar proyectos de cultivo y repoblamiento de macroalgas en AMERB y en áreas con Plan de Manejo.

En el caso del pelillo, este crece en forma natural en Coliumo, principalmente en el sector de la bahía conocido como “Las Vegas” de Coliumo, el cual está bajo el régimen de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, y cuyo titular es el Sindicato N°2 de Algueras de Coliumo, bajo el nombre “Coliumo Sector A”, con una superficie de 60,59 hectáreas.

El desafío de esta organización de algueras de Coliumo es diversificar la productividad de la AMERB Coliumo Sector A, a través de la acuicultura, generando productos con valor agregado orientados hacia la salud y la alimentación, fortaleciendo su capacidad de gestión organizacional y de diversificación productiva, con enfoques de adaptación al cambio climático.

Para esto último, se ha diseñado la implementación de una experiencia piloto de cultivo suspendido de pelillo en AMERB Coliumo Sector A, generando una actividad que permita transferir esta práctica como herramienta de adaptación al cambio climático.

El presente manual constituye un documento de consulta que contiene los procedimientos administrativos, técnicos y operativos para la instalación e implementación de un cultivo suspendido en AMERB del alga pelillo.

2. Antecedentes biológicos y pesqueros del pelillo

El pelillo *Agarophyton chilense* (Guiry, 2021) (*ex Gracilaria chilensis*), es un alga roja (División: *Rhodophyta*) de la familia *Gracilariaceae*. Se caracteriza principalmente por ser rica en agar-agar, un polisacárido altamente demandado a nivel mundial como gelificante en la producción de alimentos como yogures, helados, mermeladas, etc., además de su uso como medio de cultivo bacteriológico, tanto para investigación como para el desarrollo de la medicina.

Esta especie presenta una amplia distribución latitudinal a nivel nacional, encontrándose desde Atacama hasta Chiloé, su distribución batimétrica ocurre desde los 0 a los 25 m, asentándose principalmente en fondos arenosos o fangosos en zonas estuarinas y ambientes marinos protegidos como bahías, lo que permite que la fronda no se fraccione por acción mecánica, siendo posible encontrar en poblaciones naturales frondas de 0,5 m a 3 m de longitud dependiendo de las condiciones del oleaje.

Las frondas de esta alga presentan un color pardo rojizo y son filamentos cilíndricos de hasta aproximadamente 2 mm de diámetro, formando mechones con ramificaciones alternas e irregulares, de esta característica proviene su nombre común pelillo (Figura 1).

FIGURA 1
Imagen del pelillo

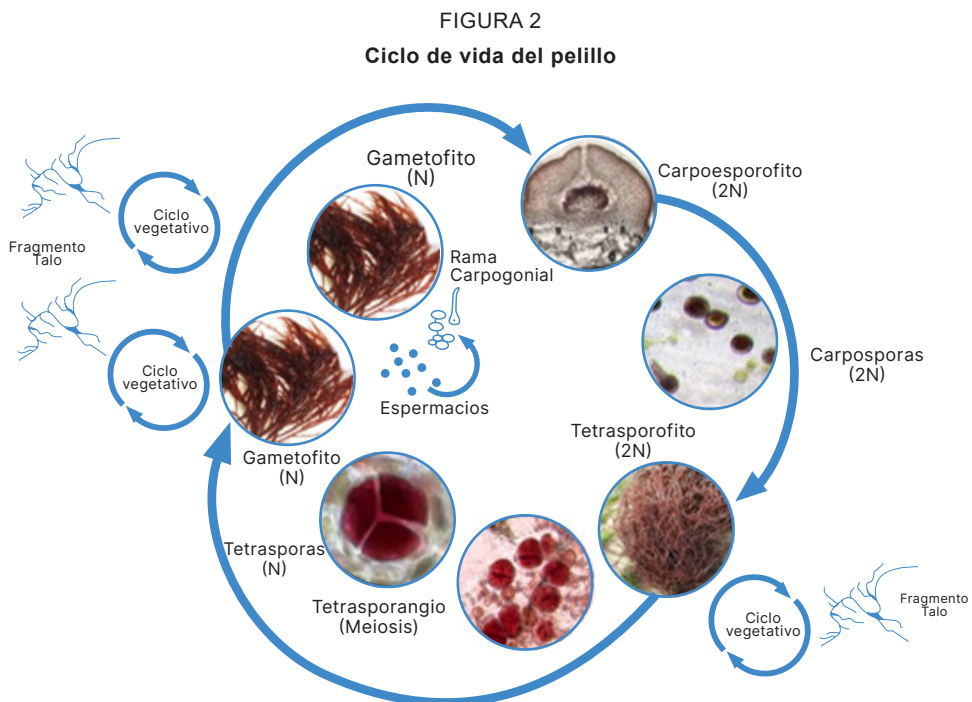


Esta especie presenta una amplia tolerancia a los cambios de temperatura y salinidad, lo que le permite vivir en ambientes estuarinos, soportando variaciones de temperatura entre 8 °C y 25 °C y de salinidades entre 8 UPS y 34 UPS.

Según Alveal (1988), el rango óptimo de salinidad es desde 10 UPS a 22 UPS, estos datos provienen de cultivos realizados en Tubul, Región del Biobío. También tiene tolerancia a las fluctuaciones de oxígeno soportando rangos de entre 40% y 100%, es por esta característica que la especie es capaz de soportar hasta 6 meses en condiciones de embancamiento.

En el ciclo de vida de esta especie se pueden apreciar tres fases distintas, dos macroscópicas, que son la gametofítica y la tetrasporofítica, y una microscópica, la cual corresponde a la carposporofítica, que vive en forma parasita del gametofito femenino (cistocarpo) (Alveal, 1988).

Junto con la reproducción sexual de la fase gametofítica y la reproducción asexual de las fases carposporofítica y tetrasporofítica, existe la reproducción vegetativa en las dos fases macroscópicas (Figura 2). Los sistemas de cultivo que se presentan en este manual aprovechan el eficiente crecimiento vegetativo de esta especie para la producción de biomasa.



Fuente: Alveal, 1988

En Chile la explotación de pelillo se inició en 1950, acentuándose en la década del 60 hasta la actualidad. Como ejemplo de la importancia de este recurso se puede mencionar que en el año 1985 Chile llegó a ser el principal exportador de esta especie, abasteciendo el 70% de la demanda mundial por esta alga.

En el año 2019 se desembarcaron 75.771 toneladas de pelillo, siendo la región de Los Lagos la principal productora con 67.491 toneladas, representando cerca del 89% del total nacional, seguido por la Región de Coquimbo con 5.160 toneladas y la Región del Biobío con 1.233 toneladas (SERNAPESCA, 2020). Los principales mercados para esta alga son el asiático y dos países latinoamericanos, Argentina y Brasil.

