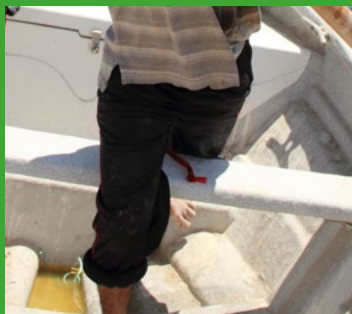
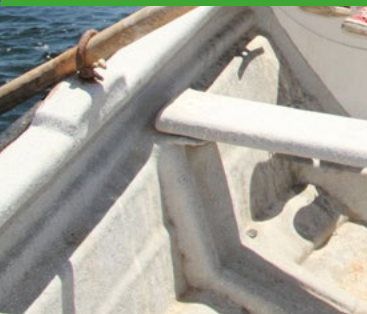




Manual de cultivo de *Chondracanthus chamissoi* (Chicorea de mar)

ACUICULTURA EN ÁREAS DE MANEJO: Una innovación para mejorar su desempeño mediante el cultivo suspendido de chicorea de mar (*Chondracanthus chamissoi*) en la Región de Antofagasta. Código 12BPCR - 16600



Universidad Católica del Norte
ver más allá





Equipo de Trabajo

Juan Macchiavello: Director del Proyecto.

Cristian Sepúlveda: Director Alterno.

Carlos Araya: Coordinador Regional.

Nicolás Mendiz: Investigador.

Paulina Martínez: Investigadora.

Felipe Sáez: Investigador.

Daniella Calderón: Ejecutiva del Proyecto.

Agradecimientos

Sindicato de Trabajadores Independientes Buzos, Orilleros y Ramos Afines de Taltal – Buzorital.

Ilustre Municipalidad de Taltal.

Ilustre Municipalidad de Tocopilla.

InnovaChile de CORFO.

Gobierno Regional de Antofagasta.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura - SUBPESCA.

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura - SERNAPESCA.

Autoridad Marítima.

Pescadores Artesanales de la Región de Antofagasta..

Créditos

Escritos: Juan Macchiavello, Cristian Sepúlveda, Felipe Sáez y Nicolás Mendiz.

Fotografía: Cristian Sepúlveda – Carlos Araya.

Versión Online: www.acuiculturaenareasdemanejo.cl



Tabla de Contenidos

Prólogo.	01
Introducción.	02
I) Cultivo de Chicorea de Mar.	04
Cultivos marinos a pequeña escala: El caso de la Chicorea de Mar.	04
¿Qué es la Chicorea de Mar o <i>Chondracanthus chamissoi</i> ?	06
Resumen de Etapas del Proyecto de Cultivo de Chicorea de Mar por fragmentación.	07
1. Obtención y selección de Chicorea de mar.	08
2. Limpieza de Algas.	09
3. Mantención de Algas en Estanques.	10
4. Corte de Algas (fragmentación) .	11
5. Mantención en Hatchery.	11
6. Fijación de Algas sobre Sustrato Artificial.	12
7. Tratamientos de Cultivo (distintas formas de amarre).	14
8. Siembra en Sistema Suspendido (Línea de Cultivo).	15
II) Instalación y operación de hatchery sustentable para zonas aisladas.	16
1. Unidades de cultivo.	17
1.1 Estanques.	17
1.2 Aireación.	18
1.3 Bombeo de agua de mar.	20
2. Fuente de energía eléctrica no convencional.	21
3. Infraestructura de resguardo (o protección).	23
4. Mantenimiento general de unidades.	23
III) Diseño e instalación de sistemas de cultivo <i>Long-Line</i> en áreas de manejo.	24
Etapas de la instalación de una línea de cultivo.	24
1. Materiales.	25
2. Armado de la línea en tierra.	25
3. Preparación de los materiales en la embarcación.	26
4. Calado de la línea.	27

Prólogo

El siguiente manual de cultivo es un esfuerzo por mostrar de manera sencilla las diferentes consideraciones y etapas para la realización de cultivos marinos a pequeña escala del alga *Chicorea de Mar* con pescadores artesanales.

El proyecto del cultivo de *Chicorea de Mar* en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB) es una innovación a nivel nacional por una serie de factores que lo hacen ser una iniciativa pertinente, replicable y destacable.

Esta alga, además de ser demandada para extracción de sustancias de uso en farmacología y cosmética (ficocoloides), es utilizada como alimento humano directo en preparaciones de platos marinos populares y gourmet. En Chile se encuentra desde Chiloé por el sur hasta la localidad de Paíta en Perú por el norte. Es un recurso escaso debido a su sobreexplotación, especialmente en el norte del país.

El alga pertenece al grupo de las algas rojas (Rhodophyta) de color café-rojizo, de cuerpo aplanado, ramificado, de aproximadamente 20 cm de longitud, vive adherida a los sustratos del fondo marino hasta profundidades de 15 m.

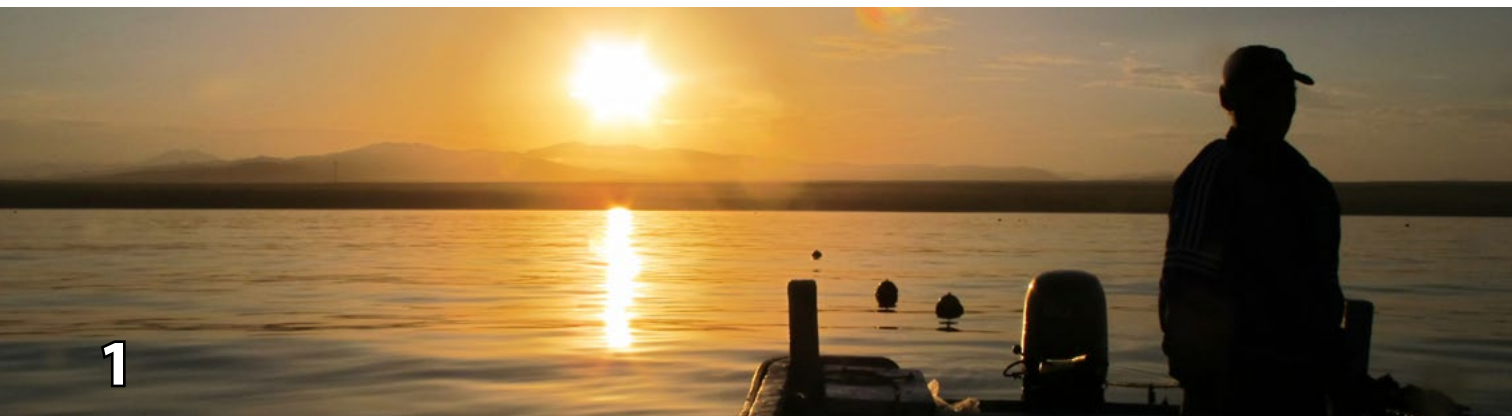
El manual presenta tres capítulos generales: el primero se relaciona con la técnica utilizada para la colecta,

reproducción, mantención y sistemas de cultivo utilizados; un segundo capítulo que entrega los elementos generales y específicos para el diseño, construcción y operación de un hatchery artesanal con energías no convencionales para zonas aisladas del norte del país; por último, se describen las consideraciones generales para realizar cultivos a pequeña escala en áreas de manejo, con artes de cultivo tipo *long-line*, armado de la línea e instalación.

