

# Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Concha de Abanico

## **MANUAL PARA UNA ACUICULTURA SOSTENIBLE CULTIVO DE CONCHA DE ABANICO**

Elaborado por:

Sistema Nacional de Acuicultura integrado por:

Autoridad Nacional del Agua - ANA

Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo - PROMPERÚ

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

Instituto del Mar del Perú - IMARPE

Instituto Tecnológico de la Producción - ITP

Ministerio de la Producción - PRODUCE

Organismo Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP

Editado por:

Ministerio de la Producción

Calle Uno Oeste N°060 - Urb. Córpac, San Isidro - Lima

Julio 2022

## PRESENTACIÓN

El presente manual ha sido elaborado por el Sistema Nacional de Acuicultura – SINACUI, sistema creado mediante Decreto Legislativo N°1195 Ley General de Acuicultura y tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, ejecutar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación y cumplimiento de la política pública, planes, programas y acciones destinados a fomentar el crecimiento y desarrollo de la acuicultura a nivel nacional; y a promover prácticas acuícolas que contribuyan a la conservación y aprovechamiento sostenible del ambiente donde se desarrolle, conforme al marco normativo vigente, para lo cual se requiere la participación de todas las entidades y usuarios vinculados a las actividades acuícolas.

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley General de Acuicultura y su Reglamento, el Despacho Viceministerial de Pesca y Acuicultura, como máxima autoridad del SINACUI, inició las acciones para la conformación y funcionamiento del citado Sistema, instalándolo el 16 de febrero del 2017.

En el marco de la labor del SINACUI, se establecieron grupos de trabajo. El grupo Nro. 1 conformado por instituciones como FONDEPES, IMARPE, IIAP, ITP, SANIPES, DGPARPA, MINAM, PROMPERÚ, PRODUCE-DGA, tuvo a su cargo entre otros el tema de “Colaboración interinstitucional para el desarrollo de estudios, investigaciones, protocolos/manuales”, dentro del cual se trabajó el presente documento.

Este manual representa la recopilación de la información sobre el cultivo, enfermedades, procesamiento, comercialización y mercado de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* proporcionada por las instituciones participantes desde su competencia, y esperamos que se convierta en instrumento eficaz de orientación y consulta para los usuarios y complemento de las actividades de capacitación, asistencia técnica y de promoción del desarrollo de la acuicultura.

## ÍNDICE

PRÓLOGO .....	5
I. PANORAMA DE LA ACUICULTURA DE LA CONCHA DE ABANICO EN EL PERÚ.....	7
II. MARCO JURÍDICO .....	10
2.1 Normativa general.....	10
2.2 Normativa voluntaria .....	11
III. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN CULTIVO .....	13
3.1 Clasificación taxonómica.....	13
3.2 Características generales.....	13
3.3 Características biológicas .....	13
3.4 Distribución .....	14
3.5 Hábitat.....	14
3.6 Alimentación .....	15
3.7 Potencialidades para el cultivo.....	15
IV. CONDICIONES DE LA ZONA DE CULTIVO .....	17
4.1 Selección del área de cultivo .....	17
V. CULTIVO EN LABORATORIO.....	23
5.1 Producción de microalgas .....	23
5.2 Producción de larvas .....	34
VI. CULTIVO EN AMBIENTE NATURAL.....	46
6.1 Abastecimiento de semilla .....	46
6.2 Cultivo de fondo .....	47
6.3 Cultivo suspendido .....	48
VII. SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA .....	68
7.1 Generalidades.....	68
7.2 Infecciones bacterianas.....	68
7.3 Infecciones por virus .....	68
7.6 Control de áreas de producción.....	70
7.7 Ubicación del centro de cultivo.....	71
7.8 Requisitos y condiciones sanitarias para concesiones acuícolas de moluscos bivalvos .....	72
7.9 Requerimientos operativos .....	72
7.10 Manipuleo .....	73
7.11 Técnicas de cosecha .....	73

7.12 Programa de aseguramiento de la calidad.....	73
7.13 Requisitos de embarcación .....	73
VIII. GESTIÓN AMBIENTAL .....	76
8.1 Manejo de efluentes.....	76
8.2 Manejo de los residuos.....	76
8.3 Manejo de combustibles, carburantes y aceites .....	76
8.4 Monitoreos ambientales .....	76
IX. ALTERNATIVAS DE PROCESAMIENTO A NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	79
X. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO .....	86
XI. BIBLIOGRAFÍA .....	89
GLOSARIO .....	91

## PRÓLOGO

La concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) se ha constituido como uno de los moluscos más importantes de la costa del Pacífico, no sólo por su alta productividad, sino también por la importancia que tiene como producto de exportación. Se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de la costa del Pacífico tropical, encontrándose registros desde Corinto, Nicaragua hasta la IV región en el norte de Chile. Presenta mayor concentración poblacional desde Paita (5°S) Perú hasta Valparaíso (33°S) Chile (Peña, 2001).

En el Perú su población está distribuida entre los 3 y 30 m de profundidad a lo largo de toda la costa peruana, pero los principales bancos productivos están concentrados en solo dos áreas: La Bahía Independencia en Ica y Bahía Sechura en Piura (Wolff et al., 2007), siguiéndole en importancia Paracas, Samanco, Huacho, Tortugas y Pucusana, esporádicamente se extrae en Isla Asia, Isla Pachacámac, Isla San Lorenzo, Isla Don Martín, Culebras, Los Chimus y Lagunillas (Mendo et al., 2001).

En la Bahía de Sechura el banco natural se extiende desde Bayóbar hasta Chuliyache, observándose las mayores concentraciones frente a Matacaballo, Parachique, Vichayo y Punta Bayóvar. Es evidente que, en los últimos años, ha surgido un gran interés en el país por desarrollar la acuicultura de moluscos bivalvos, principalmente de la especie *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, siendo considerada además como la alternativa productiva ideal para las organizaciones sociales de pescadores interesados en diversificar o complementar su labor de pesca.

En nuestro país se viene desarrollando dos tipos de cultivo: suspendido (Sistema long line) o de fondo. Sin embargo, se puede mencionar que el sistema suspendido requiere de una inversión mayor que el cultivo de fondo, por lo que en muchas zonas de la costa peruana el cultivo de fondo es la alternativa más usada para el cultivo o engorde de adultos de concha de abanico, no solo por empresas privadas sino por la mayoría de los pescadores artesanales que practican esta actividad (Mendo et al., 2002; Flores et al., 2005). Adicional a esto para decidir qué tipo de sistema emplear en el cultivo de concha de abanico se debe tener en consideración la zona, oleajes, dinámica marina, profundidad, entre otros.

Es por ello que el presente manual “Cultivo de concha de abanico *Argopecten purpuratus*”, tiene como objetivo principal brindar una guía de orientación para lograr las decisiones técnicas con miras a lograr un eficiente manejo del cultivo de la especie.





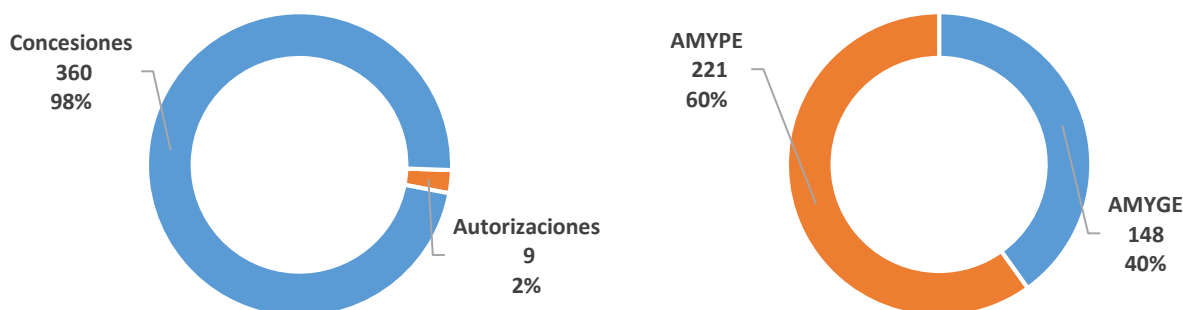
# Panorama de la acuicultura de la Concha de Abanico en el Perú

# 01

## I. PANORAMA DE LA ACUICULTURA DE LA CONCHA DE ABANICO EN EL PERÚ

Al 31 de diciembre del 2021, se han otorgado 369 derechos acuícolas a nivel nacional (148 derechos son de la categoría productiva de Acuicultura de Mediana y Gran Empresa - AMYGE y 221 derechos son Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa - AMYPE) y que se encuentran publicados en el Catastro Acuícola Nacional, de los cuales 9 son autorizaciones para hatchery y 360 concesiones para cultivo suspendido y de fondo, en un área total de 15 773.32 ha, ubicadas principalmente en los departamentos de Piura, Ica y Ancash (Gráfico 1).

Gráfico 1. Derechos acuícolas otorgados a nivel nacional para el cultivo de concha de abanico



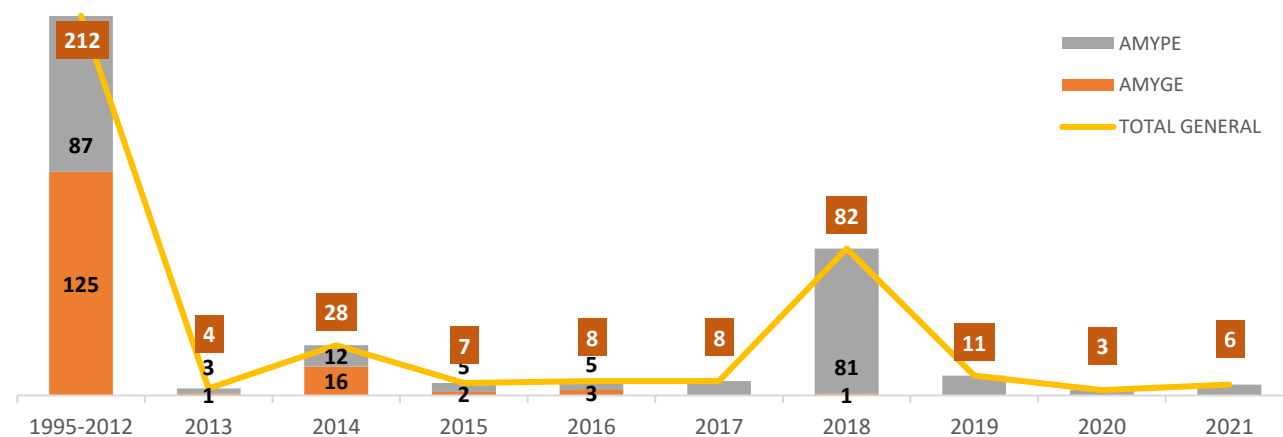
El mayor número de derechos acuícolas para el cultivo de concha de abanico se otorgaron hasta el 2012, los derechos se incrementaron significativamente en el año 2018 especialmente para la Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa – AMYPE, debido a los derechos otorgados en Piura e Ica. (Cuadro 1 y Gráfico 2).

Cuadro 1. Derechos acuícolas otorgados por año y departamento para el cultivo de gamitana

DEPARTAMENTO	1995-2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Piura	124	2	26	4	3	1	56	6	1	1	224
Ica	35		2	1			24	3	2	3	70
Ancash	50	1			5	7	1			2	66
Callao	1	1					1	2			5
Tacna				2							2
Arequipa	1										1
Tumbes	1										1
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>212</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>82</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>369</b>

Fuente: DGA

Gráfico 2. Derechos acuícolas otorgados por año para el cultivo de concha de abanico



Fuente: DGA



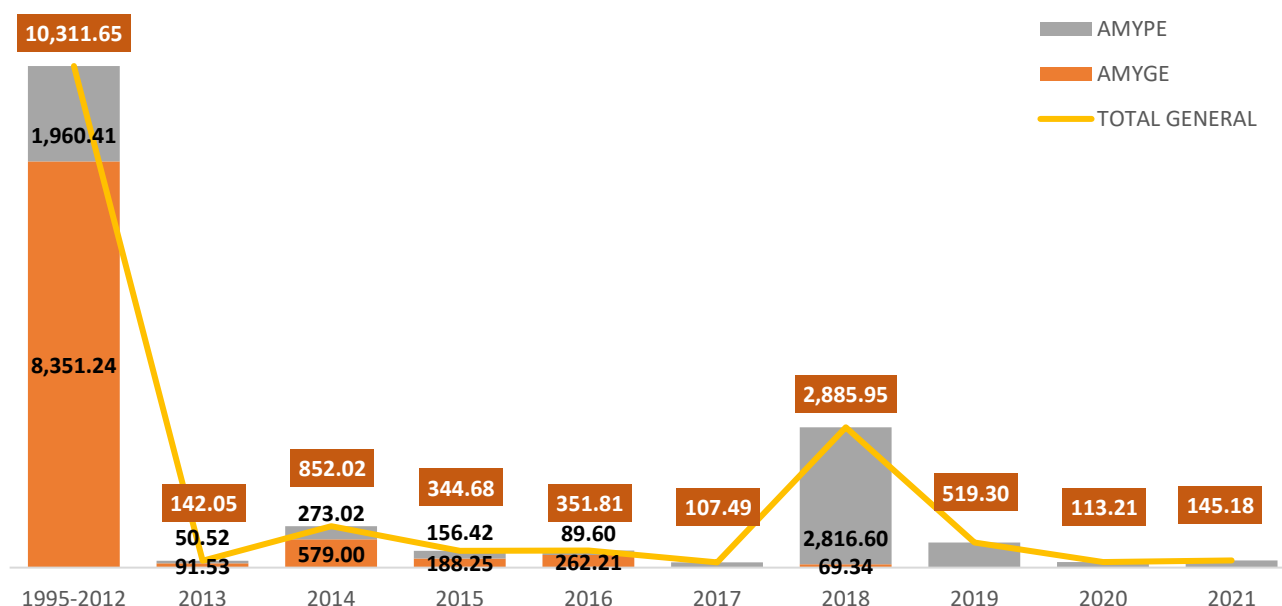
En el acumulado desde el año 1995 al 2012 se han otorgado a nivel nacional 10 311.65 ha para el cultivo de concha de abanico. En el año 2018 se otorgaron 2 885.95 ha, siendo el departamento de Piura el que tiene la mayor área otorgada con 12 837.13 ha (Cuadro 2 y Gráfico 3).

*Cuadro 2. Área otorgada (ha) por año y departamento para el cultivo de concha de abanico*

DEPARTAMENTO	1995-2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Piura	8 219.99	91.89	822.90	311.15	221.48	0.03	2 549.75	416.72	103.21	100.00	12 837.13
Ancash	1 715.42	0.00			130.33	107.45	28.98			29.80	2 011.99
Ica	348.65		29.12	14.56			240.00	24.54	10.00	15.38	682.25
Callao	9.44	50.16					67.21	78.04			204.85
Tacna				18.96							18.96
Tumbes	10.24										10.24
Arequipa	7.91										7.91
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>10 311.65</b>	<b>142.05</b>	<b>852.02</b>	<b>344.68</b>	<b>351.81</b>	<b>107.49</b>	<b>2 885.95</b>	<b>519.30</b>	<b>113.21</b>	<b>145.18</b>	<b>15 773.33</b>

Fuente: DGA

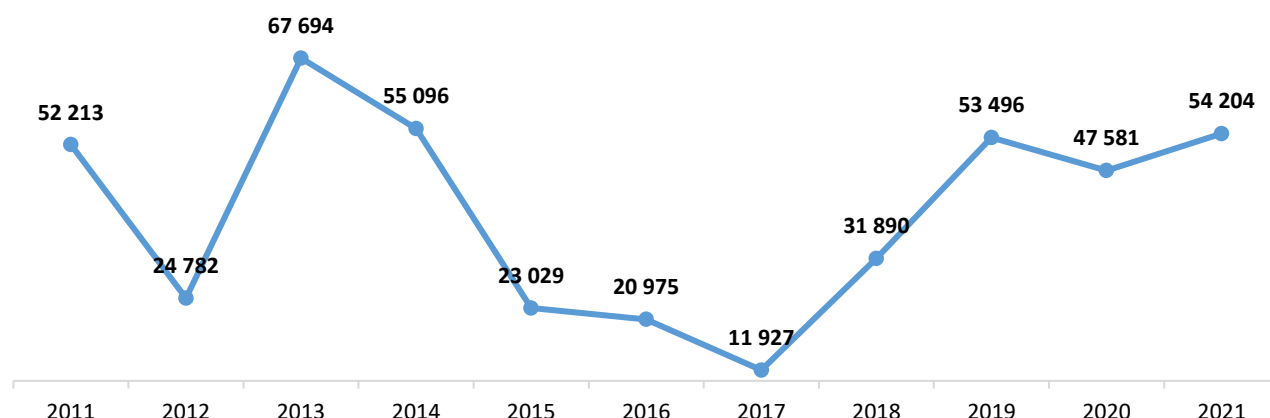
*Gráfico 3. Área otorgada por año para el cultivo de concha de abanico*



Fuente: Catastro Acuicola Nacional – PRODUCE

La cosecha acuícola de la concha de abanico a nivel nacional, durante el año 2013 alcanzó su punto más alto, reportándose una cosecha de 67 694 t; en el año 2017 registró su punto más bajo donde se reportó 11 927 t, en los años posteriores ha venido creciendo y para el 2021 se ha reportado una cosecha de 54 204 t (Gráfico 4).

Gráfico 4. Cosecha acuícola (t) por año proveniente del cultivo de la concha de abanico



Fuente: OGEIEE - PRODUCE

En el Perú, para el 2021 se ha registrado una cosecha del recurso concha de abanico *Argopecten purpuratus*, de 54 204 t. Dicha producción se destina principalmente a la exportación, en la presentación de producto congelado teniendo gran aceptación en los principales mercados consumidores como; Estados Unidos (3 927 t), España (3 516 t), Francia (2 379 t), Canadá (1 038 t), entre otros países de destino (Cuadro 3). Las exportaciones de conchas de abanico, mejoraron sus precios y durante el 2021 se recuperó de la caída que tuvo en el 2020, como consecuencia de la pandemia por el COVID 19, logrando así registrar un mejor desempeño en sus envíos, pasando de US \$ 76.7 a 122 millones.

Cuadro 3. Exportación de concha de abanico procedentes de la actividad acuícola y según país de destino (t).

PAÍS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Estados Unidos	913	435	273	1 121	2 624	4 641	3 927
España	325	753	302	1 325	1 223	1 356	3 516
Francia	3 853	1 837	1 739	1 737	5 024	3 073	2 379
Canada	169	45	49	229	244	869	1 038
Chile	186	64	112	111	163	165	511
Belgica	812	738	312	636	363	226	462
Italia	306	173	145	348	390	372	345
Reino Unido	136	46	69	116	92	152	252
Países Bajos	390	616	328	1 176	453	92	232
Nueva Zelanda	20	21	128	70	66	260	186
Otros	237	405	384	403	728	571	435
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>7 346</b>	<b>5 133</b>	<b>3 841</b>	<b>7 271</b>	<b>11 368</b>	<b>11 777</b>	<b>13 284</b>

Fuente: OGEIEE - PRODUCE

Actualmente, el cultivo de este molusco se presenta como una alternativa interesante a la actividad de la pesca debido al desarrollo técnico y científico alcanzado, permitiendo obtener buenos resultados, lo que se aprecia en el incremento de los volúmenes de producción y que son destinados mayormente al mercado exterior, habiéndose logrado su ingreso al mercado europeo y norteamericano.

Además, un aspecto importante que se debe señalar es que las aguas de nuestro litoral presentan características oceanográficas, muy óptimas debido al afloramiento de aguas sub superficiales que propician una gran productividad primaria (plancton), así como los rangos de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, etc., ideales para el cultivo de esta especie.

# Marco Jurídico

# 02

## II. MARCO JURÍDICO

### 2.1 Normativa general

- **Decreto Legislativo Nº 1195** del 30.08.2015 y sus modificatorias, mediante el cual se aprueba la Ley General de Acuicultura, que tiene por objeto fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales.
- **Decreto Supremo Nº 003-2016-PRODUCE** del 25.03.2016 y sus modificatorias, que aprueba el Reglamento de la Ley General de Acuicultura que tiene por objeto regular las disposiciones, criterios, procesos y procedimientos contenidos en la Ley General de Acuicultura, a fin de fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales, así como normar, orientar, promover y regular las actividades de acuicultura, fijando las condiciones, requisitos, derechos y obligaciones para su desarrollo sostenible en el territorio nacional.
- **Decreto Supremo Nº 001-2010-PRODUCE** del 07.01.2010, que aprueba el Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (2010-2021) que representa una guía para el desarrollo del sector acuícola y tiene como misión promover la generación de recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros pertinentes, así como los servicios técnicos y condiciones institucionales adecuadas, para facilitar la inversión privada en la producción acuícola y comercialización de productos de la acuicultura en el mercado nacional e internacional.
- **Decreto Supremo Nº 007-2004-PRODUCE** del 22.03.2004 y sus modificatorias (Decreto Supremo Nº 020-2016-PRODUCE, Decreto Supremo Nº 004-2018-PRODUCE y Decreto Supremo Nº 002-2019 – PRODUCE), que aprueba la Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos, aplicable a las fases de extracción o recolección, reinstalación, depuración, transporte, procesamiento y comercialización, incluida la actividad de acuicultura.
- **Ley Nº 30224 – Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad** del 08.07.2014, estableciendo que el SNC es un sistema de carácter funcional que integra y articula principios, normas, procedimientos, técnicas, instrumentos e instituciones del Sistema y tiene por finalidad promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.
- **Ley Nº 30063 – Ley de creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES)** del 03.07.2013, como organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio de la Producción, encargado de normar, supervisar y fiscalizar los servicios de sanidad e inocuidad pesquera, acuícola y de piensos de origen hidrobiológico, en el ámbito nacional, así como aquellos servicios complementarios de su competencia.
- **Ley Nº 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)** del 16.04.2001, crea un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
- **Decreto Supremo Nº 012-2019-PRODUCE** del 09.08.2019, aprueba el Reglamento de Gestión Ambiental de los Subsectores Pesca y Acuicultura, que tiene por objeto regular la gestión ambiental, conservación y aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos en el desarrollo de los proyectos de inversión y actividades de los subsectores pesca y acuicultura, así como regular los instrumentos de gestión ambiental y los procedimientos administrativos vinculados a ellos.

- **Resolución Ministerial N° 168-2007-PRODUCE** del 15.06.2007, y su modificatoria (R. M. N° 141-2011-PRODUCE) Guía para la Presentación de Reportes de Monitoreo en Acuicultura para ser utilizadas por los titulares de derechos acuícolas que cuenten con Declaración de Impacto Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental o Programa de Adecuación y Manejo Ambiental aprobado, el cual forma parte de la presente resolución ministerial.
- **Resolución Directoral N° 247-2016-PRODUCE-DGCHD** del 10.06.2016, Determinan estaciones de monitoreo para toma de muestras y análisis en la zona de impacto y de referencia de las concesiones acuícolas otorgadas en el ámbito marino para desarrollar actividad de acuicultura.
- **Decreto Legislativo N° 1278** del 23.12.2016, y sus modificatorias, Ley General de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su reglamento, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, 20.12.2017 y modificatorias.
- **Decreto Supremo N° 009-2019-MINAM** del 26.06.2012, Régimen especial de Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE como residuos de bienes priorizados, mediante la determinación de un conjunto de obligaciones y responsabilidades de los actores involucrados en las diferentes etapas de gestión y manejo, el cual comprende actividades destinadas a la segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición final de los RAEE, teniendo en cuenta condiciones para la protección del ambiente y la salud humana.

## 2.2 Normativa voluntaria

- **Norma Técnica Peruana (NTP) 320.001.2009 “Acuicultura Terminología y definiciones”**

Que tiene por objeto definir los términos más utilizados en la actividad de la acuicultura a nivel nacional y ser un marco de referencia para acuicultores, consultores, formuladores de políticas y todos aquellos que estén interesados en la acuicultura, facilitando su comunicación.

- **Norma Técnica Peruana (NTP) 320.005.2013 “ACUICULTURA. Buenas prácticas acuícolas en la producción de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*)”.**

Que tiene por objeto establecer las buenas prácticas que deben seguirse en un sistema de manejo estándar para la producción acuícola de la especie *Argopecten purpuratus*, a fin de asegurar un producto final inocuo, sano, apto para consumo humano, fomentando la competitividad para el comercio nacional e internacional. Como parte de las buenas prácticas a seguir están el respeto al medio ambiente, bienestar animal, establecer relaciones favorables con la comunidad y garantizar la seguridad de los trabajadores en el desarrollo de sus labores.

# 03

## Características de la especie en cultivo



### III. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN CULTIVO

#### 3.1 Clasificación taxonómica

Phylum	:	Molusca
Clase	:	Bivalva
Orden	:	Pectinoida
Familia	:	Pectinidae
Sub-familia	:	Pedinae
Género	:	Argopecten
Especie	:	<i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)

#### 3.2 Características generales

La concha de abanico habita en zonas protegidas del submareal entre los 3 y 30 m de profundidad, con temperaturas que oscilan entre los 14 y 20 °C, con niveles de oxígeno de 0.2 a 8.0 ml/l (Bermúdez et al., 2004), encontrándose sobre fondos variables; arenosos, de conchuela con algas. Sin embargo, también se les puede encontrar sobre sustratos fangosos, pedregosos (Mendo et al., 2001). Requiere una salinidad promedio de 34.4 a 34.9 por mil y corrientes de baja velocidad.