3. Etapas del cultivo experimental de pelillo

3.1 Área de Estudio

El presente documento está basado en los resultados de una experiencia de acuicultura realizada en la AMERB denominada Coliumo Sector A, donde existe pelillo de forma natural.

3.2 Criterios de selección del polígono a cultivar

Como se mencionó anteriormente, para seleccionar el polígono se debe considerar la presencia del recurso, es decir, sectores donde existía o existe pelillo de forma natural.

La profundidad óptima para el cultivo es 7 m. Una de las ventajas que tiene este sistema de cultivo suspendido es que acumula menos sedimentos sobre las frondas, además disminuye la acción de depredadores por herbivoría de algunos organismos, aumentando también así la producción de biomasa.

Otro variable a considerar es la salinidad, ya que esta alga se desarrolla mejor en los ambientes estuarinos, soportando altas variaciones de salinidad, por lo que se recomienda elegir sectores con salinidad entre 10 UPS a 22 UPS con influencia de ríos o esteros.

3.3 Superficie del polígono de cultivo

Para el caso de la AMERB Coliumo Sector A, el área solicitada corresponde a un polígono de 0,3 hectáreas con sustrato blando dentro del AMERB (Figura 3). De esta superficie solo se utilizó una sección de 0,2 hectáreas, polígono suficiente para desarrollar lo comprometido a SUBPESCA por medio del proyecto técnico, todo esto se acordó en conjunto con las socias de la organización. Las coordenadas geográficas de la solicitud se presentan a continuación en el Cuadro 1.

CUADRO 1

Coordenadas de los vértices que definen la zona de cultivo dentro de la AMERB (0,3 Ha)

Vértice	Latitud S	Longitud W
A (1)	36° 32 34,05"	72°57*13,06"
B (2)	36° 32 35,20"	72°57*11,11"
C (3)	36° 32 36,50"	72°57*12,30"
D (4)	36° 32 35,36"	72°57*14,25"

FIGURA 3

Sitio seleccionado por la organización para cultivo suspendido de pelillo dentro de la AMERB Coliumo Sector A.



Posicionamiento de vértices (Google Earth).

3.4 Diseño del sistema de cultivo

3.4.1. Tipos de cultivo de pelillo

a) Cultivo sobre sustrato arenoso, sembrado con horquilla.

Este sistema de cultivo se asemeja al repoblamiento de una pradera natural, o bien, a una expansión artificial de esta. Se ha utilizado bastante este sistema en el pasado, en praderas de la región del Biobío, en localidades como Tubul y Coliumo, entregando buenos resultados de producción de biomasa.

Para la siembra, es necesario recolectar frondas frescas de praderas naturales en buenas condiciones, evitando frondas que presenten invasiones masivas de poliquetos o de algas epífitas. Se pueden usar frondas gametofíticas masculinas, femeninas y frondas tetraspóricas indistintamente. Estas deben ser divididas en forma manual en matas de 30 a 40 cm de largo, para utilizarlas como propágulos.

En el método de plantado con horquillas, es importante que la mata (propágulo) tenga al menos 5 cm de diámetro para promover el crecimiento vertical abundante, ya que, en caso contrario, produce una alta ramificación y el crecimiento de las frondas podría producir un desprendimiento del sustrato y pérdida de biomasa.

Una vez preparado el material, hay dos métodos para el sembrado con horquilla, uno desde superficie, utilizando un bote y una horquilla larga (Figura 4) y en el segundo método un buzo planta el pelillo utilizando una horquilla corta (Figura 5).

FIGURA 4

Siembra con horquilla: desde superficie, utilizando un bote y una horquilla larga

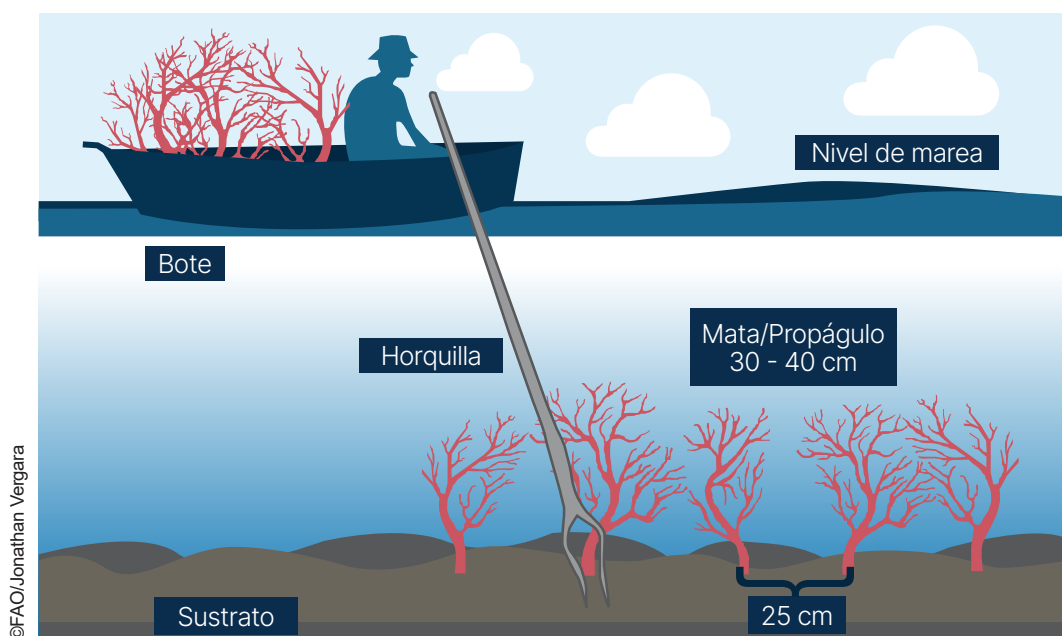
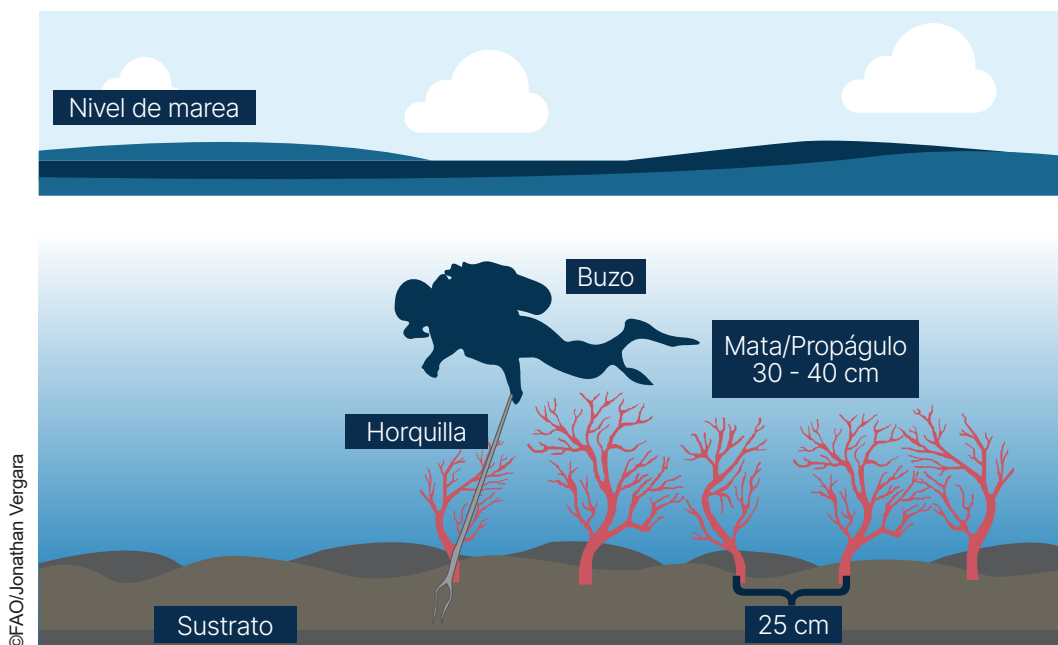


