



## **Proyecto FIC-AQUA II**

**Fomento de la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la región de Atacama: Un incentivo a la diversificación acuícola, segunda parte.**

# **Informe final**



**Este proyecto fue financiado por el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), del Gobierno regional de Atacama y fue ejecutado entre noviembre de 2014 hasta marzo de 2016.**



**Junio 2016**



**Proyecto FIC-AQUA II**

**Informe Final 2016**

**Título**

**Fomento de la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la región de Atacama: Un incentivo a la diversificación acuícola, segunda parte.**

**Institución ejecutora:**

Universidad de Atacama

**Unidad Ejecutora:**

Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama  
(CRIDESAT), Copiapó.

**Junio 2106**

## Miembros del proyecto

<b>CARGO</b>	<b>NOMBRE</b>
<b>Director</b>	Dr Cs. Biol. Bernardo Sepúlveda
<b>Director Alterno</b>	Dr. Met. Osvaldo Pavez M.
<b>Jefe de proyecto</b>	Ing. Acuic. Rafael Crisóstomo G.
<b>Encargada de producción</b>	Ing. Acuic. Gabriela Ladrón de Guevara
<b>Técnico</b>	Tec. Acuic. Cristian Fume
<b>Técnico</b>	Tec. Acuic. Iván Castillo

## Índice General

REF.	TITULO	PAG
	Resumen ejecutivo	01
1.	Introducción	03
2.	Justificación	06
3	Objetivos	07
3.1.	Objetivo General	07
3.2.	Objetivos Específicos	07
4.	Metodología	08
<b>4.1.</b>	<b>OE. 1. Potenciar el hatchery multipropósito como un centro de producción de semillas de los recursos bentónicos; <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Loxechinus albus</i> (erizo rojo) y de la macroalga <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) y de macroalgas pardas <i>Macrocystis</i> y <i>Lessonia</i> para el repoblamiento</b>	<b>09</b>
4.1.1.	Coordinación general del proyecto.	09
4.1.2.	Solicitud de permisos experimentales.	09
4.1.3.	Implementación del hatchery de recursos bentónicos y macroalgas.	10
4.1.4.	Puesta en marcha y marcha blanca del centro de producción.	10
<b>4.2.</b>	<b>OE.2. Prover de semillas de erizo rojo, plántulas de <i>Macrocystis</i> y/o <i>Lessonia</i> a las AMERB o áreas autorizadas para el repoblamiento de estos recursos.</b>	<b>11</b>
4.2.1.	Producción de semillas de erizo.	11
4.2.1.1.	Inducción a desove.	11
4.2.1.2.	Fecundación.	11
4.2.1.3.	Cultivo Larval.	12
4.2.1.4.	Cutivo de microalgas.	13
4.2.1.5.	Acondicionamiento de placas de fijación.	13
4.2.1.6.	Siembra de larvas competentes e inducción a la metamorfosis.	14
4.2.1.7.	Asentamiento y Metamorfosis.	15
4.2.1.8.	Cultivo de postlarvas y juveniles tempranos.	15
4.2.2.	Cosecha y entrega semilla erizo.	16
4.2.3.	Cosecha de carretes y piedras con propágulos de algas pardas.	16
<b>4.3.</b>	<b>OE.3. Prover de semilla de <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) a los pequeños acuicultores.</b>	<b>18</b>
4.3.1.	Producción de semilla de ostión.	18
4.3.1.1.	Cultivo larval.	18
4.3.1.1.1.	Desove.	18
4.3.1.1.2.	Desarrollo larval.	21
4.3.1.1.2.1	Limpieza	22
4.3.1.1.2.2	Selección	22
4.3.1.1.2.3	Medición	22
4.3.1.1.2.4	Densidad de Cultivo	23
4.3.1.2.	Fijación.	24
4.3.1.2.1.	Preparación de colectores.	24
4.3.1.2.2.	Manejo de colectores.	24
4.3.1.2.3.	Siembra.	26
4.3.2.	Producción de plántulas de gracilaria.	28
4.3.2.1.	Reproducción de <i>Gracilaria chilensis</i> a través de esporas.	28

4.3.2.2.	Cultivo vía esporas o esporocultivo.	29
4.3.3.	Cosecha y entrega de semilla de ostión y gracilaria.	29
<b>4.4.</b>	<b>OE.4. Difundir el proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de pesca y acuicultura.</b>	<b>30</b>
4.4.1.	Realizar una gira tecnológica internacional.	30
4.4.2.	Realización de talleres de difusión.	30
<b>4.5.</b>	<b>OE.5 Proponer un plan de negocio del Centro de producción con miras a la autosustentabilidad..</b>	<b>30</b>
5.	Resultados.	31
5.1.	Puesta en marcha y logística, coordinación general del proyecto.	31
<b>5.2.</b>	<b>OE1: Potenciar el hatchery multipropósito como un centro de producción de semillas de los recursos bentónicos; <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Loxechinus albus</i> (erizo rojo) y de la macroalga <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) y de macroalgas pardas <i>Macrocystis</i> y <i>Lessonia</i> para el repoblamiento.</b>	<b>32</b>
5.2.1.	Solicitud de permisos experimentales.	32
5.2.2.	Implementación del hatchery de recursos bentónicos y macroalgas.	32
5.2.3.	Puesta en marcha y marcha blanca del centro de producción.	33
<b>5.3.</b>	<b>OE2: Proveer de semillas de erizo rojo, plántulas de <i>Macrocystis</i> y/o <i>Lessonia</i> a las AMERB o áreas autorizadas para el repoblamiento de estos recursos.</b>	<b>35</b>
5.3.1.	Producción de semillas de erizo.	35
5.3.1.1.	Cultivo de microalgas.	35
5.3.1.2.	Cultivo de erizo rojo.	36
5.3.1.3.	Cosecha y entrega semilla de erizo.	42
5.3.2.	Producción de algas pardas.	42
<b>5.4.</b>	<b>OE 3: Proveer de semillas de <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) a los pequeños acuicultores</b>	<b>49</b>
5.4.1.	Producción de semillas de ostión.	49
5.4.2.	Producción de plántulas de <i>Gracilaria</i> .	62
5.4.3.	Cosecha y entrega semillas de ostión y <i>Gracilaria</i> .	63
5.4.3.1.	Entrega de semilla de ostión.	63
5.4.3.2.	Entrega de <i>gracilaria</i> .	66
<b>5.5.</b>	<b>OE 4. Difundir el proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de pesca y acuicultura</b>	<b>68</b>
5.5.1.	Realización de una gira tecnológica internacional.	68
5.5.2.	Talleres de difusión.	69
5.5.3.	Difusión en medios de prensa.	99
<b>5.6.</b>	<b>OE 5: Proponer un plan de negocio del centro de producción con miras a la auto sustentabilidad. Elaborar un modelo de negocios.</b>	<b>100</b>
6.	Análisis de indicadores.	119
6.1.	Descripción resumida del proyecto.	119
6.2.	Cumplimiento de las actividades por cada tarea.	120
6.3	Avance final de los indicadores por objetivo específico.	124
7.	Impacto real versus esperado del proyecto.	125
8.	Discusión y consideraciones generales.	127
9.	Conclusión.	133

9.1.	Productos obtenidos.	134
9.2.	Resultados obtenidos no considerados en la formulación del proyecto.	136
10.	Bibliografía.	137
11.	Anexos.	140

## Índice de Tablas

TABLA	TÍTULO	PAG
<b>4. Metodología</b>		
4.1.	Escala utilizada para selección de reproductores.	19
4.2.	Densidad de cultivo según tamices para selección de larvas.	23
<b>5. Resultados</b>		
5.1.	Desarrollo (%) de larvas de ostión en nueve semanas de cultivo en el batch 200415.	53
5.2.	Dinámica de la población de larvas producidas en el batch 240615.	56
5.3.	Frecuencia de talla a los 28 días de cultivo de larvas de ostión del norte en el batch 240615.	58
5.4.	Compendio de la entrega de semilla de ostión del norte.	64
5.5.	Cronología de los desoves realizados y los resultados obtenidos	70
5.6.	Relación de entrega de semilla de erizo rojo en el tiempo.	97
5.7.	Entrega de semilla de erizo rojo por beneficiario.	98
<b>6. Análisis de indicadores.</b>		
6.1.	Cumplimiento de las actividades por tarea.	120
6.2.	Avance final de los indicadores por objetivo específico.	124
<b>9. Conclusión</b>		
9.1.	Productos obtenidos según tareas.	134
9.2.	Resultados obtenidos derivados del proyecto.	136

## Índice de Figuras

FIGURA	TÍTULO	PAG.
<b>4. Metodología</b>		
4.1.	Localización de la estación experimental El Morro, de la Universidad de Atacama. Mapa adaptado de Suárez y col (2004).	08
4.2.	Ejemplares de ostión del norte ( <i>Argopecten purpuratus</i> , Lamarck 1819) seleccionados para desove con valor absoluto en el rango 3-4.	19
4.3.	Ostiones en proceso de inducción al desove, colocados en seco por 5 horas.	20
4.4.	Ostiones en sistemas preparados para desovar.	20
4.5.	Desove de ostión del norte ( <i>Argopecten purpuratus</i> , Lamarck 1819).	21
4.6.	Larvas velígera avanzadas ( $150 \pm 10$ micras) de ostión del norte ( <i>Argopecten purpuratus</i> , Lamarck 1819).	23
4.7.	Chululos preparados con 3 netlones para etapa de fijación.	25
4.8.	Chululos en estanque de 12.000 L, biologicizándose para etapa de fijación.	25
4.9.	larvas metamorfoseadas de ostión del norte ( <i>Argopecten purpuratus</i> , Lamarck 1819) o "Disoconcha" ( $330 \pm 20 \mu\text{m}$ ).	26
4.10.	Sistema de fijación tipo "ESCALERA".	27
4.11.	Sistema de fijación tipo reinal.	27