#### 3.3 Características biológicas

Es una especie hermafrodita, es decir que presenta una gónada con parte femenina (ovocitos) y masculina (espermatozoides), teniendo como característica el color naranja la parte femenina y de color blanco la parte masculina; la gónada que contiene ambos sexos se le conoce con el nombre de coral, funcionalmente la producción de gametos es alternada, su ciclo reproductivo es continuo.



Figura 1. Concha de abanico

Esta especie tiene como característica externa dos valvas en forma orbicular, siendo una de ellas más convexa que la otra, las valvas presentan expansiones laterales denominadas orejas que poseen además de 23 a 25 estrías y presentan anillos de crecimiento representado por líneas concéntricas, la parte interna (Figura 2.b) se encuentra el músculo aductor conocido como “callo” o “talo”, empleado para abrir y cerrar las valvas. Un par de branquias de color marrón claro utilizadas para la respiración, con las que también atrapan el alimento que con la ayuda del mucus es llevada a la boca, en donde selecciona el alimento que luego pasa al estómago. Las partículas no utilizadas (pseudoheces) son eliminadas. Se alimenta de fitoplancton, zooplancton y detritus.



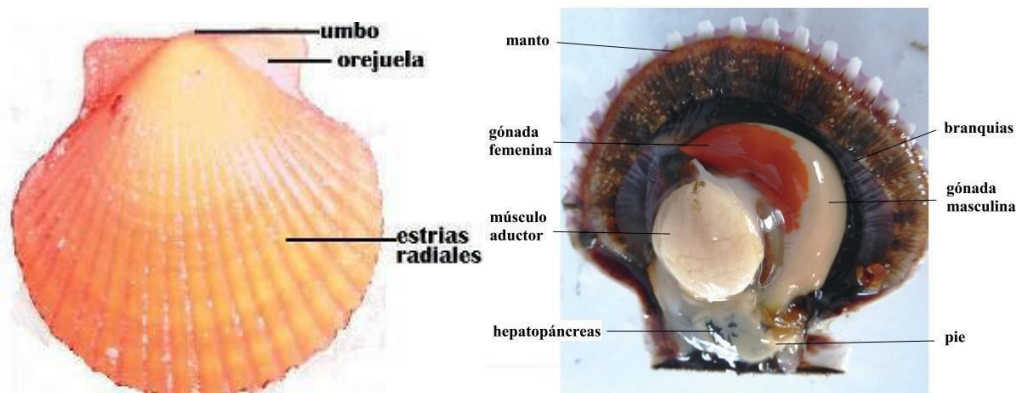


Figura 2. Anatomía externa (a) e interna (b)

Su reproducción ocurre en todo el año, presentando desoves masivos en primavera y en verano, siendo este último por su amplitud e intensidad, es el más importante. Existe una relación directa entre el desove y la temperatura, observándose que esta influye positivamente en la maduración y evacuación de los gametos.

La madurez de las gónadas se acelera durante los eventos El Niño, debido a las altas temperaturas, incrementando la frecuencia del desove (Wolff, 1985).

En la etapa juvenil presenta un pie con unos filamentos bisales, a manera de hilos pegajosos, que le sirven para permanecer fijo al sustrato. En la etapa adulta presenta capacidad de natación al impulsarse con el abrir y cerrar de sus valvas; la cual le da un comportamiento de dispersión y agregación, en relación a factores como calidad del sustrato y amenazas que sus principales depredadores presentan.

Su desarrollo sexual (maduración gonadal) es influenciado por factores externos como luminosidad, salinidad y, principalmente, por la temperatura y disponibilidad de alimento.

La fecundación es externa y cruzada, aunque algunas veces sucede la autofecundación. Ambos gametos maduran de forma simultánea y la emisión se inicia con los espermatozoides, al término de este continúa con los ovocitos por el mismo conducto (Toro *et al.*, 2010).

### 3.4 Distribución

La concha de abanico *Argopecten purpuratus* es la especie de mayor importancia entre las del género *Argopecten*. En los últimos años, ha sido notable el crecimiento de su producción en el Perú, principalmente en los departamentos de Piura, Ica y Áncash. Las condiciones biológicas y oceanográficas en nuestro mar son excelentes para el crecimiento de este recurso y una muestra de ello es la formación de bancos naturales en la Bahía de Paracas - Ica, Bahía Samanco – Áncash y Bahía Sechura - Piura.

### 3.5 Hábitat

Su hábitat comprende la zona sub litoral, hasta los 200 m de la línea costera. Normalmente se encuentra entre los 2 y 30 metros de profundidad y ocasionalmente hasta los 40 metros, con fondos variables; fondo blando, arena endurecida, de conchuela con algas y cascajo. Vive normalmente en bahías protegidas del oleaje a temperatura entre 14 a 20 °C. esta especie requiere de agua bien oxigenada y con una salinidad de 34.4 a 34.9 por mil incluyendo este parámetro en el desarrollo, alimentación y reproducción.

### **3.6 Alimentación**

El alimento de la concha de abanico está constituido principalmente de microalgas, que es ingerido a través de la filtración del agua de mar. Esta consiste en capturar el alimento por los cilios branquiales, que, al moverse, provocan una corriente que conducen las partículas por el canal inhalante hasta los palpos labiales, donde ocurre una selección. Las partículas mayores son acumuladas y, posteriormente, expulsadas como pseudoheces.

Las partículas menores a 10 micrones, son transferidas a la boca, después pasan por el esófago, para luego ser digeridas en el estómago. Para complementar este proceso, las partículas pasan por el estilete cristalino, donde, con el auxilio de enzimas digestivas, son degradadas en partículas menores para finalmente ser absorbidos en el intestino. El material orgánico rechazado y los productos del metabolismo son expulsados como heces.

### **3.7 Potencialidades para el cultivo**

- Por ser especie filtradora no requiere de alimento suplementario por lo tanto no representa ningún costo.
- Crecimiento muy rápido, dependiendo de la densidad de siembra y el manejo técnico, alcanzando a los 12 - 14 meses de cultivo, a un tamaño de 65 mm de longitud valvar de la concha de abanico.
- Es una de las especies de molusco bivalvo de mayor preferencia en el mercado internacional, alcanzando precios elevados.
- Fácil manejo de su cultivo, existiendo diferentes métodos, como cultivo suspendido y de fondo.
- Permite su confinamiento a altas densidades de siembra.
- Técnica de reproducción controlada, la que permite la disponibilidad oportuna de semilla para el abastecimiento por campañas de producción.

# Condiciones de la zona de cultivo

# 04

#### IV. CONDICIONES DE LA ZONA DE CULTIVO

##### 4.1 Selección del área de cultivo

Para la selección del área de cultivo de la concha de abanico se deben realizar estudios previos mediante la evaluación y la prospección de la zona de cultivo. La primera condición que debe considerar un futuro productor acuícola, es determinar los factores favorables que faciliten su inversión, como son las características fisicoquímicas del agua, y la dinámica oceánica. Se puede solicitar apoyo a especialistas para determinar estos datos. Si el proyecto considera la instalación de un hatchery se deberán analizar las exigencias del laboratorio, las áreas complementarias y su mejor ubicación, en lo posible cercanas a la zona de cultivo en la concesión.

##### 4.1.1 Factores oceanográficos

Para el cultivo de concha de abanico se requiere una evaluación minuciosa de la zona a seleccionar, considerando los aspectos (apropiados para el cultivo de la concha de abanico) a fin de poder tomar la decisión de la instalación de líneas de cultivo de concha de abanico.

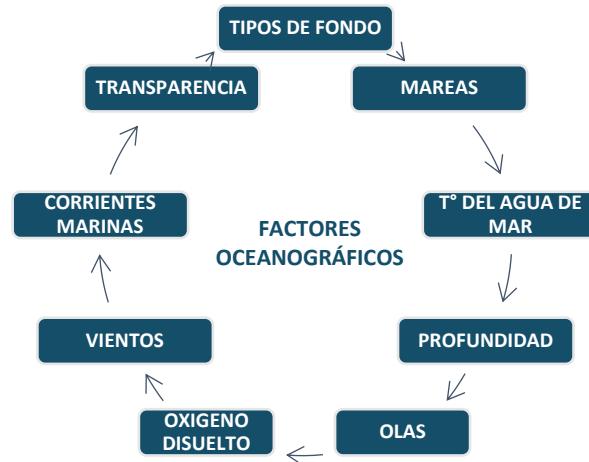


Figura 3. Factores de importancia que determinan la viabilidad de los cultivos

Las características que debe reunir la zona de cultivo, para ser considerado apta para el desarrollo viable y sostenido del cultivo de concha de abanico son:

##### Tipos de Fondo

El tipo de fondo es un aspecto importante ya que el *Argopecten purpuratus*, en su hábitat natural, prefiere fondos arenosos y con escasa corriente (Avendaño y Cantillanez, 1996).

Los tipos de fondos más apropiados son de arena, algas, pedregoso, conchuela y de pendiente plana. De presentarse un fondo tipo fangoso se recomienda no realizar el cultivo de fondo, una alternativa sería el suspendido.

##### Batimetría de la zona de cultivo

La batimetría es el levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua (sea del fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, humedales, lagos, etc.). También se le conoce como el estudio de las profundidades marinas.

En los cultivos marinos esta característica es importante porque influye en el dimensionamiento de la línea de cultivo, optimizando la compra necesaria de cabo de polipropileno para la instalación de línea long line (Línea madre, diagonales), entre otros.

En el cultivo suspendido se considera adecuada una profundidad mínima de 12 metros, esto con la finalidad de que los sistemas de cultivo (linternas) no toquen el fondo y se pierda el producto.

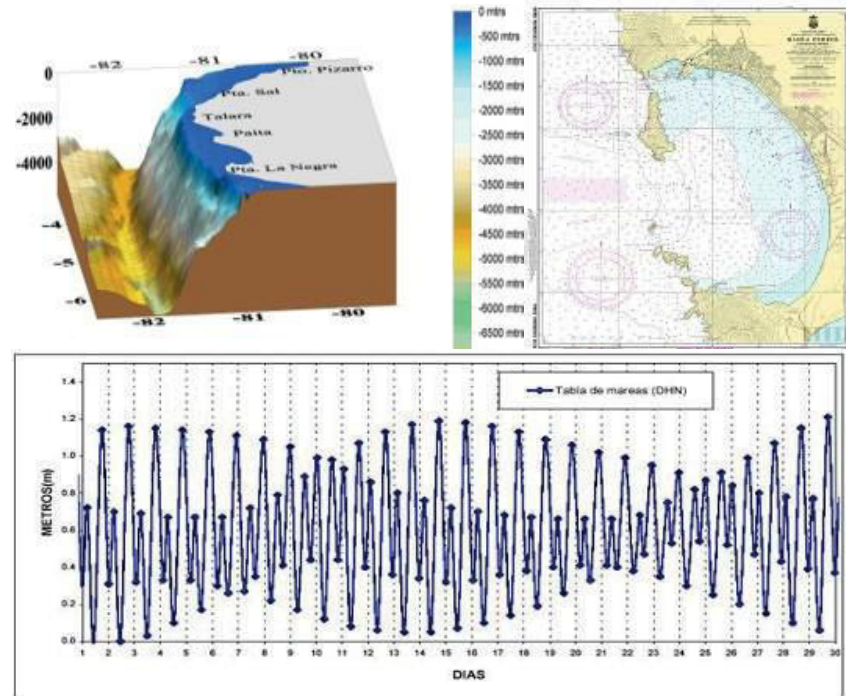


Figura 4. Distribución de sondajes de batimetría de la bahía Ferrol

Fuente DHN- Dirección de Hidrografía Nacional

### Corrientes Marinas

Es importante conocer el sistema de corrientes, su intensidad y dirección, así como su dinámica en el tiempo al seleccionar el lugar y sistema de cultivo y para determinar las condiciones en las que se instala línea de cultivo.

- El riesgo de tener corrientes de velocidad alta de agua inhibe la filtración afectando la alimentación y crecimiento de la concha de abanico.
- Así mismo una velocidad debajo del optimo provocaría un insuficiente reemplazo de nutrientes, recambios de agua y por consiguiente la acumulación de desechos.
- Muy importante tener conocimiento de la corriente que se genera en la zona de cultivo, si es frecuente una fuerte correntada en forma constante, dificultaría las labores de cultivo, instalación de líneas de cultivo entre otras maniobras de trabajo en mar.
- El área de cultivo debe tener una corriente marina entre 3 y 25 cm/s y en bancos naturales entre 3 y 10 cm/s (Wildish y Saulnier, 1993).

### Mareas

Fenómeno astronómico que, por lo general, influye significativamente en el cambio periódico del nivel del agua en la costa.

Son determinantes si tienen gran altura, ya que afectan negativamente durante la baja marea. Es aconsejable que se tenga siempre una tabla de mareas. Pueden recurrir a la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú - DIHIDRONAV ([www.dhn.mil.pe](http://www.dhn.mil.pe)) o instalar la app Buoyweather.

### Olas

Es importante llevar un registro de los oleajes que se presentan en la zona de cultivo. La altura de las olas depende de tres parámetros del viento que son: velocidad, persistencia en el tiempo, la estabilidad en su dirección. Así mismo las principales causas de la generación de las olas son los vientos, maremotos, corrientes, mareas.

### Vientos

Los vientos tienen por efecto la generación de corrientes u oleajes, si la velocidad del viento es mayor que la de las olas, se produce transferencia de energía a las olas. Si es menor serán las olas quienes transfieran la energía al viento empujando por sotavento, lo cual hará que las olas pierdan energía decreciendo de tamaño hasta anularse.

Existe la siguiente relación entre la velocidad de los vientos dada en nudos (V) y el número en la escala de Beaufort (B) elevado a la potencia de 3/2 y multiplicado por 1.87.

$$1V = 1.87 * B^{3/2}$$

*Cuadro 4. Medición de la fuerza del viento según la escala Beaufort*

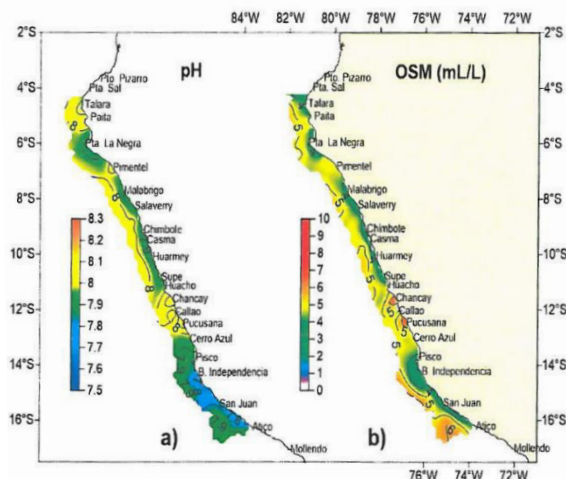
Escala de Beaufort	Denominación	Efectos observados	Nudos	Km/hora
0	Calma	El humo se eleva en vertical.	menos de 1	0 a 1.9
1	Ventolina o brisa muy ligera	El viento inclina el humo, no mueve banderas.	1 a 3	1.9 a 7.3
2	Flojito o brisa ligera	Se nota el viento en la cara.	4 a 6	7.4 a 12
3	Flojo o pequeña brisa	El viento agita las hojas y extiende las banderas.	7 a 10	13 a 19
4	Bonancible o brisa moderada	El viento levanta polvo y papeles.	11 a 16	20 a 30
5	Fresquito o buena brisa	El viento forma olas en los lagos.	17 a 21	31 a 40
6	Fresco	El viento agita las ramas de los árboles, silban los cables, brama el viento.	22 a 27	41 a 51
7	Frescachón	El viento estorba la marcha de un peatón.	28 a 33	52 a 62
8	Duro	El viento arranca ramas pequeñas.	34 a 40	63 a 75
9	Muy duro	El viento arranca chimeneas y tejas.	41 a 47	76 a 88
10	Temporal o tempestad	Grandes estragos.	48 a 55	89 a 103
11	Tempestad violenta	Devastaciones extensas.	56 a 63	104 a 118
12	Huracán	Huracán catastrófico.	64 a más	119

#### **4.1.2 Parámetros de cultivo**

##### Temperatura de Agua de Mar

- Interviene directamente en la distribución de las masas de agua, por cambios en su densidad.

- 





### Fitoplancton

- Siendo la “concha de abanico” un molusco filtrador, su adecuada alimentación depende de la abundancia del fitoplancton en el medio donde habita.
- Se alimenta de dinoflagelados y diatomeas.
- Si el fitoplancton disminuye, la mayoría de los moluscos migran o mueren de inanición.
- Es recomendable llevar un control de la concentración del fitoplancton en el área de la concesión mediante muestreos ubicados en puntos representativos. Estos muestreos deben realizarse en la mañana, medio día, tarde y noche. (C.A. La Arena 2014)



*Figura 7. Toma de muestra de fitoplancton*

### Transparencia

- Permite la mayor o menor penetración de la luz, factor indispensable para el desarrollo del fitoplancton.
- El instrumento que se utiliza para medir la transparencia es el disco Secchi; este disco mide 20 cm de diámetro y está dividido en cuadrantes que alternan colores blanco y negro, llevando además una cuerda sujeta al centro de una cara. Se registra la profundidad en la que el disco desaparece de la vista, esa es la lectura del disco.



*Figura 8. Medición de transparencia del agua uso del Disco Secchi*

### Color de Agua de Mar

El color del agua se evalúa de forma práctica al monitorear la calidad del agua de mar. Una tonalidad verdosa – azulada, es por la presencia de florecimientos algales, mientras una coloración marrón es debido a abundante partícula en suspensión.

# 05

## Cultivo en Laboratorio



## V. CULTIVO EN LABORATORIO

### 5.1 Producción de microalgas

El uso de microalgas juega un papel importante en el proceso productivo de moluscos bivalvos, ya que es el primer eslabón de la cadena trófica y el responsable de proporcionar los nutrientes necesarios en cada etapa de desarrollo de la concha de abanico, desde larva hasta semilla para engorde.

Para suministrar una dieta equilibrada a las larvas de concha de abanico se debe proporcionar 4 especies de microalgas: *Isochrysis galbana*, *Diacronema lutheri*, *Chaetoceros calcitrans* y *Chaetoceros gracilis*.

Para asegurar un buen resultado en el cultivo de microalgas no basta con tener las cepas, sino que se debe asegurar la limpieza de los ambientes de cultivo, los implementos, el material de vidrio, así como el manejo de densidades y el tratamiento del agua, etc.

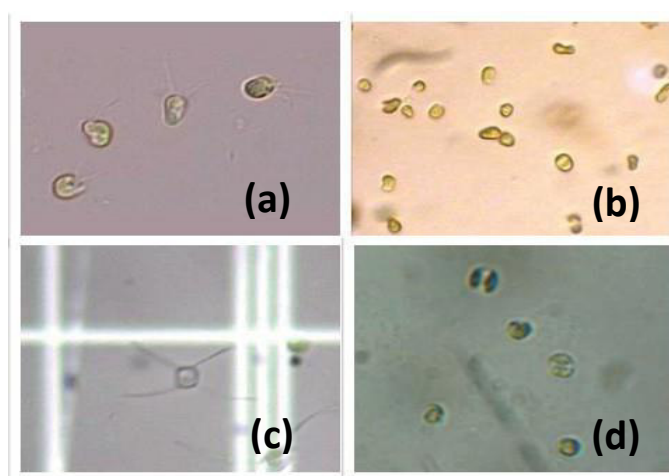


Figura 9. Principales microalgas cultivadas en el C. A. La Arena: a) *Isochrysis galbana*, b) *Diacronema lutheri*, c) *Chaetoceros calcitrans*, d) *Chaetoceros gracilis*.

#### 5.1.1 Especies cultivadas

Un centro de cultivo de microalgas debe contar con un banco de germoplasma “cepario” en donde se dispone de una variedad de microalgas para abastecer de alimento al cultivo larval de moluscos. Las más utilizadas se detallan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Especies de microalgas mantenidas en el cepario del Centro de Acuicultura La Arena

ESPECIE	CÓDIGO	TAMAÑO	VOLUMEN CELULAR (um <sup>3</sup> )
<i>Isochrysis galbana</i> (T-ISO)	ITA	5 – 7 micras	40-50
<i>Diacronema lutheri</i>	DiL	3 – 5 micras	40-50
<i>Chaetoceros calcitrans</i>	CHC	7 - 8 micras	35
<i>Chaetoceros gracilis</i>	CHG		80
<i>Nannochloris maculata</i>	Na		---
<i>Nannochloris</i> sp.	NaV		---
<i>Nannochloropsis oculata</i>	Np	1 – 3 micras	---
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	Dut		170
<i>Tetraselmis suecica</i>	Ts		300

### 5.1.2 Materiales y equipos

#### Material de Vidrio

- Beackers (vaso precipitado) de 50 ml, 500 ml y 1 l.
- Cámara Neubauer o hematocitómetro.
- Frascos ámbar con tapa esmerilada de 1 l.
- Frascos ámbar con tapa de 100 ml y 250 ml.
- Lámina cubreobjetos.
- Lámina porta-objetos.
- Lámina porta-objetos excavado.
- Luna de reloj.
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml, 500 ml, 1 l y 2 l.
- Matraces Kitasato de 1 l y 4 l.
- Mechero de alcohol.
- Mechero bunsen.
- Probetas de 25 ml, 50 ml, 100 ml y 500 ml.
- Pipetas de 1 ml, 2ml, 5ml, 10 ml y 25 ml.
- Pipetas Pasteur de vidrio.
- Placas Petri de vidrio pyrex.
- Termómetros de vidrio.
- Tubos de ensayo de vidrio tipo pyrex.
- Varillas.
- Viales para obtención de muestras.

*Nota: Se recomienda emplear material de vidrio de buena calidad y resistente al calor.*

#### Equipos

- Una autoclave para efectos de esterilización por calor húmedo de las soluciones stock y agua de mar.
- Una balanza analítica para pesar metales trazas y vitaminas.
- Estufas, para esterilizado por calor seco de materiales de vidrio.
- Una balanza de precisión gramera para pesar valores mayores.
- Un calentador eléctrico con agitador magnético para disolver compuestos.
- Un destilador de agua.
- Un equipo de filtrado, constituido por: una bomba de vacío, un matraz kitasato, un vaso millipore, un embudo de vidrio y una pinza.
- Un microscopio binocular para revisión de cepas e inóculos y conteo celular.
- Un pHmetro para estabilizar las soluciones y el medio final.
- Un refrigerador para conservar reactivos, soluciones stocks y vitaminas.

#### Otros Materiales

- Asa de khole.
- Aguja de khole.
- Baldes de plástico de 20 l.
- Bandejas de plástico.
- Botellas de plástico de 18 l.
- Cinta parafilm.

- Embudos de plástico grandes.
- Espátulas.
- Jarras medidoras de plástico de 500 ml, 1 l y 2 l.
- Filtros tipo cuno o bobinado de 5 micras.
- Filtros tipo manga o bolsa de 1 micra.
- Filtros tipo membrana de 0.45 micras.
- Gradillas.
- Mangueras de aireación.
- Paliglobos.
- Picetas.
- Piedras difusoras.
- Porta-pipetas.
- Tanques de fibra de vidrio translúcido de 500 l.
- Tapones de algodón.
- Tapones de jebe.
- Tinajas de plástico de 60 l y 90 l.

### **5.1.3 Limpieza, desinfección y esterilización de materiales**

#### **Materiales de vidrio**

Para la limpieza de los materiales de vidrio seguir el procedimiento N° 01. Cuando el recipiente es nuevo, éste debe ser “curado” con ácido clorhídrico por varios días y luego enjuagarlo bien con agua de grifo.

#### *Procedimiento 01. Limpieza y desinfección de materiales de vidrio del laboratorio*

- a. Enjuagar con agua del grifo todo material usado.
- b. Lavar los materiales con detergente para remover la materia orgánica adherida en las paredes del vidrio. Enjuagar.
- c. Preparar una solución de ácido doméstico (quitasarro) en 5 ppm (sumergidos por 6 horas).
- d. Enjuagar primero con agua de llave y luego 3 veces con agua destilada.
- e. Invierta cada recipiente para que escurra y seque al aire, luego tápelo.
- f. En el caso de las pipetas emplee el mismo procedimiento descrito y para escurrir use la porta pipetas.
- g. Cubrir el material de vidrio limpio con papel aluminio o papel kraft y colocarlo en la estufa a 125 °C por 2 horas.

*Nota: Para comprobar la presencia de ácido en el material, se recomienda usar unas gotitas de rojo de fenol. En caso de presentarse residuos de ácido, se presentará un viraje color amarillo.*

#### **Botellas de 18 L**

#### *Procedimiento 02. Lavado y desinfección de botellas de 18 L*

- a. Lavar las botellas de 18 l con agua dulce (interna y externamente) y haciendo uso de una escobilla remover la suciedad de la parte interna.
- b. Preparar una solución de ácido doméstico en una proporción 1:1, verter una parte a la botella, agitarla y dejar actuar por unas 6 horas.
- c. Enjuagar a presión con abundante agua de mar durante 3 minutos.