FIGURA 5

Método de siembra con un buzo utilizando una horquilla corta

©FAO/Jonathan Vergara

Para ambos casos la profundidad del sector a sembrar no debe ser mayor a 5 m, siendo el rango óptimo entre 2 a 4 m. En la literatura se reporta un rango de tolerancia de hasta 10 m para este tipo de cultivo.

Por otro lado, la separación de sembrado entre las matas (propágulos) debe ser de 25 cm, dando espacio para el crecimiento de las frondas, ya que la proximidad de estas podría favorecer la acumulación de sedimentos, embancamiento del cultivo y disminución de la producción.

En el sembrado desde superficie, se utiliza una embarcación menor, en la cual se llevan todas las matas (propágulos) preparadas, y a medida que se avanza, el/la acuicultor/a con la horquilla, va enterrando en el sustrato de tipo arenoso/fangoso las matas, quedando 1/3 de la mata sobre la superficie.

En el sembrado con buzo, la persona tiene que ser asistida por una embarcación menor, para proveerle el aire y las matas de pelillo, las que deben ser enterradas en el sustrato con una horquilla, a una distancia de 25 cm, enterrando 2/3 de la mata en el sustrato.

b) Cultivo vegetativo suspendido.

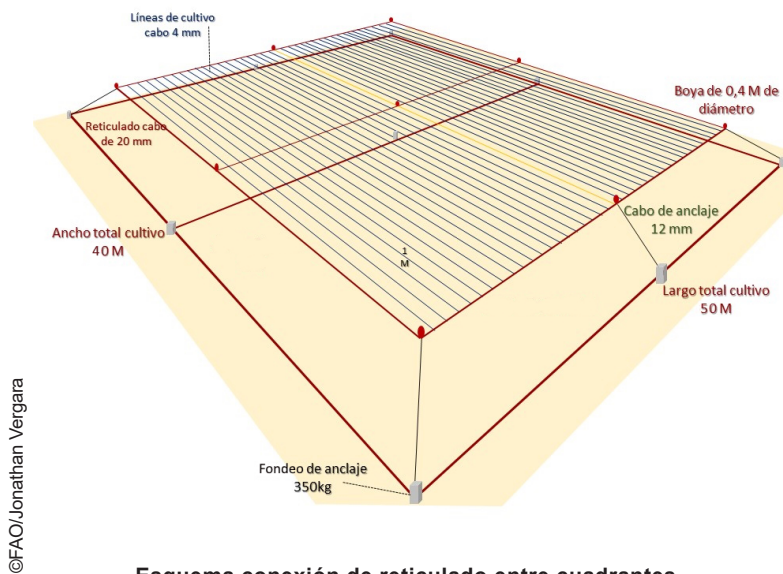
Para este tipo de cultivo, la instalación de fondeos, cabos y boyas debe realizarse antes de la recolección del material que se utilizará como propágulos. Es importante conocer la batimetría del fondo para la instalación de estos elementos, considerando las dimensiones del sistema, las cuales

pueden ser modificadas para adaptarse a la realidad del lugar de cultivo, pero sin exceder por mucho la longitud de los cabos, ya que el peso de estos sumado al peso de las frondas produciría que se arrastre el sistema hacia el fondo, perdiendo parte de las ventajas de esta metodología de cultivo.

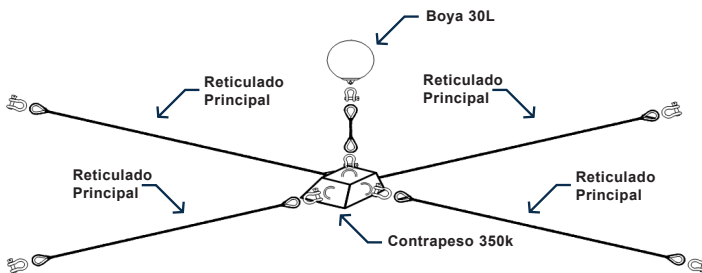
Al igual que en el sistema de cultivo con horquilla, es necesario recolectar frondas frescas de una pradera natural sana, que no presente invasión de otros organismos epífitos como poliquetos o algas, o que el epifitismo sea mínimo.

Se recomienda instalar en la cuerda las matas/propágulos con intervalos de 35 cm, para dar espacio al crecimiento de la nueva biomasa. Preparadas las cuerdas, estas son ancladas al cabo de polipropileno instalado entre los fondeos, como se muestra en la Figura 6.

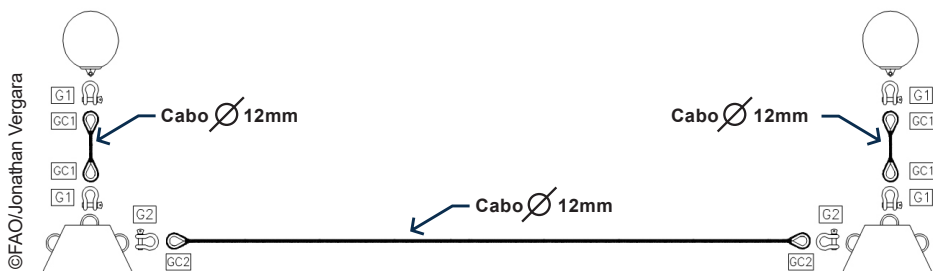
FIGURA 6
Sistema de cultivo suspendido. Vista tridimensional.



Esquema conexión de reticulado entre cuadrantes.



Esquema de configuración reticulado principal



El rango de profundidad en el que se desarrolla este sistema de cultivo de pelillo con buen rendimiento de biomasa es entre 2 m y 4 m y se puede realizar hasta a 10 m de profundidad, pero mermando el rendimiento. Se recomienda que la profundidad máxima en la que se disponga este sistema de cultivo sea de 5 m.