<b>5. Resultados</b>		
5.1.	Trabajos en el laboratorio de propagación de macroalgas en la instalación de El Morro.	33
5.2.	Sala de cultivo masivo de microalgas.	35
5.3.	Estanque con larvas de erizo traspasadas para su fijación.	38
5.4.	Semilla de erizo fijada en placas del batch 160715 (izquierda). Larva de erizo recién metamorfoseada batch 110915 (derecha).	41
5.5.	Semilla de erizo en engorda, alimentada con <i>Ulva lactuca</i> (derecha) y semilla de erizo en engorda, alimentada con <i>Ulva lactuca</i> (izquierda).	41
5.6.	Estanque preparado para la fijación de larvas de erizo, BATCH 261015.	42
5.7.	Entrega de erizo rojo en Tores del Inca, Pande Azúcar.	43
5.8.	Traslado de <i>Macrocystis</i> (Izquierda) y Lavado, selección y empaquetado de frondas (derecha).	44
5.9.	Abertura de paquetes con frondas.	44
5.10.	Picado de frondas para esporulación.	45
5.11.	Obtención y tamizado de esporas (izquierda) y esporulación de frondas por medio de luz (derecha).	45
5.12.	Traspaso de esporas a agua de mar filtrada esterilizada (izquierda) y traslado de carretes con esporas fijadas a acuarios (derecha).	46
5.13.	Mantenimiento de carretes con esporas fijadas en cultivo con areación y luz a 12,5°C.	46
5.14.	Evolución del proceso de crecimiento de <i>Macrocystis</i> en el laboratorio del hachery.	47
5.15.	Evolución del proceso de crecimiento de <i>Lessonia nigrescens</i> en el laboratorio del hachery	48
5.16.	Distribución frecuencia tallas a los 22 días batch 200415.	51
5.17.	Distribución frecuencia tallas 28 días batch 200415.	51
5.18.	Paquetes armados con chululos listos para fijación de larvas.	52
5.19.	Sobrevivencia (%) de larvas de ostión en nueve semanas de cultivo en el batch 200415.	54
5.20.	Densidad de cultivo (larva/ml) y tasa de crecimiento de larvas de ostión en nueve semanas de cultivo en el batch 200415.	54
5.21.	Dinámica de la población de larvas producidas en el batch 240615	57
5.22.	Frecuencia de talla a los 28 días de cultivo (21 de julio) de larvas de ostión del norte en el batch 240615.	58
5.23.	Semilla de ostión color naranja, hijos de ostiones seleccionados	59
5.24.	Chululo con semilla fijada, batch 240815 entregado en noviembre de 2015.	64
5.25.	Entrega de semilla Batch 240815, Dic 2015.	65
5.26.	Faena de desdoble de semilla.	65
5.27.	Entrega de semilla de ostión en diciembre de 2015, el material proviene de juntar los batch 141215 y 311215.	66
5.28.	Entrega de semilla de ostión en diciembre de 2015, el material proviene de los batch 201115, 051015 y 131015.	66
5.29.	Entrega de semilla de ostión en diciembre de 2015, el material proviene de los batch 201115, 051015 y 131015, se obtuvo 235.000 semillas de 165 bolsas (1.424 ost/bolsa).	67
5.30.	Grupo de la gira tecnológica a Perú, en representación del proyecto FIC AQUA 2. De izquierda a derecha: Rafael Crisóstomo, Oscar Luz, Ivon Faundez, Julio Marín, Osvaldo Pavez y Luis Aguilera.	69

5.31.	Fases de desarrollo de larvas de erizo rojo.	71
5.32.	Registro en asistencia al Taller “Avances en cultivo de erizo rojo”.	72
5.33.	Reunión de la mesa de pesca en Caldera, el 25 de Agosto de 2015.	73
5.34.	Visita a Chañaral de aceituno, visita a pescadores artesanales y exposición de proyectos FIC AQUA II, jueves 5 de noviembre.	74
5.35.	Visita del gore ejecutivos FIC, revisión en terreno de los avances del proyecto FIC AQUA II, el 10 de Noviembre.	74
5.36.	Visita de la profesora Dra. María Isabel Toledo, de la PUCV, visita en terreno de los avances del proyecto FIC AQUA II, 24 de noviembre,	75
5.37.	Reunión de difusión en Torres del Inca, 27 de noviembre, coordinación con el sindicato para el repoblamiento de erizos enmarcados dentro del programa del FIC AQUA II; y, dentro del mismo mes a Totoral y Pan de Azúcar.	76
5.38.	Reunión CMP puerto Totoralillo, Reunión con el gerente sr: Gabriel Valencia y con José Peralta – presidente de ZentenoCop, cooperativa de pescadores artesanales de Caleta Zenteno, presentación de los resultados del FIC AQUA II.	77
5.39.	Guías de despacho (1), pruebas de entrega de semilla.	78
5.40.	Guías de despacho (2), pruebas de entrega de semilla.	79
5.41.	Guías de despacho (3), pruebas de entrega de semilla.	80
5.42.	Guías de despacho (4), pruebas de entrega de semilla.	81
5.43.	Guías de despacho (4), pruebas de entrega de semilla.	82
5.44.	Guías de despacho (5), pruebas de entrega de semilla.	83
5.45.	Guías de despacho (6), pruebas de entrega de semilla.	84
5.46.	Guías de despacho (7), pruebas de entrega de semilla.	85
5.47.	Guías de despacho (8), pruebas de entrega de semilla.	86
5.48.	Guías de despacho (9), pruebas de entrega de semilla.	87
5.49.	Guías de despacho (10), pruebas de entrega de semilla.	88
5.50.	Guías de despacho (11), pruebas de entrega de semilla.	89
5.51.	Guías de despacho (12), pruebas de entrega de semilla.	90
5.52.	Guías de despacho (13), pruebas de entrega de semilla.	91
5.53.	Guías de despacho (14), pruebas de entrega de semilla.	92
5.54.	Guías de despacho (15), pruebas de entrega de semilla.	93
5.55.	Guías de despacho (16), pruebas de entrega de semilla.	94
5.56.	Guías de despacho (17), pruebas de entrega de semilla.	95
5.57.	Guías de despacho (18), pruebas de entrega de semilla.	96

## Índice de anexos

Anexo	Título	PAG
01	INFORME TECNICO DE RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA, por Rafael Crisóstomo.	141
02	Reproducción de <i>Gracilaria chilensis</i> a través de esporas, por Gabriela Ladrón de Guevara.	146
03	INFORME DE PASANTÍA INTERNACIONAL REALIZADA POR EL PROYECTO FIC 1404, por Rafael Crisóstomo.	149
04	INFORME DE DIFUSIÓN FIC AQUA II, por Cristian Galaz y Alejandra Miranda.	165
05	INFORME FINANCIERO DEL PROYECTO FIC 1404.	173

## Resumen ejecutivo

La pesca artesanal en Chile ha pasado de un gran auge entre los años 1980 y 1990 a una importante disminución de sus desembarques en los últimos años. La implementación de planes de manejo, ha buscado la sustentabilidad de los recursos en el tiempo, sin embargo, actualmente la pesca artesanal se encuentra inmersa en una profunda crisis producto de la sobre explotación de los recursos pesqueros, sumado a los efectos del cambio climático y otros agentes perturbadores. Pese a los esfuerzos realizados por la institución pública por mitigar los efectos de esta crisis pesquera, aún no se ha logrado dar sustentabilidad al sector. En este contexto, varias organizaciones de pesca artesanal de la región de Atacama, han presentado su interés por implementar medidas y programas que ayuden a mitigar esta crisis (vía Programa de Fomento para la Pesca Artesana, PFFPA), específicamente en Áreas de Manejo (AMERB) con programas de acuicultura para la extracción de recursos bentónicos (por ej: algas, erizos, etc). Debido a esto, surgió la formulación y ejecución de la primera parte de este FIC AQUA, en donde se estableció en la región las bases para el impulso de la pequeña acuicultura y las bases del cultivo en áreas de manejo del sector pesca artesanal de nuestra región. Esta iniciativa obtuvo resultados concretos de promoción de la acuicultura en la región activando a 7 pequeños acuicultores los cuales estaban sin actividad de un total de 10 emprendedores acuícolas de la zona de caldera, dando respuesta a uno de los objetivos principales del proyecto, junto con la producción del recurso ostión del norte, apoyo al turismo y a la matriz productiva regional.

Dado al éxito del proyecto, al apoyo que recibieron los beneficiarios productores de ostión de la región y al interés del gobierno Regional de Atacama de seguir apoyando esta actividad económica, es que se ejecuta la segunda etapa del proyecto, llamada FIC AQUA II. En esta segunda etapa se pretende consolidar el desarrollo del centro de producción acuícola regional multipropósito (hatchery) para la investigación de nuevas técnicas de cultivo y el abastecimiento en una segunda temporada de semillas de recursos bentónicos y de macroalgas. Además, se incluye la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de cultivo para algas pardas con la finalidad de producir plántulas para repoblamiento de áreas de manejo. Se mantiene la producción de semillas de ostión del norte y erizo rojo. También se considera el desarrollo de un programa de difusión dirigido a los beneficiarios directos, indirectos e instituciones públicas y privadas del sector pesca y acuicultura que deseen aumentar sus capacidades y competencias.

Este centro de producción está proyectado a largo plazo no solo como un centro de producción, sino como una plataforma regional que sienta las bases para generar

investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el área de recursos marinos, específicamente para dar solución a los problemas del sector. Así mismo, agregar y fortalecer las capacidades científico-tecnológicas regionales, mediante la transferencia, capacitación y una eficiente interacción con actores locales, fomentando el aprendizaje, sensibilización y conocimiento de la acuicultura a pequeña y mediana escala.

## 1. Introducción

En los últimos años, ha emergido la necesidad de observar la actividad acuícola-pesquera como parte de un sistema mayor a las clásicas abstracciones poblacionales; sobre el diseño actual de la mayoría de las estrategias de explotación pesquera. La estrategia mencionada supone que la explotación de las especies depende, únicamente, de sus propiedades poblacionales; dejando como constante todo aquello que proviene de su entorno ecológico; por ejemplo el abastecimiento de semillas y ambiental, como el efectos del clima y otras perturbaciones antrópicas. El sector acuícola-pesquero artesanal de Atacama, y en general el desarrollo de las actividades actuales y potenciales, se encuentra condicionado por el nivel de conocimiento y entendimiento de las especies de interés comercial y por el abastecimiento de semillas; factores que permitan producción constante. La carencia de información básica y sus aplicaciones tecnológicas limita el desarrollo socioeconómico; lo que se explica por la falta de alternativas de diversificación productiva y por el escaso nivel tecnológico del rubro. Esta problemática explica la no sustentabilidad del sector acuícola, cuya solución requiere de un enfoque a pequeña escala; que dé cuenta de un óptimo manejo, explotación, gestión y administración de las diversas actividades acuícolas desarrolladas en el sector costero de Atacama.

La experiencia de instituciones públicas y privadas, como la de organizaciones de pescadores artesanales regionales, muestra que para establecer un desarrollo acuícola emergente, se requiere de la coordinación entre usuarios e instituciones involucrados en la investigación científica y tecnológica, como visión estratégica. En esta línea se encuentra trabajando hoy el proyecto FIC-FNDR 2013, con el FIC AQUA II de la Universidad de Atacama operado por el CRIDESAT-UDA, para fomentar la actividad acuícola regional. En este plano, se ha entregado más de tres millones de semillas de ostión a pequeños acuicultores y en una de esas entregas, el Subsecretario de Pesca y Acuicultura Sr: Raúl Súnico afirmó que *"uno de los principales ejes del Gobierno en materia pesquero y acuícola será precisamente darle un reimpulso a la actividad por medio del fortalecimiento de la acuicultura de pequeña escala, el cultivo y repoblamiento de algas en donde las potencialidades que tiene el país son muy importantes y ejemplos como los de Atacama así lo demuestran"*.

En ese sentido, la autoridad profundizó en el tema diciendo que *"existe un importante sector que por diferentes motivos no ha participado de los beneficios del crecimiento y consolidación de la acuicultura nacional, básicamente porque la regulación está hecha para las grandes salmoneras del sur y eso lo tenemos que cambiar"*.

Por su parte, el seremi de Economía, Sr. Mario Silva, agregó que *"como Gobierno*

*Regional nos hemos preocupado de escuchar los requerimientos del sector, los que en su mayoría apuntan al apoyo y la entrega de herramientas para la diversificación de recursos y avanzar desde la cosecha al cultivo. Es por eso, que el dialogo que hoy hemos tenido con el Subsecretario de pesca es tan importante y por qué no decirlo marca un precedente para la pesca artesanal en la región de Atacama" (Subpesca, 2014).*

Según las últimas cifras de la Subsecretaría de Pesca, la producción entre enero y noviembre de 2012 bajo un 46,6 %, respecto a igual periodo de 2011. En total, se cosechó 5.400 Ton, principalmente en las regiones Atacama y Coquimbo. Sin embargo, esta última reportó casi el 65% de las cosechas. Las exportaciones y el precio de venta, por tanto, también han visto una baja. Mientras que en los primeros 11 meses de 2011 se exportó 1.096 Ton en US\$14,5 millones. En 2012 la cifra bajó a 545 Ton con valor de US\$7,6 millones. En total, las exportaciones han caído un 50,3 % y el precio ha registrado un alza de 5,7 %. Estas estadísticas ratifican que la industria está resentida y necesita con urgencia un apoyo tanto en abastecimiento, como en diversificación y búsqueda de nuevas alternativas.