- d. Enjuagar con agua dulce para retirar las sales provenientes del agua de mar.
- e. Dejar escurrir y secar a temperatura ambiente.
- f. Cubrir la boca del recipiente con papel kraft sujeto con una liga o pabilo.
- g. Guardar en un lugar seco y limpio para su posterior uso.

#### Tanques de 500 L

##### *Procedimiento 03. Lavado y desinfección de tanques de fibra de vidrio de 500 L*

- a. Para el caso de los tanques de fibra de vidrio de 500 l se limpian manualmente, utilizando una solución de detergente (5g/l) y un cepillo de cerdas plásticas. Enjuagar.
- b. Desinfectar con una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 5 ppm y, dejar actuar por 20 minutos.
- c. Enjuagar con agua de mar filtrada a 5 µm e irradiada con luz UV.

*Nota: La limpieza del tanque se realiza tanto en la parte interna como externa, después de cada cosecha, para evitar que la suciedad se adhiera a las paredes del tanque. Una vez limpios se dejan secar a temperatura ambiente con exposición directa al sol por un periodo de un día como mínimo, para eliminar bacterias y otros contaminantes. Antes de su uso se enjuagan con agua salada.*

#### **5.1.4 Medio de cultivo**

Los medios de cultivo pueden ser clasificados como medios enriquecidos (tradicionalmente usados en acuicultura) donde solamente se conoce lo que uno está adicionando al agua de mar o dulce y los medios químicamente definidos, en los cuales se conoce toda la composición química del medio de cultivo partiendo de agua desionizada (McLachlan, 1973; Nichols, 1973).

Los químicos empleados en la preparación de un medio pueden ser del grado reactivo o grado técnico, dependiendo de la calidad del cultivo que se va a realizar. Los químicos de grado reactivo (QP) se usan en la preparación de medios para cultivo menores (Indoor Culture Application) o que demanden tal grado de pureza. Estos medios tienen elevado costo, a diferencia de los que se preparan con grado técnico y se usan mayormente en cultivos masivos. (Tomado de «Phycological Methods», by Janet R. Stein).

El medio comúnmente empleado para el cultivo de microalgas marinas, especialmente para las diatomeas es el F/2. La concentración de la fórmula original proviene del Medio F (Guillard and Ryther 1962), el cual ha sido reducido a la mitad.

##### *Procedimiento 04. Preparación del medio F/2 (Guillard and Ryther 1962, Guillard 1975).*

Para la preparación del medio Guillard F/2, es necesario filtrar 950 ml de agua de mar y añadir los componentes indicados en el siguiente cuadro, luego enrasar a 1 litro y autoclavar.

En el caso de los silicatos, solo se añadirá si la microalga que se emplee es una diatomea; de lo contrario se recomienda omitirlo.

*Cuadro 6. Cantidad de cada componente para la preparación de 1 l de medio F/2*

COMPONENTE	SOLUCIÓN STOCK	CANTIDAD
NaNO <sub>3</sub>	75 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	5 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	30 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml
Solución de metales trazas	(Ver preparación abajo)	1 ml
Solución de vitaminas	(Ver preparación abajo)	0.5 ml

Solución de metales trazas

- Preparar las soluciones stock primaria.
- En 950 ml de agua destilada, disolver los componentes que figuran en el cuadro y añadir 1 ml de cada solución stock primaria.
- Enrasar a 1 litro.
- Autoclavar.

*Cuadro 7. Cantidad de cada componente para la preparación de solución de metales trazas*

COMPONENTE	SOLUCIÓN STOCK PRIMARIA	CANTIDAD
FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	---	3.15 g
Na <sub>2</sub> EDTA·2 H <sub>2</sub> O	---	4.36 g
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	9.8 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	6.3 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	22.0 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml
CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	10.0 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml
MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	180.0 g/L dH <sub>2</sub> O	1 ml

Solución de vitaminas

- Preparar las soluciones stock.
- En 950 ml de agua destilada, disolver la tiamina y añadir 1 ml de cada solución stock primaria.
- Enrasar a 1 litro.
- Para el esterilizado de las soluciones de las vitaminas existen dos opciones: i) filtrar por filtro microporo, ii) autoclavar a 5 libras de presión por 5 minutos.
- Almacenar en refrigeración.

*Cuadro 8. Cantidad de cada componente para la preparación de la solución de vitaminas*

COMPONENTE	SOLUCIÓN STOCK PRIMARIA	CANTIDAD
Tiamina HCl (vitamina B1)	---	0.2 g
Biotina (vitamina H)	0.1 g/L dH <sub>2</sub> O	10 ml
Cyanocobalamina (vitamina B12)	1.0 g/L dH <sub>2</sub> O	1.0 ml



### 5.1.5 Calidad del agua de mar

La calidad del agua utilizada en el proceso del escalonamiento del cultivo de microalga es sumamente importante para minimizar el riesgo de contaminación de los cultivos. Para ello, es necesario realizar un tratamiento al agua de mar basado en una serie de filtraciones, esterilización y/o desinfección del agua. A continuación, se detalla el procedimiento a seguir.

#### *Procedimiento 05. Tratamiento de agua de mar*

- Filtrar el agua de mar por una serie de 3 filtros tipo bobinado de 5 micras de diámetro.
- Esterilizar el agua de mar con irradiación UV.
- Filtrar el agua de mar con un filtro tipo manga de 1 micra de diámetro.
- Clorar el agua con 0,1 ml/l de hipoclorito de sodio al 2.5%. Dejar actuar por 20 minutos.
- Neutralizar con 0.1 ml/l de tiosulfato de sodio al 24.81%.
- Para el caso del cultivo inicial e intermedio a 1 litro, se realiza al agua de mar un siguiente filtrado a 0.45 micras con un filtro tipo membrana. Luego, se autoclava a 121°C por 20 minutos.



*Figura 10. Tratamiento al agua de mar. Filtrado a 1 micra (der.). Filtrado a 0.45 micras (izq.)*

### 5.1.6 Parámetros de cultivo

- Temperatura ambiental: En la mayoría de las especies el crecimiento óptimo se alcanza con una temperatura que va de 18 a 22 °C.
- pH: 7.5 – 8.2
- Salinidad: Para diatomeas de 20 – 25 PSU (unidades prácticas de salinidad, equivalente a partes por mil) para así obtener los mejores índices de crecimiento. Mientras que, la mayoría de las especies de flagelados se cultivan mejor a aproximadamente 30 PSU.
- Iluminación: 4 000 – 5 000 lux, se obtiene de lámparas fluorescentes de 40 W. El número de lámparas que se utilicen dependerá de la altura y diámetro de los recipientes de cultivo.
- CO<sub>2</sub>: Los cultivos de inóculos suelen airearse con una mezcla de aire o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al 2% contenido en aire comprimido. El dióxido de carbono proviene de una fuente de gas embotellada con regulación de presión y caudal de gas. De esta manera se proporciona la fuente de carbono para la fotosíntesis y se mantiene el pH dentro del rango óptimo.

### 5.1.7 Sistema de aireación

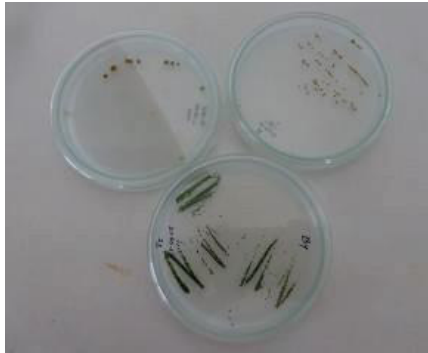
El sistema de aireación es alimentado por 1 blower de 0.5 HP que se encuentra instalado en una zona seca y externa del laboratorio de producción de microalgas del Centro de Acuicultura La

Arena. Las tuberías del sistema de aireación son de PVC de 2" y se encuentran fijadas en el techo del laboratorio, asimismo, se pueden reducir de acuerdo a las necesidades en cada ambiente. Las tuberías para la aireación de en la sala de cepario son de 1" y son desmontables con la finalidad de facilitar la limpieza de los mismos.

#### **5.1.8 Mantenimiento de cepas**

Es necesario el almacenamiento de cada especie de microalga de manera aislada para obtener resultados eficientes durante la replicación, el mantenimiento de cepa se da a partir del aislamiento de la microalga en placas Petri con agar-agar (cultivo en medio sólido).

A partir del cultivo en placas, se obtienen los cultivos en tubos (10 ml). El agua utilizada para el mantenimiento de cepas pasa por 3 cartuchos de 5  $\mu$ m, irradiada con luz UV, filtrada con una manga a 1  $\mu$ m, desinfectada con 0.25 ml/l de hipoclorito de sodio al 2.5%, neutralizado con 0.1 ml/l de tiosulfato de sodio al 24.81%, filtrada a 0.45  $\mu$ m y esterilizada por calor húmedo (autoclave) a 121° C y 1 bar de presión por 20 minutos.



*Figura 11. Cepas de microalgas en medio sólido (placas Petri con agar-agar)*

#### **5.1.9 Escalonamiento del cultivo**

##### Cultivo Inicial (10 ml y 125 ml)

El cultivo inicial (tubos de 10 ml y matraces de 125 ml) es el inicio del proceso de producción para la obtención final de cultivos de 18L y masivo (cultivo final). La siembra se realiza cada 5 días.

El proceso de cultivo se describe a continuación:

##### *Nivel 10 ml*

- La calidad de agua utilizada para la siembra en este nivel es la misma que la utilizada para el mantenimiento de cepas.
- Limpiar y desinfectar la cabina de inoculación.
- Colocar los contenedores de agua de mar tratada en la cabina. Adicionar el medio F/2, según la dosis indicada en el Cuadro 6.
- Cerrar la cabina y encender la luz UV por 20 minutos.
- Apagar la luz UV y encender el mechero.
- Trasvasar 10 ml de agua de mar enriquecido a un tubo de ensayo.
- Colocar los tapones de algodón.
- Con el asa de khole estéril, tomar un inóculo de la cepa seleccionada desde placa.

- Inocular el tubo de ensayo. Colocar el tapón de algodón.
- Mantener a 20°C y sin aireación.
- Rotular con nombre de la especie y fecha de siembra. Ubicarlo en la sala de cepario.



*Figura 12. Cepas de microalgas en medio líquido (tubos de ensayo)*

#### *Nivel 125 ml*

- La calidad de agua utilizada para la siembra en este nivel es la misma que la utilizada para el mantenimiento de cepas.
- Limpiar y desinfectar la cabina de inoculación “campana de siembra”
- Colocar los contenedores de agua de mar tratada en la cabina. Adicionar el medio F/2, según la dosis indicada en el Cuadro 6.
- Cerrar la cabina y encender la luz UV por 20 minutos.
- Apagar la luz UV y encender el mechero.
- Trasvasar 100 ml de agua de mar enriquecido a un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Inocular a 75 000 cél/ml desde cultivo inicial (10 ml).
- Enrasar a 125 ml con agua de mar enriquecido.
- Colocar los tapones de algodón.
- Mantener a 20°C y sin aireación.
- Rotular con nombre de la especie y fecha de siembra. Ubicarlo en la sala de cepario.



*Figura 13. Siembra en cabina de inoculación a nivel inicial (125 ml)*

#### Cultivo Intermedio (1 l y 12 l)

Los cultivos intermedios se siembran cada 5 a 7 días y sirven de inóculo para el cultivo final (18 l). El proceso de cultivo se describe a continuación:

#### *Nivel de 1 l*

- La calidad de agua utilizada para la siembra en este nivel es la misma que la utilizada para el mantenimiento de cepas.
- Colocar los contenedores de agua de mar tratada en la campana extractora. Adicionar el medio F/2, según la dosis indicada en el Cuadro 6.
- Someter a luz UV por 20 minutos.
- Trasvasar 850 ml de agua de mar enriquecido a un matraz Erlenmeyer de 1 litro.
- Inocular a 75 000 cél/ml desde cultivo inicial (125 ml).
- Enrasar a un litro.
- Colocar el paliglobo y un tapón de algodón.
- Rotular con nombre de la especie y fecha de siembra. Ubicarlo en la sala de cepario.
- Conectarlo a una línea de aireación.



*Figura 14. Siembra en cabina de inoculación a nivel intermedio (1 litro).*

#### *Nivel de 12 l*

- Se filtra 11 litros de agua de mar que pasa por 3 cartuchos de 5  $\mu$ m, irradiada con luz UV, filtrada con una manga a 1  $\mu$ m, desinfectada con 0.25 ml/l de hipoclorito de sodio al 2.5%, neutralizado con 0.1 ml/l de tiosulfato de sodio al 24.81%.
- Adicionar el medio F/2, según la dosis indicada en el Cuadro 6. Agitar.
- Se inocula a 75 000 cél/ml desde cultivo de 1 litro.
- Flamear el paliglobo y colocarlo dentro de la botella.
- Flamear el tapón de jebe y tapar la botella.
- Rotular con nombre de la especie y fecha de siembra. Ubicarlo en la sala de cepario.
- Conectarlo a una línea de aireación.



*Figura 15. Siembra a nivel intermedio (12 litros), flameado de los paliglobos*

### Cultivo Final (18 l y 500 l)

La cosecha a nivel de 18 litros se realiza cada 7 a 9 días y sirven de alimento para el cultivo larvario de concha de abanico (18 l). El proceso de cultivo se describe a continuación:

#### *Nivel de 18 l*

- Se filtra 12 litros de agua de mar que pasa por 3 cartuchos de 5  $\mu\text{m}$ , irradiada con luz UV, filtrada con una manga a 1  $\mu\text{m}$ , desinfectada con 0.25 ml/l de hipoclorito de sodio al 2.5%, neutralizado con 0.1 ml/l de tiosulfato de sodio al 24.81%.
- Adicionar el medio F/2, según la dosis indicada en el Cuadro 6. Agitar.
- Colocar un embudo de plástico sobre la botella.
- Adicionar 6 litros de inóculo con una densidad de 75 000 cél/ml desde cultivo de 12 litros.
- Flamear el paliglobo y colocarlo dentro de la botella.
- Flamear el tapón de jebe y tapar la botella.
- Rotular con nombre de la especie y fecha de siembra. Ubicarlo en la sala de cepario.
- Conectarlo a una línea de aireación.



*Figura 16. Cultivo a nivel final (18 litros), bajo condiciones controladas. Colocación de aireación a las botellas.*

#### *Nivel 500 l*

- Se filtra 450 l de agua de mar que pasa por 3 cartuchos de 5  $\mu\text{m}$ , irradiada con luz UV, filtrada con una manga a 1  $\mu\text{m}$ , desinfectada con 0.25 ml/l de hipoclorito de sodio al 2.5%, neutralizado con 0.1 ml/l de tiosulfato de sodio al 24.81%.
- Colocar una manguera de aireación con su respectiva piedra difusora.
- Se adiciona como nutriente un fertilizante foliar hidrosoluble. Homogenizar. Para el caso de las diatomeas, es necesario añadir silicato o metasilicato de sodio a una dosis de 1 ml/l de agua de mar.
- Se adiciona 50 litros de inóculo a 75 000 cél/ml desde cultivo de 18 litros.
- Enrasar a 500 litros.
- Cubrir el tanque con plástico grueso translúcido.
- Rotular con nombre de la especie y fecha de siembra. Ubicarlo en un ambiente que cuente con luz natural.



*Figura 17. Siembra out-door a gran escala (nivel 500 l).*

#### **5.1.10 Conteo celular**

La densidad celular se determina mediante el uso de un Hematocitómetro o cámara de conteo celular de Neubauer que es un dispositivo, mediante el cual se puede determinar el número de partículas suspendidas en un volumen conocido y de esta manera saber el número en el recipiente original (Siordia G., 2006).

##### Hematocitómetro o Cámara Neubauer

Es un instrumento fundamental en todo cultivo celular; ya que mediante este instrumento se puede realizar conteos de células en un medio de cultivo líquido (Figura 18).

La cámara de Neubauer es un portaobjetos de conteo para su uso en el microscopio óptico, con una depresión central en el fondo de la laminilla, en la que se ha marcado una retícula micrométrica. Es un cuadrado de 3 mm x 3 mm, con una separación entre dos líneas consecutivas de 0.25 mm. Así pues, el área sombreada corresponde a 1 mm<sup>2</sup>. La depresión central del cubreobjetos está hundida 0.1 mm respecto a la superficie, de forma que, cuando se coloca el cubreobjetos, este dista de la superficie marcada 0.1 mm, y el volumen comprendido entre la laminilla y el área reticulada es de 0.1 mm<sup>3</sup>.



*Figura 18. Cámara Neubauer o hematocitómetro para conteo de microalgas.*

##### *Procedimiento 06. Conteo celular de microalgas mediante el uso de la cámara Neubauer*

- Tomar 1 ml de la muestra del cultivo con la ayuda de una pipeta pasteur y colocarla en un vial.
- Fijar la muestra con lugol concentrado (1 gota) y homogenizarla.
- Limpiar la cámara de conteo con delicadeza.
- Colocar una gota de la muestra en la cámara de conteo, tratando que, por capilaridad, ésta se extienda uniformemente en toda el área.

- e. Observar la muestra a través del microscopio para la realización del conteo por triplicado, dicho conteo se realiza en los cuadrados del centro (Figura 18), luego del cual se obtiene la media aritmética de sólo 5 cuadrantes y se lleva a la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad de células/ml} = \text{Promedio de conteo} * 25 * 10\,000 \text{ (constante para convertir a 1 ml)}$$

## 5.2 Producción de larvas

El objetivo primordial es establecer las consideraciones técnicas necesarias para el manejo adecuado del cultivo de larvas de “concha de abanico”.

La metodología a aplicar en cada uno de los procesos, está basada en los trabajos de cultivo realizados durante casi una década en el Centro de Acuicultura La Arena. (C.A. La Arena –FONDEPES, Periodo 1998-2008).

### 5.2.1 Calidad y tratamiento de agua

#### Parámetros Físico-Químicos

- Temperatura de cultivo : 18 °C - 21 °C
- Salinidad : 35 PSU
- Oxígeno Disuelto (O.D.) : 7 - 8 mg/l
- pH : 7.2
- Conductividad : 52 mS/cm

#### Anotaciones

- La toma de registros de los parámetros se llevará a cabo en: Tanque de acumulación, tanque de cultivo y ambiente.
- Se recomienda efectuar los registros en: mañana, medio día y tarde.

#### Tratamiento de Agua de Mar

##### *Procedimiento 07. Tratamiento de agua de mar*

- a. Filtrar el agua de mar a través de una serie de 3 filtros tipo bobinado de 5 micras de diámetro.
- b. Esterilizar el agua de mar con irradiación UV.
- c. Pasar por filtros tipo bolsa de 5 micras de diámetro, para retener sólidos suspendidos que hubieran pasado.
- d. Depositarlo en un tanque de 5 m<sup>3</sup>.
- e. Enviar el agua tratada a los tanques de cultivo.



*Figura 19. Tanque de acumulación de agua de mar tratada*



### 5.2.2 Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección en la sala de cultivo, es sumamente importante para prevenir la presencia de agentes patógenos que puedan afectar el desarrollo larvario. Esta labor deberá realizarse cada 6 meses realizando el desmontaje y mantenimiento preventivo de los equipos tanques circuitos de tubería del hatchery.

Los procesos a seguir antes, durante y después de la producción, se describen a continuación:

#### *Procedimiento 08. Desinfección de los tanques de cultivo*

- Lavar los tanques con agua potable.
- Desinfectar la base y las paredes de los tanques con una solución de hipoclorito de sodio al 5% a una dosis de 15 ml/l.
- Enjuagar con abundante agua de mar a presión hasta que no se perciba el olor a cloro.
- Comprobar la presencia de cloro.

*Nota: En caso de observar la presencia de bacterias durante la producción, se realiza una desinfección alternada con una solución de cloro (50 ml/l) y, al día siguiente con una solución de ácido (50 ml/l).*



*Figura 20. Desinfección de los tanques de cultivo*

#### *Procedimiento 09. Desinfección de tamices*

- Preparar 60 l de una solución de hipoclorito de sodio al 5%, a una dosis de 2 ml/l.
- Dejar actuar por 8 minutos.
- Enjuagar con agua potable por 3 minutos.
- Ecurrir y dejar secar.



*Figura 21. Tamices desinfectados antes de iniciar una producción*

#### *Procedimiento 10. Desinfección de materiales de uso en el cultivo*

- Lavar con agua potable los materiales de uso en el cultivo (tinas, baldes, tubería de PVC,

- portafiltros, piedras difusoras, mangueras de aireación, filtros, etc.).
- b. Preparar 500 litros de una solución de hipoclorito de sodio al 5% a una dosis de 10 ml/l.
- c. Colocar los materiales de plástico y dejar actuar por 3 minutos.
- d. Colocar los filtros (tipo manga y tipo bobinado) y dejar actuar por 3 horas.
- e. Enjuagar con agua potable.
- f. Dejar secar las mangas, filtros y piedras difusoras.

*Procedimiento 11. Desinfección de la línea de agua de mar*

- a. Retirar las tuberías y accesorios de sus anclajes.
- b. Lavar con agua de mar (interior y exterior).
- c. Desinfectar utilizando de hipoclorito de sodio al 5% a una dosis de 15 ml/l y dejar actuar por 24 horas.
- d. Enjuagar por 5 minutos (utilizar agua potable).
- e. Comprobar la presencia de cloro (utilizar prueba para cloro).
- f. Instalar las tuberías, accesorios y dejar secar.

*Procedimiento 12. Desinfección de la línea de aireación*

- a. Retirar las tuberías y accesorios de sus anclajes.
- b. Lavar con agua potable (exteriormente).
- c. Desinfectar exteriormente utilizando de hipoclorito de sodio al 5% a una dosis de 15 ml/l.
- d. Enjuagar por 5 minutos exteriormente (utilizar agua potable).
- e. Instalar las tuberías, accesorios y desinfectar interiormente el sistema utilizando alcohol.
- f. Suministrar aireación durante 2 días.

### **5.2.3 Selección y acondicionamiento de los reproductores**

El criterio de selección se basa en aspectos genéticos, cuantitativos, cualitativos, sanitarios y de producción, que deben reunir los reproductores y el stock en general, tales como:

- Aspectos genéticos: campaña reproductiva, elevada tasa de crecimiento, alta resistencia a enfermedades.
- Aspectos cuantitativos: altura y longitud de valva, edad, correlación altura de valva y longitud valvar con edad, peso de la gónada, peso del músculo aductor, peso de las partes blandas, correlación de peso de las partes blandas con peso de valvas.
- Aspectos cualitativos: morfología de valva, gónada, músculo aductor; coloración de gónada y músculo aductor; estadio gametogénico.
- Aspectos sanitarios: presencia de parásitos sobre valva e incrustantes en general, presencia de bacterias y/o microorganismos en general en partes blandas.
- Aspectos productivos: época del año, margen de seguridad de producción, disponibilidad de reproductores.

*Procedimiento 13. Selección de los reproductores*

- a. Preselección de ejemplares en cultivo en mar.
- b. Selección final de los ejemplares (en tierra), tomando los siguientes criterios:
- c. La gónada deberá presentar como mínimo el 70% de madurez (observar visualmente la coloración).
- d. La talla de los ejemplares deberá ser mayor a 8 cm (longitud valva).

- e. Ejemplares deben presentar el riñón en buenas condiciones.
- f. Los ejemplares deben estar libres de parásitos y de organismos adheridos a las valvas.



*Figura 2. Selección de reproductores de concha de abanico*

#### *Procedimiento 14. Acondicionamiento de reproductores*

- a. Seleccionar los reproductores y colocarlos en tinas plásticas de 60 l con agua de mar sin filtrar de similar temperatura del medio donde fueron extraídos.
- b. Limpiar las valvas y extraer de la superficie de la superficie de las valvas organismos epibiontes, con ayuda de espátulas, escobillas de cerdas plásticas de punta pulida y periódicas renovaciones de agua de mar.
- c. Trasladar a un ambiente controlado, donde se colocarán en un tanque rectangular de fibra de vidrio o ratch de fondo blanco, previamente desinfectado, a razón de 40 unidades/m<sup>2</sup>. Permanecerán sin agua, pero en un ambiente húmedo por un periodo de 45 minutos. Este tiempo permite reducir el índice parasitario y el riesgo de contaminación.
- d. Transcurrido los 45 minutos, se circula agua de mar (filtrada a 5 micras)
- e. Renovar el agua y nivelar a 2 centímetros sobre la superficie de la valva superior de los ejemplares.
- f. Registrar los parámetros.



*Figura 3. Reproductores después de la limpieza (Izquierdo). Tanque de acondicionamiento con reproductoras de concha de abanico (Derecho).*

#### **5.2.4 Inducción a la liberación de gametos o desove**

La emisión de gametos puede ser provocada por factores como el incremento de la temperatura, la adición de gametos, los choques físicos y químicos, etc. No obstante, es necesario resaltar que la efectividad de estas técnicas está íntimamente relacionada con el grado de madurez sexual de los ejemplares utilizados en las experiencias de estímulos y todas ellas resultan inoperantes en individuos sexualmente inmaduros.