3.4.2 Criterios técnicos para definir el sistema de cultivo seleccionado

Como se mencionó anteriormente, uno de los primeros criterios es la presencia en el pasado o en la actualidad de praderas naturales de pelillo en el sector. En el caso del AMERB de Coliumo Sector A, este criterio se cumple.

Otro criterio tiene que ver con la profundidad de sembrado, la que no debe ser mayor a 10 m, por lo que se debe conocer la batimetría del sector. En el caso del sembrado manual realizado por un buzo con horquilla corta, existe la restricción de profundidad, pero en ambos casos, el rango óptimo es de 4 a 5 m.

Para la técnica de sembrado de fondo con horquilla, se hace necesaria la asistencia de un buzo, en cambio para el cultivo suspendido, la siembra se hace desde una embarcación menor.

Una desventaja del sistema de sembrado manual de fondo con horquilla es que en algunos casos es posible que se produzcan embancamientos, que puede generar la pérdida de biomasa algal y costos mayores de mantenimiento y operación.

3.4.3 Diseño del cultivo experimental de pelillo en el AMERB Coliumo Sector A

La selección de algas para el cultivo vegetativo se puede centrar en la cosecha de algas de la misma AMERB donde se emplazará el cultivo, obteniendo talos frescos y adaptados a las condiciones ambientales locales (Figura 7).

FIGURA 7
Colecta de material vegetativo para siembra



©FAO/Jonathan Vergara

Nota: Socia recolectando frondas de pelillo arrojado hacia la playa, proveniente de la pradera natural del área de manejo Coliumo Sector A para siembra.

Entre los talos cosechados, se debe seleccionar aquellos talos sobre 30 cm de largo, con una apariencia sana, sin algas epífitas y de preferencia con cistocarpos. Para el encordado de talos vegetativos, se cortan líneas de 40 metros de largo de polipropileno de 4 mm. Cada una de las líneas es encordada con propágulos con 30 ó 40 cm de separación. La biomasa de siembra se estima en promedio de 200 gramos por metro, estimando 8 kilos/propágulo por línea aproximadamente.

Este encordado se puede realizar bajo techo o al aire libre si las condiciones climáticas lo permiten. En el caso de Coliumo Sector A, se realizó en un galpón multipropósito cuyo titular es la organización de alquerías. En este espacio se debe utilizar todo el largo de este para extender las líneas y dejarlas de forma cómoda para el trabajo a realizar (Figura 8).

FIGURA 8

Socias del Sindicato N° 2 de Coliumo realizando encordado de algas

©FAO/Cristian Vásquez

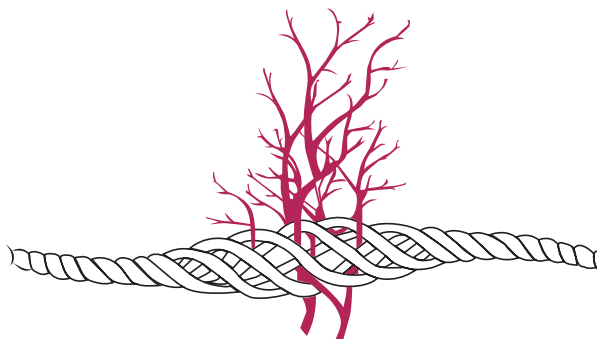
Nota: **A)** Socias del sindicato encordando alga en la línea de siembra; **B)** Pelillo encordado línea de cultivo de 4 mm.

Este encordado consiste en destorcer la zona donde se introducirá el manojo de algas, creando un espacio suficiente para ello. Una vez introducida el alga, la línea se suelta, torciéndose en forma automática, quedando el alga fijada y firme en la línea.

Para el armado de matas pueden utilizarse tanto frondas gametofíticas como esporofíticas (ambas fases), independiente de su estado reproductivo, la producción de biomasa para este sistema de cultivo será a través de su ciclo vegetativo.

Es importante que las matas/propágulos tengan al menos 5 cm de diámetro para estimular su crecimiento longitudinal y no una alta ramificación que podría producir pérdidas de biomasa por fragmentación mecánica de los talos.

Una vez preparado el material, se debe destorcer para colocar las matas entrelazadas con el cordel (Figura 9), cuando el cordel vuelve a su posición original, las frondas quedan atrapadas en esta posición. El intervalo al que se recomienda colocar las matas/semillas es de 35 cm para dar espacio al crecimiento de la nueva biomasa.

Posición de matas entrelazadas con el cordel

Fuente: Alveal & Romo, 1997

3.4.4. Materiales para el sistema de cultivo y preparación previa de los sistemas

El polígono total de la solicitud corresponde a un área de 3.000 m². La sección utilizada representa un área de 2.000 m² cultivables con 1.360 metros lineales de cultivo vegetativo.

CUADRO 2

Detalle de los materiales y otros recursos necesarios para la implementación de un sistema de cultivo suspendido de pelillo

Item	Cantidad
Materiales:	
Cabos 4 mm	4 rollos de 400 m
Cabo 12 mm	4 rollos de 400 m
Cabo 20 mm	3 rollos de 180 m
Boyas 40 cm diámetro	15 unidades
Boya Cruz de San Andrés	1 unidad
Guarda cabo 1/2"	24 unidades
Guarda cabo 7/8"	24 unidades
Grilletes 1/2"	16 unidades
Grilletes 7/8"	24 unidades
Fondeos 350 Kg.	11 unidades
GASTOS DE OPERACIÓN:	
Arriendo de embarcación con buzos comerciales para Instalación de fondeos y reticulado (Incluye embarcación, 2 buzos y 1 supervisor)	2 días
Arriendo de embarcación para transporte de fondeos	1 día
Trasporte Fondeos	1 día
Arriendo de embarcación menor para la plantación	3 días
Arriendo de embarcación menor para hacer los seguimientos al cultivo	3 días
Pago buzo de apoyo seguimiento	3 días

3.5 Procedimientos administrativos

3.5.1 Solicitud de cultivo experimental para realizar actividades de acuicultura en áreas de manejo

Se entrega en Anexo una solicitud de cultivo experimental para realizar actividades de acuicultura en áreas de manejo (AAMERB), en la cual se incluyen los requisitos técnicos que acompañan a la solicitud (ver Anexos formulario solicitud).