Si bien las técnicas probadas son la suma de una serie de investigaciones y proyectos realizados anteriormente, este sigue siendo un paso más para la domesticación de *Chicorea de Mar*, probando científicamente que es posible reproducirlas por propagación vegetativa en sistemas artificiales, que estos propágulos permanecen, crecen y se propagan formando nuevos discos de fijación y por ende nuevos individuos, pudiendo ser replicados en forma intensiva aprovechando la columna de agua fuera de su hábitat natural.

Con todo lo anterior, y considerando las variaciones estacionales y latitudinales de cada localidad, es necesario avanzar en otros aspectos de su domesticación para finalmente responder a la demanda en términos de volumen, calidad y constancia en la disponibilidad.

Dr. Juan Macchiavello A.



Introducción

En la Región de Antofagasta se presenta el desafío de crear condiciones para promover la seguridad alimentaria, no sólo por la escasez hídrica que enfrenta la producción agrícola, sino también para la realización de cultivos marinos a pequeña escala.

Por este motivo, la Universidad Católica del Norte, a través del Instrumento Bienes Públicos para la Competitividad Regional, financiada por InnovaChile de CORFO mediante el Fondo de Innovación para la Competitividad Regional, FIC-R, del Gobierno Regional de Antofagasta, y con la participación de organizaciones de pescadores de la región, ha puesto en marcha el presente proyecto, pionero en su desarrollo, que busca generar el conocimiento para que el alga *Chicorea de Mar* (*Chondracanthus chamissoi*),

pueda ser cultivada al interior de áreas de manejo en las costas de nuestro país.

En este sentido, la necesidad de establecer entornos para el desarrollo de la acuicultura a pequeña escala se relaciona principalmente con la crisis pesquera mundial y que en Chile, según el informe “Estado de situación de las principales pesquerías” (Subpesca, 2014) no es distinto. De los 33 recursos pesqueros de interés comercial, sólo el 36% está en plena explotación. Existe un 24% que está sobreexplotado, otro 24% que está colapsado y un 15% el cual su estado es incierto. Con este panorama era de esperar que las empresas de gran tamaño, y también las pequeñas, como las organizaciones de pescadores artesanales, transiten de manera adaptativa a los cultivos marinos.

Chicorea de Mar de dos meses de cultivo en sustrato artificial.



Según el informe “Sector pesquero: evolución de sus desembarques, uso y explotación en las últimas décadas” (ODEPA, 2014), el cual hace una revisión del sector industrial, artesanal y acuicultor desde el año 1950, son estos dos últimos subsectores los que están participando de manera más significativa en los desembarques (61%).

Finalmente sigue siendo un desafío interinstitucional la instalación y operación de actividades de acuicultura al interior de las AMERB. A nivel nacional de las 800 AMERB decretadas entre la XV y XII regiones, menos del 25% está en operación, y de ellas sólo dos tienen resoluciones para la realización de actividades acuícolas (Aysén y Coquimbo) y una para cultivo experimental (Bío-Bío).

En este contexto, no sólo se deben sortear barreras actitudinales con las propias organizaciones de pescadores y sus asociados, sino que también se deben considerar factores biofísicos que den viabilidad a los cultivos (batimetría, grado de exposición, productividad, etc.), nivel de pertinencia de los paquetes tecnológicos a transferir (donde el alga es un excelente candidato como inicio) y aspectos normativos que aun siguen

siendo barreras de entrada para la implementación y sostenibilidad de las actividades de acuicultura en AMERB.

Con todo, estamos convencidos que no sólo es necesario mejorar el cuerpo legal que reglamenta esta actividades, sino que debemos convocar las voluntades intersectoriales para enfrentar la crisis de los ecosistemas marinos por sobrepesca y contaminación (FAO, 2014: Cumbre sobre Economía Azul, Abu Dhabi); avanzar en la producción de proteína marina para fortalecer la seguridad alimentaria; y generar condiciones adecuadas para que las organizaciones de pescadores comiencen a realizar acuicultura en AMERB como un mecanismo de inclusión que disminuya las asimetrías socioeconómicas existentes.

El cultivo de Chicorea de Mar en Taltal, dado los resultados obtenidos hasta el momento, permiten definir una plataforma de convergencia para comenzar un ciclo de aprendizaje adaptativo que entrega los elementos iniciales para avanzar en la implementación de acuicultura en áreas de manejo en la Zona Norte de Chile, generando un vínculo diferente entre la Universidad, el Gobierno y las organizaciones de pescadores artesanales.



I) Cultivos marinos a pequeña escala: El caso de la Chicorea de Mar

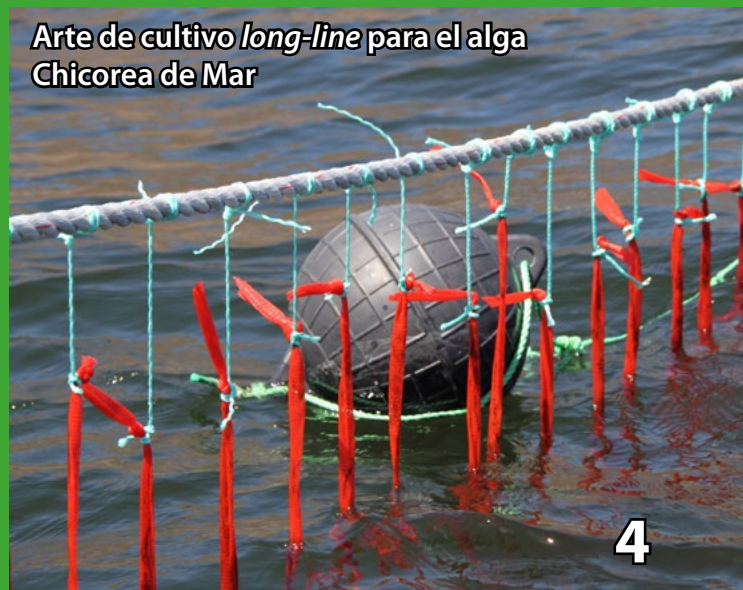
Mientras la producción de algas en el mundo, producto de la acuicultura, ha mostrado un crecimiento histórico desde 1970 hasta la actualidad, con un índice medio anual de 7,7 %, en Chile el comportamiento histórico de la producción de algas es totalmente contrario a esta tendencia mundial. Una explicación razonable a este fenómeno se debería a que la producción chilena es principalmente extractiva, trayendo además consecuencias catastróficas a la productividad de bancos naturales.

