



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



MANUAL

Procedimientos para la instalación y operación de un cultivo experimental de ostra japonesa (*Crassostrea gigas*)

**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 de portada ©FAO/Marcelina Novoa

Chile. Acuicultoras y acuicultores sembrando semillas de ostra japonesa en el polígono de acuicultura experimental en el área de manejo y explotación de recursos bentónicos de Tongoy.

MANUAL

Procedimientos para la instalación y operación de un cultivo experimental de ostra japonesa (*Crassostrea gigas*)

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

Por

Roberto Robledo Rivera

Consultor FAO, Chile

y

Marcelina Novoa Antiao

Consultora 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 el diseño, instalación y operación del cultivo experimental de la especie exótica ostra japonesa. El manual está basado en la experiencia de cultivo desarrollada durante mayo del año 2019 y septiembre del 2020 en el área de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB) de Tongoy de la Asociación Gremial de Pescadores Artesanales y Acuicultores de Pequeña Escala de Caleta Tongoy, Región de Coquimbo. En él se entrega información general de la biología, ecología y ciclo reproductivo de la ostra japonesa, se describen los tipos de cultivo de ostra japonesa, las etapas de cultivo desarrolladas, tipos de materiales utilizados en la actividad y criterios para la instalación de un cultivo de ostras. Se describe el área de estudio y la estructura comunitaria de las especies asociadas a los principales recursos del AMERB de Tongoy donde está inserto el polígono de cultivo experimental de la especie exótica. Asimismo, son detallados los procedimientos administrativos requeridos para la obtención de la autorización para instalar las líneas de cultivo y los límites máximos de semillas de ostra japonesa que son autorizados para un AMERB. Además, se incorporan consideraciones relacionadas con las buenas prácticas que permiten incorporar una mirada de sustentabilidad a la actividad. Finalmente, se formulan varias recomendaciones en relación a los aspectos técnicos y administrativos del cultivo de esta especie exótica y se relevan las lecciones aprendidas de esta experiencia.

Robledo Rivera, R. y Novoa Antiao, M. 2021. Procedimientos para la instalación y operación de un cultivo experimental de ostra japonesa (*Crassostrea gigas*). Fortalecimiento de la capacidad de adaptación en el sector pesquero y acuícola chileno al cambio climático. Santiago de Chile, FAO.



Índice

Resumen	iii
Agradecimientos	vii
Abreviaturas y acrónimos	viii
1. Introducción	1
2. Antecedentes de la ostra japonesa y su ciclo de vida	2
3. Etapas del cultivo experimental de ostra japonesa	4
3.1 Área de estudio	4
3.1.1 Criterios de selección del polígono a cultivar	4
3.1.2 Descripción técnica del polígono de cultivo de ostra japonesa	5
3.1.3 Determinación de la superficie del polígono de cultivo y coordenadas geográficas que lo delimitan	6
3.2 Diseño del sistema de cultivo	6
3.2.1 Tipos de cultivo de ostra japonesa	6
3.2.2 Criterios utilizados para definir el sistema de cultivo seleccionado	7
3.2.3 Diseño del cultivo experimental de ostra japonesa en el AMERB de Tongoy	8
3.2.4 Materiales para el sistema de cultivo	9
3.3 Procedimientos administrativos	11
3.3.1 Solicitud de cultivo experimental para realizar actividades de acuicultura en áreas de manejo	11
3.3.2 Requisitos de la solicitud	11
3.3.3 Antecedentes que deben acompañar la solicitud	12
3.4 Instalación del sistema de cultivo	12
3.4.1 Instalación de fondeos y líneas de cultivo experimental de ostra japonesa	12
3.5 Operación del sistema de cultivo	13
3.5.1 Siembra	13
3.5.2 Desdobles	14
3.5.3 Reflotes	14
3.5.4 Monitoreos	14
3.5.5 Cosechas	15
3.5.6 Actividades realizadas en tierra	16
3.5.7 Resumen del ciclo de cultivo desde el inicio hasta la cosecha	16
4. Recomendaciones y lecciones aprendidas	17
4.1 Recomendaciones técnicas	17
4.2 Lecciones aprendidas	17
Referencias	19

Cuadros

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Coordenadas del polígono utilizado que describe el área del cultivo | 6 |
| 2. | Características del sector a considerar para la implementación del cultivo experimental de ostra japonesa | 7 |

Figuras

- | | | |
|-----|--|----|
| 1. | Anatomía de una ostra japonesa | 2 |
| 2. | Ciclo de desarrollo de la ostra japonesa | 3 |
| 3. | Área de estudio | 5 |
| 4. | Técnicas de cultivo de ostras | 6 |
| 5. | Esquema de long-line de cultivo subsuperficial | 9 |
| 6. | Cabos de polipropileno | 9 |
| 7. | A: Representación del modelo de las linternas utilizadas | 10 |
| | B: fotografía de Linternas utilizadas en el cultivo de ostra japonesa en Bahía de Tongoy | 10 |
| 8. | A: Densidad recomendada de siembra | 14 |
| | B: criterio de desdoble de la ostra japonesa en la linterna | 14 |
| 9. | Chinguillo hecho con red de desecho | 15 |
| 10. | Esquema cultivo experimental de ostra japonesa | 16 |

Recuadros

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Virtudes de la ostra japonesa como especie de cultivo | 4 |
| 2. | Aspectos a observar para desarrollar el cultivo de ostra japonesa en un AMERB | 8 |

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los **pescadores artesanales y acuicultores de pequeña escala de la Asociación Gremial (A.G) de buzos, pescadores y ramas similares artesanales independientes de Tongoy**, representados por su directiva período 2018-2020, **Jeremías García Torrejón, Pedro Rojas García, José Marín Campos**, quienes participaron activamente de la experiencia demostrativa desarrollada en Caleta Tongoy, Región de Coquimbo, Chile.

A la **Subsecretaría de Pesca y Acuicultura** y la **Capitanía de Puerto de Coquimbo**, quienes autorizaron la realización de esta iniciativa y al **Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Oficina de Tongoy**, encargados de la fiscalización del proceso.

A los revisores y editores:

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

José Aguilar Manjarrez (FAO, Santiago, Chile).

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

Roberto De Andrade (Consultor FAO, Santiago Chile).

A los diseñadores gráficos **Rodrigo Martínez** (Tironi y Asociados S.A, Santiago, Chile) y **Bárbara Castro Vera** (Consultora FAO, Santiago, Chile).

A **Devora García** por su contribución de imágenes.