Posterior al acondicionamiento, los reproductores son sometidos a técnicas de inducción para la liberación de gametos “desove”:

- Incrementos graduales de temperatura: Inmersos en el tanque con nivel de agua y temperatura conocida, se procede a incrementar la temperatura a razón de 1°C por cada 10 minutos, sin alterar el volumen de agua total a través de agua de mar temperada.
- Sobrealimentación: Sobre los 3°C de incremento y de forma paralela se incluyen microalgas (*Chaetoceros calcitrans* de preferencia) a razón de 1l (densidad promedio de  $2.5 \times 10^6$  cél/ml) por cada 2 reproductores; mantener el incremento hasta alcanzar los 4 a 5°C de diferencia y dejar por 30 minutos.
- Shock térmico: Si aún no se observa predisposición o la emisión de gametos, se procede a renovar el agua de manera gradual a fin de regresar a la temperatura inicial. Los reproductores son retirados a una tina plástica de 60 l sin dejar de circular agua; de forma paralela se renueva el agua del tanque y se coloca agua de mar temperada (a 5°C sobre la temperatura donde se encuentran los reproductores).
- Rápidamente se transfieren uno a uno los reproductores y se deja por un lapso de 15 minutos.
- Adición de espermios al agua: Posteriormente adicionar una solución de espermios al agua (obtenidos a partir de gónadas de organismos sacrificados para este fin) a razón de 1 l por cada 100 l de agua de mar empleada.
- Iniciada la liberación de gametos (inicialmente espermatozoides) considerar las primeras 4 emisiones como estímulos para el resto de la población seleccionada.



Figura 24. Liberación de los gametos: espermia (izquierda) y óvulos (derecha).

#### 5.2.5 Fertilización y fecundación

- Seleccionar los óvulos colectados (Pool de óvulos), separando aquellos que decanten rápidamente (los de mejor calidad son los más pesados). Tamizar a 45 micras y enrasar a 20 l con agua de mar filtrada (temperatura acorde al procedimiento), esterilizada y de similar salinidad en baldes plásticos transparentes.
- Para la fertilización, adicionar a los baldes; 7 a 10 espermatozoides/óvulo, para evitar la poliespermia. Homogenizar suavemente para una adecuada fecundación.
- Dejar reposar por 30 minutos y paralelamente, realizar una cuantificación de óvulos totales. Para ello, de cada 100 litros de óvulos, se toman 4 alícuotas de 5 ml y se procede al conteo haciendo uso de una cámara SEDGEWICK-RAFTER.
- Verter el contenido al tanque de incubación a razón de 80 a 100 óvulos/ml. Previamente, el tanque ha sido desinfectado y acondicionado con agua de mar filtrada a 1 micra, esterilizada por UV, sin aireación, libre de peróxidos tóxicos y con temperatura similar a la de fertilización.

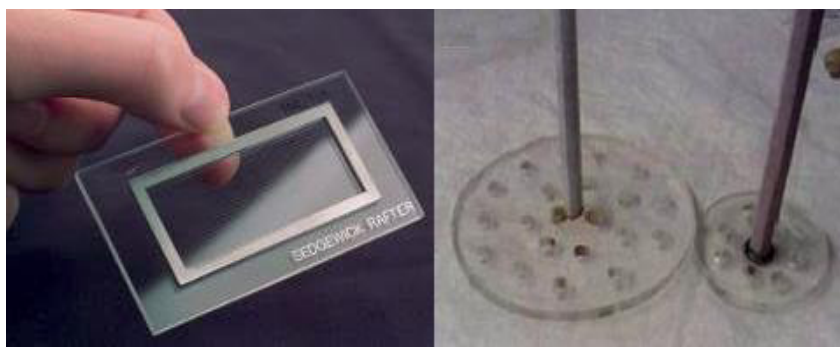
*Nota: se recomienda una temperatura para incubación de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ .*



*Figura 25. Reposo de óvulos fecundados*

*Procedimiento 15. Conteo de óvulos totales y porcentaje de fecundación*

- Después de tamizar y lavar los óvulos, embriones recién fecundados o larvas, se transfiere a un recipiente graduado como un balde de 20 litros.
- Con una pipeta automática fijada en 0.5 ml se toma 3 muestras replicadas del contenido, previa homogenización con una rasera circular de 10 cm de diámetro.
- La homogenización debe ser suficiente para levantar los huevos o larvas del fondo del recipiente para facilitar una suspensión uniforme, pero no demasiado vigoroso como para causar un exceso de turbulencia. Se recomienda un movimiento ascendente y descendente, lento y rítmico, con un ciclo completo cada 4 segundos.
- Se transfiere las muestras a los compartimentos del contador Sedgewick Rafter para su conteo.
- Se contabiliza los óvulos o larvas en cada muestra con un microscopio (aumento 40x). En el caso de los óvulos y los embriones recién fecundados, se pueden hacer recuentos separados del número total por submuestra y del número de óvulos que no tienen un aspecto redondo y parecen anormales. Se puede aplicar el mismo procedimiento a las larvas D y hacer el cálculo respectivo. De la misma manera, se puede calcular la tasa de mortalidad.



*Figura 4. Cámara Sedgewick Rafter y rasera circular para homogenizado*

#### **5.2.6 Desarrollo embrionario y larval**

El desarrollo embrionario se inicia con la fecundación de los óvulos, seguido de la expulsión del primer cuerpo polar seguida de las divisiones celulares (blástula, gástrula) hasta llegar a convertirse en una larva trocófora.

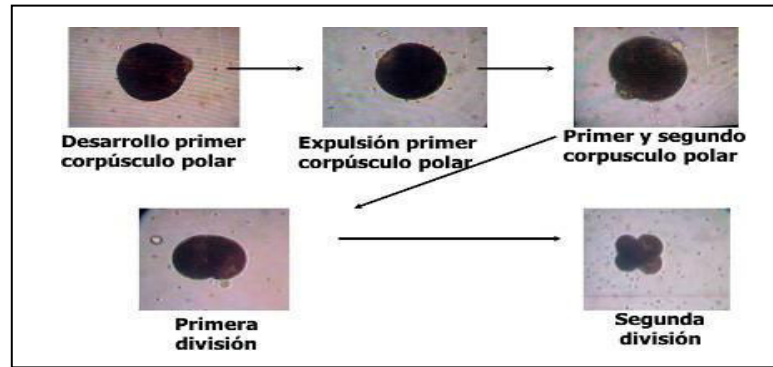


Figura 5. Desarrollo embrionario de *Argopecten purpuratus*

Con el transcurrir de las horas, empiezan a aparecer las primeras formas móviles procedentes de la segmentación del huevo, hasta llegar al estadio conocido como larvas trocóforas. Este estadio se completa dentro de las 24 a 48 horas. Las larvas presentan un órgano de natación formada por una corona de cilios en el lado ventral.

Recomendaciones durante el desarrollo embrionario:

- Se sugiere tomar varias muestras de 5 ml, directamente del tanque de incubación, para el seguimiento del desarrollo embrionario cada 30 minutos.
- Durante las 24 – 36 horas de incubación (a una temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) no se debe suministrar alimento. Registrar los parámetros físico- químicos del agua.

Cuadro 9. Tiempo y tamaño en cada estadio embrionario de *A. purpuratus*

Estadio	Tiempo (después de fertilización)	Tamaño (micras)
Huevos	....	55.5
Primer cuerpo polar	30 minutos	.....
Blástula	6 horas	60
Gástrula	8 horas	65
Trocófora	10 horas	75

Una vez culminado el desarrollo embrionario, la larva continúa un proceso de desarrollo durante un tiempo promedio de 26 días, Este desarrollo comprende los siguientes estadios: Larva “D”, umbonada, pedivelíger y pedivelíger con mancha ocular.

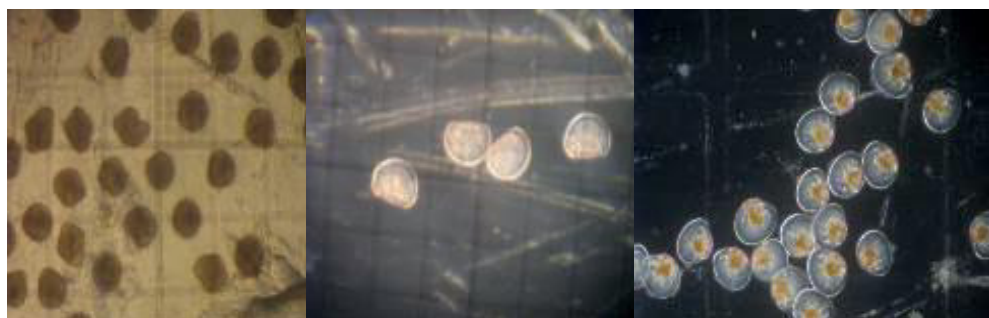


Figura 28. Fase trocóferas, larva “D” y Pedivelíger de *A. purpuratus*



## Recomendaciones durante el cultivo

- Una vez alcanzado el estadio de larva “D”, realizar la renovación del agua o “bajada del tanque”, ajuste de densidad poblacional (larvas/ml), suministro de alimentación y mantenimiento de la temperatura de cultivo.
- Las renovaciones de agua implican captar paulatinamente todas las larvas “D” con ayuda de un tamiz de malla nytal o nytex de 37 a 45 micras de diámetro y, trasladar momentáneamente hacia un segundo tanque de menor volumen (en este caso 0.5 m<sup>3</sup>) con fines de manejo, evitando la permanencia de larvas en altas densidades.

*Cuadro 10. Estadios larvales de la concha de abanico*

Estadio larval	Tamaño de longitud de valva (micras)	Tamaño recomendado de abertura de malla de tamiz
Larva “D”	90 - 140	45, 62, 74
Umbonada	140 - 190	85
Pedivelíger	195 - 210	100, 125
Pedivelíger con mancha ocular (“fijación”)	>220	150

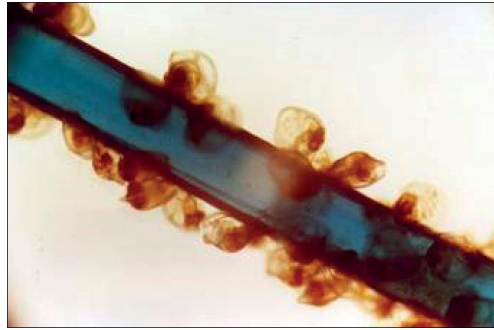
- La primera renovación se realiza al 100%. Registrar la cantidad de larvas y tamaño, con lo cual se ajustará la densidad larval (de 10 a 15 larvas/ml).
- Suministrar el alimento a razón de 20 000 a 50 000 cél/ml del volumen de cultivo.
- Realizar diariamente las renovaciones del agua al 100%, teniendo en cuenta el ajuste de la densidad poblacional, alimentación, eliminación de larvas defectuosas, proporción de tallas (%), proporción según la abertura de malla del tamiz (de 45 hasta 150 micras) y estadios larvales.
- Al alcanzar el estadio larval pedivelíger (270 grados-día), se realiza la última bajada de tanques y se seleccionan las larvas que muestren indicios de asentamiento larval; para ello se emplea un tamiz de 150 micras de abertura de malla. Se debe considerar la presencia y tamaño de la mancha ocular.



*Figura 29. a) Renovación de agua de los tanques de cultivo. b), c) y d) Tamizado de las larvas*

### 5.2.7 Asentamiento larval o fijación

Al alcanzar la fase Pedivelíger, las larvas tienden a ir hacia el fondo, pasando de la fase nadante a una fase reptante, en la que se alternan ambas formas de locomoción. El estadio Pedivelíger está asociado a un comportamiento de exploración de sustrato y concluye con la fijación de la larva al mismo, a la vez que tiene lugar la metamorfosis en la que la larva transforma sus estructuras hasta adquirir las propias del animal adulto.



*Figura 30. Larvas en fase pedivelíger con mancha ocular fijadas en un sustrato netlon*

El asentamiento larval comprende los siguientes subestadios:

- Conducta de asentamiento
- Fijación larval sobre sustrato
- Metamorfosis (formación de disconcha I y II)



*Figura 31. Formación de disconcha en A. purpuratus*

Para el asentamiento larval, es necesario preparar con anticipación un sustrato adecuado. Comercialmente se emplea la malla Netlon de 0.40 x 1.80 m (monofilamento de polietileno, color azul, de mediana densidad y filtro UV incorporado). Asimismo, se debe considerar lo siguiente:

- Armado del “chululo” tipo cono.
- Formación del “Biofilm”.
- Desinfección de la malla con una solución de hipoclorito de sodio comercial a 500 ppm
- Colocar en el tanque de asentamiento, un cono armado por cada 12.5 l de agua de mar.



*Figura 6. Larvas en estadio pedivelíger con mancha ocular sobre el tamiz.*

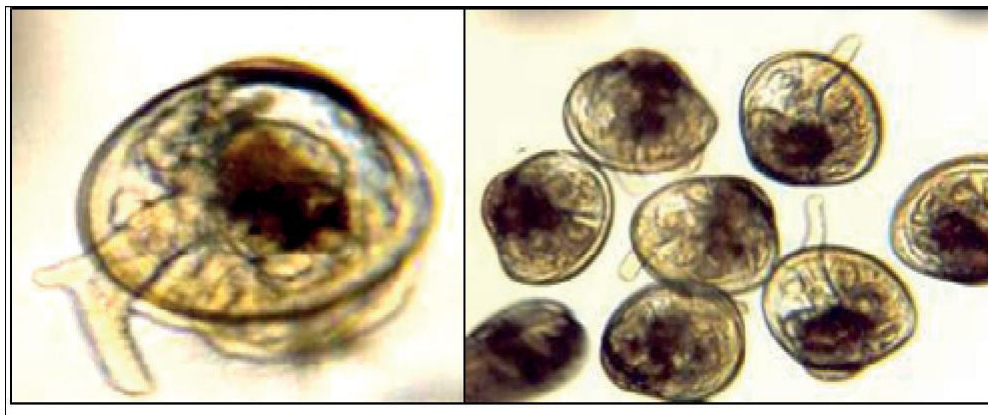


#### *Procedimiento 16. Asentamiento de larvas en tanques de cultivo*

- a. El material de fijación debe estar totalmente limpio y desinfectado (netlon, malla verde, malla cebollera, estrobos y lastres).
- b. Cuando el 80% de las larvas en cultivo presenten tamaños  $\geq$  a 220  $\mu$ , pasan a ingresar a "fijación" (llevar a cabo un muestreo al efectuar la renovación de agua).
- c. El material debe ser preparado dos días antes de que ingresen las larvas a fijación (netlon y malla cebollera). La densidad de cultivo debe oscilar de 1 a 2 larvas/ml.
- d. Suministrar aireación suave desde el primer día.
- e. Proporcionar alimento a partir del segundo día de cultivo (Ver cuadro de alimentación).
- f. Efectuar el cambio interdiario de los tanques, procediendo a desinfectarlos.
- g. Esta rutina se llevará a cabo hasta el envío al mar.
- h. Durante el proceso de fijación y cambio de tanques se realiza una depuración de las larvas, eliminando aquellas que se presentan muertas y no muestren un adecuado desarrollo.
- i. Se lleva a cabo la medición y observación de las larvas, para evaluar su envío al mar.



*Figura 7. Sustrato netlon de fijación armado, tipo cono (izquierda). Formación del "biofilm" (derecha).*



*Figura 8. Larvas en etapa de fijación, se aprecia pie muscular*

#### **5.2.8 Envío de larvas al mar**

- Cuando las larvas han alcanzado tallas promedio de 350 $\mu$  y se encuentran fijadas al netlon, se procede a acondicionar los tanques de 2.5 m<sup>3</sup> para el armado de los chululos y/o cuelgas.

- Los tanques deben ser llenados con agua de mar cruda, luego se colocan los chululos y/o cuelgas armadas que han salido de la sala de cultivo.
- Se acondicionan 50 chululos o cuelgas por cada tanque y se cubren con una malla Raschell.
- Después de haber retirado los netlon del tanque de cultivo, se procede a pasar una brocha por las paredes interiores, a fin de recuperar las larvas fijadas en estas.
- Se vierte cuidadosamente las larvas sobre los chululos o cuelgas.
- Concluido este proceso, se inicia el ciclo de limpieza y desinfección de materiales y ambientes utilizados.

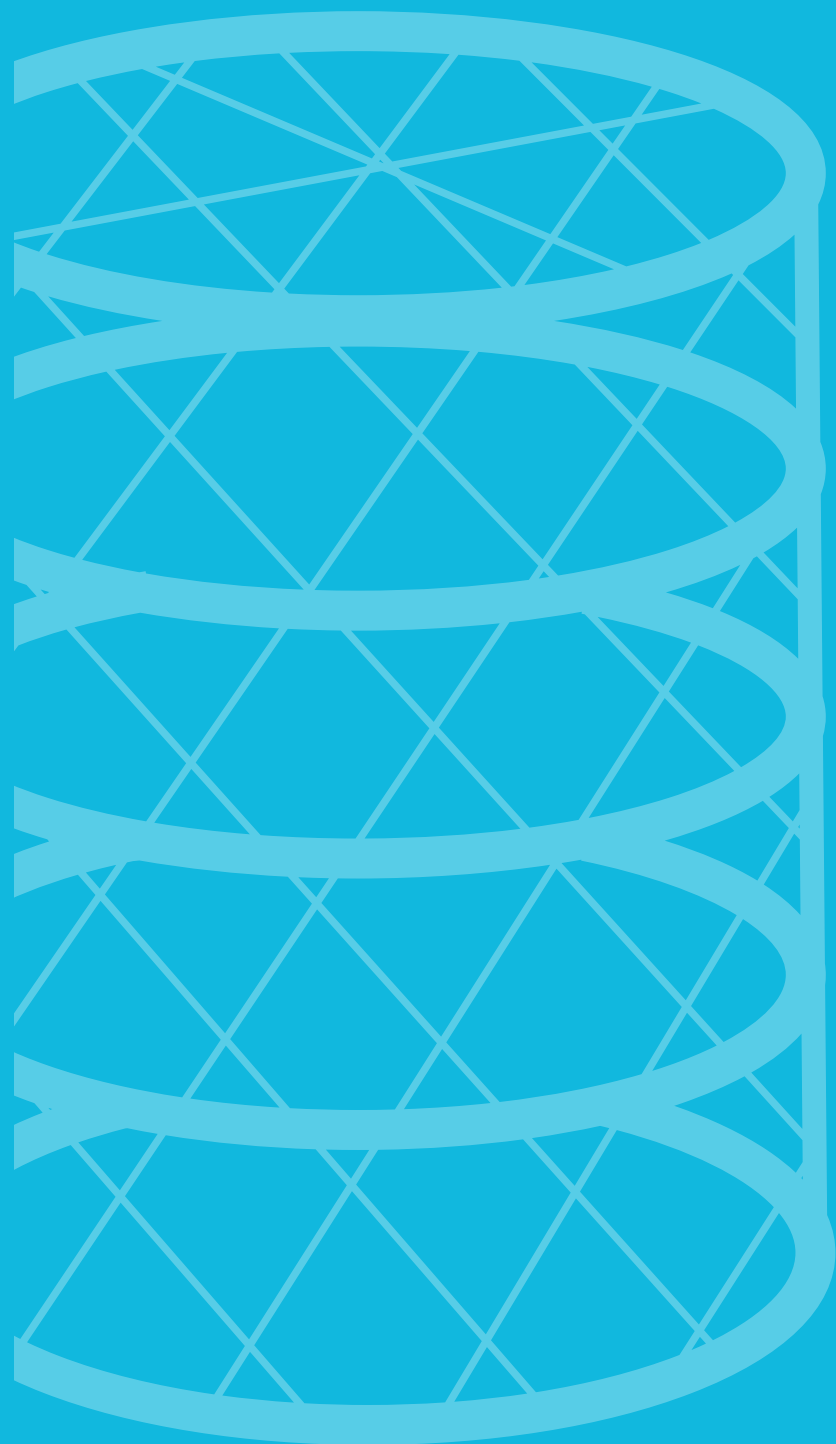
*Cuadro 11. Cuadro de alimentación*

Día	Suministro de microalgas (cél mL-1)						
	<i>T-Iso</i>	<i>ITA*</i>	<i>D</i>	<i>Np</i>	<i>Chc</i>	<i>Chg</i>	Total
1	10 000	10 000	10 000	5 000	0	0	25 000
2	10 000	10 000	10 000	5 350	0	0	25 350
3	12 500	12 500	12 500	5 700	0	0	30 700
4	15 000	15 000	15 000	6 050	0	0	36 050
5	15 000	15 000	15 000	6 400	0	0	36 400
6	12 500	12 500	12 500	6 750	12 500	0	44 250
7	12 500	12 500	12 500	7 100	12 500	0	44 600
8	12 500	12 500	12 500	7 450	12 500	0	44 950
9	12 500	12 500	12 500	0	12 500	7 500	45 000
10	12 500	12 500	12 500	0	12 500	7 500	45 000
11	12 500	12 500	12 500	0	12500	7 500	45000
12	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50 000
13	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50000
14	12 500	12 500	12500	0	12 500	12 500	50 000
15	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50000
16	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50 000
17	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50 000
18	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50 000
19	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50 000
20	12 500	12 500	12 500	0	12 500	12 500	50 000
1	1 500	1 500	1 500	450	1 500	1 500	6 450
2	1 875	1 875	1 875	500	1 875	1 875	8 000
3	2 500	2 500	2 500	550	2 500	2 500	10 550
4	3 750	3 750	3 750	600	3 750	3 750	15 600
5	5 000	5 000	5 000	650	5 000	5 000	20 650
6	6 250	6 250	6 250	750	6 250	6 250	25 750
7	7 500	7 500	7 500	800	7 500	7 500	30 800
8	8 750	8 750	8 750	850	8 750	8 750	35 850
9	8 750	8 750	8 750	900	8 750	8 750	35 900
10	10 000	10 000	10 000	950	10 000	10 000	40 950
11	10 000	10 000	10 000	1 000	10 000	10 000	41 000
12	11 250	11 250	11 250	1 050	11 250	11 250	46 050

*(\*) opcional*

# Cultivo en ambiente natural

# 06



## VI. CULTIVO EN AMBIENTE NATURAL

### 6.1 Abastecimiento de semilla

El principal punto crítico en todas las actividades acuícolas es el abastecimiento sostenido y oportuno de semillas o larvas; la semilla de concha de abanico puede obtenerse a través de las siguientes técnicas:

#### 6.1.1 Captación natural de post larvas

Se realiza colocando “bolsas colectoras” en una línea de cultivo (long line) suspendida en el mar, a profundidades de 5 y 8 metros de tal manera que estos colectores forman como una cortina o barrera para las larvas que se desplazan (nadan) en el medio marino.

Los colectores son bolsas de mallas netlon 0.4 x 0.6 metros, que se colocan dentro de una bolsa de tipo cebollera de polipropileno de 0.2 x 0.4 metros, en donde se alojan las larvas desde su estado planctónico hasta que se fijan en el sustrato de la malla. El tiempo que deben exponerse los colectores para lograr una buena captación, está directamente relacionado con las condiciones medio ambientales de la zona de cultivo, las cuales afectan la tasa de crecimiento y mortalidad de la semilla fijada en los colectores.



*Figura 9. Semilla de concha de abanico*

Para una adecuada captación de natural de post larvas de concha de abanico, es necesario realizar un monitoreo constante para poder determinar la tasa de fijación y su talla promedio en que se encuentren. Esta técnica es aleatoria, pues dependerá de las condiciones favorables del mar. Es conocido que la captación estará favorecida en zonas que presenten velocidades suaves de corrientes como suceden en las bahías de Sechura en Piura, Samanco en Ancash, Paracas en la Región Ica.



*Figura 10. Acondicionamiento de colectores*

### 6.1.2 Obtención de semilla en hatchery

Con esta técnica se lleva a cabo todo el proceso de producción de semilla, bajo condiciones controladas en laboratorio. Comprende la ejecución de 5 etapas:

- Acondicionamiento de reproductores.
- Desove y fecundación a través de estimulación artificial.
- Desarrollo larval.
- Metamorfosis (de planctónicas a bentónicas) y asentamiento larval (fijación de post larvas en chululos).
- Cultivo de post larvas (traslado de colectores al medio natural).

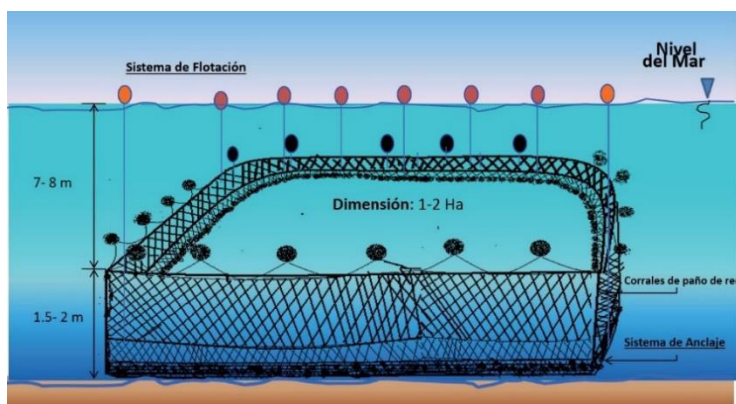


*Figura 37. Monitoreo de Larvas en Laboratorio*

Esta técnica posibilita la obtención de semilla de manera programada, por lo tanto, es más constante, oportuna además se alcanzan tallas apropiadas.