En la región de Atacama, a la fecha, han cerrado operaciones grandes empresas como Camanchaca e Hidrocultivos, quienes en ventas pequeñas abastecían de ostiones a los pequeños acuicultores. Dado este escenario, el FIC AQUA vino a dar soluciones concretas a la disponibilidad de semillas para la pequeña acuicultura ya que serán ellos los que hoy en día sustentaran el mercado local del ostión.

En consecuencia, si se considera el escenario anterior, el sector productivo asociado al ostión y otras actividades asociadas como la acuicultura de algas y otros recursos bentónicos, requieren de nuevas tecnologías asociadas al abastecimiento de semillas constante, que permita un crecimiento sustentable en el tiempo. La falta de conocimiento regional resulta en un nicho de explotación, para el apoyo y creación de nuevas estrategias de transferencia de información que conlleven a estabilidad económica y productiva de esta industria, poco competitiva en los últimos años en la región de Atacama.

En el contexto indicado, y dada la preocupación de los servicios públicos pertinentes, se proyecta diversos programas para la región Atacama; los que apuntan a desarrollar la acuicultura en áreas de manejo y enfocados – específicamente - a capacitar y aumentar las competencias del sector pesquero artesanal. Finalmente, este proyecto FIC II, está orientado a apoyar y consolidar la productividad del sector pesquero artesanal y de los pequeños acuicultores; entregando semillas de recursos de interés y con alto valor comercial; para ser cultivados y repoblar áreas de manejo. Así, este proyecto está asociado a los demás programas y enmarcado en las líneas establecidas en las diferentes estrategias regionales, las que se pueden ver en la “Estrategia regional de desarrollo de Atacama 2007 -2017”, según se describe enseguida.

La Línea 1 dice “Desarrollo del capital humano en la formación de técnicos” en el área productiva acuícola, creando las capacidades técnicas de apoyo a la actividad profesional, con capital humano regional” (SIC).

La Línea 3 dice “Promoción de la investigación e innovación” desarrollando el I+D+i potenciando el sector de pesca y acuicultura, contribuyendo a la diversificación de la base económica regional y dando sustentabilidad a los procesos productivos, promocionando las alianzas público-privadas para el desarrollo del sector acuícola pesquero artesanal” (SIC).

La Línea 5 dice “Diversificación y mayor dinamismo de la economía regional”, promoviendo una región diversificada tanto en su canasta de productos como en los países de destino sustentada en una producción de bienes y servicios que incorpora nuevos conocimientos e innovación permanente, a partir de del desarrollo de actividades basadas en el uso eficiente de sus recursos y potencialidades en el marco de un desarrollo sustentable ambiental y territorialmente. También como objetivo está el adecuar el desarrollo de capacidades y competencias empresariales y laborales en emprendimiento, innovación y gestión para mejorar la competitividad de las empresas” (SIC).

También enmarcado dentro de la Estrategia de Desarrollo Regional 2010-2014; en sus líneas de innovación y emprendimiento sustentable, así como los objetivos de la “Agenda de innovación y competitividad 2010-2020”; esta busca promover la innovación empresarial, teniendo la ciencia, la tecnología y el capital humano como factores fundamentales.

## **2. Justificación**

La ejecución de la operación del hatchery multipropósito consolidará iniciativas de productividad del sector pesquero artesanal y de pequeña escala en la región; incluyendo etapa la producción de macroalgas pardas. Estas últimas, en la actualidad, están contempladas como prioridad en políticas de repoblamiento regional y nacional, consideradas en la nueva ley de pesca con subsidios especiales. Por lo anterior, es prioritaria la ejecución de este proyecto; ya que, en la actualidad, no existe alternativas de investigación cuyo objetivo sea el fomento de la pequeña y mediana acuicultura y que canalice esfuerzos para la sustentabilidad y aporte a la repotenciación de áreas de manejo. Los logros mencionados podrían convertir a éste en el primer centro de producción, transferencia y difusión del rubro acuícola de la región, de origen público.

El proyecto busca, además, seguir promoviendo la innovación empresarial, considerando la tecnología y el capital humano como factores fundamentales. En este proyecto se incluye una gira tecnológica a centros productivos de pesca artesanal; en donde pescadores podrán ver avances en programas implementados por otros gobiernos de América Latina en el fomento de la acuicultura de pequeña escala en mar y en cultivos continentales. Lo anterior propone una alternativa para diversificación de la actividad económica del sector, dando sustentabilidad a los procesos productivos, promocionando las alianzas público-privadas para el desarrollo del sector acuícola y pesquero artesanal. Además, una iniciativa como ésta aportaría a la formación de experticia regional, capacitando a beneficiarios del proyecto y creando alianzas estratégicas con instituciones técnicas de la región (colegios, sindicatos, pequeños acuicultores de la región).

Sobre el riesgo tecnológico, dentro de la actividad acuícola son diversos los riesgos asociados a los procesos de producción. Los riesgos pueden producirse por factores internos y externos; internos como mala aplicación de técnicas de cultivo y, básicamente negligencia en la mantención de los sistemas y externos como problemas ambientales. Riesgos inherentes a la actividad serán pormenorizados mediante contratación de profesionales con experiencia en el área y por la implementación de procesos bajo normas rigurosas y protocolos conocidos para correcta operación y supervisión por profesionales y técnicos capacitados. Así, cada riesgo detectado, estaría sujeto a un plan de contingencia previamente establecido, para asegurar el éxito del proceso.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Fomentar y consolidar la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la región de Atacama.

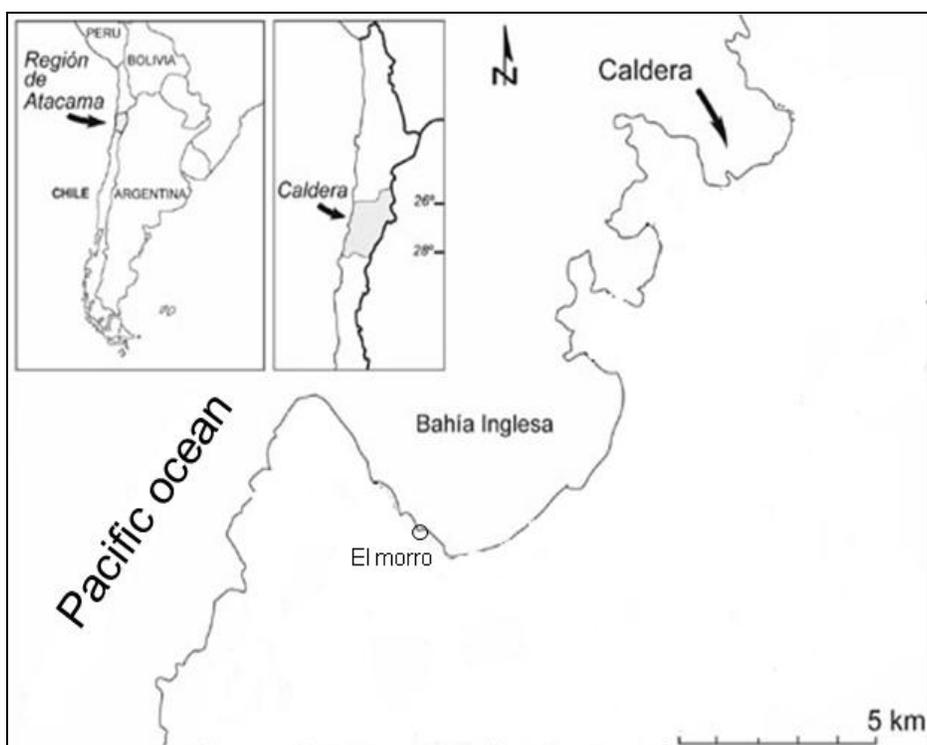
Esto se propone hacerse mediante Potenciar el hatchery multipropósito, como un centro de producción de semillas de recursos bentónicos; *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) y *Loxechinus albus* (erizo rojo) y de la macroalga *Gracilaria chilensis* (pelillo) y de macroalgas pardas *Macrocystis* y *Lessonia* para el repoblamiento. Lo que origina la siguiente `propuesta operativa:

#### **3.2. Objetivos específicos**

- 3.2.1. Proveer de semillas de erizo rojo, plántulas de *Macrocystis* y/o *Lessonia* a las AMERB o áreas autorizadas para el repoblamiento de estos recursos.
- 3.2.2. Proveer de semillas de *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) y *Gracilaria chilensis* (pelillo) a los pequeños acuicultores.
- 3.2.3. Difundir el proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de pesca y acuicultura (i.e. colegios técnicos).
- 3.2.4. Proponer un plan de negocio del centro de producción, con miras a la auto sustentabilidad.

#### 4. Metodología

El trabajo de este proyecto se desarrolló principalmente en el periodo 2014-2016, en el Laboratorio de investigación Marina de la Universidad de Atacama; localizado en El Morro (Fig. 1), Bahía Inglesa, Chile ( $27^{\circ} 08' 13.6''$  S,  $70^{\circ} 54' 22.4''$  W).



**Figura 4.1.:** Localización de la estación experimental El Morro, de la Universidad de Atacama. Mapa adaptado de Suárez y col (2004).

**4.1. OE. 1. Potenciar el hatchery multipropósito como un centro de producción de semillas de los recursos bentónicos; *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) y *Loxechinus albus* (erizo rojo) y de la macroalga *Gracilaria chilensis* (pelillo) y de macroalgas pardas *Macrocystis* y *Lessonia* para el repoblamiento.**

#### **4.1.1. Coordinación general del proyecto**

Las reuniones de trabajo fueron como mínimo mensuales y de dos tipos. Un tipo fue reuniones ejecutivas de trabajo rutinario, para examinar el estado del proyecto; éstas se realizaron en la estación de trabajo, participando todos los miembros del proyecto y dirigidos por el jefe de proyecto. Estas reuniones se informaron mensualmente a la dirección del proyecto. El segundo tipo fue reuniones generales en el CRIDESAT-UDA, estrictamente mensuales y con el informe de proyecto insertado en el contexto de todos los informes de proyectos del CRIDESAT.

#### **4.1.2. Solicitud de permisos experimentales.**

Se solicitó, mediante el protocolo formal correspondiente, los permisos y extensiones de tiempo correspondientes para experimentación con erizo, gracilaria y algas pardas. Para solicitar un permiso se sigue la siguiente metodología estandarizada nacional.

Grosso modo el procedimiento de solicitud de los permisos es aproximadamente como sigue:

1. Se debe tener el proyecto de investigación y el proyecto técnico enfocado a justificar los procedimientos efectivos para ejecutar el cultivo o crianza. Se debe respetar distancia entre concesiones u otros cultivos existentes, se debe plantear la biomasa máxima a trabajar según un instructivo existente; para que

el permiso pueda pedirse como actividad experimental y de investigación la biomasa máxima no debe exceder un máximo recomendado.