Abreviaturas y acrónimos

AAMERB	Acuicultura en Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
AMERB	Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
APE	Acuicultura de Pequeña Escala
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEF	Global Environmental Facility
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
PACCPA	Plan de Adaptación al Cambio Climático en Pesca y Acuicultura
RUT	Rol Único Tributario
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
UF	Unidad de Fomento
UPS	Unidades Prácticas de Salinidad

1. Introducción

La ostra japonesa es una de las especies de bivalvos más cultivada en el mundo (FAO, 2005) la producción global de este bivalvo en el año 2018 alcanzó las 643,5 mil toneladas, (FAO, 2020). Sin embargo, desde hace varias décadas, se han documentado eventos de mortalidad masiva en diferentes países (Glude, 1974), que afectaron la industria acuícola de tal manera que la producción total en 2013 disminuyó más de 15%, lo cual fue equivalente a un volumen de cosecha de 556 toneladas (Helm, Bourne, y Lovatelli, 2006; Helm, 2015). Por otra parte, la tendencia a la disminución de las especies de bivalvos marinos a partir del año 2011 en adelante, podría ser consecuencia de la contaminación y la degradación de los ambientes marinos (FAO, 2018).

En Chile la ostra japonesa fue introducida a fines de los años setenta, teniendo un incremento sostenido en su cultivo hasta 1999, con 893 toneladas de producto en concha. No obstante, a principios del año 2000 comenzaron los problemas de infección por Norovirus, lo cual significó la virtual desaparición de la industria en el sur de Chile, lo que potenció el desarrollo del cultivo en la Región de Coquimbo, alcanzando el año 2019 niveles de producción cercanos a las 429 toneladas (SERNAPESCA, 2020). En este contexto se incorpora el cultivo suspendido como una nueva tecnología para esta especie exótica en Caleta Tongoy la que podría ser una herramienta de diversificación productiva y adaptación al cambio climático para las mujeres y los hombres de la pesca y la acuicultura.

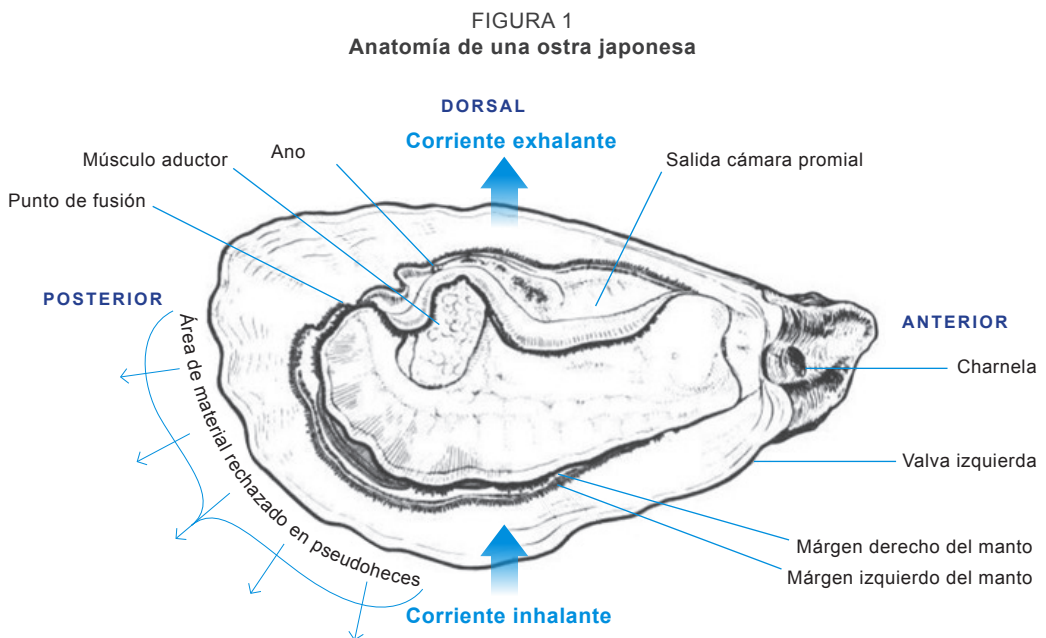
La acuicultura de pequeña escala se caracteriza por la producción de recursos hidrobiológicos a una escala no industrial, es decir en áreas menores a 6 hectáreas, con ventas inferiores a 2400 Unidades de Fomento¹ (UF) anuales, utilización de tecnología básica y simple en la realización de sus actividades productivas, bajo nivel de inversión y un retorno financiero de corto plazo, actualmente su representación en las ventas de acuicultura a nivel nacional es marginal. Esta actividad es la que realizan pescadores/ras artesanales, principalmente mediante la figura jurídica de concesiones o autorizaciones de acuicultura y de manera incipiente en AMERB. En el año 2016 se aprobó el “Reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos”, que regula las actividades de acuicultura en AMERB, con el fin de: a) ajustar las superficies máximas a utilizar en las AMERB para el cultivo de diferentes especies, conforme a las disposiciones de la Ley General de Pesca y Acuicultura; b) ampliar las especies hidrobiológicas sobre las cuales puede realizarse acuicultura en áreas de manejo; c) modificar el procedimiento de autorización de tales actividades de modo de agilizar el trámite y d) regular el cultivo experimental en las AMERB. Las actividades de acuicultura dentro de las AMERB constituyen un complemento a las actividades de manejo y explotación de recursos bentónicos, es decir, en ningún caso representan el objetivo principal de las AMERB (ver DS 96 de 2015 Establece reglamento de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, SUBPESCA (2015)).

¹ UF: Unidad financiera reajutable de acuerdo con la inflación utilizada en Chile a partir del año 1967, se utiliza para ajustar las transacciones comerciales, contables y bancarias de acuerdo a la inflación, se reajusta diariamente con la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC).

El objetivo de este manual es transmitir a la comunidad pesquera artesanal y acuicultores/ras de pequeña escala, información sobre el cultivo de ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) y la experiencia obtenida mediante un cultivo experimental desarrollado en el área de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB) de la Asociación gremial (A.G.) de buzos, pescadores y ramas similares artesanales independientes de Tongoy. Este documento técnico también podría ser utilizado como material de apoyo en colegios y liceos técnicos del sector.