### 6.2 Cultivo de fondo

Este tipo de cultivo se realiza en zonas protegidas como las bahías de Paracas (Ica), Sechura (Piura); consiste en cercar un área determinada utilizando para ello mallas para confeccionar las paredes del corral, este sistema es instalado en el fondo, esta malla debe tener de 1 - 2 m. de altura, con sistema de flotación en la parte superior (boyas o corchos), así como también lastres en la parte inferior. El tamaño de los corrales varía entre 1 – 3 ha de superficie. La profundidad recomendada para estas instalaciones es de 1.5 a 8.0 m. Entre las ventajas de este método de cultivo se encuentran su bajo costo (en comparación al sistema suspendido), la rapidez de la siembra y el mayor número de individuos por área cultivada.



*Figura 38. Componentes de un cultivo de Fondo*



Las semillas son sembradas con tallas que oscilan entre 25 y 45 mm. de longitud valvar a una densidad inicial de 100 individuos por m<sup>2</sup>. Entre sus desventajas se encuentra la alta mortalidad y el menor crecimiento del individuo (en comparación con el cultivo suspendido), además de que las conchas se encuentran sometidas a la dinámica del ecosistema marino.

### 6.3 Cultivo suspendido

El cultivo suspendido se lleva a cabo en sistemas denominados “long line”; estructura flotante, formada por la línea madre propiamente dicha, provista de flotadores, de la cual penden las diferentes estructuras o unidades de tipos de producción: Bolsas colectoras, chululos, pearl nets, linternas pre cultivo, inicial, intermedio y las linternas de cultivo final, en las cuales se instalan los ejemplares de concha de abanico en sus diferentes estadios de cultivo.



Figura 39. Cultivo suspendido de concha de abanico

La línea madre consta de un cabo de polipropileno de 1" de diámetro de una longitud aproximada de 100 metros en los cuales se implementan hasta 10 orejas (amarres) distantes un metro una de otras, en las que se atan las linternas lo que significa que normalmente se tienen 100 linternas por cada línea.

#### 6.3.1 Infraestructura de cultivo

El cultivo de moluscos se ha desarrollado a través de diferentes métodos y técnicas, de los cuales para el cultivo de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, destaca el sistema suspendido con el empleo de “long line”, en el cual se pueden instalar diversas unidades de cultivo en los sistemas de crecimiento: colectores, pearl nets, linternas de precultivo, intermedio y las linternas de cultivo final.

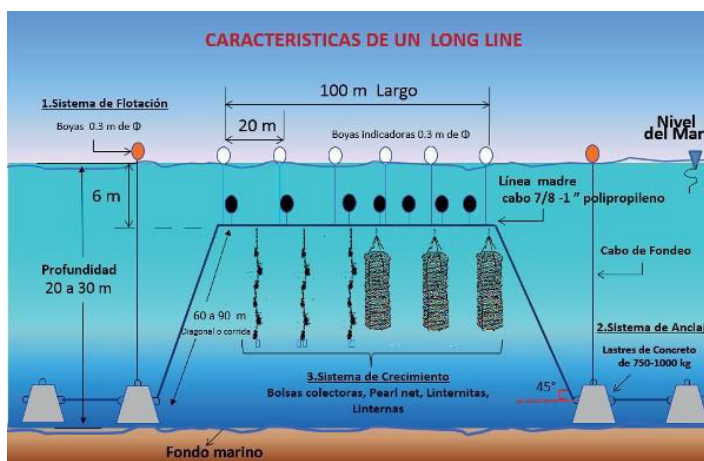


Figura 40. Característica de long line

### 6.3.2 Línea de cultivo - long line

Es una estructura flotante de forma trapezoidal, que está formada por long line o la línea madre (cabo de polipropileno de 100 metros de largo), que viene a ser la parte en la cual se unen todas las unidades de cultivo, esto a través de las “orejas” o amarres que se encuentran por lo general distantes un metro entre sí. La línea madre se mantiene en suspensión debido al sistema de flotación y asimismo las diagonales (extremos) de la línea madre son fijadas al fondo marino mediante un sistema de anclajes lo cual permite estabilidad ante los eventos marino (corrientes, oleajes, etc.).

En esta línea se disponen generalmente 100 amarres u “orejas”, distantes un metro entre ellas de las que penden los sistemas, lo que significa que normalmente se tienen 100 unidades de cultivo en un long-line (pudiendo ser en algunos casos de mayor longitud).

### 6.3.3 Partes básicas de una long line

Los componentes de un sistema de “long-line” se indican a continuación:

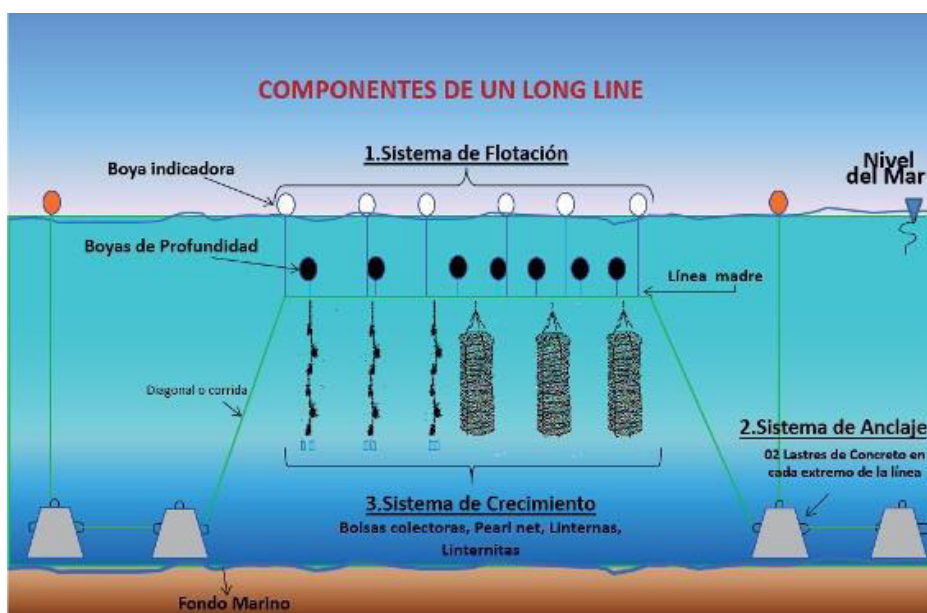


Figura 41. Partes de un long line

#### Sistema de Flotación

Se compone normalmente de boyas o flotadores de diversas formas, materiales y capacidades, cuya función principal es mantener en suspensión la long line, con los sistemas de crecimiento impidiendo su hundimiento. El conjunto de long line y el de sistema de flotación tiene que mantenerse en la posición correcta y profundidad adecuada en la que han sido ubicados.

La selección de la flotación apropiada se determina en función de los requerimientos de crecimiento y la estimación del peso que alcanzará el sistema en el tiempo en que unidad de cultivo permanezca sumergida; así también de las características ambientales del medio, tales como profundidad, mareas, corrientes y existencia de olas. La flotabilidad de una boya se calcula tomando como referencia la tensión vertical, considerando la profundidad de trabajo de la boya y un margen de seguridad apropiado.

### Sistema de Anclaje o Fondeo

Sirve para evitar que el long-line sea removido fuera de su lugar como consecuencia de las fuerzas dinámicas y empuje que experimentan las unidades de cultivo.

Para el dimensionamiento y selección del sistema de anclaje se consideraron factores tales como condiciones del fondo (tipo de sustrato), y características de la tensión transmitida al sistema de fondeo. Para una línea de cultivo que se ubique en fondo areno-fangoso se selecciona un anclaje tipo cono piramidal trunco de cuatro lados. Se mantendrá una relación de 1/3, entre la profundidad de la línea madre y la longitud del cabo de fondeo.



*Figura 42. Construcción de lastres*

Un anclaje o lastre deberá contar con asas de fierro revestido con material de plástico, para conectarlos al sistema de cultivo. Su tamaño se selecciona de acuerdo a los requerimientos del sistema, a las características de los cabos y tensiones encontradas en cada uno de los puntos de unión.

Generalmente se emplean lastres de concreto, los cuales tendrán la forma y peso apropiados, que van desde los 800 a 1 000 kg, dependiendo de las fuerzas que incidan sobre estos, teniendo en cuenta las variables de fuerzas generadas por la corriente y marea predominantes en la zona. Esta información será obtenida in situ a través de un seguimiento anual de la velocidad y dirección de dichas corrientes.

### Sistema de Crecimiento

Constituido por los diferentes sistemas que confinan a los ejemplares durante el cultivo, tenemos: pearl nets de 2, 4, 6, y 9 mm de abertura de malla y linternas L0, L1, L2, y L3, de diferentes medidas de abertura de mallas, dependiendo del uso que se les va a dar con respecto a las tallas de los bivalvos en cultivo hasta lograr los tamaños deseados (talla y peso).



*Figura 43. Tipos de sistemas de crecimiento*



#### *Ejemplo: Armado de un long line*

Para armar una línea, que se ubicaría en una zona cuya profundidad en un extremo es 15 m y en el otro extremo 20 m, se necesitarían 60 kg de cabo 7/8" polipropileno, 2 kg de cabo polipropileno 5/16" para las boyas indicadoras, 2 kg de cabo polipropileno 3/16" para las orejas de la línea. El cabo de polipropileno, es más pesado, obviamente se tendrá que comprar más kilogramos de cabo para los 205 m que se requiere en este caso, cuesta más, pero ofrece mayor garantía en cuanto a duración, pues fácilmente llega a las seis (06) campañas, además, este cabo está compuesto de un hilo monofilamento.



*Figura 11. Armado de long line*

La línea de corrida o fondeo, es la que va a unir el sistema de anclaje con la línea madre. Si se utilizan dos (02) lastres, estos deberán estar unidos entre sí, a una distancia de 5 brazadas. La longitud que normalmente tiene la línea de fondeo, desde el lastre hasta la línea madre, es tres veces la distancia de la profundidad de cada extremo de la long-line, formando así un ángulo de 45° entre la línea de corrida y el fondo a partir del lastre.

#### **6.3.4 Características de una línea de cultivo**

##### Dimensión de una Línea de Long Line

La dimensión de una línea de cultivo Long line está caracterizada por el largo total de línea Long line o línea madre, el cual puede ser de 100 a 200 metros de largo.

##### Profundidad

Respecto a la profundidad de una línea de cultivo está determinada por la profundidad del área donde está localizada la concesión. Se consideran apropiadas cuando se encuentra entre los 20 a 30 metros de profundidad.

#### **6.3.5 Construcción e instalación de una línea long line**

### Construcción de los Anclajes (Muertos)

La construcción de los lastres se realiza lo más cercano a la zona de instalación de las líneas de cultivo. Para el vaciado del concreto se requiere un molde de fierro o madera.

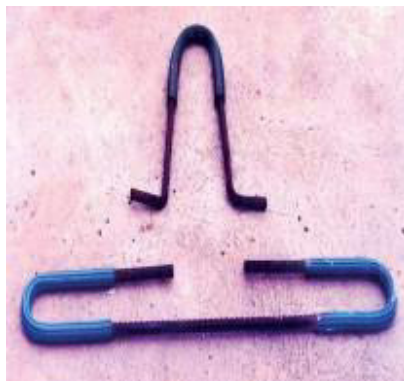
Las asas u orejas son las que nos permiten maniobrar los lastres, y realizar los amarres para su ensamble del long line, tales como amarrar los cabos de fondeo, cabo diagonal o corrida de la línea.



*Figura 12. Armado de moldes y vaciado de concreto para lastres*

Para la construcción de un lastre de 750 kg de peso se necesitará los siguientes materiales:

- 02 bolsas de cemento.
- 3.37 m de fierro  $\frac{3}{4}$ "
- 2.5 carretillas de arena gruesa
- 2.5 carretillas de ripio.
- 03 carretillas de piedra base mediana.
- 01 bolsa de cal.
- 1.8 m de manguera de 1"
- 01 cilindro de agua.



*Figura 13. Implementos del lastre*

### Preparación y Armado de Línea Madre

Una línea madre está constituida por un cabo de  $\frac{3}{4}$  -  $\frac{7}{8}$  o 1 pulgada de diámetro con una longitud de al menos unos 100 metros. A esta línea se le colocan las marcas indicadoras cada 20

metros para fijar en dichas marcas las boyas de suspensión. En esta línea madre también se colocarán las “orejas” que serán trenzadas en el mismo cabo, a una distancia de un metro totalizando 100 orejas, esto nos permite que a cada “oreja” sean amarradas y fijadas las cuelgas, es decir los correspondientes sistemas de crianza o linternas y no se desplacen, evitando de esta manera que lleguen a tener contacto entre ellas.

El cabo de fondeo deberá amarrarse al sistema de anclaje o muerto en cada extremo con un cabo de 7/8 pulgada que tendrá una longitud mayor o igual a 3 veces la profundidad que existe en el área donde se instalará la línea.



*Figura 14. Materiales para construcción de long line*

Se recomienda para la construcción de una línea long line, cabo de polipropileno trenzado.

#### Traslado e Instalación Sistemas de Anclajes en Área de Cultivo

El sistema de anclaje se instala a cada extremo de la línea long line. El peso muerto que se coloque en cada caso dependerá de las condiciones del lugar donde se efectúe el cultivo y las características geográficas del sector. Por ejemplo, si el sitio donde se planea hacer el cultivo presenta vientos y corrientes fuertes, el tamaño del muerto deberá ser mayor para evitar el desplazamiento de la línea.



*Figura 48. Traslado de lastres a la zona de cultivo*

Se debe planificar el traslado de los elementos de anclaje según las condiciones y las facilidades con que cuente la zona. Por ejemplo, si se tratase de una zona de playa y no existe infraestructura de apoyo como un muelle o atracadero, se realizará la siguiente operación: en primer lugar, el anclaje es levantado con la ayuda de un teclé y es colocado en una carreta para su traslado e ingreso a playa. Para que el anclaje flote se amarran 05 cilindros en las orejas del anclaje, posteriormente la carreta es jalada con la ayuda de una embarcación acondicionada para tal fin, hasta ubicarlo en el punto predeterminado dentro de la zona acuática de la concesión.

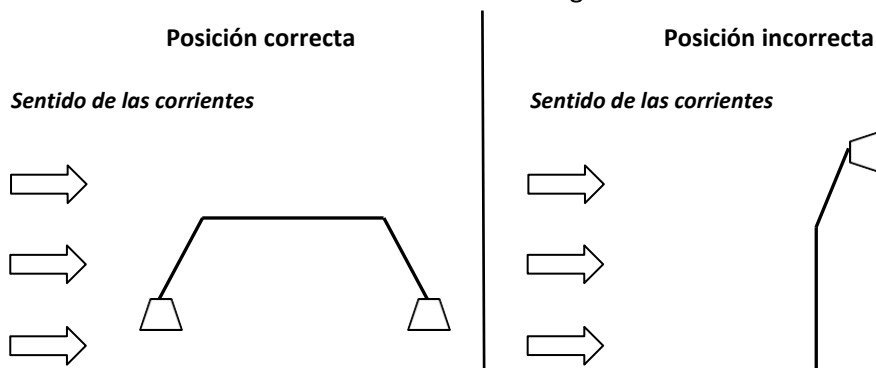


*Figura 49. Maniobras para la adecuada instalación de los anclajes*

Si el caso fuera que hemos construido nuestros anclajes cerca de un muelle o desembarcadero, estos son trasladados y descargados en muelle con la ayuda de una grúa hidráulica y posteriormente ubicados en la zona acuática.

### **6.3.2 Instalación del Sistema Long Line**

En la instalación de un sistema long line, se debe considerar un aspecto muy importante conocer el sentido de las corrientes, lo cual nos va a indicar la posición correcta de nuestras líneas de cultivo. Las líneas deben colocarse en sentido paralelo a la dirección de las corrientes predominantes en nuestra zona como se indica en la Figura 50.



*Figura 15. Líneas colocadas en dirección de la corriente*

Así como sus respectivas boyas señalizadoras. También, debe contar con las “orejas” que indican donde se amarran los sistemas de crecimiento. Es necesario contar con una embarcación apropiada y personal entrenado en este tipo de maniobras operativas en mar.



*Figura 16. Operaciones de tendido de long line en zona de cultivo y templado de línea*

### 6.3.3 Áreas complementarias

#### Construcción de Balsa de Madera

Consiste en una estructura que puede ser construida de madera resistente al agua de al menos 7 x 7 metros. Todos los amarres hechos con cabo de polipropileno. Una vez construida esta estructura se le colocan barriles plásticos sellados con fibra de amarrados con cabos de polietileno. La balsa debe ser construida cercana a la playa, sitio establecido para el cultivo, posteriormente es remolcada con una embarcación apropiada a su ubicación pre establecida dentro de la zona acuática y anclada. Por lo general ubican en sitios con profundidades desde de 5 a 15 metros.

Materiales para la construcción de una balsa de 7m x 7m son:

- |                                |          |
|--------------------------------|----------|
| - Cilindros plásticos de 200 L | 30 unid. |
| - Cabo polipropileno 5/16      | 500 m.   |
| - Clavos zincado de 2.5        | 5 kg.    |
| - Palos de eucaliptos 7m.      | 10 unid. |
| - Listón de madera 4x4 de 7m.  | 3 unid.  |



*Figura 17. Balsa construida*

Cuando se realiza la instalación de la balsa es importante considerar la dirección de la corriente para asegurar la posición de la balsa mediante el anclaje siendo que el lado de menor dimensión se ubique siguiendo la dirección de la corriente (Figura 53).

No asegurar partes de la balsa con clavos porque se deterioran con mucha facilidad al estar en contacto con el agua de mar. Se puede utilizar madera, para la construcción de la balsa por su resistencia al agua salada. Sin embargo, se ha observado que la madera se pudre cuando está en contacto con la lluvia. Por esta razón es necesario reemplazar algunas partes de madera cuando sea pertinente.

Es sumamente necesario, no exceder la capacidad de carga de las balsas, así aseguramos la integridad física del personal y el resguardo de los equipos y semovientes de la empresa.



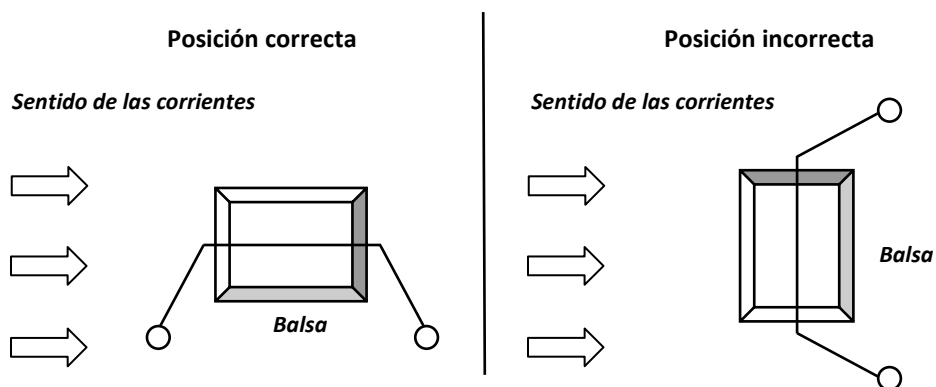


Figura 18. Plataforma colocada en dirección de la corriente

Teniendo como característica principal su estabilidad, resistencia y fortaleza estructural ante condiciones adversas de la naturaleza.

Cuadro 12. Dimensiones de plataforma para maricultura

TIPO DE Balsa	TRIMARAN	TETRAMARAN	PENTAMARAN
MODELOS	SLP-120T	SLP-120C	SLP-150P
Eslora	13.20 m	13.20 m	13.20 m
Manga	9.00 m	9.00 m	11.00 m
Puntal	1.10 m	1.10 m	1.10 m
Puntal Máximo	1.40 m	1.40 m	1.40 m
Área de trabajo (útil)	110 m <sup>2</sup>	110 m <sup>2</sup>	

#### Material y Equipamiento de Área de Mar

Tamaño y tipo de embarcación:

Toda empresa de cultivo de concha de abanico debe contar con una embarcación motorizada que cuente con las siguientes características:

- Diseñada para realizar trabajo pesado en las más duras condiciones.
- El diseño debe considerar las diferentes actividades que involucra el trabajo con líneas de cultivo y faenas de carga y transporte.
- Considerar la estabilidad, resistencia, velocidad y que sea económica.
- Eslora de 22' a 36'.
- Puntal medio de 0.7 m a 1 m.
- Manga moldeada de 1.96 m a 3.1 m.



Figura N° 19. Embarcación de fibra 22 de eslora

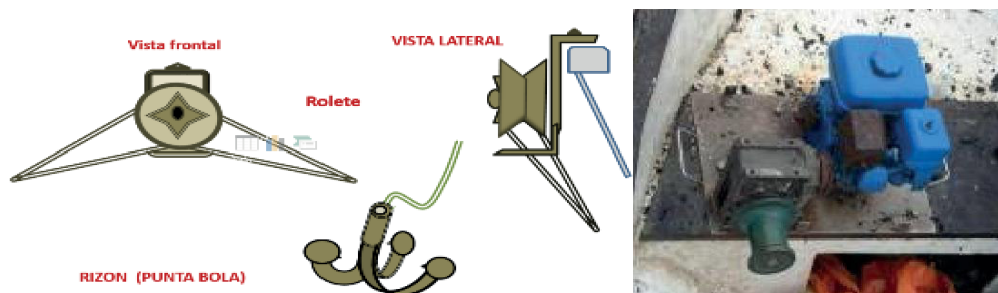
#### Recomendaciones:

- No exceder la capacidad de carga, así aseguramos la integridad física del personal, el resguardo de los equipos y semovientes de la empresa.
- Necesario realizar una buena estiba de la carga, con lo cual se obtendrá mayor velocidad, mejor performance y menor consumo de combustible.

#### Equipamiento A Bordo

Componentes para embarcaciones de 22' - 30' de eslora:

- Motor Fuera de Borda de 60 HP.
- Compresora.
- Winche mecánico.
- Roletes.
- Rizón de línea.
- Pescante.
- Pasteca.



*Figura 20. Implementos para el izado de línea de cultivo*

#### **6.3.4 Etapa de cultivo inicial**

Esta etapa de cultivo, se inicia con la desactivación de los de los colectores y/o chululos que se han mantenido en la línea de cultivo por espacio de 45 días. Esta desactivación es realizada con la ayuda de una embarcación el cual debe contar con el equipamiento apropiado para poder realizar el izado (levante de línea) a cubierta y posterior trasladado a la balsa para proceder el desactivado del sistema y el lavado.



*Figura 21. Desactivación de Chululos*

Seguidamente se realiza el lavado de los chululos / colectores, de forma manual teniendo cuidado en el manipuleo, por la fragilidad de la semilla de concha de abanico en esta etapa. La finalidad del lavado es eliminar las valvas de conchas vacías (muertas), así como también pequeños depredadores como cangrejos, caracoles que generalmente están presentes en esta etapa.



*Figura 22. Lavado de semilla de concha de abanico*

Luego se procede a realizar el tamizado de la semilla de concha de abanico, recomendando hacerlo manualmente ya que al encontrarse en esta fase inicial se requiere un cuidado para evitar que las valvas se “descharnelen”. Para este trabajo se utilizan tinajas rectangulares en las cuales se depositarán las semillas ya tamizadas. Es preciso indicar que esta etapa de cultivo el manejo técnico es muy importante hacer un registro minucioso de la información como los rangos de tallas que serán sembrados.



*Figura 58. Tamizado de semilla de concha de abanico*

Una vez que se tiene la semilla tamizada, seleccionada por rango de tallas se realiza la siembra en los sistemas de crecimiento. En esta etapa se utilizarán los sistemas tipo Pearl Nets, Linternitas Verdes (con un diámetro de abertura de malla: 02, 06, 09, 15mm respectivamente). Un aspecto importante en este procedimiento es la densidad de siembra.

Se contabilizan las semillas aplicando métodos volumétricos, de la siguiente manera se van contabilizando las unidades de semilla contenidas en un determinado volumen, debiendo realizar muestreos aleatorios en determinados momentos de la siembra a efectos de tener la seguridad que el número de semillas es el adecuado para la densidad prevista.





*Figura 59. Siembra en sistemas/ linternas*

Inmediatamente después de haber realizado la siembra en los sistemas de crecimiento, el operario realiza el estibado de éstos a fin de llevarlos hasta la línea de cultivo. Para eso se identifica el lote de siembra, con los datos de la fecha de siembra, la densidad y tamaño de la semilla. Se le asigna un número de línea al sembrar y procede a llevar los sistemas a la zona de cultivo con una embarcación implementada para realizar el izado de la línea. Generalmente se colocan 100 linternas por cada línea, las que deberán estar provista de boyas de flotación a fin de mantener la línea long line en suspensión. Esta etapa del cultivo tiene una duración estimada de 4 meses.

#### Evaluación y Crecimiento

Para evaluar el crecimiento en talla de los ejemplares, cada 15 días o cada mes, se toma una muestra al azar o “sin escoger” de cada lote de producción sembrado en las líneas correspondientes.