2. Se emite una carta conductora al Ministerio del Medio Ambiente, a tono de solicitud de investigación. La anterior se acompaña del proyecto y el proyecto técnico. Se solicita análisis de pertinencia ambiental. La finalidad es que el proyecto sea declarado sin impacto ambiental. El organismo correspondiente emitirá un oficio dejando constancia del hecho indicado.
3. Se emite una carta conductora al Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), en nuestro caso a Valparaíso, indicando el objetivo y la metodología, con el proyecto de investigación, el proyecto técnico y dejando claras las condiciones de ejecución del trabajo propuesto. Se adjunta el oficio que califica al proyecto como sin impacto ambiental negativo y todos los documentos necesarios para refrendar la petición.
4. Se espera el tiempo, según procedimiento interno de SERNAPESCA:

#### **4.1.3. Implementación del hatchery de recursos bentónicos y macroalgas.**

Se hizo los trámites correspondientes para la compra e instalación de equipos necesarios para la construcción del laboratorio de macroalgas. También se hizo la implementación adecuada de la red eléctrica, agua y aire.

La compra de equipos se hace vía Chilecompra normalmente, salvo cuando la compra no excede tres UF y no se repita. Se usa el sistema de licitación pública; pero, cuando ésta se declara desierta se puede recurrir a otras instancias como la compra directa. Todas las adquisiciones se hicieron en el marco de la política y metodología interna de la Universidad de Atacama.

#### **4.1.4. Puesta en marcha y marcha blanca del centro de producción.**

Esta fue una tarea que, más bien, debió reflejar el resultado de todas las otras anteriores enunciadas. Se debía tener el hatchery con todos sus equipos

funcionando y calibradas, especialmente el laboratorio de recursos bentónicos y el laboratorio de macroalgas.

## **4.2. OE.2. Proveer de semillas de erizo rojo, plántulas de *Macrocystis* y/o *Lessonia* a las AMERB o áreas autorizadas para el repoblamiento de estos recursos.**

### **4.2.1. Producción de semillas de erizo.**

#### **4.2.1.1. Inducción a desove.**

Se adquirió reproductores para hacer inducción de desove. El desove de erizos se indujo mediante una solución de Cloruro de potasio (KCl, 0,5 Molar; 9 ml KCl disueltos en 250 ml de agua). Se inyectó 3 ml en la membrana peristomal (peri= alrededor, stoma= abertura o boca en este caso, es decir la membrana que se encuentra alrededor de la boca). Cada ejemplar se inyectó tres veces con 1 ml cada vez; los ejemplares inyectados se dejaron con los gonoductos hacia abajo, o boca arriba, a la espera del desove.

Debido a que esta especie no presenta dimorfismo sexual, es decir no se puede diferenciar machos de hembras, solo al momento del desove se puede saber el sexo. Los ejemplares hembra liberan gametos color amarillo naranja, correspondiendo a ovocitos) y los machos color blanco (espermios). Una vez inyectados, los ejemplares machos son colocados en la boca de un vaso de vidrio con agua de mar, en la misma posición anterior, para que los gametos decanten al fondo del vaso. Los ejemplares macho fueron dejados boca abajo en las placas Petri.

#### **4.2.1.2. Fecundación.**

Al finalizar el desove se indujo la fecundación de los huevos; para ello se aplicó una alícuota (entre 100 a 500  $\mu$ l mínimo) de espermios en el vaso con huevos y se homogeneizó la mezcla; la cual se dejó reposar por 3 min. La fecundación debe ser instantánea y su corroboración se puede observar por la aparición de la membrana de fecundación, observable en microscopio.

Los huevos fecundados, después de tres minutos, fueron traspasados a acuarios, llenados con agua de mar microfiltrada e irradiada con luz UV. Se espera que los huevos fecundados decanten y, aproximadamente después de 15 a 20 min se hace cambio de agua; el sobrenadante se elimina con precaución, para no perder huevos. Posteriormente la mezcla se rellena con agua, suavemente agregada por las paredes del acuario. El recambio de agua de los acuarios se realiza cuatro veces en el día inicial.

Los huevos se trasladaron a acuarios puestos en una cámara de oscuridad hasta obtener larva prisma, las que se trasladaron a estanques para su cultivo larval. Luego de 48 horas, en los estanques de desarrollo embrionario debe observarse las larvas prisma (equinopluteus) distribuidas en toda la columna de agua; las cuales son extraídas por succión (sifón) desde la superficie del agua; específicamente los 10 cm más superficiales para seleccionar larvas que tengan mayor movimiento. Posteriormente, se evaluó la cantidad de larvas/volumen usando una cámara de conteo. Las larvas prisma fueron trasvasijadas a un estanque rectangular de 12.000 L, para iniciar el cultivo larval.

#### **4.2.1.3. Cultivo Larval.**

Esta etapa va desde de la obtención de larvas prisma, hasta estado premetamórfico. Al comienzo del cultivo se sembró larvas a densidad de 0,5 a 1 larvas/ml, densidad óptima lograda en las diferentes pruebas de cultivo realizadas durante el desarrollo del proyecto.

No se usó aireación; por lo observado en las diferentes pruebas, el movimiento produce deformación en los brazos de las larvas. Cada dos días se hizo cambio del 50 % del agua, usando un tambor de doble filtro para flujo continuo.

#### **4.2.1.4. Cultivo de microalgas.**

El suministro de alimento de los erizos se hizo directamente a los estanques de cultivo una vez al día; proveyendo *Nannochloris sp.*, *I. galbana* y *Chloris gracilis* dependiendo de la disponibilidad de éstas. Se determinó la cantidad y composición de alimento necesaria para los erizos en sus distintas etapas de desarrollo, en base a la observación al microscopio de la larva. Para lo anterior, se consideró la concentración inicial y la final del cultivo de larvas erizos.

#### **4.2.1.5. Acondicionamiento de placas de fijación.**

La metamorfosis de *L. albus* se caracteriza por la transformación de hábito de larva planctónica (natatoria, superficial) a juvenil bentónico (establecido en el fondo); la larva debe encontrarse en estado premetamórfico y contar con el inductor indicado (Bustos et al, 1991). El elemento inductor de asentamiento es un soporte físico, placas, que estimula la fijación larval. Se preparó grupos de placas cuadradas de policarbonato; las que fueron biologizadas durante 1 a 4 semanas en estanques exteriores y con aireación, flujo de agua permanente y cubiertos con malla raschel para evitar la exposición a la radiación solar. La biologización corresponde a permitir que microalgas cubran (se fijen) en las placas de policarbonato. Rotando periódicamente las placas, se obtuvo una película homogénea de diatomeas pennadas (de forma alargada) (Stotz et al., 1991).

Con el procedimiento anterior se evita la proliferación de algas filamentosas en las placas que se encuentran al fondo del estanque. La colonización por las diatomeas impide que las filamentosas obstruyan la penetración de la luz solar a las placas, lo que puede afectar el desarrollo de diatomeas bentónicas en esta parte de la columna de agua (Bustos, 2001). Una forma fácil de eliminar algas filamentosas, es cubrir completamente el estanque (100% oscuridad) y en forma permanente durante 3 o 4 días. Así, las algas son eliminadas, luego se limpia el fondo del estanque, con un sifón, para eliminar residuos de algas muertas (Pereira, 1996).

#### **4.2.1.6. Siembra de larvas competentes e inducción a la metamorfosis.**

El desarrollo del cultivo larval del erizo rojo finaliza con el asentamiento de larvas en un sustrato. Se determinó el momento preciso de realización de la inducción al asentamiento larval. Las larvas competentes para la fijación deben tener estado de 8 brazos avanzado, el rudimento equiniano (ubicada a un lado del estómago) debe alcanzar talla de 350  $\mu\text{m}$  aproximadamente; esta estructura corresponde a 5 podios (pies) que el erizo usa para adherirse al sustrato. Para inducir a la metamorfosis a larvas de erizos, se usó un film de microalgas bentónica adheridas a superficies transparentes utilizados como colector artificial (placa biologizada). Este proceso de metamorfosis es acelerado, aumentando la temperatura en 2 a 3  $^{\circ}\text{C}$  en el estanque de fijación.

Detectado el estado adecuado que asegura la fijación de las larvas de erizo, se baja el volumen de los estanques de cultivo, para trasladar las larvas, por succión, al estanque de fijación, ubicado en un sector con intensidad de luz muy baja (penumbra). El sistema de aireación debe ser centralizado, para asegurar que el aire pueda ingresar entre las placas (Orellana, 1999).

Los grupos de colectores biologizados se lavaron y se sumergieron en agua potable, por segundos, para eliminar pequeños animales; como copépodos; por otra parte el lavado elimina materia orgánica que pudiera encontrarse en la superficie. Previo a trasladar los colectores, se agitó el agua para que las larvas se distribuyeran homogéneamente en todo el volumen acuoso. Los set de colectores biologizados fueron trasladados al estanque, poniéndoseles en posición horizontal.

Una vez trasladados los colectores, se agregó agua de mar a mayor temperatura hasta cubrirlos. La temperatura final del agua (mezcla) debe presentar 2 $^{\circ}\text{C}$  más que en agua inicial (agua en los estanques con larvas), como se explicó, para aumentar el metabolismo del organismo (Pereira, 1996).

La siembra de larvas premetamórficas sobre placas, se hizo homogéneamente sobre todo el estanque, para aumentar el porcentaje de fijación. Realizada la

siembra, se interrumpió el suministro de agua por 3 a 4 días, cubriéndose los estanques con malla raschel (Bustos, 1990).

#### **4.2.1.7. Asentamiento y Metamorfosis**

En larvas próximas a metamorfosis se observó la reabsorción de los brazos. Así disminuyen su volumen y comienzan a tomar la forma característica de un erizo (Arrau, 1958).

De diferentes set de colectores se tomó, al azar, placas para realizar el control de cantidad de juveniles tempranos y de condiciones de alimentación. A los 30 días de iniciado el cultivo poslarval; para estimar la cantidad de juveniles, se tomó una muestra de 10 placas y se contó los juveniles tempranos adheridos (Bustos y Olave, 2001). En los estanques se controló diariamente la temperatura y flujo del agua, limpieza del fondo y luminosidad del estanque.

#### **4.2.1.8. Cultivo de postlarvas y juveniles tempranos.**

Luego que las larvas se han metamorfoseado y fijado a su sustrato son consideradas postlarvas o juveniles tempranos, periodo en el cual están en los estanque de fijación. Esta etapa comienza desde que son trasladadas las poslarvas, fijadas en los set de placas, desde el estanque de fijación al estanque exterior. En estas condiciones de cultivo se mantuvieron las postlarvas hasta alcanzar una talla de 3 a 5 mm de diámetro de testa.

El sistema de fijación de placas (holders) de PVC se rotó en 90° para larvas premetamórficas, para que la producción de microalgas bentónicas fuera homogénea en toda la superficie de las placas y/o sustrato. Esta situación, a la vez, influye en hacer homogénea la distribución de los juveniles tempranos. Los juveniles de erizos producen gran cantidad de pseudofecas y fecas, lo cual obliga una limpieza permanente del fondo de los estanques. La limpieza se hizo por extracción por succión (sifoneo) con una manguera, una malla a la salida retiene los juveniles desprendidos por esta actividad de limpieza.