2. Antecedentes de la ostra japonesa y su ciclo de vida

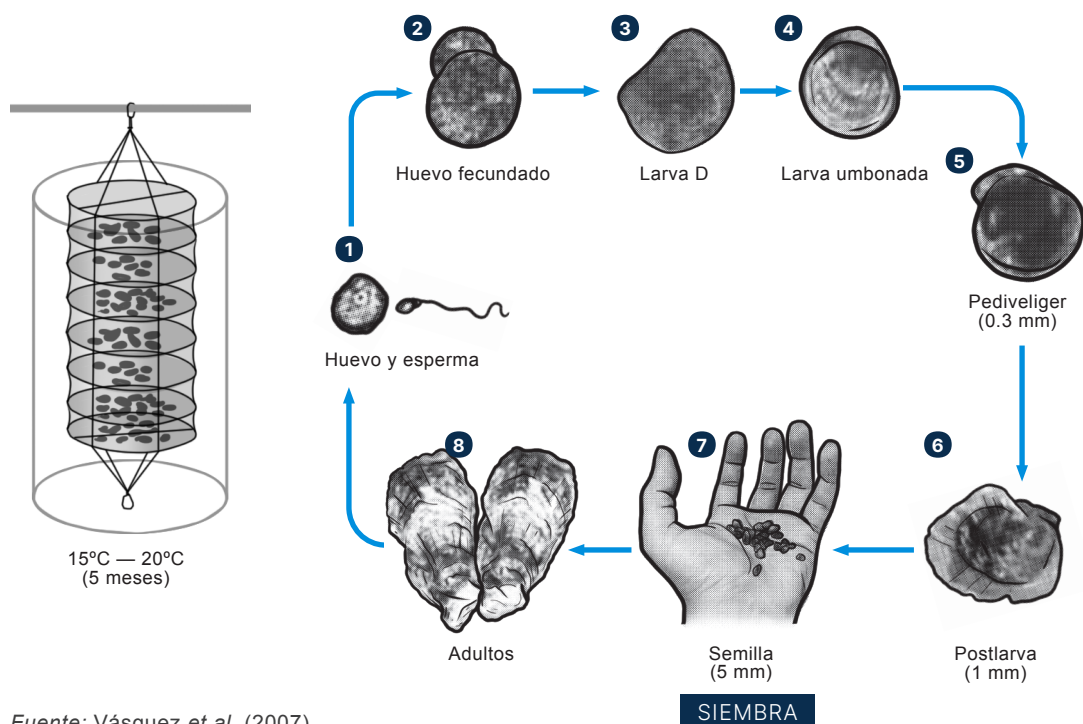
La ostra japonesa u ostra del Pacífico, como la mayoría de los moluscos, presenta el cuerpo irregular, protegido externamente por una concha, conformada por dos valvas alargadas: la valva superior o derecha, que es plana, y la valva inferior o izquierda, que es levemente cóncava, por la que se fija al sustrato (Figura 1). Estas conchas son gruesas y rugosas. La unión entre las dos valvas es hecha con el auxilio del músculo aductor y también a través de un ligamento situado en la región posterior. Los anillos de crecimiento son escamosos y los bordes de las valvas son más frágiles. El músculo aductor central controla el grado de apertura de las valvas, la masa corporal contiene al estómago, que presenta un color pardo oscuro, y las branquias están constituidas por cuatro láminas filamentosas que ejercen una acción filtradora y selectora del alimento. Las gónadas se extienden por toda la superficie de la parte blanda y son de color crema claro; no se aprecian diferencias sexuales, pero sí presentan sexo (FAO, 2005).



Fuente: Pereira Chávez (2017).

La ostra japonesa en ambiente natural lleva una vida sedentaria adherida a rocas, desechos y conchas desde la zona intermareal más profunda hasta profundidades de 40 m; sin embargo, también puede encontrarse en fondos arenosos y lodosos, donde su rango de salinidad óptimo es de 20 y 25 ups, aunque también pueden existir en salinidades inferiores a 10 ups y superiores a 35 ups, en donde no es probable que crezcan. En cuanto a la tolerancia de temperatura, se produce en un amplio rango, que va desde los -1,8 a los 35°C (FAO, 2005). Una característica importante de la ostra japonesa es ser hermafrodita protándrico (es decir, que es macho y hembra por turno, a medida que va creciendo), madurando comúnmente primero como machos. Esta característica depende de la disponibilidad alimenticia en el medio ambiente; en ambientes con mayor disponibilidad de alimentos, en estado adulto las hembras son las que predominan, en cambio a una menor disponibilidad del alimento, sucede lo contrario. Debido a esta particular característica, en condiciones de hacinamiento el alimento escasea, lo que hará que las ostras hembras se transformen en machos (Figura 2). El proceso de gametogénesis comienza alrededor de los 10° C y en salinidades de entre 15 y 32 ups y en ocasiones muy especiales sucede en salinidades mayores, el desove a diferencia sucede en temperaturas superiores a los 20°C y raramente entre los 15 y 18°C (FAO, 2005). Debido a su potencial de rápido crecimiento y su gran tolerancia a las condiciones ambientales, la ostra japonesa se cultiva en diversas regiones del mundo (Recuadro 1). En Chile, el cultivo de ostras se realiza en ambientes marinos costeros de la zona norte, principalmente en las Regiones de Atacama y Coquimbo y al sur del país, en la Región de Los Lagos.

FIGURA 2
Ciclo de desarrollo de la ostra japonesa

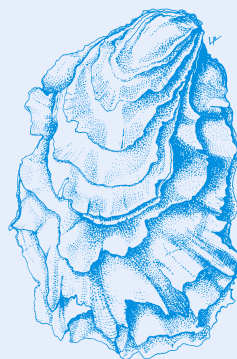


Fuente: Vásquez et al. (2007).

RECUADRO 1
Virtudes de la ostra japonesa como especie de cultivo

La ostra japonesa es una especie ideal para cultivar en diferentes condiciones ambientales, lo cual le daría una mayor capacidad de adaptación al cambio climático y ventajas comparativas respecto a otras especies cultivables debido a que:

- Su reproducción puede ser controlada, lo que facilita el abastecimiento de semillas y permite que sean confinadas en altas densidades.
- Se pueden producir con diferentes métodos de cultivos y son manejables en cualquiera de las etapas de dicho cultivo.
- Es una especie netamente filtradora, su alimentación a base de fitoplancton no representa ningún costo.
- Es aceptada en el mercado mundial, lo que ha incrementado su consumo.