Con la excepción del caso de Gracilaria, todas las especies de algas explotadas en Chile provienen de bancos naturales, como es el caso de Chicorea de Mar, con su consecuente reducción de biomasa tanto en su distribución natural chilena como peruana.

Durante los últimos 15 años, se han realizado diversas investigaciones básicas y aplicadas conducentes a desarrollar la acuicultura de Chicorea de Mar, donde el equipo de investigación de la Universidad Católica del Norte ha tenido un papel preponderante, cuyos resultados han traspasado la frontera, pudiendo verificar durante la gira tecnológica al Perú, junto a los pescadores de la Región de Antofagasta, una aplicación de estos resultados a prácticas de cultivo transferidas a pescadores de Paracas, aplicación que



Arte de cultivo *long-line* para el alga Chicorea de Mar



fue favorecida principalmente por dos factores: la regulación sectorial y la demanda de un mercado interno propio para alimentación humana.

Las pruebas experimentales en el cultivo de Chicorea de Mar, usando diferentes estrategias reproductivas, han dado resultados prometedores que hacen factible en un futuro no lejano poder desarrollar en forma intensiva y comercial el cultivo de esta especie. En esta última contribución, a su domesticación, hemos podido probar un sustrato artificial nuevo que junto con retener eficientemente los fragmentos inoculados y permitir su posterior crecimiento, proporciona un sustrato para la fijación de nuevos discos de adhesión, permitiendo la formación de nuevos individuos sobre el mismo sustrato.

El sistema en el que fueron dispuestos los sustratos, ocupando la columna de agua, permite además proyectar sistemas de cultivos intensivos. El paso siguiente, y generalmente el más complejo, es lograr producir en estos sistemas plantas con iguales o mejores características que las que se producen en bancos naturales, haciéndolo intensivo en términos de espacio y extensivo en términos de su productividad a lo largo del año, dominando este último paso podríamos decir que Chicorea de Mar es una especie domesticada y factible de cultivar a escala comercial.



Cultivo en Taltal

¿Qué es la Chicorea de Mar o *Chondracanthus chamissoi*?

La **Chicorea de Mar** es un alga roja que se encuentra a lo largo de nuestra costa popularmente utilizada como alimento humano en países asiáticos y reconocida como un alimento saludable.

Los chilenos no la comen, pero los asiáticos, especialmente los japoneses, la consumen a diario en ensaladas, sopas y como acompañamiento con otras preparaciones. Su nombre científico es *Chondracanthus chamissoi*, conocida como **Chicorea de Mar** en Chile, como Yuyo en Perú y **Suginori** en Japón, un alga nativa que crece sólo en la zona litoral de Chile y Perú, y que tiene un gran potencial económico ya que el gigante asiático es el segundo país con mayor consumo de algas por persona en el mundo.



Ceviche con chicorea

Fernando Madariaga
www.norchef.com



Ensalada algas y pasta



Chondracanthus chamissoi



Diagrama de un sistema de riego por aspersión en un terreno con pendiente. Se muestra una línea de tubería específica (100 mm, aspersión) con boquillas regulares espaciadas a 15 m. El sistema incluye un tanque de bombeo, un sistema de control y un viento. Las tuberías principales tienen un diámetro de 150 mm y una longitud de 15 m. El sistema opera a 20 m de altura y 60 atm de presión. Se indica la línea de mar y la zona de riego.



7

Etapas del cultivo de Chicorea de Mar

1.Obtención y selección de Chicorea de mar



Fig. 1a



Fig. 1b



Fig. 1c

Las algas para iniciar el cultivo, son recolectadas desde una pradera natural mediante buceo. La cantidad necesaria son 10 kg de alga aproximadamente (**Figura 1a**). Luego se deben limpiar manualmente, separar otras algas que no sean Chicorea y eliminar otras algas que estén adheridas a su superficie (algas epífitas) (**Figura 1b**). También se deben eliminar las algas que presenten decoloración (blancas) y algas en mal estado (de color verde) (**Figura 1c**), ya que esto es un indicador de una “mala salud” del alga.

En el momento de seleccionar las algas que se utilizarán para el cultivo se deben elegir aquellas que en lo posible sean plantas estériles, es decir, que tengan una textura lisa sin protuberancias (**Figura 2a**), ya que dichas protuberancias (algas rugosas) indican que son algas fértiles (**Figura 2b**). Las plantas fértiles no son convenientes para este tipo de cultivo ya que tienden a formar pocos discos y no se recuperan bien luego de ser cortadas.



Fig. 2a



Fig. 2b

2.Limpieza de algas

Antes de iniciar cualquier cultivo, las algas deben ser lavadas con chorros intermitentes de agua potable a presión para eliminar el sedimento y otros contaminantes que pudieran traer desde el mar (**Figura 3**), este lavado no debe exceder de un minuto.

Fig. 3



3.Mantenimiento de Algas en Estanques

Las algas seleccionadas y limpias se mantienen en estanques con aireación constante y recambios de agua de mar cada 7 días. Se debe colocar malla Raschel (90% de sombra) sobre los estanques para filtrar la radiación solar en el interior de estos, ya que las algas no toleran niveles muy altos de luz solar (**Figura 4a y 4b**).

La limpieza de los estanques debe ser realizada una o dos veces por semana, utilizando agua potable y detergente (lavalozas).

Este material es usado para iniciar los cultivos, y puede ser mantenido por varios meses en estas condiciones, evitando con ello la recolección desde terreno nuevamente.



Fig. 4a



Fig. 4b

4.Corte de Algas (Fragmentación)



Fig. 5

Se utilizan las algas de los estanques de mantención. Estas pueden ser cortadas en fragmentos pequeños (1 – 2 cm) con ayuda de un cuchillo de hoja nueva y sin óxido o desgarrados manualmente. (Figura 5).

5.Mantención en Hatchery



Fig. 6

Los fragmentos de algas se mantienen en estanques en tierra (Hatchery) y deben contar con aireación constante, recambios de agua de mar cada 7 días y malla Raschel (90%) sobre los estanques para filtrar la radiación solar en el interior de estos (**Figura 6**).