#### **4.2.2. Cosecha y entrega semilla erizo.**

Con talla entre 10 a 15 mm se cosechó los erizos en estado juvenil, los que se entregaron a los beneficiarios directos. Se hizo dos entregas, ambas al sindicato de torres del inca, quien al momento, son los únicos que tienen el permiso para ingresar semillas de erizo para repoblamiento, además de los refugios en el área para ser ingresados los erizos. Todas las entregas quedaran registradas en las guías de despacho del centro de cultivo y visadas por Sernapesca. A varias de las entregas se asoció la realización de un evento de difusión para la concurrencia de las autoridades de Copiapó.

#### **4.2.3. Cosecha de carretes y piedras con propágulos Producción de algas pardas.**

La cosecha desde el carrete se hizo como sigue. Desde las líneas que se encuentran en el mar, se levantó y cortó las frondas más largas, dejando un largo según necesidad, determinable in situ, para permitir el crecimiento de las menores. Las frondas se usan para iniciar nuevas líneas.

Propágulos o plántulas de algas pardas se amarraron a piedras y se pusieron en áreas de repoblamiento. Se observó el proceso de crecimiento. Este material será cosechado por los beneficiarios del área de manejo. Para la fecha de la entrega del informe final, las algas están en proceso de crecimiento en el laboratorio de macroalgas.

Frondas reproductivas de Bahía de Chasco se usaron para inducir esporulación; las plántulas se fijaron a cabos para producción en carretes. Las frondas desde B. de Chasco, apenas colectadas, se prepararon para la esporulación. Las esporas producidas se tamizaron y se pusieron en baldes con 20 L de agua de mar filtrada y desinfectada, con carretes con hilo de polipropileno como sustrato de fijación. En estas condiciones se mantuvo el material por 24 h a 8,5°C, en el laboratorio. Pasadas el tiempo anterior, se traspasó carretes con esporas fijadas a acuarios con

agua de mar filtrada y desinfectada a 12,5°C, adicionando nutrientes (Provasoli) y se mantuvieron con aireación y luz las 24 h del día.

La cosecha de algas se hace desde los carretes; sin embargo, hasta el momento se tenía plántulas fijadas en los carretes en el laboratorio, dentro de la semana se llevaron los carretes a las líneas de mar donde ocurre el crecimiento final. Se pueden hacer las pruebas en piedras, pero solo en la concesión del hatchery, ya que ningún área de manejo tiene permiso para repoblamiento de algas pardas.

### **4.3. OE.3. Proveer de semillas de *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) y *Gracilaria chilensis* (pelillo) a pequeños acuicultores.**

#### **4.3.1. Producción de semillas de ostión.**

##### **4.3.1.1. Cultivo larval.**

##### **4.3.1.1.1. Desove.**

Los reproductores de *A. purpuratus* se obtuvieron en un hatchery comercial de la bahía. Para cada ensayo, se seleccionó 200 ejemplares adultos de acuerdo a su madurez sexual y se indujeron a desovar. El desove fue planificado bimensualmente desde Noviembre 2013 a Diciembre 2015, con un total de cinco grupos de desove.

Los ejemplares de ostión se seleccionaron según la escala de González (2004) (Tabla 4.1.) para obtener individuos con valor absoluto en el rango 3-4. A los ejemplares seleccionados les fue retirado la epifauna y epiflora o fouling. El fouling corresponde a material biológico externamente adherido a las valvas, por lo que su retiro deja reproductores limpios (Fig. 4.2.).

Los ejemplares seleccionados se mantuvieron en seco por cinco horas (Fig. 4.3.), posteriormente fueron puestos en estanques con agua de mar filtrada para que desovaran, con densidad de 50 ostiones por m<sup>3</sup> (Fig. 4.4.). El cultivo se hizo manteniendo la temperatura entre 15 y 16 °C. El desove se indujo poniendo los reproductores en linternas pequeñas y en agua marina por al menos dos días (tanque de 24.000 L). Posteriormente, los reproductores se pusieron en una superficie sólida y se sometieron a deshidratación en luz natural por 3 h a temperatura ambiente. Luego los reproductores fueron retornados al tanque, en el cual se agregó un macerado de gónadas de los reproductores. Las larvas D fueron observadas entre 2 y 3 días. Todos los procedimientos se ejecutaron usando agua de mar, la cual fue succionada desde 450 m y desde profundidad de 7.5 m. Ocurrido el desove, los ostiones fueron retirados de los estanques y puestos en linternas limpias para su posterior traslado al cultivo (24 hrs. más tarde).

**Tabla 4.1.:** Escala utilizada para selección de reproductores:

MORFOLOGÍA DE LA GONADA	INDICE GONADICO	VALOR ABSOLUTO	ESTADO SEXUAL
Flaca, color café traslúcida. No se diferencia macho de hembra.	<b>8-12</b>	<b>0</b>	Desovado o sin desarrollo sexual
Engordando, color café en macho y leve color salmón en hembra (granuloso)	<b>13-17</b>	<b>1</b>	En período de recuperación, inicio de gametogénesis.
Gorda, macho presenta color café lechoso y hembra color salmón (granuloso)	<b>17-22</b>	<b>2</b>	Plena actividad gonadal.
Turgente, macho color lechoso y hembra color salmón intenso.	<b>23-26</b>	<b>3</b>	Estado de reposo, previo al desove de gametos.
Muy turgente, macho color blanco intenso y hembra color rojo intenso	<b>27-30</b>	<b>4</b>	Alta probabilidad de desovar ante cualquier estímulo externo.

González, C. 2004.



**Figura 4.2.** Ejemplares de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*, Lamarck 1819) seleccionados para desove con valor absoluto en el rango 3-4.



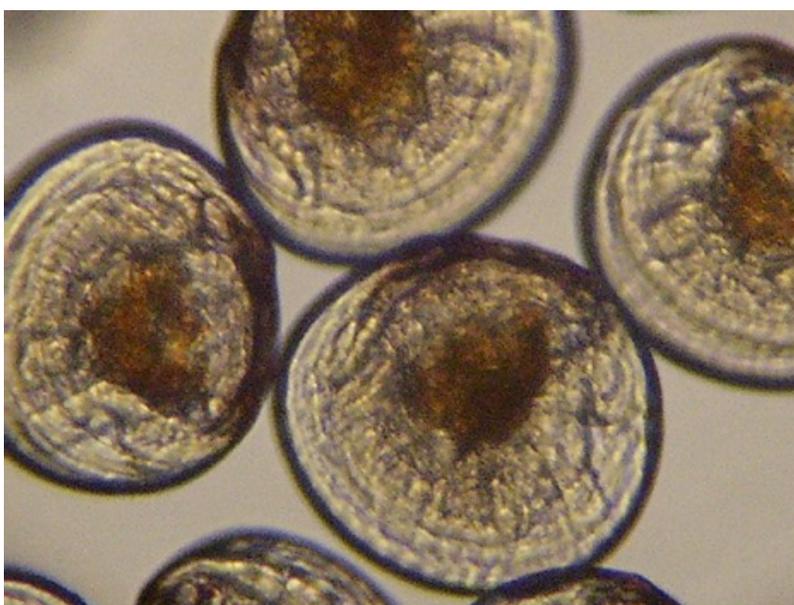
**Figura 4.3.** Ostiones en proceso de inducción al desove, colocados en seco por 5 horas.



**Figura 4.4.** Ostiones en sistemas preparados para desovar.

#### 4.3.1.1.2. Desarrollo larval.

El cultivo se inició entre 48 y 50 hrs después del desove y una vez que las larvas se han convertido en la forma "D" ( $95 \pm 5 \mu\text{m}$ ) (Fig. 4.5.). *Cada desove fue una población o batch que es rotulado con un número, el que consigna el día, mes y año del primer día de cultivo.*



**Figura 4.5.** Desove de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*, Lamarck 1819).

El agua de los estanques (24.000 L) se filtró a 50-100  $\mu$ , las larvas fueron mantenidas sin aereación y en penumbra; el agua se cambia en un 30% cada 24 horas y 100% una vez por semana, la evacuación es controlada por una persona que observa los tamices, donde se reciben las larvas. Se trabajó a temperatura ambiente.

Junto con el cambio del 100% de agua de los estanques, una vez por semana las larvas fueron llevadas a la zona de tamizado donde se realizan los siguientes trabajos:

#### **4.3.1.1.2.1. Limpieza.**

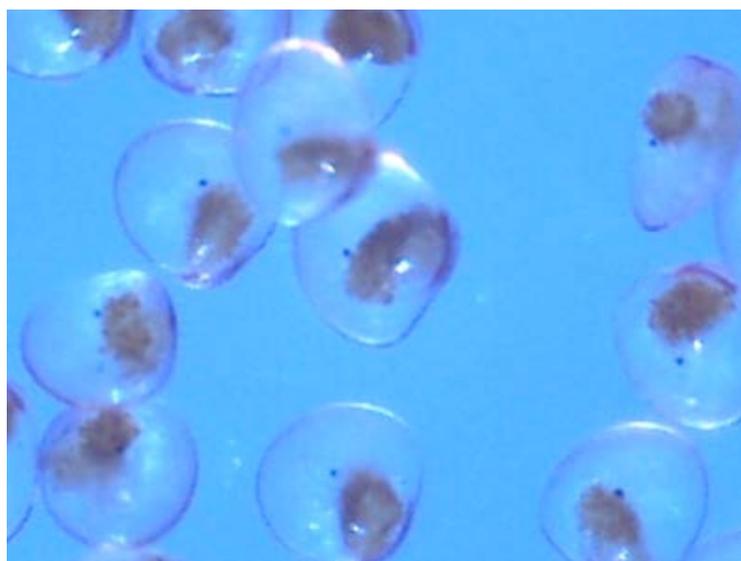
Se separó las larvas de los residuos de materia orgánica que pudieran contaminar el cultivo e impedir su correcta observación y análisis como microalgas, sedimentos, organismos acompañantes, etc.

#### **4.3.1.1.2.2. Selección.**

Se separó las larvas por talla y se eliminó las de pobre crecimiento y/o enfermas. En este punto, además, se observó el contenido estomacal (alimentación), actividad motriz (energía), forma externa e interna (deformaciones, desarrollo de órganos, motilidad, etc), enfermedades (Vibriosis), etc. Estas observaciones permiten determinar si el cultivo cumple con las expectativas propuestas y, a su vez, tomar decisiones de como eliminar una población o parte de esta. La selección de larvas no tiene un protocolo estricto ni previamente determinado, se realiza bajo observación microscópica del cultivador. En la decisión influye la calidad del huevo, la aceptación de las dietas y su grado de palatibilidad, los tratamientos antibióticos, las condiciones ambientales, época del año, temperatura de cultivo, etc.

#### **4.3.1.1.2.3. Medición.**

Una vez separadas y seleccionadas, se miden para determinar su tasa de crecimiento y realizar una *estimación* de los días de cultivo involucrados en todo el proceso hasta fijación (metamorfosis). Finalmente, son inoculadas en otro estanque con agua fresca, el alimento o microalgas (*Nannocholis*, *Iso-T*, *Chaetoceros gracilis* y *Ch. Calcitrans*, en rangos de 15.000 – 20.000 cel/ml). En esta etapa se espera una supervivencia de aproximadamente un 20% (“larvas con ojo”) (Fig. 4.6.)



**Figura 4.6.** Larvas velígera avanzadas ( $150 \pm 10$  micras) de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*, Lamarck 1819).