3. Etapas del cultivo experimental de ostra japonesa

3.1 Área de estudio

3.1.1 Criterios utilizados para definir el sistema de cultivo seleccionado

Se deben tomar en cuenta los siguientes criterios ambientales, estructurales y sociales (uso y costumbre) para instalar el cultivo en un área de manejo:

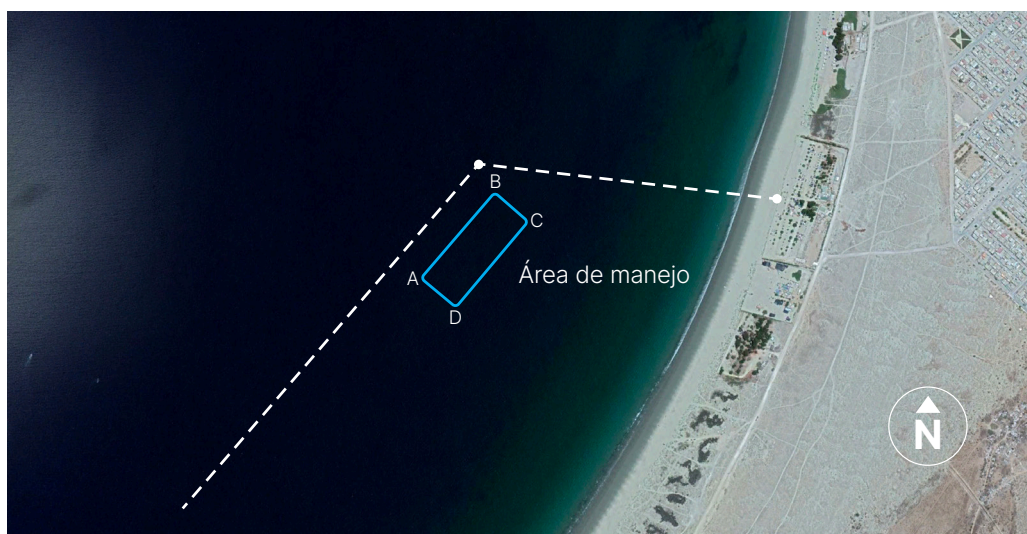
- Dinámica de fondo
- Protección de vientos
- Antecedentes de marejadas y viento
- Profundidad y mareas
- Riesgos de contaminación
- Especies asociadas al sector en el que se realizará el cultivo
- Acceso a infraestructura (muelle, desembarcadero, grúa, tractor, boxes, caminos en buen estado)

3.1.2 Descripción técnica del polígono de cultivo de ostra japonesa

El área de manejo en la Caleta Tongoy se caracteriza por ser una franja costera abierta al Norte y protegida, con poca exposición a los vientos suroeste que predominan durante la mayor parte del año. De acuerdo con la información presentada en el levantamiento de la carta batimétrica, el sustrato se compone principalmente de arena fina y por lo tanto es apto para las especies que se extraen. Cabe destacar que, para realizar actividades de acuicultura, se requiere de sustratos que sean de preferencia arena o conchilla y, en este sentido, el área de manejo de Tongoy tiene un 100% sobre el cual potencialmente se podrían realizar cultivos de especies permitidas por la normativa vigente. Las principales especies extraídas por la Asociación Gremial de Buzos, Pescadores y Ramos Similares Artesanales Independientes de Tongoy son macha, pelillo, ostión, navajuela y taca. En cuanto a las especies secundarias dentro del área de manejo, están representadas por 8 especies de jaibas, de las cuales las más frecuentes son *Pseudocorystes sicarius*, *Hepatus chiliensis*, *Romaleon setosus* y *Paraxanthus barbiger*. También existen dos especies de asteroideos, *Luidia magellanica* y *Meyenaster gelatinosus*, además de algunos gastrópodos como *Xantochorus cassidiformis* y *Tegula luctuosa*.

La experiencia de cultivo fue desarrollada en el área de manejo y explotación de recursos bentónicos Tongoy que posee la organización en la bahía. Este sector se ubica en el vértice norte – sur/oeste del área de manejo de la bahía (Figura 3), en este sector la profundidad varía entre los 9 y 12 metros y posee una superficie útil de 0,89 hectáreas.

FIGURA 3
Área de estudio



3.1.3 Determinación de la superficie del polígono de cultivo y coordenadas geográficas que lo delimitan

La organización de pescadores que posee la titularidad del AMERB debe enviar una solicitud a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) que dé cuenta de sus intenciones de desarrollar una acción de manejo de acuicultura a pequeña escala en el AMERB y con una propuesta de vértices del polígono (Cuadro 1) en el DATUM correspondiente según las cartas del SHOA (ver DS 96 de 2015 que establece reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos).

CUADRO 1

Coordenadas del polígono utilizado que describe el área del cultivo

Vértice	Latitud sur	Longitud oeste
A	30° 16' 9.06" S	71° 30' 15.92" W
B	30° 16' 3.03" S	71° 30' 9.67" W
C	30° 16' 5.20" S	71° 30' 6.89" W
D	30° 16' 11.23" S	71° 30' 13.14" W

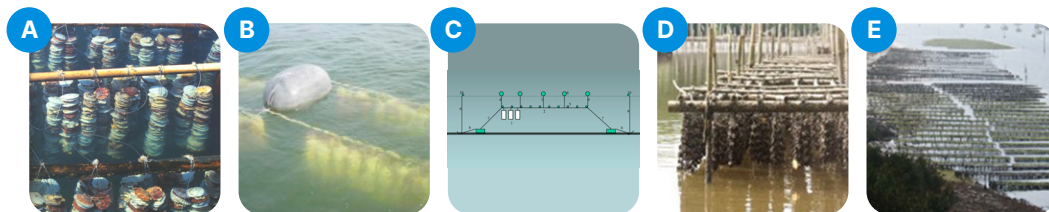
3.2 Diseño del sistema de cultivo

3.2.1 Tipos de cultivo de ostra japonesa

Esta especie es cultivada en sus países de origen: Japón, China y Corea del Sur, siendo introducida de manera exitosa en países como Francia, Inglaterra, Marruecos, México y Estados Unidos, entre otros, ubicándose preferentemente en bahías, estuarios y lagunas de aguas marinas (Akaboshi, 1979; Baltazar, Bermúdez y Rivera, 1999).

Existen diferentes y diversas técnicas de cultivo de ostras, dentro de ellas destacan el sistema de cultivo intermareal, quedando fuera del agua durante las mareas bajas; sistemas de cultivo suspendido, líneas superficiales, y long-line subsuperficial (Figura 4).

FIGURA 4
Técnicas de cultivo de ostras



A: Sistema de cultivo en balsas, **B:** Sistema de cultivo long-line superficial, **C:** Esquema long-line subsuperficial, **D:** Sistema de cultivo en estacas, para zonas poco profundas, **E:** Sistema de cultivo de ostras en bandejas, para zonas poco profundas.

Fuente: Pereira Chávez (2017).

3.2.2 Criterios utilizados para definir el sistema de cultivo seleccionado

Para la elección del sistema de cultivo se consideraron características ambientales del sector como profundidad, exposición al viento y oleaje y otros criterios de orden prácticos (Cuadro 2). Para discriminar entre un sistema y otro se asignó un 1 cuando la implementación del cultivo es viable y un 0 cuando no, eligiendo el sistema con mayor puntaje. De acuerdo a ello, se optó por utilizar el sistema de cultivo subsuperficial, el cual permite la instalación de diversas unidades de cultivo: colectores, Pearl nets, linternas de pre-cultivo y cultivo final, para desarrollar una serie de etapas cíclicas, que permiten llevar el recurso a tamaño comercial. Junto a lo anterior, es necesario observar una serie de aspectos que son claves para viabilizar el cultivo (Recuadro 2).