6.Fijación de Algas sobre Sustrato Artificial

Los fragmentos de algas son fijados uno a uno en el sustrato artificial (sustrato hortofrutícola) con la ayuda de un tubo de PVC para facilitar el proceso (Figuras 7a, 7b y 7c).

Fig. 7a



Fig. 7b



Fig. 7c

Las mallas de sustrato artificial son amarradas a los reinales (cabos de 12 mm) (*Figura 8a y 8b*) de acuerdo a los 4 tratamientos de cultivo (distintas formas de amarre), con el fin de evaluar el desempeño de esta nueva tecnología de cultivo.

Cada reinal debe tener un estabilizador (una piedra o roca pequeña) amarrada en uno de sus extremos, esto, para proporcionar un peso que permita que el reinal no flote y se mantenga tenso una vez instalado en el mar.



Fig. 8a

Reinal

Sustrato artificial

Estabilizador

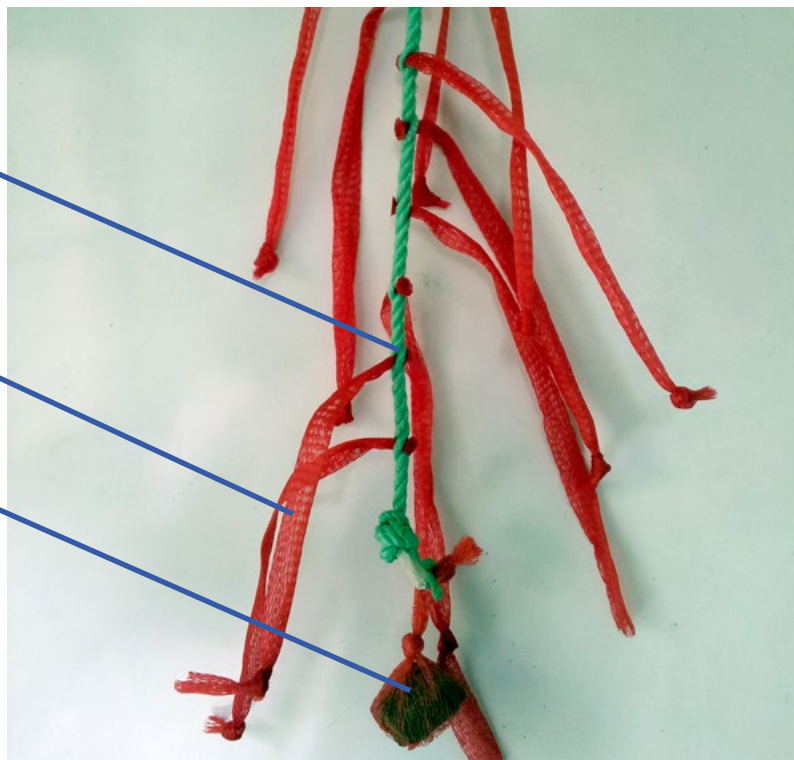


Fig. 8b

7.Tratamientos de Cultivo (distintas formas de amarre)

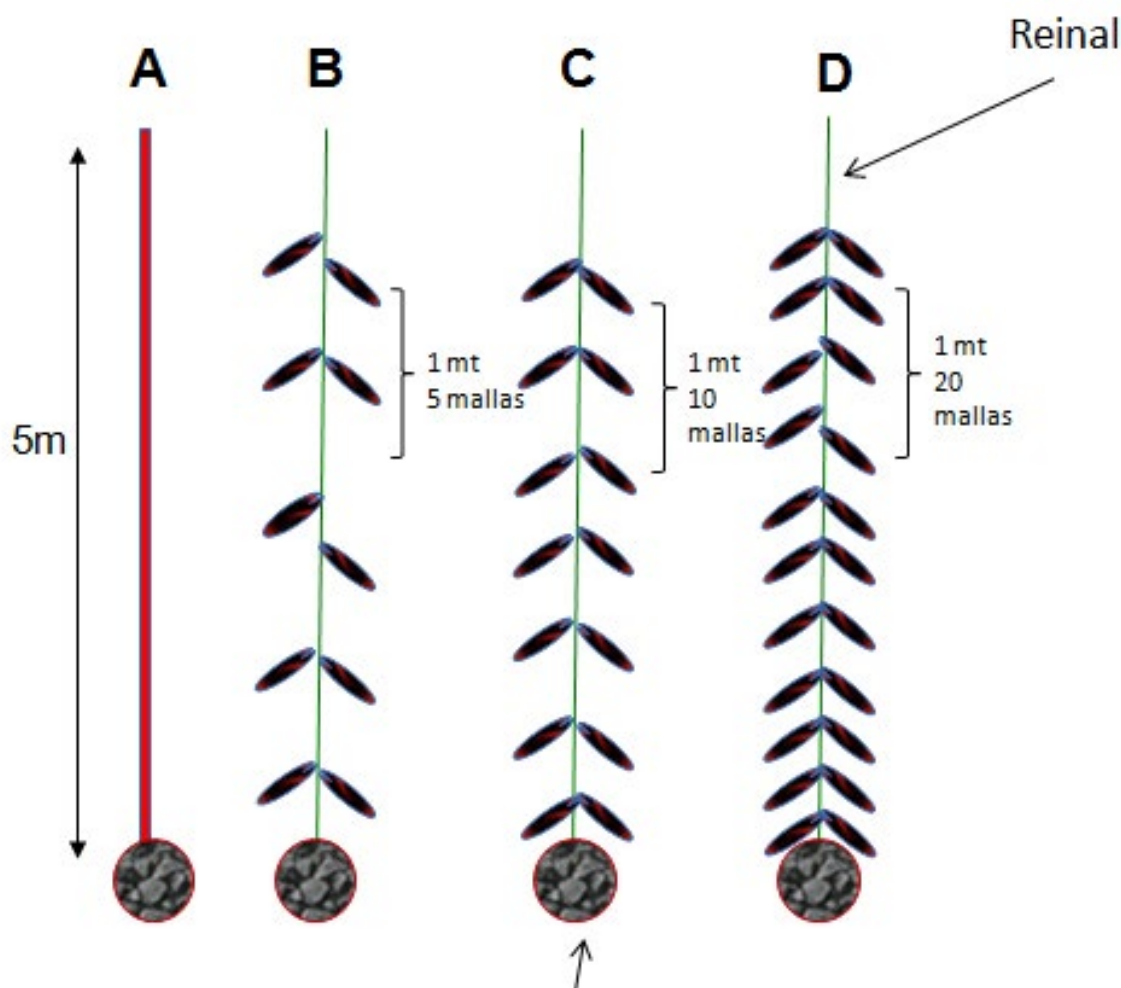


Fig. 9

A) Consiste en una sola malla de sustrato artificial de 5 m de largo, fijada con fragmentos de Chicorea de mar.