*Figura 23. Evaluación del crecimiento de la concha de abanico*

Por lo general, hay que empezar midiendo 100 unidades de conchas de abanico y si las tallas son muy variables, incrementar al doble o al triple el número en la muestra. La medición se lleva a cabo con un vernier para determinar la longitud y altura valvar. Los datos de las mediciones se registran en un cuaderno. Dichos registros son promediados y luego graficados para ver cómo va variando la talla a través del tiempo.

### Manejo de Densidad de Siembra

La información sobre las siembras nos indica de manera cuantitativa la cantidad de unidades de concha de abanico que se tienen por cada Pearl nets y/o linternitas (sistemas de crecimiento), en una línea de cultivo. Se debe de tomar en cuenta la talla con el fin de evitar el desprendimiento de concha de abanico de los sistemas, utilizando el material con la adecuada apertura de malla. Una vez culminadas las siembras, se registra la cantidad total de ejemplares, su talla, fecha de siembra, densidad (unid/piso), cantidad de sistemas sembrados, numero o código de línea de cultivo, datos que identifican al lote al cual se le puede asignar un número de registro o código.

### Desdobles de los Sistemas

Es el proceso mediante el cual se reduce la cantidad de ejemplares de concha de abanico que existe dentro de las linternas. Se inicia con la identificación del lote, verificando el periodo que tiene en cultivo, se debe considerar también la estación del año, en la cual prolifera mayor cantidad de fouling o elementos incrustantes los cuales determinaran una más rápida acción de los desdobles. Mediante una embarcación implementada se realiza el izado y/o levante de líneas para ir retirando los sistemas, ubicándolos en la cubierta y trasladados a la balsa o plataforma de trabajo para realizar los desdobles. Los sistemas son abiertos y los ejemplares son vaciados cuidadosamente en cajas plásticas. Esta acción se denomina desactivación de los sistemas. Luego se hacen pasar las conchas a través de tamices de diferentes aberturas a fin de separarlos por tallas para poder tener la uniformidad en el sembrado.



*Figura 24. Izado de linternas para su posterior desactivado*

De no realizarse los desdobles, concha de abanico que se encuentran en contacto con la malla crecerán adheridas a esta, acumularán sedimentos y morirán asfixiadas.



*Figura 25. Siembra de Pearl nets en la línea de cultivo suspendido*

### 6.3.5 Etapa de cultivo intermedio

En esta etapa, los ejemplares son trasladados desde los Pearl Nets y/o linternitas utilizados, a las linternas L1, donde permanecerán aproximadamente 6 meses, después de los cuales se espera que alcancen una talla de 55 mm. Los sistemas utilizados en esta etapa son linternas L1, L2 (diámetro de abertura de malla: 15mm y 21 mm respectivamente). Las operaciones de manejo técnico realizadas en esta etapa son:

#### Izado de Líneas de Cultivo

Identificado el lote a desdoblar se procede a realizar el izado de la línea, acción por el cual la embarcación se acerca lateralmente a la línea de cultivo, luego se lanza el rizón de bola, verificando que agarre la línea madre para que esta sea levantada con la ayuda de una pluma / grúa hidráulica de la embarcación, para que finalmente los sistemas sean subidos a cubierta para su traslado.



*Figura 26. Izado de línea de cultivo*

#### Desdobles de los Sistemas de Cultivo Intermedio

Los desdobles de las líneas de cultivo se realiza periódicamente, dependiendo del crecimiento de los ejemplares, de la estación y presencia del fouling, debiéndose realizar cada dos meses con el cambio de sistema respectivo. La determinación de las frecuencias de tiempo es subjetiva, y va depender de cómo se encuentren las líneas de cultivo.



*Figura 27. Desdobles de sistemas de concha de abanico*



### Tamizado y Siembra en Línea de Cultivo

Seguidamente del desdoble, se procede a realizar el tamizado que puede ser de forma manual o acción mecánica, abriendo los sistemas y vaciando los ejemplares a las cajas plásticas con los tamices. Dicha acción selecciona de acuerdo al tamaño de longitud de valva, teniendo como resultado tallas uniformes para la nueva siembra con una densidad apropiada.

La siembra se realiza empleando una jarra volumétrica para determinar el número de unidades de concha abanico a sembrar por piso según la densidad establecida. Completada la siembra de la linterna, se procede a estibarla hasta completar una cantidad de linternas para trasladarlas con la embarcación para su ubicación en la línea de cultivo asignada.

Se debe considerar antes de realizar esta acción, que la línea long line esté en perfectas condiciones; revisando que las boyas indicadoras estén a flote señal que no hay hundimiento, y que las corridas o cabos de fondeo no se encuentren destemplados por efectos de las corrientes o mareas.

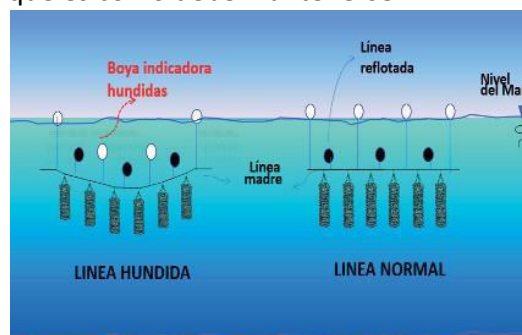


*Figura 28. Siembra de linterna en la línea de cultivo*

### Actividad Complementaria

Es preciso detallar que, en todas las etapas de producción, la línea de cultivo va incrementando su peso, como resultado del crecimiento de los ejemplares y el fouling que paulatinamente va adhiriéndose, lo cual produce que la línea vaya hundiéndose, lo cual se evidencia con el hundimiento de las boyas las que ya no son percibidas en la superficie del agua.

Entonces es necesario llevar a cabo el inmediato reflotamiento y revisión de la línea para equilibrar el contrapeso, es decir, levantar la línea madre e instalar nuevas boyas como contrapeso en aquellas partes sumergidas, eliminando así el seno que se ha formado como producto del hundimiento de ese sector. Una vez reflotada la línea, debe estar en equilibrio (posición horizontal), que es como debe mantenerse.



*Figura 29. Reflotes de línea hundida*

El reflote de la línea se realiza con la ayuda de una embarcación apropiada, provista de winche, pluma y sistema de roletes y con el personal calificado para realizar dicha acción. Primero se levanta la línea madre en el sector hundido y se reemplazan las boyas cubiertas de incrustaciones (fouling) por otras limpias.

De igual forma con las linternas (o Pearl nets), retirándolas a tierra o a la balsa de trabajo, donde previo control de cultivo se procede al cambio de material (linternas limpias).

Es importante que, durante esta actividad se revisen también los sistemas de fondeo (línea de corrida y lastres) para lo cual se contará con el apoyo de un buzo.



*Figura 30. Reflote, colocación de boyas*

### **6.3.6 Etapa de cultivo final**

Comprende un periodo aproximado de 3 meses de cultivo, desde el final de la etapa de cultivo intermedio hasta lograr una talla comercial de 70 - 75mm de longitud valvar. La densidad de siembra es de 30 individuos por piso. Se utilizan sistemas tipo linterna L2, L3 (con un diámetro de abertura de malla: 21 mm, 32 mm respectivamente).



*Figura 68. Desactivado de linternas para desdoble*

### **Manejo Técnico de las Líneas de Cultivo Final**

El manejo de la línea de cultivo final, comprende los desdobles, mantenimiento y recambio de los sistemas de crecimiento y de flotación, así como otras operaciones que se realicen en esta etapa.

Se debe tener en cuenta que, por el incremento en tamaño y peso de la concha, las líneas de cultivo soportan una carga creciente a lo se suma el peso del fouling de los sistemas, por lo tanto, es muy importante realizar una supervisión constante de las líneas de cultivo para tomar las acciones de corrección o de reflote si se presenta el hundimiento de algún sector de long line.

#### Desdobles de los Sistemas y Reflote de Líneas

Los desdobles en esta etapa se realizan sobre todo para ajustar las densidades a fin de poder darle a los ejemplares en el cultivo , mayor espacio en el sistema o cuelga, para lograr un adecuado desarrollo y crecimiento, evitando el hacinamiento y el daño que se puedan producir entre ellos (cortes del musculo aductor, producto por el entrecruzamiento de una y otra valva), respecto al reflote de las líneas de cultivo esta se realizan si presentan hundimiento en cualquiera de las partes de la línea, esta acción debe ser inmediata.

### **6.3.7 Cosecha**

Finalmente, la etapa de cosecha, se determina mediante la evaluación previa del rendimiento de la gónada y talo o coral, para lo cual se selecciona una muestra de 30 individuos de diferentes tamaños, se mide la longitud de la valva, y se registra el peso total y peso de la parte blanda. Luego se pesan la gónada y el talo por separado o en conjunto con la ayuda de una balanza digital.

Se considera el momento correcto para la cosecha, cuando la concha de abanico posee un índice gonádicosomático mayor a 15%, lo cual nos indica que habrían alcanzado un peso superior a 20 g de músculo aductor.

*Índice gonádico o Índice gonodosomático*

$$IGS = (PG * 100)/PPB$$



*Figura 69. Evaluación de Índice Gonádico del Argopecten purpuratus*

Se deben planificar cuidadosamente las operaciones para la cosecha, identificando previamente los lotes de las líneas a cosechar. El operario inicia la acción, cogiendo el rizón (que tiene un cabo graduado), y a la señal del motorista lo lanza a la altura de la línea, siempre por el lado derecho de la línea de cultivo mirando por proa. Una vez cogida la línea se realiza el izamiento. Estando la línea en superficie, ésta es colocada en los roletes, retirando el rizón a fin de que el motorista se ubique en el lugar preciso para iniciar la faena de cosecha en mar.





*Figura 31. Desactivado de linternas para cosecha de concha de abanico*

Seguidamente las linternas son levantadas con la ayuda de winche mecánico o grúa hidráulica y llevadas a la balsa para su desactivación. El producto es extraído de los sistemas y limpiado con espátulas para quitarle los epibiontes (choritos, picacho, ascidias, etc.), y si fuese el caso con el uso de escobillas, a fin de tener una mejor presentación. Luego son puestos en cajas plásticas separados por los lotes de producción, se tiene que tener cuidado de no sobrepasar el llenado de las cajas por que perjudicaría la estiba y por lo tanto de las roturas de las valvas de concha de abanico.

#### Embarque y Transporte de Recursos

Para el embarque de la concha de abanico se deben considerar los aspectos siguientes; una logística apropiada, teniendo en cuenta que el embarque se realice en un desembarcadero que tenga la habilitación sanitaria, y que se cuente con la presencia de un inspector de la autoridad sanitaria (SANIPES), para verificar la procedencia del producto cosechado y el cumplimiento de la norma sanitaria.

Se debe tomar en cuenta que el producto debe ser traslado vivo a su destino final (procesamiento, mercado, etc.) es por ello que en todo momento se debe mantener la cadena frio en su transporte a planta-mercado (destino final).



*Figura 32. Cosecha, embarque de concha abanico*

El transporte se realiza mediante vehículos o contenedores cerrados que conserven el producto a una temperatura adecuada para mantener su calidad y viabilidad. Las cajas que contengan moluscos bivalvos vivos no podrán transportarse en contacto directo con el suelo del vehículo o del contenedor, sino que deberán descansar sobre un dispositivo (Parihuelas plásticas) que impida dicho contacto con el piso. Cuando se utilice hielo para transportar, éste se obtendrá a partir de agua potable o agua de mar limpia.

## Formato de Declaración de Extracción o Recolección de Moluscos

Todo traslado de la producción de concha de abanico que se cosecha debe contar con el Formato de Declaración de extracción o recolección de moluscos bivalvos, emitida por la autoridad competente, el SANIPES en señal de conformidad del cumplimiento de la norma sanitaria vigente. Este documento es fundamental para su procesamiento, porque contiene la información precisa de siembra, lote, procedencia, fecha de cosecha, etc., datos que servirán para la trazabilidad del producto final.

**SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA - SANIPES**  
REGION ANCASH  
ANEXO N° 4  
FORMATO DE DECLARACION  
DE EXTRACCION O RECOLECCION DE MOLUSCOS BIVALVOS

N° 020863

Marcar y llenar lo que corresponda

**DATOS DE LA EXTRACCION O RECOLECCION**

CENTRO DE ACUICULTURA LA AZUZA-FONDEPES

1. Area de Producción / Reinstalación		2. Cantidad / N° Sacos, Cajas, Bolsas, Kg.		3. Especie		4. Hora Extracción / Recolección		5. Fecha Extracción / Recolección	6. Embarcación	
Nombre	Código			Nombre Común	Nombre científico	Inicio	Término		Nombre	N° Matricula
LA AZUZA	7	03	1234	OSTREA	CRASSOSTREA GIGAS	16:30	17:30	23.04.2012	MAQUITA	123456789
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

**DATOS DEL DESEMBARQUE**

300 unidades

Hyundai (Embarca de Transporte Santa Rosa)  
Plaza A30-914

7. Desembarcadero /puerto/muelle		8. De la descarga		9. Del Vº Bº del Representante del Desembarcadero		
Nombre	Ubicación	Fecha	Hora	Nombre del Inspector	Firma	Sello
LA AZUZA-FONDEPES	TORTUGAS-LIMA	23.04.2012	16:35	OSWALDO MAYTA CASTELLANOS	<i>[Firma]</i>	<b>FONDEPES</b> CENTRO DE ACUICULTURA LA AZUZA

**DATOS DEL DESTINO**

10. Tipo de Actividad	Nombre	N° Licencia / concesión	Ubicación
Reinstalación	7	7	7
Depuración			
Planta de Procesamiento			
Mercado Mayorista			

Lo que declaro en cumplimiento con los requisitos de Extracción o Recolección y manipuleo, exigidos por la Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos

DESTINO: PISCINA NATURAL SP. PABLO RODRIGUEZ SOLIS (LIMA)

**DEL DECLARANTE**

11. Firma: *[Firma]*

12. Nombre del Declarante con letra de imprenta: OSWALDO MAYTA CASTELLANOS

13. N° de carné / DNI: 007307842

14. Dirección de Declarante: Calle PETAZUVAL (CARRETERA 7) - HOSKI - CA

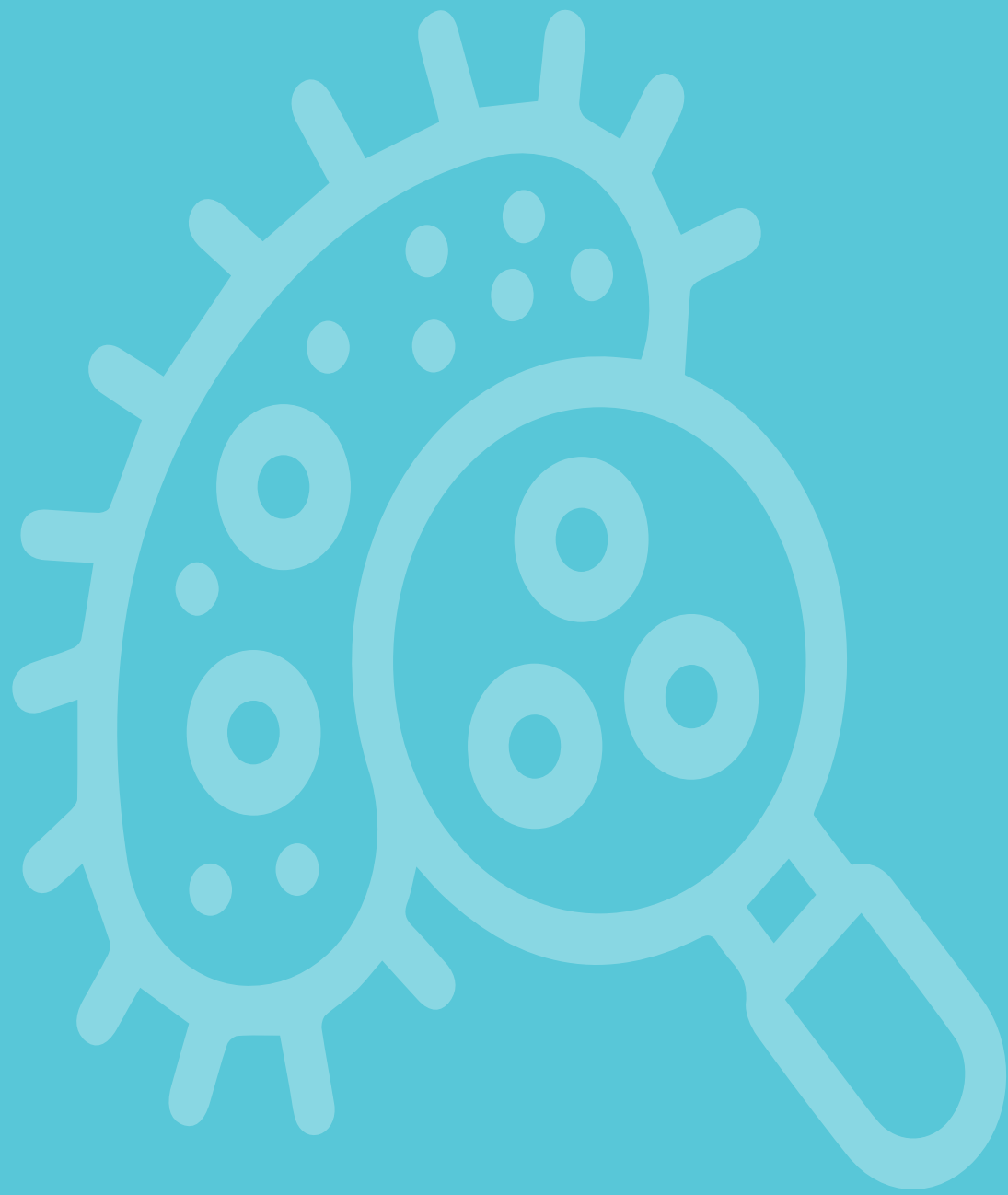
Original: Planta de Procesamiento, reinstalación, depuración y/o Mercado Mayorista  
Primera Copia: Administración del Desembarcadero o Autoridad Sanitaria  
Segunda Copia: Declarante de extracción o depuración, reinstalación y/o desarenado

Figura N° 72. Registro de formato de Declaración de Extracción o Recolección de moluscos bivalvos (DER)



# 07

## Sanidad, Bioseguridad y Patología



## VII. SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA

### 7.1 Generalidades

Los moluscos bivalvos son organismos filtradores y pueden concentrar sustancias tóxicas y microorganismos al filtrar el agua en la que crecen para obtener nutrientes. Muchos estudios han ilustrado que contaminantes como metales pesados, bacteria, virus tal como norovirus o virus hepatitis A y toxinas marinas producidas por algas pueden ser acumuladas por estos organismos. Por lo tanto. Los moluscos bivalvos pueden servir como vehículos para enfermedades humanas.

Cuando se consumen crudos o ligeramente cocidos, los moluscos bivalvos contaminados con microorganismos patógenos pueden causar enfermedades infecciosas (por ejemplo, gastroenteritis asociada a Norovirus, Hepatitis A y Salmonelosis) en los seres humanos. Es más probable que ocurran brotes de enfermedades infecciosas, cuando se extraigan o cosechen moluscos bivalvos provenientes de las áreas de producción que se vean afectadas por fuentes de contaminación microbiológica de origen humano y/o animal.

El riesgo de contaminación de los moluscos bivalvos con patógenos se evalúa a través del monitoreo microbiológico de los bivalvos. Esta evaluación da como resultado la clasificación de las áreas de producción, que determina el nivel de tratamiento (depuración, reinstalación o tratamiento térmico) requerido para los moluscos antes del consumo humano.

La evaluación de las fuentes y tipos de contaminación fecal (de origen humano y animal) en la proximidad de las áreas de extracción, junto con un control microbiológico basado en el uso de organismos indicadores (en la UE, *Escherichia coli* en recurso, en EU, Coliformes termotolerantes o totales en agua de mar), proporciona una estimación del riesgo de contaminación con patógenos bacterianos y virales, y constituye la base de los controles de salud pública.

El control continuo determina si cambia el nivel de riesgo y, por tanto, si es necesario aplicar controles a corto plazo o cambiar la clasificación sanitaria.

### 7.2 Infecciones bacterianas

La calidad de las aguas costeras y estuarinas en todo el mundo se ha visto afectada negativamente por una variedad de contaminantes, incluidos los microorganismos. En muchas áreas donde el tratamiento de aguas residuales es inadecuado, la contaminación microbiana es, con mucho, el contaminante más importante que afecta la seguridad de los moluscos.

La bacteria indicadora de contaminación de origen fecal utilizadas en la industria del cultivo de concha de abanico en el Perú es *Escherichia coli* y otro indicador como Coliformes termotolerantes en agua de mar.

La estrategia más efectiva para limitar la extracción de moluscos contaminados, es producir y cosechar en áreas con buena calidad de agua sanitaria, es decir donde la contaminación microbiana está ausente o en niveles mínimos.

### 7.3 Infecciones por virus

Los virus son cada vez más reconocidos como una causa importante de enfermedades transmitidas por los alimentos. Pueden transmitirse directamente de persona a persona, pero también indirectamente a través del agua, el aire, el suelo, las superficies o los alimentos contaminados con virus. Necesitan entrar

en el tejido del huésped vivo para replicarse. Un virus entérico humano es uno que se replica en el tracto gastrointestinal o en el hígado y se transmite principalmente por la vía fecal-oral. Los virus entéricos pueden persistir durante meses en los alimentos o en el medio ambiente. Los dos más frecuentemente implicados en los brotes transmitidos por alimentos son la norovirus (NoV) y el virus de la hepatitis A (HAV).

La infección por VHA es la más grave asociada con el consumo de moluscos. El virus se replica en el hígado y se elimina en altas concentraciones en las heces desde 2 semanas antes hasta 1 semana después del inicio de la enfermedad clínica. Los síntomas incluyen fiebre, malestar, ictericia, anorexia y náuseas y pueden durar desde varias semanas hasta varios meses. En los países donde la infección por VHA es altamente endémica, la mayoría de las personas se infectan en la primera infancia y más del 90% de los niños menores de 5 años no presentan síntomas, y prácticamente todos los adultos son inmunes. Pero en países con buenos estándares de salud pública, la infección por VHA es menos común; muy pocos están infectados en la primera infancia, y la mayoría de los adultos siguen siendo susceptibles a la infección, con una tasa de mortalidad del 1% en más de 60 años.

#### **7.4 Biotoxinas marinas**

La presencia de toxinas en los moluscos bivalvos es el resultado de una compleja interacción de factores medio ambientales, biológicos, fisiológico y bioquímico.

Las biotoxinas marinas, producidas por dinoflagelados y diatomeas, son un fenómeno natural y no están asociados con la contaminación por aguas residuales de las aguas costeras. No está claro por qué solo alrededor del 1% de las especies de microalgas producen estas toxinas, la secreción de toxinas puede ser un mecanismo para inhibir a los competidores potenciales.

Los moluscos bivalvos que se alimentan por filtración acumulan las células en sus tejidos, por lo tanto, son los principales vectores de toxinas que causan la intoxicación paralítica por mariscos (PSP), la intoxicación amnésica por mariscos (ASP), la toxina diarreica de mariscos (DSP) e intoxicación con azaspirácito (AZP) en humanos.

No existen estrategias adecuadas de mitigación contra estas toxinas postcosecha, inclusive cocinando no desactiva estas toxinas, y no hay antídoto conocido. El continuo aumento en el número de especies tóxicas, junto con el aumento en la incidencia de la proliferación de algas nocivas (HAB) de estas especies en aguas costeras, plantea una amenaza constante para la salud pública en todo el mundo. Por lo tanto, las áreas de producción de moluscos bivalvos son monitoreadas de cerca para detectar biotoxinas usando una variedad de técnicas analíticas.

#### **7.5 Floraciones algales nocivas**

Las floraciones algales son eventos naturales de aumento en el número de células algales generalmente debido a los nutrientes elevados junto con condiciones de luz adecuadas. La salinidad también es un factor importante ya que determina los tipos de especies de floraciones.

Las floraciones, se ajustan al criterio de floraciones algales nocivas si causan daño a la salud pública o intereses socioeconómico (Cuadro 13).