CUADRO 2

Características del sector a considerar para la implementación del cultivo experimental de ostra japonesa

Características del sector vs sistema de cultivo	Sistema de balsas	Sistema de estacas	Sistema de bandejas	Long-line superficial	Long-line sub superficial
Profundidad 6-10	1	0	0	1	1
Sector expuesto a vientos	0	1	1	0	1
Sector expuesto al oleaje	0	1	1	0	1
Conocimiento del sistema a usar por los beneficiarios	0	0	0	1	1
Disponibilidad de elementos para la implementación	0	0	0	1	1
Puntaje técnico	1	2	2	3	5

RECUADRO 2**Aspectos a observar para desarrollar el cultivo de ostra japonesa en un AMERB**

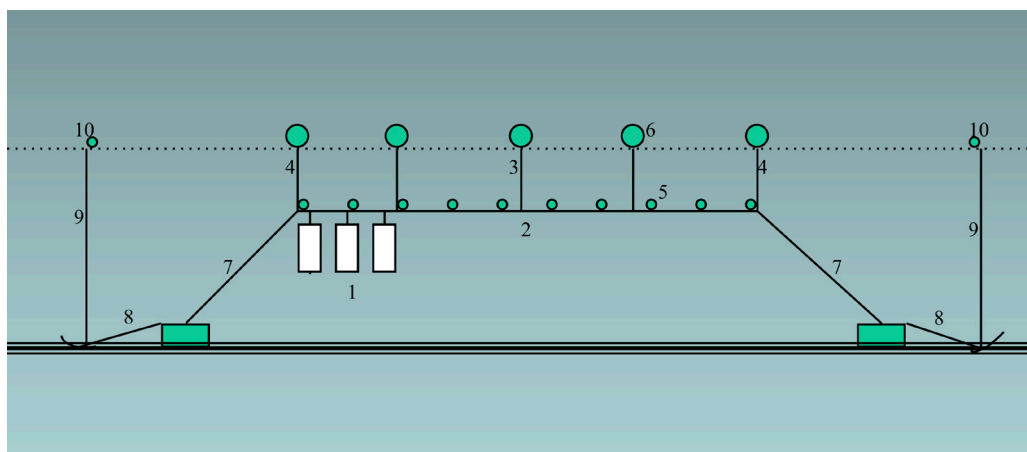
Para realizar un cultivo experimental de ostra japonesa al interior de un AMERB se deben observar los siguientes aspectos:

- Contar con la resolución de la SUBPESCA que autorice la actividad
- Considerar la presencia de especies similares o históricamente descritas en el lugar
- Considerar la potencial interacción del cultivo con otras actividades de desarrollo como el turismo o la pesca
- Analizar las restricciones para el cultivo en la zona (normativa)
- Evaluar las facilidades de acceso al abastecimiento de insumos como materiales de cultivo o artes de pesca
- Identificar la disponibilidad de recurso humano con algún grado de capacitación
- Identificar la presencia de centros de consumo o comercialización cercanos
- Asegurar la logística de transporte

3.2.3 Diseño del cultivo experimental de ostra japonesa en el AMERB de Tongoy

Este método de cultivo long-line subsuperficial es uno de los más amigables con el medio ambiente y a su vez es sostenible en cuanto a las prácticas de acuicultura que se emplean ya que la mano de obra e infraestructuras a utilizar requieren una menor inversión tanto económica como de personal, en comparación con las otras etapas del desarrollo de las ostras. Además, el método de cultivo suspendido reduce el impacto ambiental, en comparación con otros cultivos intensivos, donde se depositan grandes biodesechos al medio ambiente (FAO, 2005). La Figura 5 presenta un esquema de long-line de cultivo subsuperficial, señalando sus principales componentes.

FIGURA 5
Esquema de long-line de cultivo subsuperficial



1. Linternas de cultivo; 2. Línea Madre Útil; 3. Cabo de boya de sostén; 4. Cabo Demarcatorio de línea madre; 5. Boyas de Flotación; 6. Boyas de Sostén de la línea; 7. Orinque; 8. Cabo para unir fondeos; 9. Cabo Demarcatorio de Fondeos; 10. Boya Demarcatoria de Fondeos

Fuente: Pereira Chávez (2017).

3.2.4 Materiales para el sistema de cultivo

Línea madre: Este diseño contempla la instalación de 4 líneas de 24 mm de diámetro. El material utilizado corresponde a Polipropileno Danline (Figura 6) ya que resiste a la abrasión o roce entre las fibras sintéticas generales y sus características principales son flotabilidad, bajo encogimiento en ambientes húmedos, fácil manejo y alta protección a los rayos UV, y posee un alma de poliéster para una mayor resistencia a la torsión. Cada línea tiene una longitud de 220 metros y de acuerdo con la profundidad del sector, se dispondrá de 120 metros útiles aproximadamente por línea.

FIGURA 6
Cabos de polipropileno



©FAO/Roberto Robledo

Nota: cabo de polipropileno Danline, contiene 75% de polipropileno y 25% de polietileno de alta calidad.

Fondeos: Cada línea está afianzada por 2 fondeos de 500 kilos cada uno en cada extremo, contruidos en hormigón vibrado con alma y asa de acero revestido en tubería plana.

Demarcatorias: Para la demarcación se utiliza cordel de Polipropileno Danline de 12 mm.