B) Anudado de 2 mallas de sustrato artificial fijados con fragmentos de Chicorea por metro lineal de reinal.

C) Anudado de 10 mallas de sustrato artificial fijados con fragmentos de Chicorea por metro lineal de reinal.

D) Anudado de 20 mallas de sustrato artificial fijados con fragmentos de Chicorea por metro lineal de reinal.

8.Siembra en Sistema Suspendido (Línea de cultivo)

El cultivo es de tipo suspendido, compuesto de cabos y boyas, unidos a un sistema de anclaje en cadena (tres fondeos por punta de 250 kg cada uno). El cabo principal se denomina línea madre, el cual estará dispuesto horizontalmente y de este se sostendrán los reinales, de manera vertical (*Figura 10*).

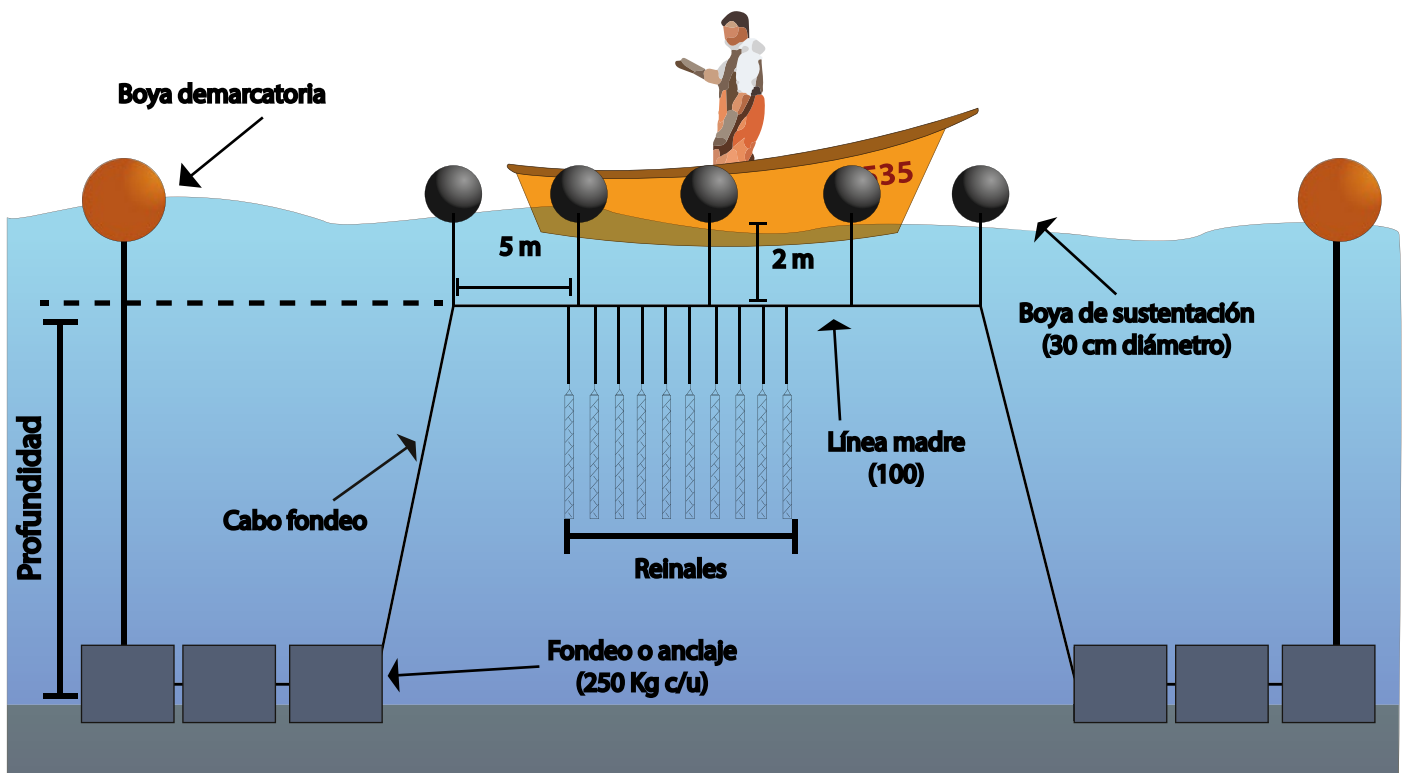


Fig. 10

Ecosistema de las praderas de Chicorea de Mar.



II) Instalación y operación de Hatchery sustentable para zonas aisladas.

Contenidos:

1. Unidades de cultivo.
 - 1.1 Estanques.
 - 1.2 Aireación.
 - 1.3 Bombeo de agua de mar.
2. Fuente de energía eléctrica no convencional.
3. Infraestructura de resguardo (o protección).
4. Mantenimiento general de unidades.

Chicorea mantenida en estanques del hatchery artesanal.



1. Unidades de Cultivo

Las unidades de cultivo son las estructuras físicas que compone un sistema de cultivo en tierra. Estas estructuras pueden ser modificadas y acondicionadas para cualquier tipo de recurso, manteniendo la red de unión que lo hace funcionar como una sola estructura. En resumen las unidades de cultivo para el hatchery de Taltal corresponderían a los 4 estanques de almacenamiento, al sistema de aireación y al sistema de bombeo.

1.1 Estanques

El sistema cultivo lo compone cuatro estanque de 1.000 litros cuyas dimensiones son de 1,8 x 0,9 x 0,7 m (Fig.11). Estos estanques presentan una salida de agua (efluente) 110 mm, cuyo despiche esta controlado por un “pipa” (Fig.12) de PVC sanitario que regula el nivel del agua y permite colectar el rebalse. Esta pipa puede ser removida para eliminar la totalidad del agua o puede moverse hacia la izquierda o derecha para bajar el nivel de agua, en caso de requerir un nivel inferior de agua se puede colocar un tubo menor en la pipa.



Fig. 11. Estanques de cultivo de 1.000 litros c/u.



Fig. 12. Salida de estanque “pipa”.

El efluente o agua que se elimina de los estanques va a una única tubería de desecho de 110 mm de PVC sanitario la que se encuentra enterrada en la arena y se extiende por 18 m desde las unidades de cultivo. La infiltración de estas descargas menores de agua de mar en la conchilla permite un sistema natural de infiltración, reteniendo partículas, esporas, larvas y materia orgánica en general.