**Cuadro 13. Diferentes tipos de floraciones algales nocivas<sup>1</sup>**

<p>Especies que producen decoloraciones de agua básicamente inocuas; sin embargo, bajo condiciones excepcionales en bahías protegidas, las floraciones pueden crecer tan densamente que causan muertes indiscriminadas de peces e invertebrados a través del agotamiento del oxígeno.</p>	<p>Dinoflagelados: <i>Akashiwo sanguinea</i>, <i>Gonyaulax polygramma</i>, <i>Noctiluca scintillans</i>, <i>Scrippsiella trochoidea</i>; cianobacteria <i>Trichodesmium erythraeum</i>.</p>
<p>Especies que no son tóxicas para los seres humanos, pero son dañinas para los peces e invertebrados (especialmente en sistemas de acuicultura intensiva) al dañar u obstruir sus branquias.</p>	<p>Diatomeas: <i>Chaetoceros concavicornis</i>, <i>C. convolutus</i>; <i>agellatos de dinofl. policlikoides de Cochlodinium</i>, <i>Karenia mikimotoi</i>, <i>K. brevisulcata</i>, <i>Karlodinium veneficum</i>; <i>haptophytes Prymnesium (Chrysochromulina) polylepis</i>, <i>Prymnesium parvum</i>, <i>raphidophytes Heterosigma akashiwo</i>, <i>Chattonella antiqua</i>, <i>C. marina</i>, <i>Pseudochattonella verruculosa</i></p>
<p>Las especies que producen toxinas potentes que pueden abrirse camino a través de la cadena alimentaria hasta los humanos, causan una variedad de enfermedades gastrointestinales y neurológicas.</p> <p>a. Envenenamiento paralítico por mariscos (PSP)  b. Envenenamiento diarreico por mariscos (DSP)  c. Envenenamiento por marisco amnésico (ASP)  d. Azaspiracid Shellfish Poisoning (AZP)  e. Envenenamiento por peces ciguatera (PPC)  f. Envenenamiento Neurotóxico de Shellfish (NSP)  g. Envenenamiento por toxina por cianobacterias</p>	<p>a. Dinoflagelados: <i>Alexandrium catenella</i>, <i>A. fundyense</i>, <i>A. minutum</i>, <i>A. tamarense</i>, <i>Gymnodinium catenatum</i>, <i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>Compressum</i>  b. Dinoflagelados: <i>Dinophysis acuta</i>, <i>D. acuminata</i>, <i>D. fortii</i>, <i>D. norvegica</i>, <i>D. sacculus</i>, <i>Prorocentrum lima</i>  c. Diatomeas: <i>Pseudo-nitzschia australis</i>, <i>P. multiseriata</i>, <i>P. seriata</i>  d. Dinoflagelado: <i>Azadinium spinosum</i>  e. Dinoflagelado: <i>Gambierdiscus polynesiensis</i>  f. Dinoflagelado: <i>Karenia brevis</i>  g. Cianobacterias: <i>Anabaena circinalis</i>, <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>, <i>Microcystis aeruginosa</i>, <i>Planktothrix rubescens</i> (agua dulce), <i>Nodularia spumigena</i> (agua salobre)</p>

## 7.6 Control de áreas de producción

El enfoque más lógico y menos oneroso en la aplicación de los principios de saneamiento de bivalvos es la prevención de la contaminación, es decir la producción y cosecha de moluscos bivalvos en aguas limpias.

Esto requiere el conocimiento de la geografía local, las corrientes de aguas y la descarga y el tratamiento local de aguas residuales. Además, el monitoreo de la calidad del agua es esencial. El estado microbiológico de un área de producción de moluscos generalmente se basa en los resultados del monitoreo de los niveles de bacterias indicadoras fecales, como *E. coli*.

En el Perú se emplea un enfoque de clasificación sanitaria con estándares establecidos para categorías que van desde aguas con niveles de contaminación muy bajos hasta aquellas donde se prohíbe la extracción. En la normativa peruana se reconocen cuatro categorías de aguas de mariscos basadas en los niveles de *E. coli*.

<sup>1</sup> Hallegraeff, G. M. 1993, A review of harmful algal blooms and their apparent global increase, *Phycologia*, 32: 79-99

Cuadro 14. Criterios para la clasificación de las áreas de producción de moluscos bivalvos<sup>2</sup>

Clase	Estándar Microbiológico	Tratamiento post cosecha requerido
Áreas aprobadas o tipo A	Las muestras de moluscos bivalvos vivos procedentes de estas áreas de producción tendrán menos de 300 coliformes fecales o no deben exceder los 230 NMP <i>E. coli</i> por cada 100 g de carne y líquido intravalvar, en el 80 % de las muestras recogidas durante el periodo de monitoreo con fines de clasificación sanitaria. El 20% restante de las muestras no debe exceder los 700 NMP <i>E. coli</i> por cada 100 g de carne y líquido intravalvar	Los moluscos bivalvos extraídos o recolectados, de esta área, pueden ser directamente destinados al procesamiento o comercialización para el consumo humano.
Áreas condicionalmente aprobadas Tipo B	Los moluscos bivalvos vivos procedentes de estas áreas no podrán presentar, en una prueba NMP en las que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones, un índice superior a 6000 coliformes fecales por cada 100 g, de carne o 4 600 <i>E. coli</i> por cada 100 g. de carne en el 90% de las muestras	Los moluscos bivalvos podrán ser destinado al consumo humano, previa aplicación de depuración o reinstalación, así como procesos aprobados de pasteurización o esterilización u otros que eliminen los patógenos o reduzcan la contaminación hasta niveles permisibles, debiendo cumplir después de la aplicación de tales medidas de control con los criterios sanitarios establecidos para las áreas aprobadas o tipo A.
Áreas Condicionalmente aprobadas Tipo C	Los moluscos vivos procedentes de estas áreas no podrán presentar, en una prueba NMP en las que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones, un índice superior a 60000 coliformes fecales por cada 100g. de carne	Los moluscos bivalvos podrán ser destinado al consumo humano, previa aplicación de depuración intensiva o reinstalación por periodos largos (mínimo de dos meses), así como, procesos aprobados de esterilización que elimine la contaminación, debiendo cumplir después de la aplicación de tale medidas de control con los criterios sanitarios establecidos para las áreas aprobadas o tipo A.
Áreas Prohibida	Las que no alcanzan a cumplir con los criterios sanitarios establecidos para las áreas condicionalmente aprobadas tipo C	Se prohíbe la extracción o recolección de moluscos bivalvos para el consumo humano por constituir un riesgo inaceptable para la salud humana. Son consideradas también no aptas para el cultivo. La extracción o recolección de moluscos de tales áreas constituye un acto prohibido y sujeto a sanción.

## 7.7 Ubicación del centro de cultivo

Los centros de cultivo deben estar ubicadas en zonas libres de contaminación, donde no se encuentre afectados por las descargas de aguas servidas, tanto de origen doméstico, como industrial, minero o agrícola.

El cultivo de concha de abanico debe realizarse en áreas de producción delimitadas, evaluadas, clasificadas y sometidas a un programa de vigilancia sanitaria que demuestre que, al momento de la extracción o recolección de los moluscos bivalvos vivos destinados al procesamiento o a la comercialización para el consumo humano, se encuentren cumpliendo con los criterios sanitarios referidos y establecidos en la Norma.

Las áreas e instalaciones en los centros de cultivo deben prevenir la contaminación, así como, facilitar las actividades de limpieza y desinfección.

<sup>2</sup> Decreto Supremo N° 002-2019-PRODUCE, que modifica la Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos.

## **7.8 Requisitos y condiciones sanitarias para concesiones acuícolas de moluscos bivalvos<sup>3</sup>**

- Los operadores tienen disponibles a inspección, el estudio de evaluación del área de producción y su Protocolo Técnico Sanitario de aprobación.
- Debe contar con los Reportes de Condición Operativa de área de producción, de cierre y apertura de área de ser el caso. Comunicados de cierre, reapertura y planes de contingencia y de control.
- Las actividades de cultivo y extracción están sometidas a un programa de inspección, vigilancia y control, tanto de las condiciones sanitarias de las aguas como de los productos, en concordancia con lo exigido en la Norma. Los resultados de dichos controles deberán estar disponible para su inspección por la Autoridad de inspección sanitaria. Adicionalmente, deberá tenerse disponible la siguiente información:
  - a. Los mapas de las áreas de cultivo y las coordenadas geográficas de ubicación.
  - b. Los planes anuales de los cultivos.
  - c. Registros de Declaraciones de Extracción o Recolección durante el último año.
- La semilla utilizada en el cultivo proviene de un área permitida por la autoridad pesquera, y si fuera importada cuenta con certificado de importación, por lo tanto, se debe contar con autorización de la autoridad competente, certificado de procedencia, guía de ingreso de semilla, certificado de importación (si fuera el caso), trazabilidad de semilla.
- El manipuleo y transporte de semillas se debe realizar en condiciones higiénicas y sanitarias.
- Los registros de origen y destino de las semillas se encuentren disponibles para su inspección por parte de la autoridad de inspección sanitaria.

## **7.9 Requerimientos operativos**

- Los métodos y Procedimientos empleados durante el desarrollo de las actividades acuícolas no constituyen un riesgo potencial para la calidad sanitaria del producto cultivo, a fin de no afectar la salud del consumidor y prevenir la contaminación.
- Los centros de cultivo deben aplicar un Programa de Higiene y Saneamiento, que comprenda:
  - a. Procedimiento de limpieza y desinfección.
  - b. Procedimiento de Manejo de residuos.
  - c. Procedimiento de Control de plagas.
  - d. Procedimiento Control de la calidad sanitaria del agua.
- Adicionalmente los Programas de Higiene y Saneamiento pueden se complementados con:
  - a. Procedimiento de limpieza y desinfección de embarcaciones pesqueras.
  - b. Procedimiento de control de salud del personal.
  - c. Procedimiento de control de la higiene y hábitos del personal.

---

<sup>3</sup> Decreto Supremo N° 07-2004-PRODUCE, que aprueba la Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos

- d. Procedimiento de mantenimiento de embarcaciones pesqueras y motores.
- e. Capacitación del personal.

### **7.10 Manipuleo**

El manipuleo de ejemplares en cultivo debe efectuarse con el empleo de técnicas especificadas para cada tipo de cultivo, de acuerdo a la densidad de carga utilizada; haciendo uso de los medios necesarios que eviten el deterioro del recurso y el riesgo de contraer algún tipo de enfermedad que afecte la calidad del producto final y la salud humana.

### **7.11 Técnicas de cosecha**

- Las técnicas de cosecha deben ser llevadas a cabo de modo que prevengan la contaminación, mantengan la calidad sanitaria y minimicen los daños físicos y deterioro de los productos cultivados.
- Todos los moluscos bivalvos deben ser extraídos o recolectados, manipulados y transportados de tal manera que se prevengan su contaminación, se asegure su supervivencia y se garantice su trazabilidad.
- Las técnicas de extracción o recolección, con o sin ayuda de embarcación o parejos, deberán evitar los daños físicos de las valvas o contaminación en los moluscos bivalvos destinados a depuración, reinstalación, acondicionamiento, procesamiento o comercialización.
- Los moluscos bivalvos vivos que al momento de la extracción o recolección presentan restos de lodo, sedimentos de fondos, detritus y algas, deberán ser inmediatamente lavados usando agua limpia.

Las operaciones de lavado, selección, acondicionamiento y empaque para el despacho de los moluscos bivalvos de los moluscos bivalvos recién extraídos o recolectados, realizadas en los centros de expedición flotantes o terrestres deberán evitar su contaminación y garantizar la supervivencia.

### **7.12 Programa de aseguramiento de la calidad<sup>4</sup>**

Los centros de cultivo deben tener y aplicar un programa de aseguramiento de la calidad sanitaria del producto cultivado, dirigido a prevenir y controlar.

- a. Los riesgos de presencia de parásitos de importancia para la salud pública.
- b. La presencia de contaminantes químicos y pesticidas.
- c. Están disponible a inspección los registros de autocontrol (auditorías internas y externas, actas de reunión de equipo HACCP, control y auditoría a proveedores y otros definidos por el operador).

### **7.13 Requisitos de embarcación<sup>5</sup>**

- Las embarcaciones artesanales deben estar diseñadas y construidas de manera que permitan una rápida y eficiente manipulación, faciliten la limpieza y desinfección, puedan aplicarse de forma efectiva métodos de preservación y se prevenga la contaminación y daños físicos de la captura.

---

<sup>4</sup> Decreto Supremo N° 040-2001-PE, que aprueba la Norma Sanitaria de las Actividades Pesqueras y Acuícolas

<sup>5</sup> Decreto Supremo N° 027-2009-PRODUCE, que modifica la Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas



- Disponen de suministro de agua limpia en cantidad suficiente para las tareas de limpieza y uso personal.
- Deben contar con manuales de higiene y saneamiento (donde se incluya procedimientos de limpieza y desinfección, manejo de residuos sólidos y control de plagas). La desinfección se realizará en una zona que no contamine el cuerpo de agua y el recurso.
- Ejecutar procedimientos de limpieza y desinfección tanto al inicio, como al final de la jornada.
- Los compuestos tóxicos (combustibles y otros) estibados a bordo deben ser aislados de la captura.
- No se permitirá la presencia de animales domésticos ni aves en la embarcación.
- Las excretas y los desechos sólidos de las embarcaciones, deberán ser convenientemente tratados y manipulados asegurándose una eliminación adecuada sin riesgo de contaminación.
- Contar con dispositivo sanitarios adecuados que eviten que las excretas humanas y su disposición contaminen los productos y comprometan la calidad sanitaria del agua del área de producción.
- Los pescadores (tripulantes) deben estar capacitados en temas de manipulación y preservación de moluscos abordo y en prácticas de higiene y saneamiento.

# Gestión Ambiental

# 08



## **VIII. GESTIÓN AMBIENTAL**

Toda actividad acuícola independientemente de su categoría debe contar con un instrumento de gestión ambiental (IGA) aprobado por la autoridad competente. Para el caso de las autorizaciones o concesiones de la categoría AMYPE, estas deben contar con una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y para el caso de las AMYGE, un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd), dichos IGA deben ser aprobados por la autoridad competente respectiva.

Cada instrumento incluirá las medidas de mitigación para aquellos impactos que pudieran resultar perjudiciales para el área y la zona de influencia donde se desarrolle la actividad acuícola.

Entre los principales aspectos ambientales se tiene la generación de efluentes de limpieza de los sistemas de cultivo desactivados, efluentes de origen doméstico, generación de residuos sólidos (incluidos restos de valvas y fouling) y manejo de combustibles.

### **8.1 Manejo de efluentes**

El tratamiento o manejo de los efluentes de origen doméstico debe asegurar que no exista una contaminación, en el área donde se desarrolla la actividad o al ecosistema colindante; o en su defecto que pudiera poner en riesgo la producción.

En el caso de que el CPA cuente con infraestructura complementaria, para la limpieza de los sistemas de cultivos desactivados, los efluentes, lodos y fouling generados en dicha infraestructura deberán recibir un tratamiento antes de ser reutilizados o vertidos, a fin de disminuir el riesgo ambiental en el cuerpo receptor o actividad que se reutilizará.

### **8.2 Manejo de los residuos**

La generación de residuos sólidos es un aspecto ambiental importante en el desarrollo de las actividades acuícolas. El manejo adecuado de los residuos disminuirá los posibles riesgos de contaminación que se pudieran ocasionar en el CPA, así como en las áreas o ecosistemas colindantes, por lo que cada centro debe identificar e implementar medidas que ayuden a mitigar dichos riesgos.

Se debe precisar que de manera general el manejo de los residuos no municipales (no peligrosos y peligrosos) y de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se encuentran definidos en la normativa ambiental vigente.

### **8.3 Manejo de combustibles, carburantes y aceites**

El uso de combustibles, aceites y lubricantes utilizados en los CPA pudiera representar un riesgo de contaminación debido a la manipulación y empleo de estos, en las diferentes actividades acuícolas, por lo que se debe implementar medidas de contingencia y/o mitigación que se tomarán en cuenta en caso de emergencias o accidentes, para salvaguardar la salud de los trabajadores, las instalaciones acuícolas y el ambiente.

Se debe preciar que toda emergencia ambiental debe ser reportada a la autoridad competente.

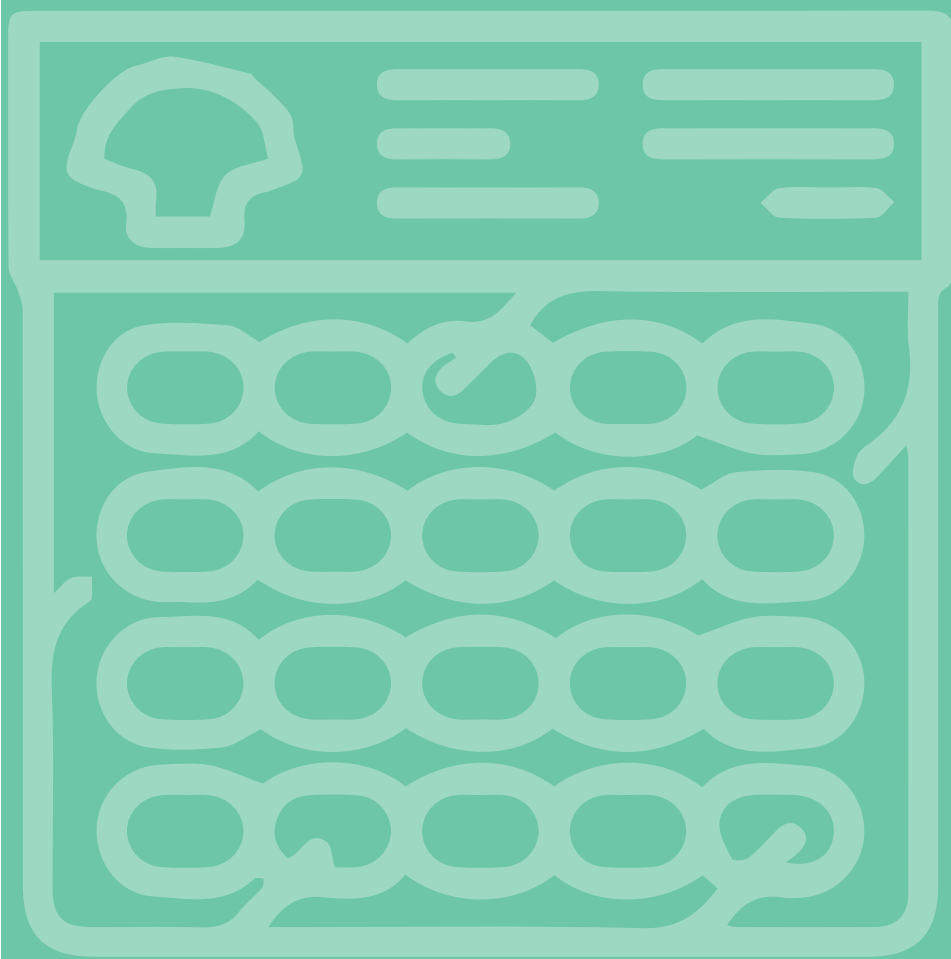
### **8.4 Monitoreos ambientales**

La realización del monitoreo ambiental de los parámetros de calidad del agua y sedimentos estará de

acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N° 012-2019-PRODUCE, la Resolución Ministerial N° 168-2007-PRODUCE y su modificatoria (R.M. 141-2016-PRODUCE) y de corresponder la R.D. 247-2016-PRODUCE-DGCHD (o norma que la reemplace o modifique) o los instrumentos de gestión ambiental aprobados por la autoridad competente. La presentación de los resultados de monitoreo se hará ante la misma autoridad.

Por otro lado, la información sobre la calidad del agua se debe registrar en formatos de registro previamente establecidos para el CPA.

# 09 Alternativas de procesamiento a nivel de investigación



## IX. ALTERNATIVAS DE PROCESAMIENTO A NIVEL DE INVESTIGACIÓN

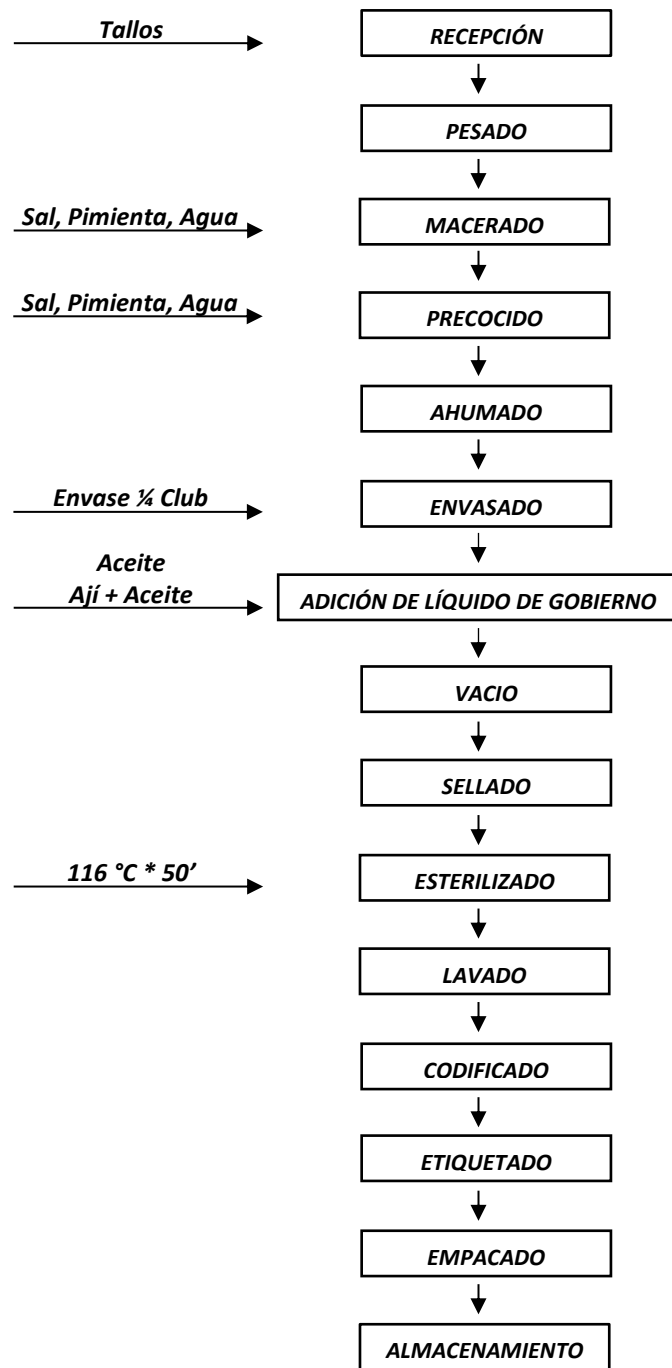
La parte comestible de las conchas de abanico son el tallo y la gónada, los cuales se pueden vender en media valva o sin valva, en estado fresco, refrigerado, congelado y procesado.

El Instituto Tecnológico Pesquero – CITE Pesquero Callao, se encuentra elaborando alternativas de procesamiento de concha de abanico, con el fin de darle un valor agregado a dicho producto hidrobiológico, siendo las siguientes alternativas de procesamiento.

*Cuadro 15. Tallos ahumados de concha de abanico en aceite/aceite picante*

TALLOS AHUMADOS DE CONCHA DE ABANICO EN ACEITE/ACEITE PICANTE	
<i>Definición del producto</i>	Producto en conserva, elaborado a partir del tallo (músculo abductor) de la Concha de Abanico. Este se presenta ahumado, envasado en latas de ¼ club, adicionando aceite o adicionando ají y aceite para una segunda presentación. Inmediatamente sellado herméticamente y sometido a un proceso programado de esterilización.
<i>Ingredientes</i>	Manto de Concha de Abanico ( <i>Argopecten purpuratus</i> ), sal, pimienta, ají y aceite.
<i>Tipo de elaboración</i>	Enlatado.
<i>Descripción del proceso</i>	<p>El tallo es precocido por inmersión en agua, la misma que contiene sal, pimienta a 95 – 98°C x 3 minutos, posteriormente es ahumado por 1 hora a temperaturas entre 35 - 40°C, luego envasado en latas de ¼ club, bajo dos presentaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En Aceite: aceite como líquido de cobertura.</li> <li>- En Aceite Picante: agregamos al producto envasado 03 unidades de ají y aceite como líquido de cobertura.</li> </ul> <p>Pasan luego por una exhaustor, el cual se encuentra a temperaturas entre 95 – 98°C x 5'. Selladas herméticamente y sometidas a un proceso programado de esterilización, codificadas, etiquetadas, empacadas en cajas de cartón, estibadas sobre parihuelas y luego almacenadas.</p>
<i>Presentación</i>	Envases de hojalata de ¼ club x 120 g de peso neto, etiquetados y empacados en cajas de cartón con capacidad para 50 latas.
<i>Empaque</i>	Cajas master de 50 unidades.
<i>condiciones de almacenamiento y transporte</i>	Almacenar en un lugar fresco, seco y limpio.
<i>Vida útil</i>	4 años. Vacío: 2 pulgadas de mercurio
<i>Cliente</i>	Público en general, excepto para personas susceptibles de manifestar reacciones alérgicas al pescado.
<i>Mercado de destino</i>	Perú o especificar.