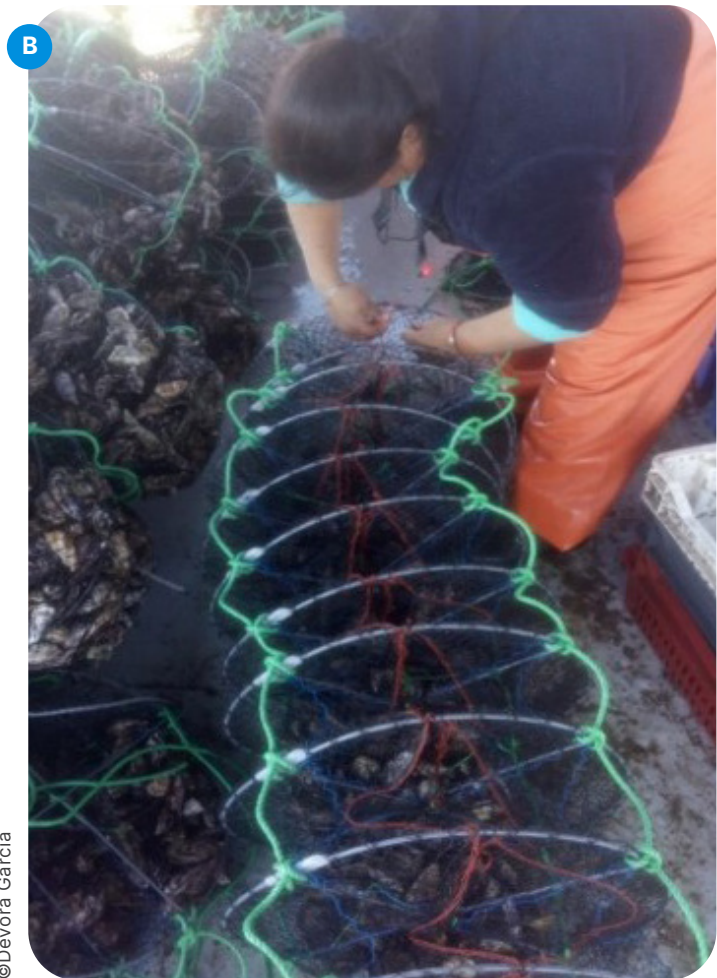
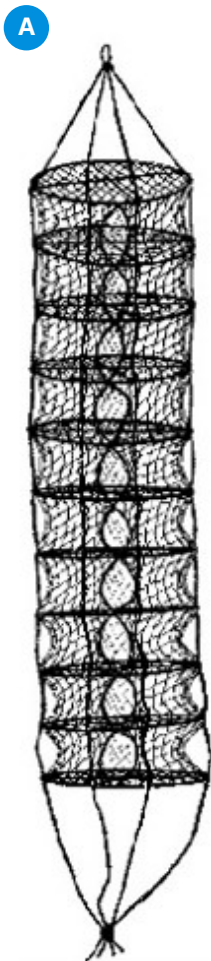
Boyas: Se contempla el uso de boyas de polietileno de alta densidad de 30 litros, con cabo de 6 mm para el amarre, tanto para la demarcación como para la flotación.

Linternas: Para la etapa de siembra y en tallas inferiores a los 60 mm se utilizan linternas de 6 mm de abertura de malla, con entre 10 y 20 pisos útiles cada una, dependiendo de la distancia al fondo. Para tallas mayores a 60 mm, se usan linternas de 15 mm de abertura de malla con 10 pisos útiles cada una (Figura 7 a,b).

FIGURA 7

A: Representación del modelo de las linternas utilizadas

B: fotografía de Linternas utilizadas en el cultivo de ostra japonesa en Bahía de Tongoy



3.3 Procedimientos administrativos

3.3.1 Requisitos de la solicitud

La organización de pescadores que posee la titularidad del AMERB debe enviar una solicitud a la SUBPESCA o en sus Oficinas Zonales que exponga la intención de desarrollar una acción de manejo de acuicultura de una especie exótica en el AMERB. Esta carta debe estar acompañada del proyecto técnico de esta acción de manejo y dentro del proyecto técnico está contenida la propuesta de coordenadas y vértices del polígono en el cual se desarrollará el cultivo experimental (en el DATUM² correspondiente según la carta oficial en la cual se decretó el área de manejo). Posterior a este trámite se obtiene la resolución por parte de la SUBPESCA que aprueba esta solicitud y aprueba o propone un polígono, el cual luego es corroborado por SERNAPESCA en conjunto con la organización. En el caso de obtener nuevos puntos, estos deben ser informados a la SUBPESCA para su modificación en la próxima resolución (ver DS 96 del año 2015 que establece el reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos).

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

- La solicitud debe cumplir con los siguientes requisitos formales:
- Debe individualizar a la organización solicitante adjuntando copia simple del Rol Único Tributario³ (RUT) y de la Cédula de Identidad de los representantes legales individualizados y el nombre del área de manejo a la que se refiere la solicitud.
- Deberá indicarse domicilio, teléfono y correo electrónico de la organización.
- Deberá estar firmada por el representante o representantes legales, acompañando los documentos que acrediten dicha representación y su vigencia.
- Deberá incluir el Acta de Asamblea que aprueba la ejecución de actividades de cultivo en el área de manejo.
- Deberá adjuntarse el proyecto técnico AAMERB.
- Deberá incluir el certificado de la Capitanía de Puerto respectiva que indique que no interfiere con la libre navegación, la accesibilidad a rampas, muelles, atracaderos, lugares de fondeo, varadero de embarcaciones o puertos de fondeo. Para tales efectos, al momento de solicitar

² DATUM: Punto de referencia de un sistema de referencia geodésico, que permite asignar coordenadas geográficas a un punto sobre la superficie terrestre.

³ Rol Único Tributario: Registro numérico único utilizado en Chile como identificador tributario

tal certificado la organización deberá: (i). Indicar el número de inscripción de la organización en el Registro de Pesca Artesanal que lleva el Servicio Nacional de Pesca; (ii). Indicar las coordenadas geográficas del área de manejo y del polígono que está solicitando para desarrollar acuicultura conforme a lo indicado en la letra b del artículo 11 del DS 96 de 2015; y, (iii). Adjuntar copia de la resolución que aprueba el convenio de uso entre la organización y el Servicio (ver DS 96 de 2015 que establece el reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos).

3.3.3 Antecedentes que deben acompañar la solicitud

A la solicitud de cultivo experimental en área de manejo deberán acompañarse los siguientes antecedentes:

- Formulario de solicitud de cultivo experimental, firmado por el o los representantes legales con poder suficiente y por el profesional científico o técnico que suscribe la solicitud.
- Instrumento que acredite el poder suficiente y vigente del representante de la organización.
- Copia simple de las cédulas de identidad de los representantes legales y profesional científico o técnico que suscriben la solicitud.
- Certificado de vigencia de la organización.
- Croquis de las estructuras a utilizar.
- Carta Gantt (ver DS 96 – 2015 que establece el reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos).

3.4 Instalación del sistema de cultivo

3.4.1 Instalación de fondeos y líneas de cultivo experimental de ostra japonesa

Pasos para la instalación, se necesitan al menos 3 operarios para realizar una faena más segura:

Paso 1. Trasladar los fondeos, cabos y boyas al muelle.

Paso 2. Cargar los fondeos y los otros materiales sobre la embarcación.

Paso 3. Trasladarse al sector de cultivo.

Paso 4. Encadenar los fondeos, amarrarlos a la línea e instalar la primera boya para diferenciar el tensor.

Paso 5. Arrojar los 2 primeros fondeos y el long-line al mar, avanzar para desplegar la línea.