Los estanques se encuentran conectados por un codo 90° de PVC de 110 mm a la tubería de desecho. Este codo sólo está sobrepuesto, permitiendo de esta manera poder retirar los estanques, levantándolos en forma vertical hasta que se desencaje de la unión con la tubería de desecho.

1.2 Aireación

Se compone de un aireador (Fig.13) de 220 Volt - 650 watt de potencia que alimenta de aire a la red principal que está compuesta de un manguera de $\frac{1}{2}$ pulgada elevada desde su origen en el aireador y por el cielo de sistema de cultivo hasta cada uno de los estanques.

Esta red principal se divide en dos ramales izquierdos y derechos (Fig.14), en donde cada ramal alimenta de aire a dos estanques. El sistema de ramales cuenta con válvulas que permite dar o cortar el paso de aire a cada uno de los estanques, pudiendo alimentar de aire a uno, dos, tres o cuatro estanques.

Fig. 13. Sistema de Aireación. Aireador.



Fig. 14. Red de aire. Mangueras de $\frac{1}{2}$ ".



Estos ramales que llegan a cada uno de los estanques se conectan a una tuberías difusora de aire de PVC-PN 10 en forma de "T" invertida (Fig.15), donde la vertical de 20 mm se conecta a la manguera del ramal y esta conduce luego a la horizontal de PVC-PN 10 de 32 mm quien distribuye a lo largo el aire al estanque (Fig.16). El tubo horizontal posee perforaciones a lo largo de este de 2 mm de diametro, de diámetro separado por 8 mm uno de otro. Estas tuberías se encuentran fijas para evitar que se muevan con el aire, y eventualmente pueden ser desconectadas para limpieza.

El aireador se encuentra en una caja de seguridad con una entrada de aire de 50 mm la cual debe estar siempre libre de paso, permitiendo asimismo la entrada de aire y la perdida de calor que genera el equipo.

Fig. 15. Tubería difusora de aire al interior de cada estanque.



Fig. 16. Funcionamiento del sistema de aireación en un estanque de cultivo.



1.3 Bombeo agua de mar

El llevar el agua de mar hacia los estanques de cultivo es posible mediante una bomba sumergible de 220 Volt de 0,5 HP de fuerza (Fig.17). Esta bomba es colocada en una caja perforada plástica que evita que entren partículas y restos de algas que obstruyan la bomba. El agua se traslada a través de una manguera de $\frac{3}{4}$ pulgadas de diámetro hasta cada uno de los estanques.

Justo a la salida de la bomba y comienzo de la manguera, fue colocado una válvula de no retorno de bronce, que evite que el agua se regrese a la bomba.

De manera de seguridad el sistema de cultivo cuenta con dos bombas sumergibles como respaldo. Éstas debieran ser rotadas cada año para realizar mantención.

La bomba con la elevación del lugar donde se encuentra el sistema de cultivo y la distancia que existe de la bomba hasta los estanques, logra un caudal máximo de 17 litros por minutos, llenando un estanque en una hora aproximadamente.

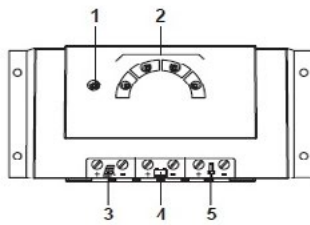
Fig. 17. Bomba de agua sumergible al interior de la caja de seguridad.



2. Fuente de energía eléctrica no convencional

La fuente de energía eléctrica la componen dos paneles solares cuya potencia máxima es de 2.000 watt en conjunto (Fig.18). Estos paneles se encuentran en dirección norte y a un ángulo de 24° siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante con el fin de capturar la energía solar de manera eficiente. Los paneles se conectan a un regulador de carga, que además informa errores en el sistema eléctrico y estado de carga de las baterías mediante luces LED visibles en el panel eléctrico dispuesto en el sistema de cultivo (Fig.19, tabla 1). Del regulador de carga salen cables hacia las baterías de respaldo 12 Volt y 100 Amperes, unidas en paralelo que se encuentra en dos cajas de seguridad (Fig.20), las cuales proporciona la energía que alimentaría a los equipos (aireador y bomba sumergible).

Tabla I



El regulador de carga se compone de los siguientes componentes:

1. LED info
2. 4 LEDs para la visualización del estado de carga (rojo, amarillo, verde 1 y verde 2)
3. Bornero para conectar el módulo solar
4. Bornero para conectar la batería
5. Bornero para conectar los consumidores



Fig. 19. Regulador de carga eléctrica.



Fig. 18. Paneles electro voltaicos.