## Flujograma

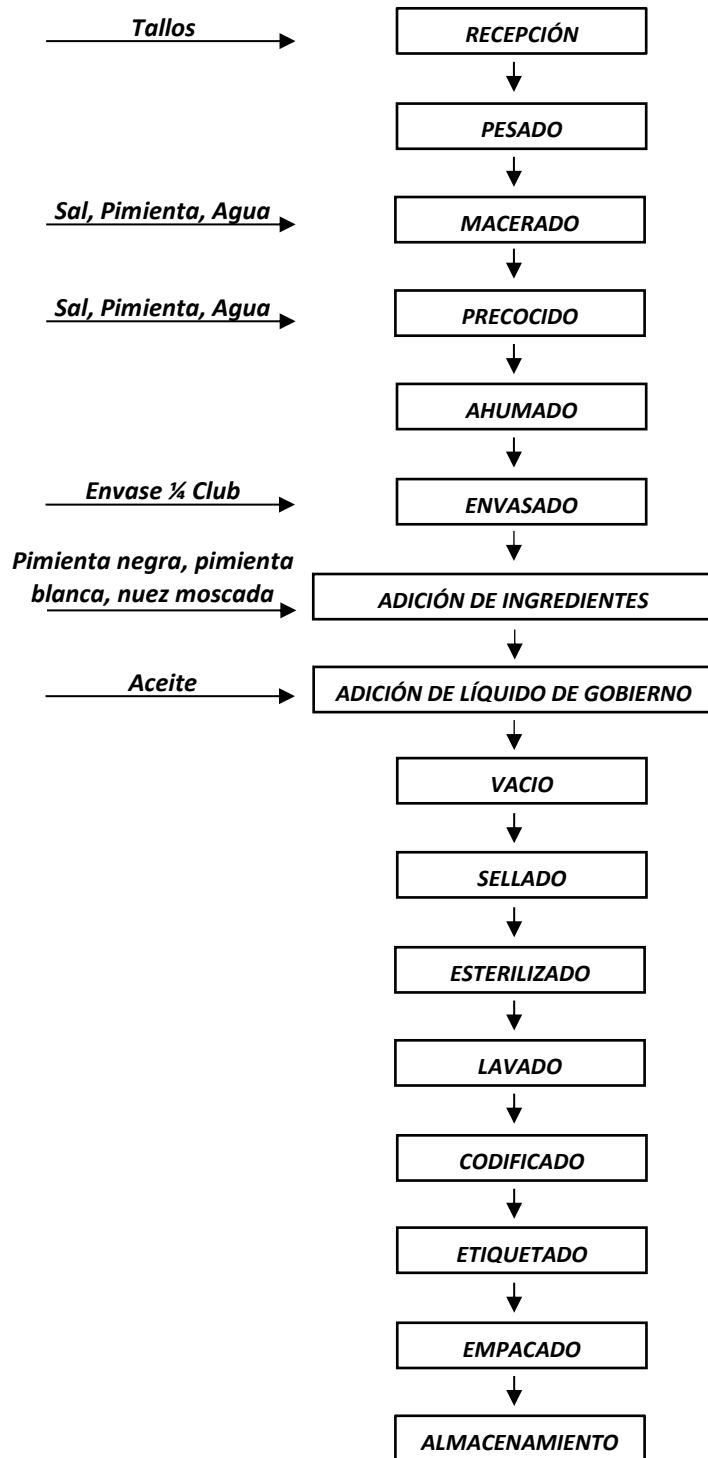




*Cuadro 16. Tallos de concha de abanico con especias y aceite*

TALLOS DE CONCHA DE ABANICO CON ESPECIES Y ACEITE	
<i>Definición del producto</i>	Producto en conserva, elaborado a partir del tallo (músculo abductor) de la Concha de Abanico. Este se presenta ahumado, envasado en latas de ¼ club, adicionando: pimienta blanca, pimienta negra, nuez moscada y aceite como líquido de cobertura. Inmediatamente sellado herméticamente y sometido a un proceso programado de esterilización.
<i>Ingredientes</i>	Tallo de Concha de Abanico ( <i>Pecten purpuratus</i> ), sal, pimienta blanca, pimienta negra, nuez moscada y aceite.
<i>Tipo de elaboración</i>	Enlatado.
<i>Descripción del proceso</i>	El tallo es precocido por inmersión en agua, la misma que contiene sal, pimienta a 95 – 98°C x 3 minutos, posteriormente es ahumado por 1 hora a temperaturas entre 35 - 40°C, luego envasado en latas de ¼ club, adicionando: pimienta blanca, pimienta negra, nuez moscada y aceite vegetal como líquido de cobertura. Pasan luego por una exhaustor, el cual se encuentra a temperaturas entre 95 – 98°C x 5'. Selladas herméticamente y sometidas a un proceso programado de esterilización, codificadas, etiquetadas, empacadas en cajas de cartón, estibadas sobre parihuelas y luego almacenadas.
<i>Presentación</i>	Envases de hojalata de ¼ club x 120 g de peso neto, etiquetados y empacados en cajas de cartón con capacidad para 50 latas.
<i>Empaque</i>	Cajas master de 50 unidades.
<i>Condiciones de almacenamiento y transporte</i>	Almacenar en un lugar fresco, seco y limpio.
<i>Vida útil</i>	4 años. Vacío: 2 pulgadas de mercurio
<i>Cliente</i>	Público en general, excepto para personas susceptibles de manifestar reacciones alérgicas al pescado.
<i>Mercado de destino</i>	Perú o especificar.

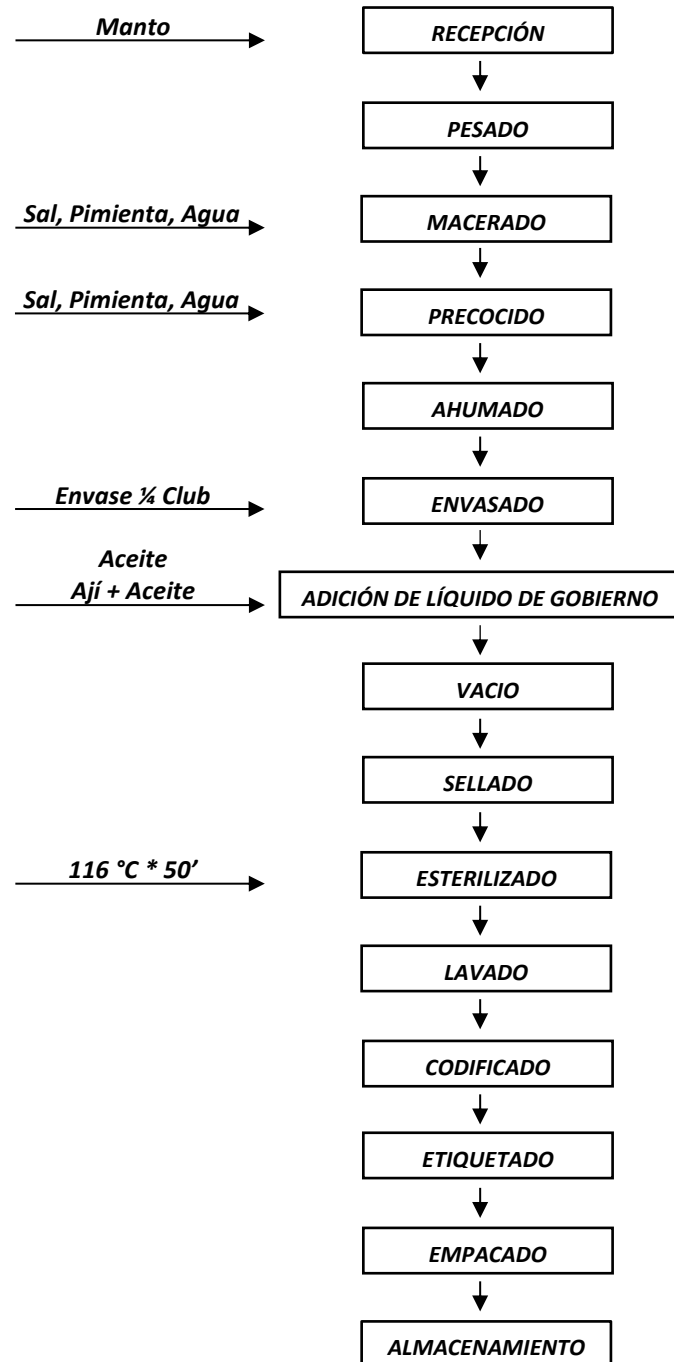
## Flujograma



*Cuadro 17. Manto de concha de abanico en aceite/aceite picante*

MANTO AHUMADO DE CONCHA DE ABANICO EN ACEITE/ACEITE PICANTE	
<i>Definición del producto</i>	Producto en conserva, elaborado a partir del manto de la Concha de Abanico. Este se presenta ahumado, envasado en latas de ½ lb tuna, adicionando aceite como liquido de cobertura. Inmediatamente sellado herméticamente y sometido a un proceso programado de esterilización.
<i>Ingredientes</i>	Manto de Concha de Abanico ( <i>Argopecten purpuratus</i> ), sal, aceite, pimienta.
<i>Tipo de elaboración</i>	Enlatado
<i>Descripción del proceso</i>	<p>El coral de la Concha de Abanico es precocido por inmersión en agua, la misma que contiene sal y pimienta, por 95 – 98°C x 3'. Posteriormente ahumado por 1 hora a temperaturas entre 35 – 40°C x 1 hora, envasado bajo dos presentaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceite: adicionando aceite como líquido de cobertura.</li> <li>- Aceite Picante: agregando tres unidades de ají y aceite vegetal como líquido de cobertura.</li> </ul> <p>Pasan luego por una exhaustor, el cual se encuentra a temperaturas entre 95 – 98°C x 5'. Selladas herméticamente y sometidas a un proceso programado de esterilización, codificadas, etiquetadas, empacadas en cajas de cartón, estibadas sobre parihuelas y luego almacenadas.</p>
<i>Presentación</i>	Envases de hojalata de ¼ club x 120 g de peso neto, etiquetados y empacados en cajas de cartón con capacidad para 50 latas.
<i>Empaque</i>	Cajas master de 50 unidades.
<i>Condiciones de almacenamiento y transporte</i>	Almacenar en un lugar fresco, seco y limpio.
<i>Vida útil</i>	4 años. Vacío: 3 pulgadas de mercurio
<i>Cliente</i>	Público en general, excepto para personas susceptibles de manifestar reacciones alérgicas al pescado.
<i>Mercado de destino</i>	Perú o especificar.

## Flujograma



# Comercialización y Mercado

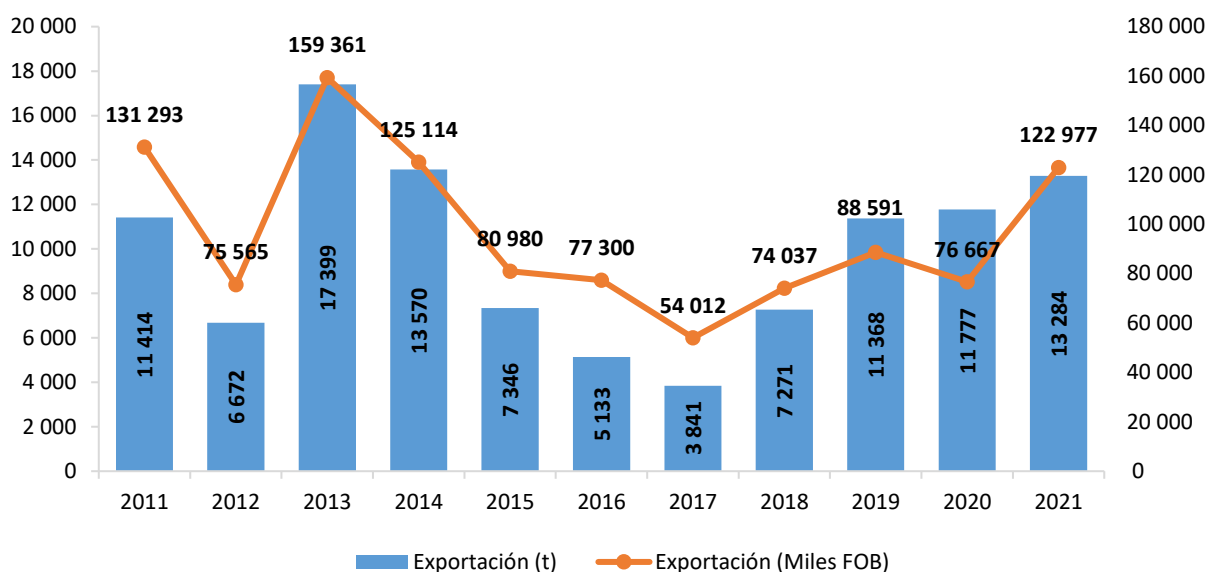
# 10



## X. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO

La comercialización de la concha de abanico en los últimos años se ha convertido en una de las opciones del sector acuícola peruano, gracias a su alto valor comercial y a la demanda del mercado internacional, la cual se ha incrementado significativamente en los últimos años, afianzándose como un producto de exportación con grandes perspectivas.

Gráfico 5. Evolución de las exportaciones de concha de abanico

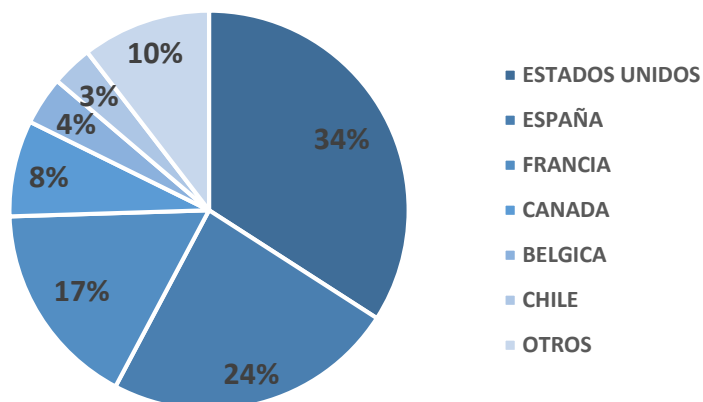


Fuente: OGEEIE - PRODUCE

En el mercado internacional las presentaciones de las conchas pueden ser de cualquier de las siguientes formas:

- Roe On: Es la concha desvalvada y limpia, incluyendo el tallo y la gónada.
- Roe Off: Es la concha desvalvada y limpia, incluyendo sólo el tallo.
- Broken: Es el tallo dañado durante el proceso.
- Roe: Es sólo gónada.
- Half Shell: Es la presentación Roe On u Off en media valva.

Gráfico 6. Principales mercados de concha de abanico congelada 2021 (US\$ FOB)



Fuente: OGEEIE - PRODUCE

*Cuadro 18. Principales mercados de la concha de abanico congelada (US\$ FOB)*

PAISES	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	VAR 21/20
ESTADOS UNIDOS	10 812 763	6 749 980	3 639 246	11 737 800	21 789 267	30 622 076	41 930 474	37%
ESPAÑA	2 466 153	7 483 163	3 040 525	12 386 164	9 085 773	7 859 534	29 107 175	270%
FRANCIA	41 856 384	30 097 497	26 031 460	18 905 574	38 275 861	20 350 556	20 588 847	1%
CANADA	2 083 096	810 282	752 036	2 652 484	2 248 985	6 262 524	9 581 922	53%
BELGICA	10 560 559	12 025 715	4 859 731	6 257 373	2 834 966	1 481 369	4 824 809	226%
CHILE	1 747 705	867 498	1 416 105	1 253 269	1 255 824	1 029 256	4 097 427	298%
ITALIA	2 818 550	2 033 308	1 604 646	3 217 894	2 860 722	2 222 244	2 635 982	19%
REINO UNIDO	1 293 794	663 774	857 794	1 186 798	794 214	1 024 809	2 608 949	155%
PAISES BAJOS	4 548 198	10 111 436	4 879 472	12 109 613	3 247 118	692 393	2 300 702	232%
OTROS	2 793 121	6 457 830	6 930 518	4 329 788	6 197 843	5 122 590	5 300 493	3%

*Fuente: OGEEIE - PRODUCE*





# Bibliografía

## XI. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre-Velarde A, Flye-Sainte-Marie J. (2019). *Ciclo de vida de la concha de Abanico (Argopecten purpuratus)*. Lima-Perú

Caers M, Coutteau P, Cure K, Morales V, Gonzalo G, Sorgeloos P. (1999) *The Chilean scallop Argopecten purpuratus (Lamarck, 1819): I. fatty acid composition and lipid content of six organs. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. pp89-96. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305049199000462>

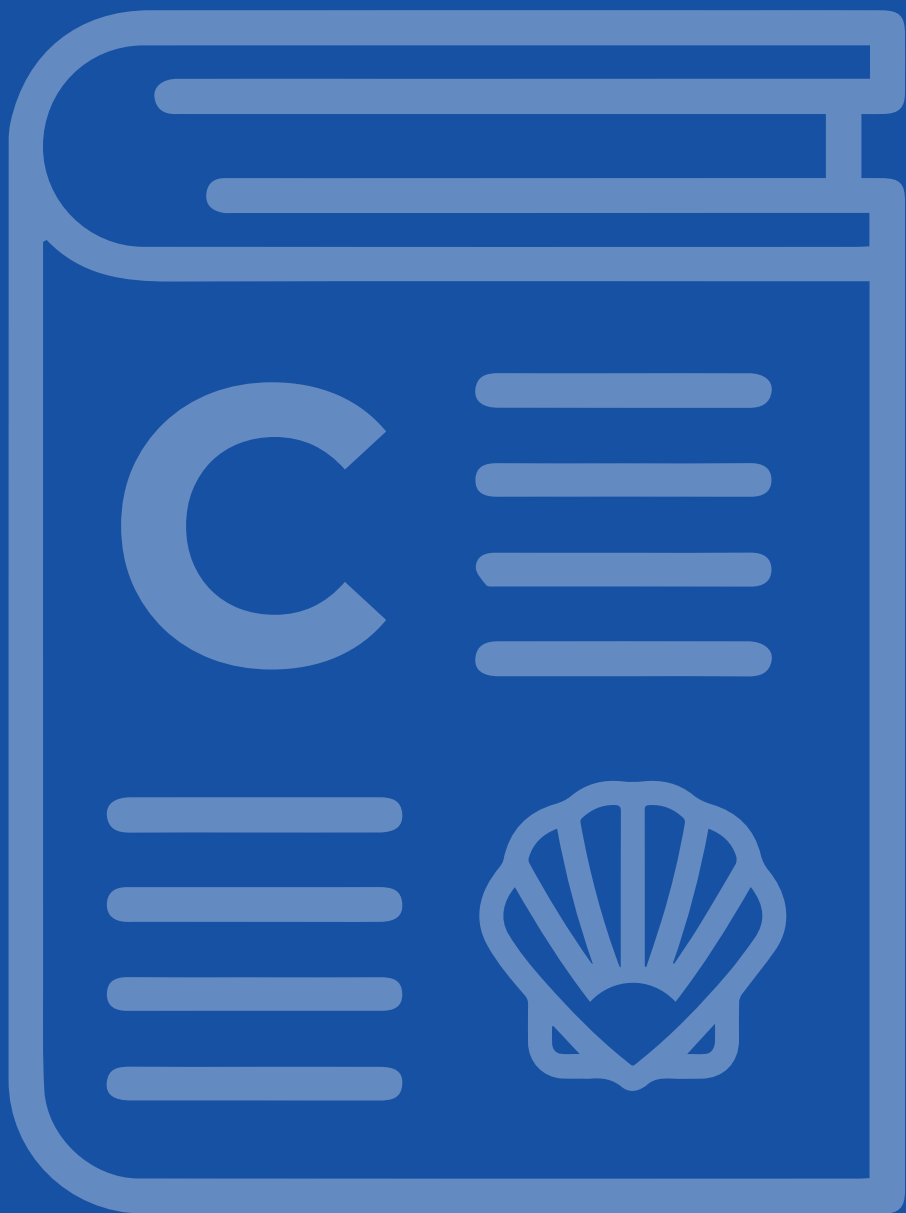
INDECOPI (2019). *Concha de Abanico*. Boletín BIOPAT-PERÚ, Año 5 N° 8, Comisión Nacional contra la Biopiratería. Lima-Perú

FONDEPES (2004). *Manual de cultivo de Concha de Abanico*. Lima-Perú

INACAL (2009). *NTP 320.001:2009 "Acuicultura Terminología y definiciones"* (1er. Edición). Disponible en: <https://normaslibres.inacal.gob.pe:8095/>

INACAL (2022). *NTP 320.005:2022 ACUICULTURA. Buenas prácticas acuícolas en la producción de la concha de abanico (Argopecten purpuratus)* (2da. Edición). Disponible en: <https://normaslibres.inacal.gob.pe:8095/>

# Glosario



## GLOSARIO

**Algas:** plantas acuáticas que se reproducen por esporas.

**Acuicultura:** Conjunto de actividades encaminadas al cultivo de especies acuáticas.

**Altura de la distancia:** en línea recta desde el umbo hasta el margen ventral de la concha.

**Aurícula** proyección auriculada o alada en la charnela de la vieira (puede referirse a la cámara del corazón que recibe la sangre del resto del cuerpo).

**Autoridad competente:** Servicio Nacional de Sanidad Pesquera-SANIPES

**Alcalinidad:** Propiedad de las sustancias químicas capaces de ceder iones (OH-) cuando están en disolución acuosa.

**Amoníaco:** Compuesto de nitrógeno e hidrógeno de fórmula NH<sub>3</sub>. En condiciones ambientales es un gas de olor irritante, soluble en el agua y fácilmente licuable.

**Axénico:** cultivo de especies en condiciones de esterilidad.

**Altura de la concha:** distancia en línea recta desde el umbo hasta el margen ventral de la concha.

**Biso:** filamentos que los bivalvos utilizan para adherirse a un sustrato.

**Bivalvo:** molusco pelecípodo con concha de dos valvas unidas por una charnela.

**Biología:** Ciencia que estudia los seres vivos y los fenómenos vitales en todos sus aspectos.

**Biotoxinas Marinas:** Las sustancias tóxicas acumuladas en los moluscos bivalvos por ingestión de plancton que contenga dichas toxinas.

**Branquia:** apéndice en forma de hoja que sirve para la respiración y filtración de alimentos en el agua (también llamado ctenidio).

**Bolsa colectora:** Sistema de crecimiento que se utiliza para la fijación larval mediante el proceso de captación de semilla por medio natural.

**Cigoto:** célula resultante de la unión de los gametos masculino y femenino.

**Cilios:** filamentos cuyo movimiento rítmico produce una corriente de agua en los bivalvos.

**Ctenidios:** apéndices en forma de hoja que respiran y filtran alimentos en el agua (también se utiliza el término «branquias»).

**Cuerpo polar:** células diminutas liberadas durante la división meiótica del óvulo después de la penetración del espermatozoide. Contienen el exceso de material cromosómico para formar un óvulo haploide.

**Charnela:** zona dorsal de la concha de los bivalvos donde se unen las dos valvas.

**Detrito:** material orgánico procedente de la descomposición de restos animales o vegetales.

**Diatomea:** alga unicelular bacilariofícea.

**Cosecha:** Conjunto de individuos de una especie acuática recogido del medio natural o de la instalación de cultivo para su venta.

**Chululos:** Sistema de crecimiento utilizado para la etapa de Fijación Larval.

**Densidad:** Medida total de una cantidad por unidad de espacio. Masa de una sustancia por unidad de volumen. Número de ejemplares por unidad de área.

**Depredador:** Animal que ataca y mata a otros para procurarse alimento.

**Endémicos:** Propio u original de una región. Proceso infeccioso o parasitario que se mantiene permanente en un área o región geográfica con índices estables.

**Especie:** Nivel taxonómico fundamental. Grupo de individuos, vegetales o animales, que se reproducen entre sí y tienen un origen común.

**E. coli:** Coliformes fecales que también forman indol a partir de triptófano a 44°C + 0,2°C en 24 horas.

**Fitoplancton:** Plancton formado por vegetales, principalmente algas microscópicas.

**Fotosíntesis:** Síntesis de azúcares realizada en presencia de luz en las células que tienen clorofila a partir del anhídrido carbónico y agua.

**Género:** En biología, categoría taxonómica que incluye una o varias especies con características fundamentales comunes.

**Hábitat:** Lugar donde vive un organismo. Por extensión, lugares donde viven los individuos de una especie, género, etc.

**Higiene:** En acuicultura, conjunto de actividades realizadas con el fin de conservar la salud de los animales cultivados o estabulados.

**Infección:** Estado patológico en un organismo provocado por la contaminación de un agente patógeno. Entrada, desarrollo y multiplicación de agentes patógenos en el organismo que provocan en éste una reacción morbosa, perceptible o no.

**Larva:** Fase del ciclo vital de numerosos animales que, tras sufrir cambios morfológicos más o menos profundos, se transforman en adultos.

**Lote:** La cantidad de moluscos bivalvos vivos manipulados en un centro de expedición, tratados en una estación depuradora o transformados en un establecimiento autorizado, destinados a uno o varios clientes

**Linterna:** Sistema de crecimiento donde se colocan o siembran los moluscos bivalvos durante un periodo de tiempo.

**Long line:** Denominación a la técnica de cultivo suspendido, estructura de forma trapezoidal conformado por la línea madre (cabo de polipropileno), que se encuentra suspendida gracias a un sistema de flotación y sujeta a un sistema de anclajes.

**Metabolismo:** Proceso del organismo que incluye digestión, respiración y síntesis de moléculas y estructuras químicas. Comprende el anabolismo y catabolismo.

**Muestreo:** Operación de separar un número previo fijado de muestras de un lote, comunidad, población, etc., con el fin de obtener unos resultados analíticos fiables, representativos del conjunto.

**Talla comercial:** En acuicultura, talla que los animales han de adquirir para su venta. Frecuentemente, aunque no siempre, coincide con la talla mínima legalmente autorizada.

## INSTITUCIONES PARTICIPANTES



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



Instituto  
Tecnológico  
de la Producción



Organismo  
de Evaluación  
y Fiscalización  
Ambiental



Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero



PERÚ



Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera



Autoridad Nacional del Agua







# Manual para una acuicultura sostenible

**MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN**

Calle Uno Oeste 060 - Urbanización Córpac, San Isidro - Lima

Central Telefónica: 616 - 2222



/RNIAPERU



@RNIAPERU



/RNIAPERU



/RNIAPERU

<https://rnia.produce.gob.pe/>