Paso 6. Amarrar las marcatorias, diferenciar el otro tensor y arrojar los últimos 2 fondeos.

Paso 7. Si se dispone de buzo, verificar que los fondeos hayan quedado bien asentados y en cadena, no montados ni en paralelo para que ejerzan mejor resistencia al desplazamiento.

Paso 8. Tensar la línea mediante una embarcación.

Paso 9. Realizar prueba de tensión levantándola y recorriéndola con la embarcación.

3.5 Operación del sistema de cultivo

3.5.1 Siembra

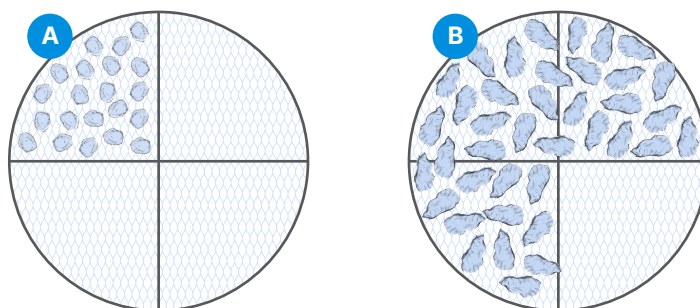
La siembra de ostras consiste en disponer las semillas en el interior de los sistemas de cultivo (linternas). Se recomienda evaluar en primera instancia los costos del material de cultivo, ya que su alto costo genera un mayor riesgo económico para la actividad productiva.

- Densidad: se recomienda sembrar la sumatoria del área estimada de las ostras, equivalentes al 25% de la superficie del piso de la linterna (Figura 8a).
- Largo promedio: 40 mm.
- Ancho promedio: 15 mm.
- Área ostra: 600 mm².
- Diámetro piso de linterna: 500 mm (r 250mm).
- Área piso Linterna: $(\pi * r^2) = (3,14 * 62.500) = 196.250 \text{ mm}^2$.
- N° ostras por piso= $(\frac{1}{4} \text{ área piso linterna}) / \text{área ostra} = (196.250 / 4) / 600 = 81,7 \sim 82$ ostras por piso.
- Se utiliza un vaso que permita estandarizar el volumen requerido (generalmente se utilizan botellas plásticas cortadas en la medida que se requiere).

3.5.2 Desdobles

El criterio para el desdoble es cuando la sumatoria de las ostras vivas alcanza el 75% del área del piso de la linterna (Figura 8b). Se puede hacer por cálculo matemático o por inspección visual. También se debe considerar el nivel de suciedad de las ostras y los sistemas de cultivo.

FIGURA 8
A: Densidad recomendada de siembra
B: criterio de desdoble de la ostra japonesa en la linterna



Densidades recomendadas:

- a)** Sembrar el 25% o $\frac{1}{4}$ del diámetro de la superficie de la linterna con semillas de ostra japonesa, para asegurar así el espacio suficiente dentro de la linterna para el crecimiento y que estas no pierdan su forma debido al crecimiento de la uña de la ostra japonesa. Este criterio de siembra es fácil de aplicar ya que no se necesitan instrumentos.
- b)** Realizar el primer desdoble cuando las ostras sembradas en la linterna en el 25% de la superficie de la linterna alcanzan a ocupar el 75% de la superficie de la linterna. De no realizarse el desdoble en función de este criterio se corre el riesgo de que las ostras con las uñas comiencen a romper el material de la linterna, aumentando las pérdidas y la depreciación del material de cultivo.

3.5.3 Reflotes

El reflote es la actividad de añadir boyas al cultivo suspendido, con el fin que este no pierda flotabilidad y las linternas no toquen ni generen un efecto látigo con el bentos. Los reflotes deben realizarse cada mes como mínimo en el invierno y mínimo cada 10 días en el verano para mantener un buen manejo del cultivo y evitar el crecimiento de los organismos fouling.

3.5.4 Monitoreos

Para el desarrollo del cultivo de la ostra japonesa y en general para cualquier cultivo, se deben establecer muestreos periódicos para determinar el crecimiento, la salud animal y para vigilar el comportamiento de los sistemas de cultivo. Ello permite adoptar decisiones oportunas que evitan pérdidas o mejoran los rendimientos.

3.5.5 Cosechas

La cosecha consiste en la extracción de las ostras desde los sistemas de cultivos, para su comercialización. El tamaño apropiado obedece principalmente a un criterio comercial, normalmente para consumo humano debería comenzar a los 4-5 meses en la talla de semilla 35 mm up y entre 6-7 meses en la talla de 25 mm, o bien cuando los animales logran los 60 mm o cuando el peso de la carne de las ostras esté entre los 5-7 gramos o más. Posterior al segundo desdoble, donde se procede a cortar la “uña” a las ostras, los animales que se encuentran en talla comercial podrían ser almacenados en chinguillos (Figura 9) hechos con redes de desechos (150-200 unidades de ostra por chingullo) para evitar el crecimiento de la “uña” y facilitar así la cosecha.