#### 4.3.1.1.2.4. Densidad de cultivo

A medida que van creciendo las larvas y se van haciendo los cambios completos de agua una vez por semana junto con la limpieza, selección y medición de las larvas, se debe tomar la decisión de la densidad en la cual quedaran las larvas, esto dependió de la talla y de los días de cultivo antes de pasar a la etapa de fijación. (Tabla 4.2.).

**Tabla 4.2.** Densidad de cultivo según tamices para selección de larvas.

Tamiz	Dias aproximados de cultivo	Larvas/ ml
53	1	8
53-62	8	8
62-74	15	4
74-85	22	4
85-100	29	3
100-120	36	2
120-140	43	1

### **4.3.1.2. Fijación**

#### **4.3.1.2.1. Preparación de colectores**

El formato usado para fijar las larvas que han llegado hasta esta etapa ( $210 \pm 5 \mu\text{m}$ ) fue un chululo de 03 netlones (Fig. 4.7.), éstos son dispuestos en horma horizontal en un paquete de 07 chululos c/u, estabilizados con alambre galvanizado en ambos extremos. Los chululos fueron sumergidos en los estanques de fijación (12000 L) (Fig. 4.8.), al cual se le agregó agua fresca, el alimento y finalmente las postlarvas (1 larva/ml). En esta etapa se espera una supervivencia de aproximadamente un 5-10% (metamorfosis).

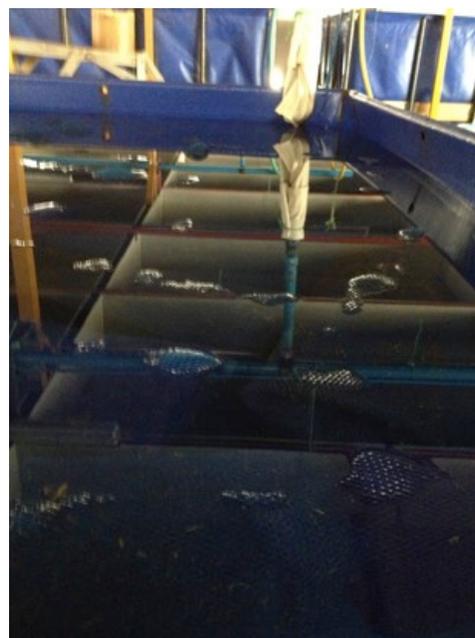
Cada 72 hr se cambió los colectores de un estanque a otro limpio evitando, roces y golpes. También son eliminadas las postlarvas que no alcanzan la metamorfosis y se registran las observaciones que se hacen al microscopio. La dieta consiste principalmente en diatomeas (*Pheodactylum*, *Nannochloris*, *Chaetoceros sp.*), en rangos de 20.000 – 25.000 cel/ml.

#### **4.3.1.2.2. Manejo de colectores**

Cada 72 hr se cambió los colectores de un estanque a otro limpio, evitando roces y golpes. También se eliminó las postlarvas que no alcanzan la metamorfosis y se registran las observaciones que se hacen al microscopio. La dieta consiste principalmente en diatomeas (*Pheodactylum*, *Nannochloris*, *Chaetoceros sp.*), en rangos de 20.000 – 25.000 cel/ml.



**Figura 4.7.** Chululos preparados con 3 netlones para etapa de fijación.

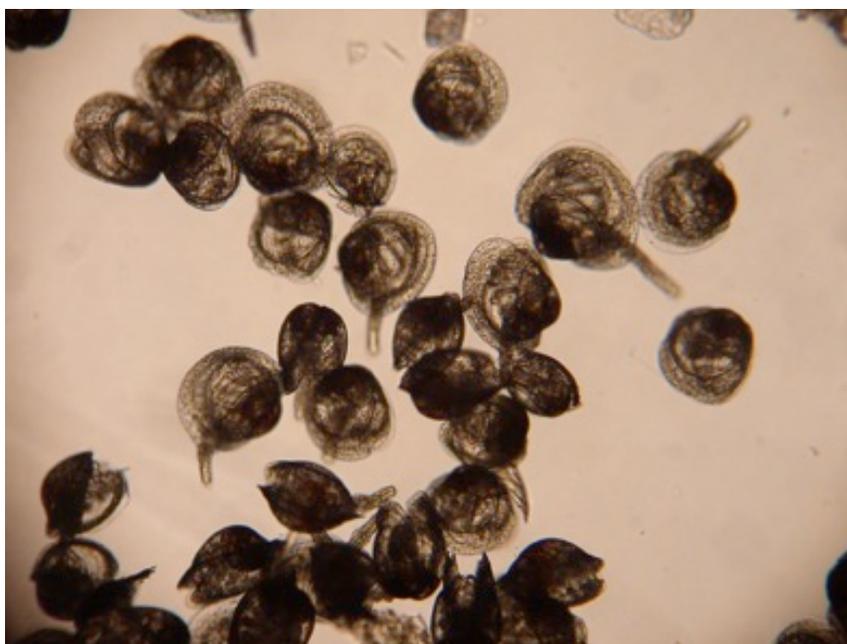


**Figura 4.8.** Chululos en estanque de 12.000 L, biologizándose para etapa de fijación.

#### 4.3.1.2.3. Siembra

Cuando ya no se observó larva nadando en los estanques y éstas se ven adheridas a los netlones es que ya pasaron por la metamorfosis (Fig. 4.9.) y ya se pueden sembrar. Este es un procedimiento simple pero muy delicado, se debe evitar el roce, los golpes, la deshidratación (exposición al viento y el sol) y el excesivo tiempo fuera del agua.

Para lograr este objetivo, se debe realizar dicha maniobra lo más rápido posible. Una opción es amarrar los chululos de a cinco (Fig. 4.10.) formando una escalera para ser colgada en la línea madre. Otra opción es hacer reinales, amarrando chululos de a pares hasta tener 10 en total, colgándolos en forma lineal en la línea madre (Fig. 4.11.). Después de tres meses en el agua, aproximadamente; se cosechó los colectores, se obtuvo la semilla y ésta se traspasó a los beneficiarios directos.



**Figura 4.9.** Larvas metamorfoseadas de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*, Lamarck 1819) o “Disoconcha” ( $330 \pm 20 \mu\text{m}$ ).



**Figura 4.10.** sistema de fijación tipo “ESCALERA”.



**Figura 4.11.** Sistema de fijación tipo reinal.

### **4.3.2. Producción de plántulas de Gracilaria**

Se planificó comprar el material vegetal de gracilaria en estado cistocárpico (reproductivo), al cual se le haría inducción a la esporulación y, luego, fijación de esporas en un sustrato determinado. Las algas se conservarían en acuarios con iluminación y oxigenación adecuada. Las plantas que se produjeran, finalmente, se trasladarían a líneas de mar.

#### **4.3.2.1. Reproducción de *Gracilaria chilensis* a través de esporas.**

El cultivo del pelillo (*Gracilaria chilensis*) en Chile, ha sido sostenido históricamente mediante el trasplante de talos, por vía vegetativa para someterlas casi inmediatamente a cosechas intensivas. El problema se reducía a sujetar los talos enterrándolos directamente o proporcionándoles un fondeo. El más usado fue la manga plástica rellena con arena, el conocido "Chululo". De esta forma las praderas, tanto naturales como cultivadas, comenzaban a disminuir la productividad desmejorando notoriamente su calidad siendo víctimas de epífitas y epibiontes, además de otras plagas. A este efecto se le denomina "Aging".

Desde 1978, Investigadores de Universidades y pequeños empresarios, comenzaron a practicar el cultivo de esta especie en el norte del País. Aunque muy promisorias, las incipientes producciones, no lograron mantenerse en el tiempo. En los siguientes años la demanda fue superando paulatinamente la capacidad productiva de las praderas y el diferencial se obtuvo con cargo a la biomasa restante encargada de sostener precisamente la producción.

La productividad de las algas, de una pradera natural o cultivada, decrece con el tiempo y es inversamente proporcional a la magnitud del esfuerzo de cosecha a que es sometida.

La respuesta natural a este problema de agotamiento o envejecimiento (Efecto Aging), es el nacimiento e integración de nuevos individuos plantas a la pradera. En la pradera se logra nuevos individuos a través de un ciclo reproductivo complejo pero muy eficiente.

#### **4.3.2.2. Cultivo vía esporas o esporocultivo.**

Se inició un esporocultivo en el laboratorio del hatchery para introducir nuevas plantas al sistema productivo de gracilaria, solucionando el problema del efecto “aging” estabilizando la productividad. Para este objetivo se realizó las siguientes actividades: 1º Selección de material Reproductivo, 2º Schock luminico – térmico, 3º Obtención y fijación de esporas, 4º Nutrición y crecimiento temprano, 5º Obtención de nuevas plantas.

El procedimiento de cultivo de gracilaria fue realizado en el proyecto por la funcionaria María Gabriela Ladrón de Guevara, Ver resultados 5.4.2.

#### **4.3.3. Cosecha y entrega de semilla de ostión y *Gracilaria*.**

Se convocó a la comunidad beneficiaria a sendas reuniones en el Hachery y se realizó entrega oficial de semillas de ostión producidas en el Centro El Morro. Generalmente a estas reuniones se convocó a autoridades regionales y del GORE. Junto a la entrega se dio información sobre el aporte a la comunidad beneficiaria y asociada al proyecto.

Respecto al pelillo, luego de la producción de material vegetal, con una talla promedio de 50 cm de largo, se cosecharía el alga y sería entregada a los beneficiarios directos del proyecto.

#### **4.4. OE.4. Difundir el proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de pesca y acuicultura.**

##### **4.4.1. Realizar una gira tecnológica internacional.**

Para tener una perspectiva amplia de las actividades relacionadas con el sector de pesca artesanal, especialmente a pequeña escala de Atacama y tener una comparación adecuada con la realidad latinoamericana se realizó una gira técnica a Perú. En esta gira participaron representantes de los sectores a que pertenecen los beneficiarios de este proyecto, un directivo del proyecto, naturalmente de la Universidad de Atacama y profesionales del proyecto. El resultado de esta gira se especifica en un informe ad hoc.

##### **4.4.2. Realización de talleres de difusión**

Se organizó talleres programados en comunidades costeras, en los cuales se expuso explicativamente el propósito y los alcances del proyecto. Para lo anterior se convocó específicamente a cada comunidad, dejando registro de los asistentes y tomando registro fotográfico.

#### **4.5. OE.5. Proponer un plan de negocio del centro de producción con miras a la auto sustentabilidad.**

En base a la experiencia obtenida en este proyecto, y también en el proyecto anterior (AQUA 1), se elaboró un plan de negocios sustentable para el Centro de Producción El Morro del CRIDESAT-UDA. El plan de negocios estructurado se opresenta en el capítulo resultados, como corresponde.

## **5. Resultados.**

### **5.1. Puesta en marcha y logística, coordinación general del proyecto**

Desde diciembre de 2014, se hizo reuniones de dos tipos principales. Un tipo fue las reuniones de tipo técnicas, en las cuales participaron los miembros formales del proyecto, en cuanto a la actividad ejecutiva y técnica. En esta actividad se trató asuntos como el personal a contratar, aspectos administrativos, coordinación de las compras iniciales, especificación del modus operandi, arriendos, plazos, definición de funciones para el personal, revisión de la ejecución presupuestaria. Por parte, del Gobierno Regional se instruyó que este proyecto debía partir efectivamente en Enero, posterior a la finalización del AQUA 1. Temas particularmente importantes fueron las cartas de solicitud de permisos correspondientes a las actividades abarcadas por el proyecto, la asistencia a capacitación del personal.