3.5.2 Requisitos de la solicitud

- a) **Fundamento técnico:** se deberá fundamentar la actividad de acuicultura solicitada, considerando su carácter complementario a las actividades de manejo y explotación de los recursos bentónicos. Se deberá describir en forma simple, sin la necesidad de un estudio, las características y aptitudes del sector que dan viabilidad al proyecto de actividades de acuicultura en el área donde se desarrollará la actividad.
- b) **Objetivo del proyecto:** se deberá indicar los objetivos de las actividades de acuicultura planteadas. Por ejemplo, pueden ser simples objetivos como es el cultivo de una especie con fines comerciales inmediatos o el cultivo de una especie con fines de repoblamiento o para optimización de una especie principal (cultivo de especies presas).
- c) **Origen de la(s) especie(s):** se deberá indicar claramente la o las especies que se pretende llevar al sistema de cultivo, con su nombre común y científico, indicando su procedencia (captación natural, hatchery, banco natural de la misma AMERB o de otro sector) y talla promedio aproximada de estas.
- d) **Metodología y descripción detallada del sistema:** se deberá describir la metodología y diseño técnico definido para implementar el sistema de cultivo, indicando las características, número, dimensiones y forma de emplazamiento de los artefactos, estructuras o materiales que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la actividad, indicando si se trata de estructuras permanentes o temporales, eventualmente apoyado por figuras o láminas que ayuden a entender la disposición, en tres dimensiones, del sistema de cultivo. Se deberá presentar un cronograma, detallando las actividades propias del funcionamiento del sistema de cultivo (etapa productiva) y además una proyección de la producción estimada del sistema de cultivo.

3.5.3 Antecedentes que deben acompañar la solicitud ante la SUBPESCA

- ✓ Formulario de la solicitud y proyecto técnico. Se obtiene de la página web de SUBPESCA (www.subpesca.cl) debidamente firmados por todos los representantes legales de la organización y el profesional que suscribe el proyecto.
- ✓ Copia simple del RUT de la organización.
- ✓ Certificado de vigencia de la organización.
- ✓ Documentación que acredite la representación de los firmantes.
- ✓ Acta de asamblea que aprueba la ejecución de actividades de cultivo en el área de manejo.
- ✓ Copia de la carta batitológica establecida en el ESBA, con representación del esquema del sector solicitado para las actividades de acuicultura.
- ✓ Certificado de capitanía de puerto que indique que no interfiere con la libre navegación ni con la accesibilidad.

3.6 Instalación del sistema de cultivo

3.6.1 Autorización de la autoridad marítima

Una vez lograda la resolución que autoriza el proyecto de cultivo, se debe informar a la autoridad marítima en la capitanía de puerto respectiva, para proceder a la instalación del sistema de cultivo, de acuerdo con lo especificado en el proyecto técnico.

3.6.2 Instalación de fondeos y líneas de cultivo experimental de pelillo

a) Fabricación e Instalación de fondeo

La primera acción para un cultivo suspendido de pelillo, es la instalación de soporte físico del sistema de cabos, boyas y fondeo ("muertos"). Dicha instalación debe realizarse con anticipación a la recolección del material que se utilizará para la siembra.

Es importante considerar la geografía del fondo (batimetría) para la instalación de estos elementos, considerando las dimensiones de este sistema, las cuales pueden ser modificadas para adaptarse a la realidad del lugar de cultivo, pero sin exceder por mucho la longitud de los cabos, ya que el

peso de estos sumado al peso de las frondas produciría que se arrastre el sistema hacia el fondo, perdiendo parte de las ventajas de esta metodología de cultivo.

Para la fabricación de fondeos o “muertos”, se utiliza un armado de estructura metálica inmerso en una masa de concreto, lo cual proporciona mayor resistencia y duración al fondeo, dicho armado metálico permite a la vez realizar soldadura de argolas (orejas) para el amarre de cabos. Como molde, se utilizan cubiertas de terciado estructural de 16 mm de espesor para poder contener la mezcla con mayor eficiencia. El peso aproximado de los fondeos es de 300 a 350 kilogramos cada uno (Figura 10).

FIGURA 10
Fabricación de fondeos o “muertos” para la instalación de los cultivos



Nota. A) Molde madera con armado metálico de soporte; **B)** Fondeos construidos para instalación del centro de cultivo

Antes de instalarlos en el fondo del área, se debe obtener la ubicación de los vértices del polígono y el posicionamiento de los fondeos a utilizar. Para esto se utiliza GPS (e.g. marca Garmin, modelo E-Trex 20), al que se le agrega la información de la posición geográfica de cada uno de los fondeos antes de ir a terreno.

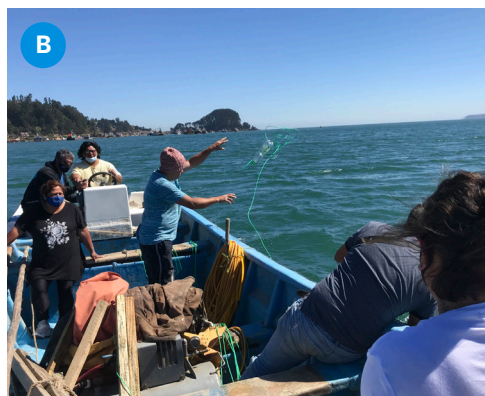
Posterior a esto se procede a marcar las ubicaciones de las estructuras con una botella plástica con un pequeño peso en su parte inferior, de esta forma quedan identificados los lugares donde deben ubicarse los fondeos luego de su traslado.

El movimiento y traslado de los fondeos se puede realizar con maquinaria, en el caso de Coliumo se utilizó un montacargas hasta el muelle, donde fueron cargados en una embarcación por medio de equipos que permitieron una estiba segura de los muertos sobre esta (Figura 11).

FIGURA 11
Traslado e instalación de muertos o fondeos



©FAO/Jonathan Vergara



©FAO/Cristian Vásquez

Nota. A) Traslado de fondeos **B)** Posicionamiento de vértices mediante botellas/boyas para facilitar la instalación de fondeos

Una vez cargados los fondeos, se procede a navegar en dirección a los puntos dispuestos en el GPS donde se deben ubicar los muertos y acomodar en su posición final, con apoyo de la organización y buzos locales. En el caso de Coliumo Sector A, la superficie demarcada corresponde a 2.000 m² donde se emplazó el sistema de cultivo.

b) Confección de cabos de fondeo y líneas para boyas

Para la confección de los reticulados se utiliza un cabo de polipropileno de 20 mm de diámetro, cada extremo del retículo lleva un guardacabo y un grillete enganchado en las argollas dispuestas en cada uno de los fondeos, que los une entre sí. El propósito del reticulado es darle sustento al anclaje del sistema de cultivo (Figuras 12 y 13).