FIGURA 9
Chingullo hecho con red de desecho

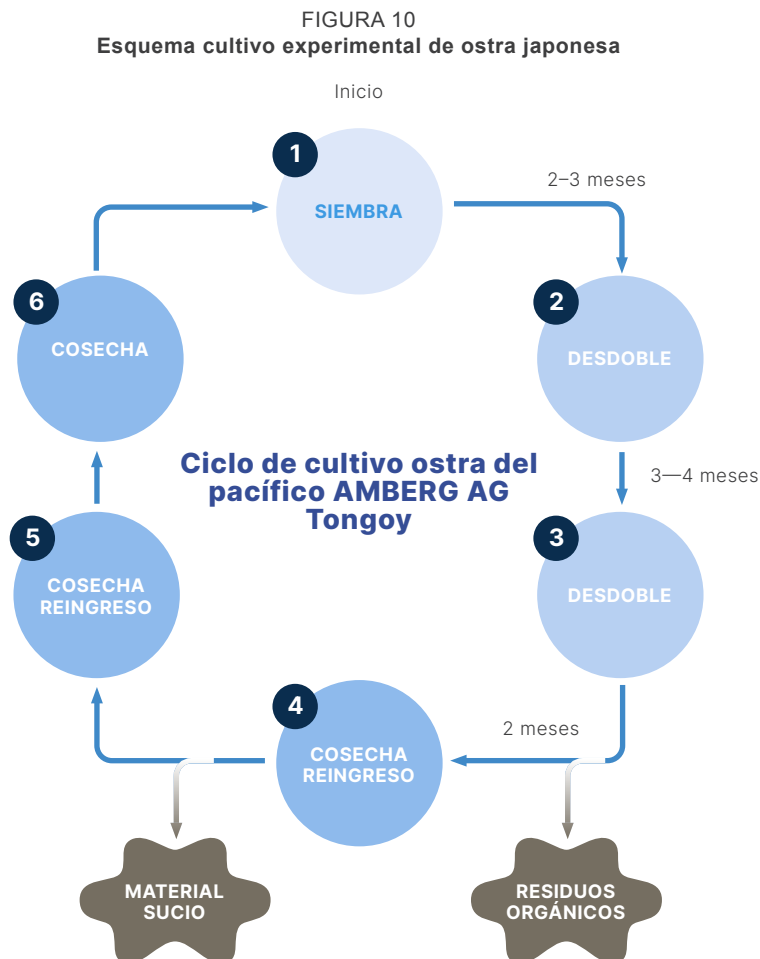


3.5.6 Actividades realizadas en tierra

Lavado, secado y mantención del material de cultivo: Se debe disponer de espacios habilitados para este fin, el material por su alto costo debe ser reutilizado, por ello se debe lavar, luego debe ser reparado y almacenado hasta ser requerido nuevamente. Los residuos orgánicos extraídos (fouling), constituido principalmente por fauna acompañante o incrustantes, además de conchas y animales muertos, debe ser llevado a tierra y depositado en vertederos o zonas habilitadas para este fin.

3.5.7 Resumen del ciclo de cultivo desde el inicio hasta la cosecha

La Figura 10 resume las etapas del ciclo del cultivo experimental de ostra japonesa en relación al tiempo de cada etapa. El proceso se inicia con la siembra, luego se sugiere el primer desdoble entre los 3 primeros meses post siembra y desde el segundo mes se deben comenzar a retirar los residuos orgánicos adheridos a los materiales de cultivo y el material sucio/ roto. A partir del segundo desdoble ya se encuentran individuos con talla comercial, lo cuales pueden ser cosechados, mientras aquellos que aún no logran su tamaño comercial son reingresados al cultivo.



4. Recomendaciones y lecciones aprendidas

4.1 Recomendaciones técnicas:

- En el caso de instalar un cultivo suspendido en lugares corrientosos y/o expuestos, disminuir la longitud del longline, de preferencia usarlos de 50 metros útiles e incrementar la proporción de peso en los fondeos.
- En el caso de que no existan condiciones logísticas adecuadas, se podría disminuir el peso y aumentar el número de los fondeos (menor a 80 kilos), ya que así son más fáciles de construir, transportar e instalar en el mar.
- Iniciar el cultivo con juveniles de un tamaño mayor a los 35 mm, ya que con esto se alcanza un tamaño comercial entre los 4 – 5 meses, reduciendo así el tiempo de cultivo y la depreciación del material de cultivo (que corresponde a un 40% del costo de la faena total).
- No utilizar en la siembra más del 25% de la superficie de la linterna con las semillas de ostra japonesa.
- Realizar el primer desdoble cuando la biomasa de las ostras japonesas no supere el 75% de la superficie de la linterna.
- Cosechar las ostras antes del mes 11 de cultivo, momento en el que la actividad deja de ser rentable.
- Se recomienda realizar el corte de la “uña” desde el primer desdoble.
- Realizar cosechas totales de las linternas y evitar la selección y el reingreso de las ostras que no fueron comercializadas.

4.2 Lecciones aprendidas

- Para la pesca artesanal, la diversificación de actividades a través del cultivo y proceso de recursos, ofrece la posibilidad de desarrollar otros nichos productivos y con ello nuevas fuentes de ingreso, contribuyendo a robustecer su capacidad de adaptación al cambio climático.
- Se adquirió experiencia a través del cultivo de ostra japonesa y la incorporación de valor a las cosechas a través de la producción de conservas de ostras al natural y con especias.
- El cultivo de una especie más resiliente a las oscilaciones de las variables ambientales genera menos riesgos comerciales (menor mortalidad).



Referencias

- Clasing, E., Oñate, A. y Arriagada, H.** 1998. Cultivo de choritos en Chile. Editado por la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 36 págs.
- Akaboshi, S.** 1979. Notas sobre el comportamiento de ostra japonesa, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795), no litoral do Estado de Sao Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca, Sao Paulo, 6 (único): 93-104.
- Baltazar, P., Bermúdez, P. y Rivera, W.** 1999. Cultivo de la ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1875) en un vivero artesanal, La Arena, Casma. Revista Peruana de Biología. Vol 6 N°2: 123-130).
- Vásquez, H., Pérez, R., Pacheco, S. y Kani, K.** 2007. Guía para el cultivo de Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*). San Salvador, Republica de El Salvador Centro América y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) a través del Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador, Oficina Regional CENDEPESCA. El Salvador. (También disponible en <https://docplayer.es/6657361-Guia-para-el-cultivo-de-ostra-del-pacifico-crassostrea-gigas.html>).
- FAO.** 2005. Cultured Aquatic Species Information Programme *Crassostrea gigas*. Programa de información de especies acuáticas. Texto de Helm, M.M. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 13 April 2005. [Citado 27 septiembre 2020]. (También disponible en www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es).
- FAO.** 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (También disponible en www.fao.org/3/i9540ES/i9540es.pdf).
- FAO.** 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. 243 páginas (También disponible en www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229es).
- Glude, J.B.** 1974. A summary report of Pacific Coast oyster mortality investigations 1965-1972, October 15-16th 1974, 28 pp. Proceedings of the Third United States of America-Japan Meeting on Aquaculture, Tokyo.
- Helm, M. M.** 2015. Cultured aquatic species information programme. *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). FAO, Fisheries and Aquaculture Department, Rome. (También disponible en www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/en).

Helm, M.M., Bourne, N. y Lovatelli, A. 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 471. Roma, FAO. 184 págs. (También disponible en www.fao.org/3/y5720s/y5720s00.htm).

Pereira Chávez, L. 2017. Cultivo de ostras “magaki” (ostra japonesa, ostra del pacífico) (*Crassostrea gigas*). Departamento Acuicultura Universidad Católica del Norte. (También disponible en https://www.acuiculturaenareasdemanejo.cl/wp-content/uploads/2017/08/Cultivo_de_Ostras-UCN-Luis-Pereira.pdf).

SUBPESCA (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura). 2015. DS N°96 Decreto supremo número 96. Establece reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos. Ministerio de economía y turismo año 2015. (También disponible en www.subpesca.cl/portal/615/w3-article-92167.html).

SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura). 2020. Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura 2019. (También disponible en <http://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/anuarios-estadisticos-de-pesca-y-acuicultura>).



©FAO/Marcelina Novoa

Caleta Tongoy, Coquimbo.

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/>