Otro tipo de reuniones fue las formales en el CRIDESAT-UDA, en las cuales participaron, principalmente, el director, jefe de proyecto e investigadores; pero, en el contexto de los trabajos desarrollados en el CRIDESAT. Estas reuniones fueron dirigidas por el Director del CRIDESAT y estaban orientadas a informar de los aspectos más relevantes del desarrollo del proyecto, con la finalidad de informar y de recibir retroalimentación por parte de los miembros del Centro.

Los equipos e insumos fueron siendo adquiridos en el tiempo con la colaboración del personal administrativo de la UDA; los equipos fueron instalados en las dependencias correspondientes.

## **5.2. OE1: Potenciar el hatchery multipropósito como un centro de producción de semillas de los recursos bentónicos; *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) y *Loxechinus albus* (erizo rojo) y de la macroalga *Gracilaria chilensis* (pelillo) y de macroalgas pardas *Macrocystis* y *Lessonia* para el repoblamiento**

### **5.2.1. Solicitud de permisos experimentales.**

Los permisos se solicitaron desde diciembre de 2015, para marzo el pronunciamiento del Servicio de Evaluación Ambiental (CEA) para gracilaria aún estaba en trámite. Por su parte, las cartas para solicitud de prórroga de los permisos que existían del primer proyecto AQUA estaban en curso, aún no había comunicación de decisión. En mayo, en SERNAPESCA se entregó una primera solicitud de permisos, en este proyecto, solo se renovó el permiso experimental de erizo rojo y se solicitó para algas pardas. La institución se prometió a que estarían listos en Junio. Los permisos estuvieron listos en marzo de 2016.

### **5.2.2. Implementación del hatchery de recursos bentónicos y macroalgas.**

La implementación de la instalación de El Morro se comenzó en febrero de 2016; instalándose y operativizándose los elementos principales para el trabajo de producción de semilla de ostión del sur y de erizo.

El laboratorio de macroalgas fue la única operación que se retrasó. En febrero de 2016 se pudo recibió la obra terminada del Laboratorio de Macroalgas, instalación ubicada en el hatchery El Morro de la Universidad de Atacama, Bahía inglesa. Se hizo ejecutar las siguientes obras; a saber: construir carretes de cultivo, instalar el equipamiento de frío para la sala de propagación del laboratorio, remodelar la sala de laboratorio seco y de lavado de botellas para el cultivo de algas pardas y microalgas (Fig. 5.1.). Para mayor detalle ver informe de este tema en **Anexo 01**, titulado Informe Técnico de recepción definitiva de la obra.



**Figura 5.1.** Trabajos en el laboratorio de propagación de macroalgas en la instalación de El Morro.

### **5.2.3. Puesta en marcha y marcha blanca del centro de producción**

Al llegar los equipos, se determinó su funcionamiento efectivo. Sabiéndose que los equipos deben regularse, se realizó calibración de todos los equipos electrónicos. La calibración es especialmente importantes en equipos para determinar las condiciones fisicoquímicas del agua. Ésta se realiza tomando un dato de terreno (según la actividad y comparando con el valor obtenido en un equipo de referencia ya funcionando o, en la autocalibración que algunos suelen traer. En el caso de este proyecto, en el momento de la marcha blanca todos los equipos se encontraban funcionando correctamente, por lo que estuvieron listos para usarse. La marcha blanca terminó cuando los equipos comenzaron a arrojar datos o a funcionar para sus respectivos objetivos y los números no difirieron de datos de referencia.

El laboratorio de macroalgas quedó listo para operar una vez terminada la marcha blanca, en la cual se conectó los sistemas para su funcionamiento, básicamente es una cámara de cultivo con control de frío ambiental que imita la temperatura del mar. Esta actividad es parte del objetivo continuo del proyecto y debe ser resultado del desarrollo mismo del trabajo. En la actualidad los sistemas de producción de ostión y erizo están probados y en marcha desde el FIC-AQUA 1. Se puede decir que el protocolo de trabajo de ostión se encuentra en condiciones de proyectarlo para propósitos posteriores del proyecto; el protocolo de producción de erizo se debe completar en las condiciones de El Morro. Los protocolos de trabajo con *Gracilaria* sp. y *Macrocystis* sp. se deben desarrollar y estudiar también en condiciones de la bahía de Caldera.

**5.3. OE2: Proveen de semillas de erizo rojo, plántulas de *Macrocystis* y/o *Lessonia* a las AMERB o áreas autorizadas para el repoblamiento de estos recursos.**

**5.3.1. Producción de semillas de erizo**

**5.3.1.1. Cultivo de microalgas**

Se mantuvo cultivo de microalgas, con las temperaturas registradas de menos de 15°C, se observó tasa muy lenta de reproducción de éstas, por lo que se cerró el sector del cultivo masivo, aislándolo y logrando temperaturas de 19°C, con esto la especie de *Nannochloris* se multiplicó rápidamente, siendo la alimentación diaria de las larvas. Se mantuvo también *Isochrysis galvana* pero no se logró reproducir en forma eficiente. Desde septiembre se logró mantener cinco especies de microalgas, lo que permitió mejor alimentación para todas las larvas en cultivo (Fig. 5.2.).



**Figura 5.2.** Sala de cultivo masivo de microalgas.

Se mantuvo el cultivo de microalgas en una sala solo acondicionada para este fin. Se logró producir *Nannochloris* rápida y eficientemente. *Pheodactylum* se cultivó en botellas de 20 L con aireación continua, lográndose producir alrededor de 120 L semanales, suficiente cantidad para alimentar a ostiones en fijación y larvas de erizo, diariamente sin problemas. Se debió tener cuidado de mantener un flujo de aire adecuado, pues con flujo muy suave se observó decantación celular (de las algas) a las pocas horas, produciendo proliferación bacteriana; situación negativa para la mantención del cultivo (caída del cultivo).

#### **5.3.1.2. Cultivo de erizo rojo**

Se trabajó en este proceso en varios batch (piscinas), que se verán en imágenes relacionadas con este punto del informe.

##### **Batch 250315**

En enero y febrero (2015) se indujo dos desoves de erizo; pero, no resultaron bien. En marzo, del mismo año, en el batch 250315 se hizo un experimento con condición térmica de 20°C, determinándose que ésta temperatura fue muy alta e indujo a la caída del proceso después de la eclosión de los huevos; la temperatura es muy alta para esta etapa del cultivo. El segundo desove experimental se hizo con erizo recolectado en el sector de Los Tambores de Copec, en Caldera; obteniéndose cuatro hembras y 10 machos. Los huevos fecundados fueron dejados en cuatro estanques cónicos de 50 L, donde se observó eclosión de huevos y obtención de larvas, la temperatura no superó los 20°C. Se evaluó la concentración de larvas, obteniéndose un total de 250 mil larvas por 20 L (12.500 larvas/L).

Las larvas fueron mantenidas sin aireación especial y con luz natural, se recambió a diario 50% del volumen del agua, para la nutrición de las larvas, se hizo inicialmente con la microalga *Nannochloris* sp. y el día 5 se adicionó *Chetoceros gracilis*, el día 8 se adicionó *Pheodactylum* sp., la dosis para alimentación fue entre 20 y 30 mil células de microalgas por ml. El día 8 de cultivo se observó larvas llamadas de 4 patas, con

500 mc de largo por 250 mc de ancho. Se registró diariamente la temperatura, con promedio 19,2°C antes del cambio y entre 18 y 18,5°C después del cambio de agua. En este batch, en mayo (cuarto mes) se observó larvas en estado premetamórfico listas para fijación, junto con una disminución considerable del número de éstas por estanque (50 lt/cu). Al día 38 de cultivo ya no se ven larvas nadando por lo que se asume su fijación en las paredes de los estanques. Por no contar con la cantidad de larvas necesarias se da por finalizado el cultivo. La temperatura promedio fue de 16,2°C.

### **Batch 080415**

En abril 2015, en el batch 080415, se hizo otro desove utilizando 40 erizos, de los cuales solo desovaron cinco hembras y cuatro machos provenientes del sector norte de caldera. Se obtuvo huevos en buenas condiciones de forma y color, realizándose la fecundación y posterior desarrollo larval en óptimas condiciones; se mantuvo los huevos fecundados en acuarios de 60 L hasta la eclosión de los huevos.

A los dos días de realizado el desove se observó larva prisma, se contabilizó 3.000.000 de larvas las que son mantenidas en un estanque de 12.000 L, con sistemas de cambio de agua diario por flujo continuo, a la fecha las larvas ya se observaban con ocho brazos, midiendo más de 350 mc. Las larvas fueron alimentadas diariamente con 40 L de una mezcla de las microalgas existentes. La temperatura promedio fue de 17° C.

En mayo, en el batch 080415, continuó el cultivo larval en un estanque de 12.000 L, con recambio diario por circulación y alimentación diaria con *Nannochloris* y una vez a la semana de *Chetecoreos gracilaris*. Se observó disminución de larvas al día 30 de cultivo, al día 41 se inició el traslado para fijación en un estanque de 3.000 L, preparado con placas, de policarbonato previamente acondicionado por fijación de microalgas bentónicas. El traspaso de larvas se hizo pasivamente, mediante flujo de agua suave durante cuatro días, hasta no observar larvas nadando en el estanque de origen. A los cuatro días se dio aire suavemente al cultivo.

Finalmente, la temperatura promedio para la mejor mantención de las larvas tuvo un promedio de 15,8°C, las larvas llegaron a medir alrededor de 850 mc (Fig. 5.3.).

Desde el 19 de mayo de 2015 se trasladó larvas a un estanque de fijación, se mantuvieron sin flujo de agua y aire hasta el primero de junio ya que no se observaban larvas nadando, posteriormente se les mantuvo con flujo continuo de agua por 2 a 3 H/día, la temperatura promedio registrada fue de 14,7°C.



**Figura 5.3.** Estanque con larvas de erizo traspasadas para su fijación.

### **Batch 160715 y 160915**

En el batch 160715, para julio se indujo desove con erizos provenientes de torre del inca, solo se obtienen cuatro hembras que arrojan 2 millones de larvas prisma, estas se mantienen en estanque de 12 mil L sin aereación y cambio por flujo continuo día por medio, se alimentan diariamente con 20 L de *Nannochloris*, a la fecha se observan larvas en estado de desarrollo con cuatro brazos.

Para agosto se logró mantener el cultivo por el mes, llegándose al estado premetamórfico en óptimas condiciones. Los erizos se alimentaron diariamente con 20 L de *Nannochloris* y 20 L de *Pheodactylum*, llegando al día 35 de cultivo con las condiciones para ser traspasadas al estanque con placas biologizadas para su fijación, se estima que había un millón de larvas en esta condición. Al cuarto día de traspaso se observó larvas en proceso de metamorfosis, el estanque se mantuvo sin luz y sin aire; solo se agregó agua en situaciones de baja de volumen por causas diversas. Al cumplir una semana (27 de abril) ya no se observó larvas nadando, indicando que las lavas ya se fijaron a las placas con microalgas. Este cultivo se perdió debido a problemas que se superó en otros Batch. Según esta experiencia, algunos condiciones necesarias que se observaron fueron que para mantener el cultivo se debe determinar un flujo constante y adecuado de aire; por su parte, la dosis de alimentación con microalgas fue suficiente.