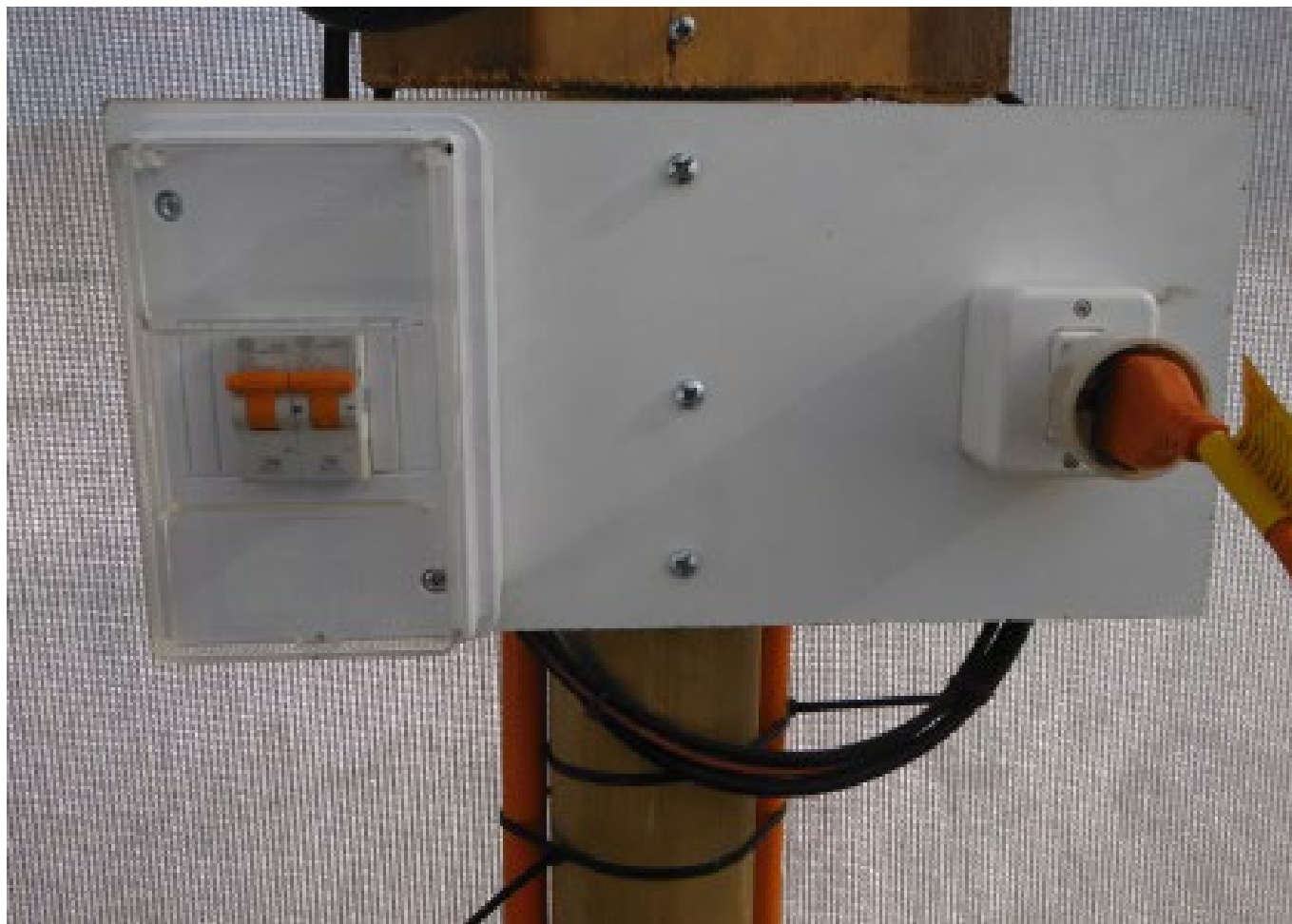


Fig. 20. Baterías eléctricas.

Posterior a las baterías se encuentra el inversor de corriente 12 Volt a 220 Volt de 1.200 Watt de potencia conectado desde las baterías hacia una caja con dos automáticos (Fig.21) que regula el paso de corriente al aireador y al enchufe anexo donde se conecta la bomba sumergible. Este inversor se encuentra dentro de la caja de seguridad de las baterías.

Para el caso del aireador se conectó un timer que permite programar el encendido de los equipo en las horas más críticas con la finalidad de ahorrar energía para las horas que no se encuentren los paneles fotovoltaicos recibiendo directamente luz solar (periodo nocturno).

Fig. 21. Automáticos para el aireador y para el enchufe de la bomba de agua.



3. Infraestructura

La infraestructura consta de 8 pilares de madera que sostienen una malla raschel triple que cubre las unidades de cultivo. Esta estructura forma un rectángulo de 3 m de ancho por 5 m de largo y 2 m 20 cm de alto. En los dos extremos se encuentra abierta la infraestructura formando con la malla raschel un triángulo rectángulo (alas) en función de tener la posibilidad del libre paso del aire. Estas alas se encuentran sostenidas por tensores de cables metálicos que permiten que la infraestructura permanezca abierta.



Hatchery artesanal en Piedra del Sombrero – Taltal.

4. Mantenimiento general de unidades

Los estanques deben ser vaciados y limpiados cada 5 días. Teniendo que reemplazar en su totalidad el agua de mar en el sistema. Para ello se vacía el agua de mar de los estanques sacando la pipa del estanque, y con la ayuda de un escobillón eliminar restos de material orgánico de ella. Una vez vaciado se vuelve a llenar con agua de mar.

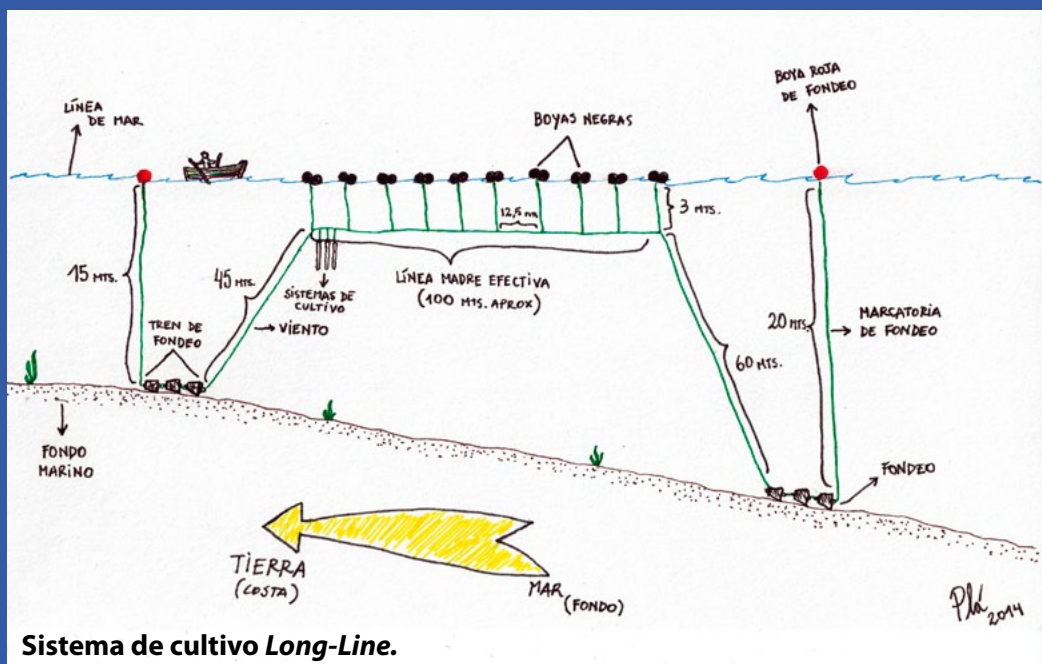
Una vez ocupada la bomba, ésta debe ser retirada con la caja de seguridad de la orilla del mar para evitar el deterioro que podría tener por el oleaje del sector. Para ello debe desconectarse la manguera a la altura de la válvula de no retorno. Para el caso de la manguera; a esta se le debe vaciar el agua de su interior levantándola y posteriormente enrollarla completamente.

Esta unidad completa debe ser guardada en un lugar con sombra para evitar que se deteriore por el sol.

Tanto la caja de seguridad de las baterías como para la del aireador posee salidas de calor mediante tubos de PVC dirigidos hacia arriba (figuras 13 y 20), estos deben ser revisado para evitar cualquier obstrucción que evite el intercambio de aire entre la caja y el medio.