FIGURA 12

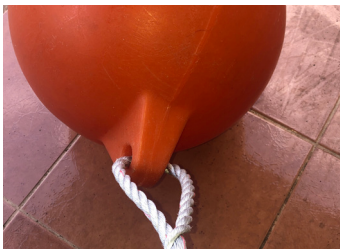
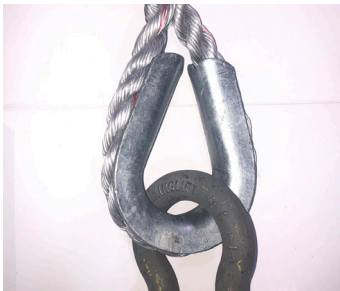
Armado de cabos de fondeo realizado por las socias del Sindicato N°2 de Algueras de Coliumo



© FAO/Cristian Vásquez

FIGURA 13

Sistema de fijación de reticulado y amarres empleado (trenzado y ballestrinque)

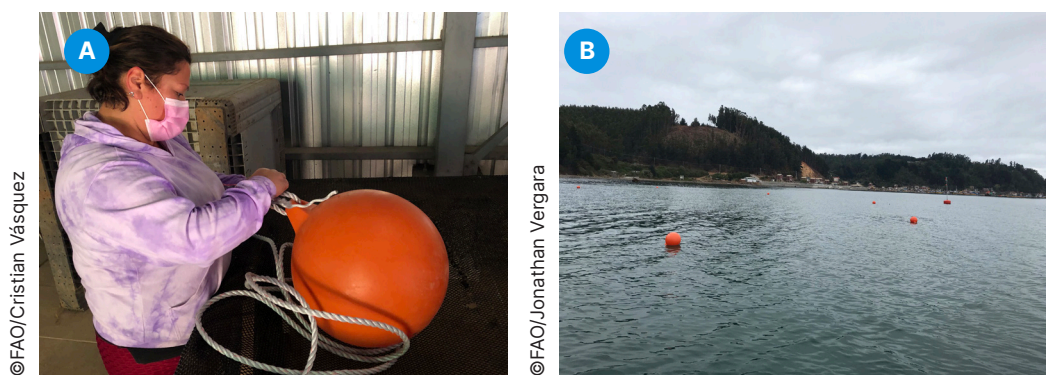


© FAO/Jonathan Vergara

Para la confección del sistema de flotación, el cual se encarga de mantener el cultivo suspendido a la profundidad deseada, se recomienda usar boyas de PVC de 40 cm de diámetro. Estas son atadas por medio de un trenzado o corcha con un cabo de 12 mm, que no generan nudos que puedan ceder o soltarse. En el extremo inferior va unido al fondeo por medio de un grillete de 1/2" para mayor resistencia (Figura 14).

Finalmente, el sistema de cultivo va atado a un metro de profundidad desde la superficie en pleamar, de esta forma cuando la marea baje el sistema queda disponible para ser mantenido desde una embarcación sin necesidad de tener a alguien bajo el agua.

FIGURA 14
Armado de boyas e instalación



Nota. A) Confección de boyas de fondeo B) Disposición de boyas en el sistema de cultivo

3.6.3 Operación del sistema de cultivo

a) Siembra

La literatura indica que el rango de profundidad óptimo para el cultivo del pelillo es entre 5 m a 7 m. Una de las ventajas que tiene este sistema, es que, al ser un cultivo suspendido, no acumula sedimentos sobre las frondas. Otros estudios indican que, al mantener las frondas separadas del fondo, disminuye la acción de herbívoros, aumentando así la producción de biomasa.

Para la instalación de las cuelgas de siembra en el sistema de cultivo, se debe reunir todas las líneas encordadas de algas, las que fueron enrolladas de forma independiente. Estas son dispuestas en una línea lateral amarradas cada un metro, alcanzando un total de 34 líneas de cultivo, obteniendo un total de 1.360 metros lineales a una profundidad de 1 metro en pleamar.

Luego de haber fijado cada una de las líneas enrolladas, estas se trasladan hasta una embarcación, dejándolas dentro de forma ordenada. A continuación, se procede a amarrar uno de los extremos de la línea de cultivo, posteriormente se extiende la línea y es fijada en el otro extremo del sistema

(cada 5 metros debe ir una atadura entre la línea que sostiene las líneas de cultivo con otro cabo de mayor diámetro, para ayudar a soportar el peso de las algas).

Posteriormente, se procede a desatar cada uno de los rollos de líneas encordadas y llevadas hasta el otro lado del polígono de cultivo donde se fijarán cada 1 metro a otra línea dispuesta para que cada una de ellas permanezcan de forma horizontal en la columna de agua. Esta última tarea fue apoyada con buzos en primera instancia, pero también podría hacerlo una persona con traje para el frío flotando en la superficie durante la baja marea (Figura 15).

FIGURA 15

Muestra de actividades de instalación de líneas por parte de las socias del Sindicato N° 2 de alquerías de Coliumo.



©FAO/Jonathan Vergara

Nota. A) Preparación cuelgas de alga semilla en playa B) y C) Instalación de líneas de siembra fijándola a las líneas base de soporte

b) Reflotes

Durante el tiempo que las líneas de cultivo permanecen en el agua, estas ganan peso, ya sea por el crecimiento de las algas que se encuentran encordadas, como también por las algas epífitas que se adhieren al sistema, pudiéndose provocar un colapso del sistema por el sobrepeso y como consecuencia de esto, el sistema de cultivo puede cortarse y provocar desprendimiento por el roce entre las líneas o con el fondo marino.

Debido a esto se hace muy necesario realizar mantenencias periódicamente, extrayendo del sistema estas algas epífitas si la carga es significativa. Como se ha mencionado anteriormente, el sistema gana peso con el crecimiento de los talos de pelillo en donde se deberán agregar boyas auxiliares al sistema de cultivo para poder mantenerlo en equilibrio y seguro.

Cuando vemos que las boyas van desapareciendo de la superficie del agua, esto quiere decir que el peso las está llevando al fondo, por lo cual habrá que agregar boyas auxiliares para reflotar el sistema.

3.7 Monitoreo

El monitoreo de los cultivos tiene como objetivo levantar información que permita establecer su productividad. Para ello, se lleva un registro periódico de la biomasa de pelillo y la ocurrencia de especies epífitas que pudieran contaminar los cultivos.

El monitoreo de la biomasa algal se realiza extrayendo periódicamente las líneas sembradas, las que son pesadas usando una balanza con una precisión de ± 1 gr. La cantidad de cuerdas que deben ser extraídas dependen de la homogeneidad de la biomasa en las cuerdas, requiriéndose 3 cuando son muy homogéneas y 10 cuando la homogeneidad es baja. La periodicidad de los muestreos es mensual y debe comprender la época de crecimiento de la especie, la cual corresponde al periodo entre septiembre y abril.

Con la información levantada se debe determinar la biomasa promedio mensual con sus respectivos estadígrafos de dispersión y la tasa de crecimiento.

En caso de detectarse la proliferación de especies epífitas que pudieran contaminar los cultivos, se deben aumentar los monitoreos para realizar un seguimiento semanal. En cada monitoreo se debe evaluar el porcentaje de cobertura de epífitas, lo cual se realiza usando una cinta métrica de 100 cm, en 10 líneas de pelillo elegidas al azar al interior del cultivo, registrando la cantidad de centímetros en los cuales se observa presencia de la especie epífita.

Como medida de manejo de las especies epífitas en una primera instancia, se debe realizar la limpieza del cultivo, extrayendo las especies epífitas. Si esta medida no es efectiva, se debe realizar el retiro completo de las líneas sembradas con algas, para prevenir la generación de un foco de contaminación que pudiera afectar a los futuros cultivos.