Mantenición de la infraestructura ligera. Se debe revisar mensualmente las costuras de la infraestructura, ya que debido al viento del sector puede ceder la malla cobertora de la infraestructura. De esta misma forma debe ser remplazado cada periodo los cables de acero que puedan romperse por acción del óxido.

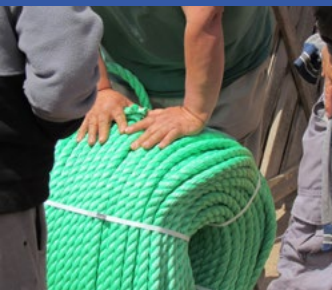
III) Diseño e instalación de sistemas de cultivo Long-Line en áreas de manejo



Sistema de cultivo Long-Line.

Etapas de la instalación de una línea de cultivo

1. Materiales.
2. Armado de la línea en tierra.
3. Preparación de los materiales en la embarcación.
4. Calado de la línea.



1. Materiales

- Rollo de 220 m de cabos de 20 a 24 mm para las líneas madres.
- Rollo de 220 m de cabo de 12 mm para las marcatorias.
- Rollo de 220 m de cabo de 6 mm para los amarres.
- 26 boyas de 30 cm de diámetro negras.
- 4 boyas de 30 cm de diámetro rojas.
- 6 fondeos de 250 kg cada uno.
- 4 tablones de 10 pulgadas y 2.20 m largo.
- Huincha para medir, corta cartón, huincha aisladora,
- paleógrafo y lápices.

2. Armado de la línea en tierra

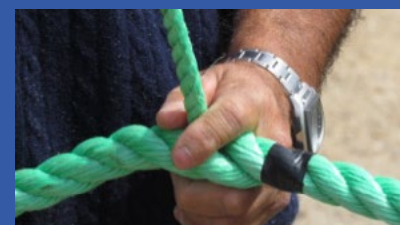
Se debe seleccionar un lugar amplio para desenrollar los 220 m de la línea madre.

Entre todos los presentes se arma un sistema para poder utilizar de manera efectiva la línea madre (24 mm). Se coloca un palo en el medio el cual pueda hacer girar el rollo de cuerda. Este palo se apoya en dos soportes.

Para el armado de la línea madre, se comienza a trabajar con la cuerda de 24 mm que se encuentra enrollada. Se debe medir un largo igual a 3 veces la profundidad de cada extremo del cultivo. Es decir, si la punta de mar cae en 20 m el extremo debe medir 60 m (viento) y si la punta de tierra cae en 15 m, el viento de ese lado debe medir 45 m. Se miden primero 60 m que van a servir como “vientos” de la línea. Para efectos prácticos se miden 20 m y se marcan con huincha aisladora. Y así sucesivamente hasta completar los 60 m (ver dibujo pág. 24).

Luego se trabaja con el cabo de 12 mm para líneas marcatorias. Se cortan 8 trozos de 3 m c/u. Es importante señalar que todo marcaje medido y cada punta debe tener huincha aisladora para que no se desanude. Se anudan cada 12.5 m por medio de un nudo tipo bozal de chancho inserto en el trenzado de la línea madre.

Con la línea madre armada, se procede a enrollar para dejarla lista para el embarque.



3. Preparación de los materiales en la embarcación

Se utiliza de preferencia embarcaciones mayores a 9 m de eslora, en lo posible de fibra. En la borda de la embarcación se colocan 4 tablones con el fin de disponer de ahí los fondeos y cautelar la estiba de la embarcación. La maniobra se hace con huinche o grúa pescante.

Se arma el tren de fondeos, tres fondeos se unen mediante cabos de 12 mm a 3 m de distancia cada uno. En el primero se colocará la marcatoria del fondeo, el segundo quedará en medio y el tercero es el que se une al viento de la línea madre (ver dibujo pág. 24).

Con los fondeos asegurados mediante amarras para su navegación. Se embarca la línea y las boyas para contar con lo necesario para la próxima etapa de calado.



Embarque de materiales en muelle de Taltal.

4. Calado de la línea

Para la maniobra, es deseable contar con tres embarcaciones. La de materiales, una de buceo y una tercera de apoyo.

Se navega hasta el punto cercano a la costa previamente planificado. Se colocan los fondeos en la borda de la embarcación y se revisa el tren de fondeo. Se amarra el cabo (12 mm) de la marcatoria del fondeo al primer bloque y luego con el apoyo de los tripulantes, en un solo acto coordinado, se empujan los fondeos. Se debe tener precaución con el movimiento del bote desestibado que buscará su centro.

Luego se procede a colocar dos boyas rojas en la marcatoria del fondeo a fin de establecer el comienzo del cultivo. Se avanza en dirección al oeste y la embarcación de apoyo va colocando las boyas de par en par, cada 12,5 m. Por mientras la embarcación de buceo asegura el tren de fondeos recién calados.



Cuando se llega al segundo punto, se procede de la misma manera anterior y se calan los tres fondeos de manera simultánea. Con esto la línea tiene sus dos extremos en el fondo marino y ambos extremos se demarcan con boyas rojas (marcatorias de los fondeos), y 8 pares de boyas negras quedan en la línea madre útil.

Finalmente, se procede a tensar la línea. Luego que los buzos han asegurado que los trenes de fondeos hayan quedado alineados y lejos de bajeras para evitar corte de los vientos por roce, dos embarcaciones

equipadas con motores superiores a 35 HP se unen de la borda. Luego mediante un cabo que se une a ambas embarcaciones, es amarrado a la marcatoria del fondeo mas alejado de la costa. De manera sincronizada las embarcaciones comienzan a tirar hasta que las boyas negras queden con el mínimo arreo posible. La maniobra debe realizarse en marea alta.

Con este último paso se termina la maniobra y se cuenta con un arte de cultivo tipo *long-line*, de 100 m útiles para colocar las unidades de cultivo.

Consideraciones generales: Las líneas de cultivo deben ser instaladas al interior de las áreas de manejo en zonas donde la ola no quiebre y recomendable en bahías o ensenadas protegidas del surweste. La profundidad mínima de instalación es de 12 m, máxima 30 m, idealmente en fondo de arena o conchilla, alejado de bajeras para que los fondeos trabajen bien. Las condiciones de seguridad de las maniobras deben cumplir la normativa de la autoridad marítima.





Proyecto financiado por Innova Chile de CORFO, mediante el instrumento Bienes Públicos para la Competitividad Regional: Código 12BPCR – 16600.



Universidad Católica del Norte
ver más allá



CORFO

Contacto

Correos Electrónicos:

jmacchia@ucn.cl
caraya@ucn.cl

Fonos:

051-2-209931
051-2-355445

Dirección:

Avda. Angamos 0610,
Antofagasta, Chile