3.8 Cosechas

La cosecha de este tipo de sistema es muy sencilla de realizar, para ello debe tomarse cada una de las líneas, soltarlas de sus extremos y subirlas a la embarcación, posteriormente se procede a podar las matas de pelillo dejando una porción similar con la cual se encordó la línea en un inicio.

Una vez realizada esta acción, se pueden reincorporar las líneas al sistema de cultivo, amarrándolas en sus extremos y dejando que vuelvan a crecer para una próxima cosecha.

4. Lecciones aprendidas y Recomendaciones

4.1 Lecciones aprendidas

- ✓ Se debe considerar que el tiempo de la resolución de autorización del cultivo experimental por parte de SUBPESCA, es de varios meses.
- ✓ Una vez recibida la resolución de SUBPESCA, se realiza la solicitud de autorización de implementación del cultivo a la autoridad marítima.
- ✓ Siempre se deben dejar flotadores adicionales para prevenir el hundimiento del sistema.

4.2 Recomendaciones

Es importante mencionar varias consideraciones generales que son igualmente válidas para el sistema de cultivo de sembrado con horquillas, como para el sistema de cultivo suspendido de cabos entre fondeos.

La cosecha de estos sistemas de cultivo puede realizarse cada 3 ó 4 meses, dependiendo de la biomasa que se genera en este período. Esto debe ser evaluado a medida que se desarrolla el cultivo, ya que no es posible predecir con exactitud como las condiciones ambientales estimularán la tasa de crecimiento de las frondas, la cual varía dependiendo de muchos factores, incluyendo las estaciones del año.

Al momento de realizar la cosecha se debe dejar un remanente de al menos unos 20 cm para que a partir de estos se produzca el nuevo crecimiento de las frondas para el siguiente periodo. El sistema ideal de cosecha es el entresacado, de esta manera se daña lo menos posible la fronda y el nuevo crecimiento es más rápido.

A medida que pasen los años en un sistema de cultivo, se puede producir un “envejecimiento” genético de la pradera, ya que son las mismas frondas que vuelven a crecer reiteradas veces a través de su ciclo vegetativo. Lo anterior trae como consecuencia una disminución en la producción de biomasa, por lo cual se recomienda cambiar las matas/propágulos cada 3 a 6 años, dependiendo del comportamiento de la producción; estas deben ser obtenidas de praderas naturales sanas, con el menor epifitismo posible.

Una vez cosechado el pelillo, es necesario descargarlo de los botes y llevarlo a la zona de secado. Dado los volúmenes de producción, el transporte se debe realizar con la ayuda de un camión o de carretas (dependiendo de lo que esté disponible en la zona de cultivo y de la distancia a la zona de secado).

Una vez en la zona de secado, las frondas deben distribuirse en forma homogénea sobre el suelo, aprovechando la energía del sol para el secado. El tiempo de secado varía entre 2 y 4 días dependiendo de la temperatura ambiental, condiciones de viento y cantidad de radiación lumínica.

Es importante considerar la predicción meteorológica para seleccionar el día de cosecha, ya que en caso de no poder secar el alga o que su secado sea incompleto, esta se descompondrá, perdiendo su valor de venta. Durante la noche las frondas deben ser almacenadas en un lugar cerrado para que no capten humedad del rocío de la noche.

5. Referencias

- Alveal, K.** 1988. *Gracilaria de Tubul: Historia y Significado de un recurso marino.* *Gayana Botánica* 45(1-4):119-140.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M.** 2021. *AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.* (También disponible en www.algaebase.org; searched on 28 May 2021).
- Hoffman, A. y Santelices B.** 1997. *Flora Marina de Chile central, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.* 434 pp.
- Leal, P. P., Hurd, C. L., Sander, S. G., Armstrong, E. & Roleda, M. Y.** 2016. *Copper ecotoxicology of marine algae: a methodological appraisal.* *Chem. Ecol.* 32(8): 786-800.
- Saavedra, S., Henríquez L., Leal, P., Galleguillos F., Cook S., y Cárcamo F.** 2019. *Cultivo de Macroalgas: Diversificación de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile. Convenio de Desempeño, Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño. Instituto de Fomento Pesquero. IFOP.* 106 pp.
- Santelices, B.** 1989. *Algas Marinas de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago,* 399 pp.
- SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura).** 2020. *Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Año 2019.* Chile.
- SUBPESCA (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura).** 2015. *Reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos D.S. MINECON/SUBPESCA N° 96/15.*
- SUBPESCA (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura).** 2016. *Ley 20925. Crea Bonificación para el Repoblamiento y Cultivo de algas. MINECON/SUBPESCA. Publicada el 17/07/2016.*

6. Lectura recomendada

Alveal, K., Candia, A., Collantes, G., Edding, M., Fonck, E., Melo, C., Poblete, A., Rivera, P., Romo, H. y Westermeier, R. 1990. *Guía de Algas Marinas Chilenas de Importancia Económica*. Red de Algas Marinas, Chile, 114 pp.

Ávila, M., Aroca G., Rodríguez D., Riquelme D., Piel MI. y De Zarate, C. 2019. *Manual de Buenas Prácticas para el cultivo del Pelillo (Agarophyton chilensis)*. Serie programa educativo para la Pesca Artesanal. VI. Manual de buenas prácticas para el pelillo. 48 pp. ISBN 978-956-302-112-7.

Bird C.J., McLachlan J. & Oliveira, E. 1986. *Gracilaria chilensis* sp. Nov. (Rhodophyta Gigartinales), from Pacific South America. *Canadian Journal of Botany* 64:2928-2934.

Buzeta, R. 1988. *Avances en el cultivo de algas Gracilaria, (Rhodophyta, Gigartinaceae) del Caribe, para el consumo directo*. *Gayana Botánica* 45(1-4):115-117.

Candia, A., Galleguillos, F., Núñez, M., y Aroca, G. 2006. *Avances en el mejoramiento productivo del "pelillo"*. Proyecto FDI – CORFO 01CR3PT-13. Instituto de Fomento Pesquero IFOP. 26 pp.

Guisado, Ch. 2017. *Diseño y valoración de modelos de cultivo para la acuicultura de pequeña escala*. Proyecto FIPA N°2015-02. 556 pp.

Pizarro, A. 1986. *Conocimiento actual y avances recientes sobre el manejo y cultivo de Gracilaria en Chile*. *Monografías Biológicas*. P. Universidad Católica de Chile. 4: 63-96.

Ramírez, M.E. y Santelices, B. 1991. *Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa templada del Pacífico de Sudamérica*. *Monografías Biológicas* 5: 1-437.

Westermeier, R., Rivera J.P., y Gómez. I. 1991. *Cultivo de Gracilaria chilensis Bird, McLachlan y Oliveira, en la zona intermareal y submareal del Estuario Cariquilda, Maullín, Chile*. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 307-321.

Anexo: Solicitud y proyecto técnico para actividades de acuicultura



SOLICITUD Y PROYECTO TÉCNICO PARA ACTIVIDADES DE ACUICULTURA EXPERIMENTAL EN ÁREAS DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS (AEAMERB)

USO INTERNO SUBPESCA		
RECEPCIÓN D.Z.	SUFICIENCIA FORMAL	INGRESO SUBPESCA CENTRAL
C.I.N°	FECHA:	
FECHA:		
HORA:	HORA:	
RECEPTOR:	PROFESIONAL:	
FIRMA	FIRMA	

SEÑOR

SUBSECRETARIO DE PESCA Y AGRICULTURA

PRESENTE

SOLICITUD

Solicito a Ud. tenga a bien autorizar la realización de actividades de acuicultura conforme lo dispone el Decreto Supremo N°96/2015 (Minecon), para ejecutar el presente proyecto técnico en el Área de Manejo que se indica.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Nombre de la Organización				
STIPA, recolectores de orilla y algueros de caleta Coliumo				
RUT Organización	R.O.A.	Domicilio organización	N°	Ciudad
53.300.523-3	5211	Avenida Coliumo	1026	Tomé
Teléfono organización	Nombre contacto	N° cel. de contacto	e-mail contacto	casilla
56975722819	Ana Garrido	56975722819		

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONALO TÉCNICO Y DE EQUIPO DE TRABAJO

Nombre Jefe de Proyecto	Rut	Profesión	Institución	Teléfono
Jonathan Eduardo Vergara Viveros	14.390.186-6	Ing. en Acuicultura	Consultor independiente	979579365
Nombre Equipo Trabajo	Rut	Profesión	Institución	Teléfono
Marjorie Paredes Osorio	13.428.486-2	Bióloga Marino	Consultor independiente	987354482

3. ANTECEDENTES DEL ÁREA DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS (AMERB) OTORGADA

Nombre completo del AMERB	Coliumo Sector A
Especies principales del AMERB	Chicoria de Mar, Pelillo, Taca y Cholga
Subespecie del AMERB	60,59

4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE ACUICULTURA EXPERIMENTAL

Tipo de Financiamiento	FAO(GCP/CH/039/GFF-Adaptación de la pesca y Acuicultura al cambio climático)
Destino de ejemplares al término del proyecto	Uso como material de ensayos en la creación de cremas a base de algas marinas

5. ANTECEDENTES DEL SECTOR SOLICITADO

Coordenadas geográficas del sector a solicitar para actividades de acuicultura (debe corresponder al Datum WGS-84)

Vértice	Latitud S	Longitud W
A	36° 32' 34,05"	72° 57' 13,06"
B	36° 32' 35,20"	72° 57' 11,11"
C	36° 32' 36,50"	72° 57' 12,30"
D	36° 32' 35,36"	72° 57' 14,25"

Área solicitada para actividades de cultivo Área con sustrato apto

Naturaleza del sector a) Porción de agua y fondo b) Playa c) Roca

Si las coordenadas del sector destinado para acuicultura, se obtuvieron de la carta base empleada en la identificación del AMERB, referidas al Datum WGS-84, indicar:

Tipo de carta N° DATUM

Si las coordenadas fueron tomadas en terreno con GPS en Datum WGS-84m indicar la carta base empleada

Tipo de carta N° DATUM

II. PROYECTO TÉCNICO

Objetivo general	Llevar a cabo un cultivo experimental de pelillo (<i>Agarophyton chilense</i>). En el AMERB denominada Coliumo A de caleta Coliumo, comuna de Tomé.
Objetivos específicos	Implementar un sistema de cultivo experimental suspendido, mediante la instalación de long line de superficie.

2. Especies a cultivar: Indicar para las especies solicitadas para cultivo experimental lo siguiente.

Nota: El mejillón gallego o choro araucano SOLO puede ser solicitado si el AMERB se encuentra en la VIII región.

NOMBRE DE LA ESPECIE PARA AEAMERB		Estado de desarrollo en la que serán ingresadas al AMERB	Indicar si la especie es:		Si la especie es nativa indicar si está dentro o fuera de su rango de distribución natural	
COMÚN	CIENTÍFICO		EXÓTICA	NATIVA	DENTRO	FUERA
Pelillo	<i>Agarophyton chilense</i>	talos vegetativos		X	X	

3. Estructuras a instalar

3.1 Indicar el tipo, dimensión unitaria de las estructuras y número máximo de estructuras a instalar al alcanzar la producción máxima del proyecto

TIPO DE ESTRUCTURA	DIMENSIÓN (EN METROS)	N° MÁX DE ESTRUCTURAS A INSTALAR
Línea	20 metros	
Balsa	Largo*ancho*alto	
Parrón	Largo*ancho	
Otro		
2 Módulos algas (10x25 m)	30*34 m	1020 metros lineales

3.2 Indicar número, pero inicial y final de los ejemplares utilizados para acuicultura experimental

Nombre especie a cultivar	Cantidad de individuos	Peso inicial	Peso Final
Chondracanthus chamissoi		0,6 Kg/m lineal	1,8 Kg/m lineal



3.3 Cultivo de algas, indicar método, densidad de siembra y tipo de fondo:

a) Directo al sustrato (Especificar)

b)Suspendido (Especificar)

c) Otro (Especificar)

Suspendido de superficie

Densidad de siembra para el cultivo de fondo: Utiliza mangas plásticas: SI NO

4. Programa de producción

Producción máxima proyectada por especie. En kilogramos.

ESPECIES	Producción máxima (Kg.)	Producción máxima (Kg.)
<i>Agarophyton chilense</i>	1,8 Kg/m lineal	1.836 Kg del sistema

III. Firmas

PRESIDENTE
NOMBRE Ana Raquel Garrido Contreras
FIRMA
R.U.T. 10.009.667-6
CONTACTO (Fono y/o mail) 975722819

SECRETARIO (A)
NOMBRE Mercedes Ana Cabeza Soto
FIRMA
R.U.T. 8.090.521-1
CONTACTO (Fono y/o mail)

TESORERO (A)
NOMBRE Olga Garrido Contreras
FIRMA
R.U.T. 9.165.797-K
CONTACTO (Fono y/o mail)

Jefe de proyecto que suscribe

PRESIDENTE
NOMBRE Jonathan Vergara Viveros
FIRMA
TÍTULO PROF. Ingeniero en Acuicultura
R.U.T. 14.390.186-6
CONTACTO 979579365/ vergara29@gmail.com



Socia del Sindicato de Algueras de Coliumo, recolectando algas para el cultivo.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Gobierno de Chile

<http://www.subpesca.cl>

Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile

<https://mma.gob.cl>

Representación de FAO en Chile

Av. Dag Hammarskjöld 3241, Vitacura,

Santiago de Chile

Tel: (56 2) 2923 2151

Correo electrónico: FAO-CHL@fao.org

<http://www.fao.org/chile/fao-en-chile/es/>