En septiembre se logró exitosa fijación de erizos, se observó semilla desde 400 hasta 500 mc aproximadamente (sin medir espinas); posteriormente, se siguió observando mayor cantidad de semilla fijada a las paredes y holders. La semilla fue mantenida con cambios diarios de agua, aireación continua y luz para mantener el crecimiento de la microalga bentónica que sirve de alimento a la semilla de erizo.

En noviembre se hizo un trabajo similar el batch 110915, con tratamiento similar. En noviembre se indujo otro desove de erizo con especímenes provenientes del sector norte de Caldera (Vinycom), se obtuvo 10 hembras y 11 machos, las larvas fueron mantenidas en estanques cónicos hasta alcanzar la forma de prisma, se contabilizó 2,1 millones, estas fueron traspasadas a estanque de 12.000 L y se mantuvieron en cultivo con cambios diarios por circulación continua, y se alimentan con un mix de microalgas diariamente (*Nannochloris*, *Pheodactylum*, *Isochrysis*, *Cheatoceros*), la temperatura observada fue de 15,8°C, al día 10 de cultivo las larvas ya se observan con inicio de las 8 patas, al día 18 ya se observa la larva reabsorbiendo sus patas con un tamaño que supera las 700 µm.

De ambos batch, se trasladó holders con erizos a un estanque de 12.000 L, donde se mantuvieron con aeración continua y cambios diarios de agua, se inicia la alimentación con ulva (Fig. 5.4., 5.5.).

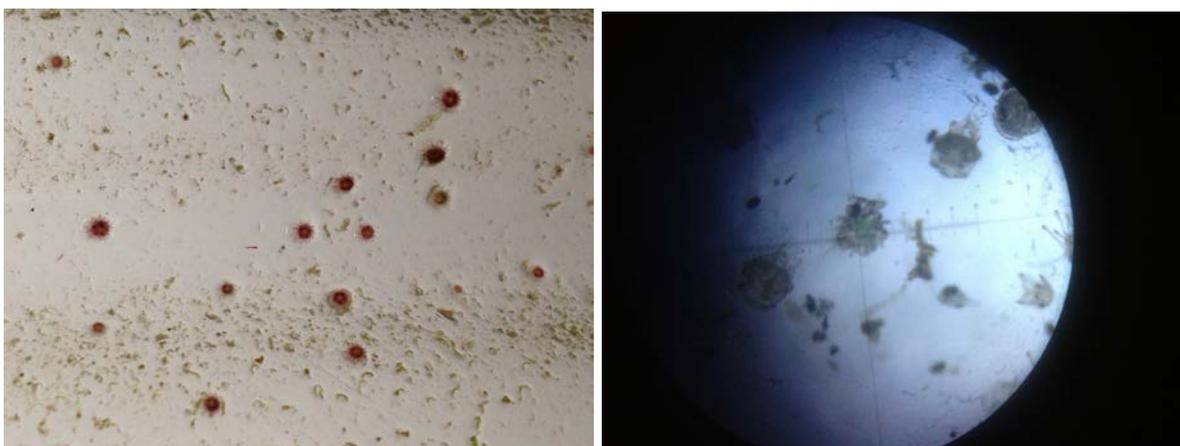
**Batch 261015**

En el batch 261015 se mantuvo larvas en cultivo alimentadas con mezcla de microalgas y con cambios de agua por flujo continuo, se preparó el estanque para fijación de larvas en placas biologizadas en el fondo y holders horizontales, todas las placas tenían microalga bentónica adherida (Fig. 5.6.).

El traslado al estanque de fijación fue a los 29 días de cultivo, se hizo pasivamente por rebalse y con traslado de volumen de agua con jarro de 2 L. Se continua durante 5 días con el traspaso solo con flujo continuo de agua sin aireación y sin luz, se mantendrán así hasta que no se vea larva nadando, la temperatura registrada es de 16,7° C.

En enero se mantuvo las semillas en cultivo con aireación continua, ya superan el milímetro de diámetro, y se alimentan de diatomeas bentónicas adheridas a las placas.

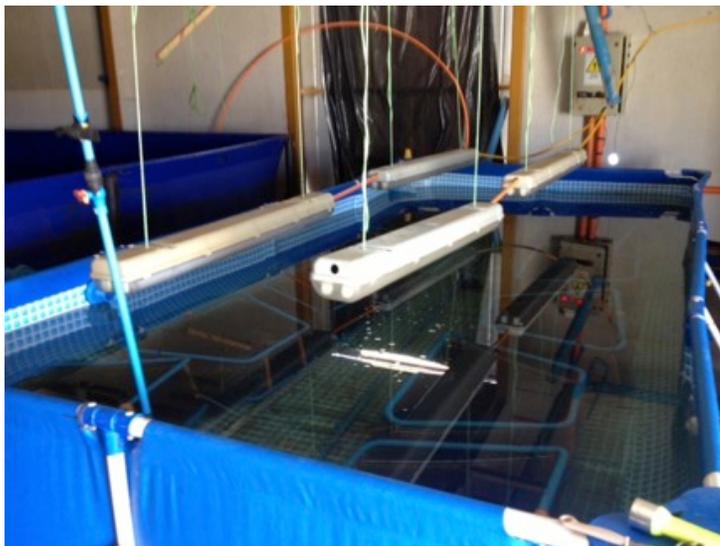
Concluyendo, parcialmente, se logró determinar las condiciones básicas para establecer una población de erizo rojo. Los batch 160715, 110915, 261015 y 131215 fueron estanques con semilla de erizo en engorda. Los erizos logrados aquí se mantuvieron en cultivo, en espera de ser entregados a beneficiarios. Las condiciones generales abarca la mantención de semilla de erizo en agua con recambio diario de 50 %; tomando las temperaturas generadas en cada batch se obtiene un promedio de 17,1°C.



**Figura 5.4.** Semilla de erizo fijada en placas del batch 160715 (izquierda). Larva de erizo recién metamorfoseada batch 110915 (derecha).



**Figura 5.5.** Semilla de erizo en engorda, alimentada con *Ulva lactuca* (derecha) y semilla de erizo en engorda, alimentada con *Ulva lactuca* (izquierda).



**Figura 5.6.** Estanque preparado para la fijación de larvas de erizo, BATCH 261015.

#### **5.3.1.3. Cosecha y entrega semilla de erizo**

En febrero de 2016 se coordinó la entrega de erizos del proyecto con la empresa Abimar Ltda. El repoblamiento sólo se realizó en Torres del Inca (Fig. 5.7.), Pan de azúcar, porque no se contaba con refugios artificiales necesarios en el agua para sembrar las semillas de erizo. Posteriormente se entregó en la comuna de Copiapó, en las caletas los Bronces y Totoral.

#### **5.3.2. Producción de algas pardas**

El 16 de febrero se entregó la remodelación destinada a establecer el Laboratorio de Macro Algas de la Universidad de Atacama (**Anexo 01**). Desde esta fecha se pudo comenzar a obtener plántulas de *Macrocystis*. El 22 de marzo se adquirió frondas de *Macrocystis* en la localidad de Chasco, III Región. Las frondas se limpiaron, seleccionaron y empaquetaron. El alga se mantuvo refrigerada a 6°C durante la noche y al día siguiente en laboratorio se hizo la esporulación a 8°C. Una vez producida la esporulación, se tamizó las esporas, poniéndose en baldes de 20 L con

agua de mar filtrada y desinfectada. En los baldes se encontraba carretes con hilo de polipropileno como sustrato de fijación, la esporas se mantuvieron en los baldes por 24 hr a 8,5 °C (laboratorio). Pasadas las 24 horas se traspasó los carretes, con esporas fijadas, a acuarios con agua de mar filtrada, desinfectada y a 12,5° C, se adicionó nutrientes a la forma del producto Provasoli y se mantuvieron con aeración y luz las 24 horas del día. Ver la secuencia de Fig. de 5.7. a 5.13.

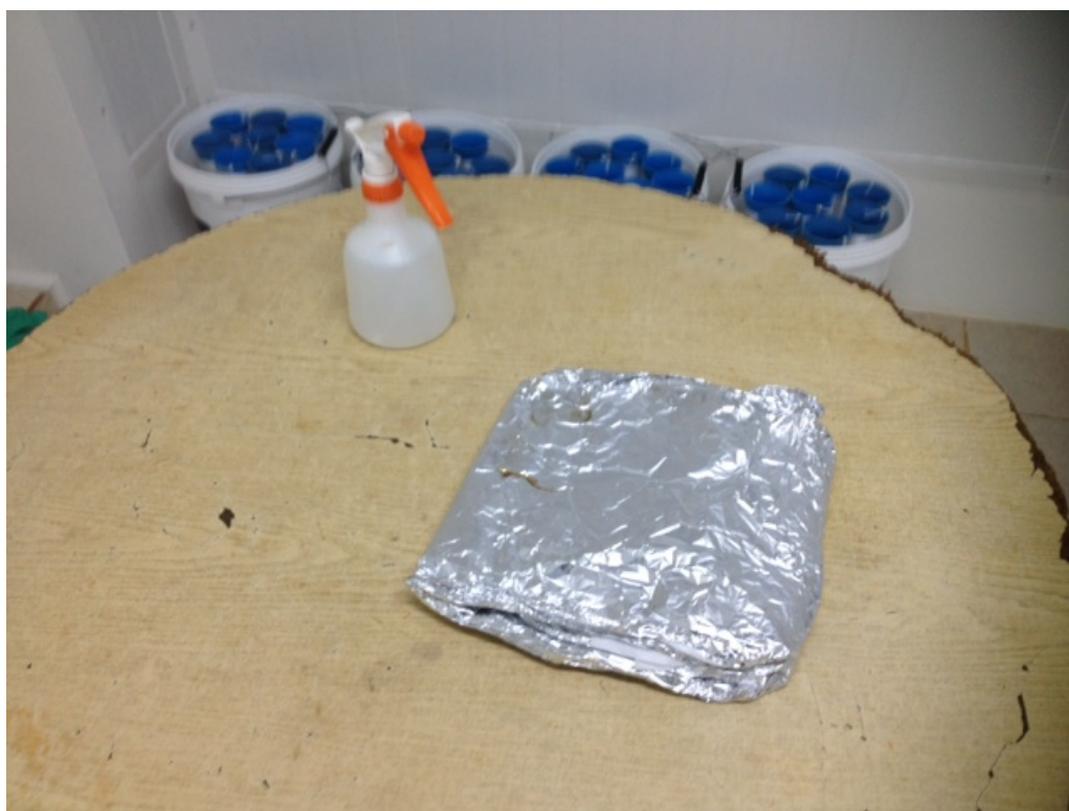
Para el final del proyecto, se tiene macroalgas (*Macrocystis*) en periodo de crecimiento; pero, por el tiempo transcurrido, los ejemplares no se encuentran en condiciones (tamaño) de ser entregados a los usuarios. En la actualidad (junio 2016), las plántulas de *Macrocystis* ya alcanzan un tamaño promedio de 1 mm y entre 500 y *Lessonia* 600 micras, por lo que dentro de la próxima semana serán trasladadas a las líneas madres para el crecimiento masivo en mar (ver Fig. 5.14. y 5.15.)



**Figura 5.7.** Entrega de erizo rojo en Torres del Inca, Pan de Azúcar.



**Figura 5.8.** Traslado de *Macrocyctis* (Izquierda) y Lavado, selección y empaquetado de frondas (derecha).



**Figura 5.9.** Abertura de paquetes con frondas.



**Figura 5.10.** Picado de frondas para esporulación.



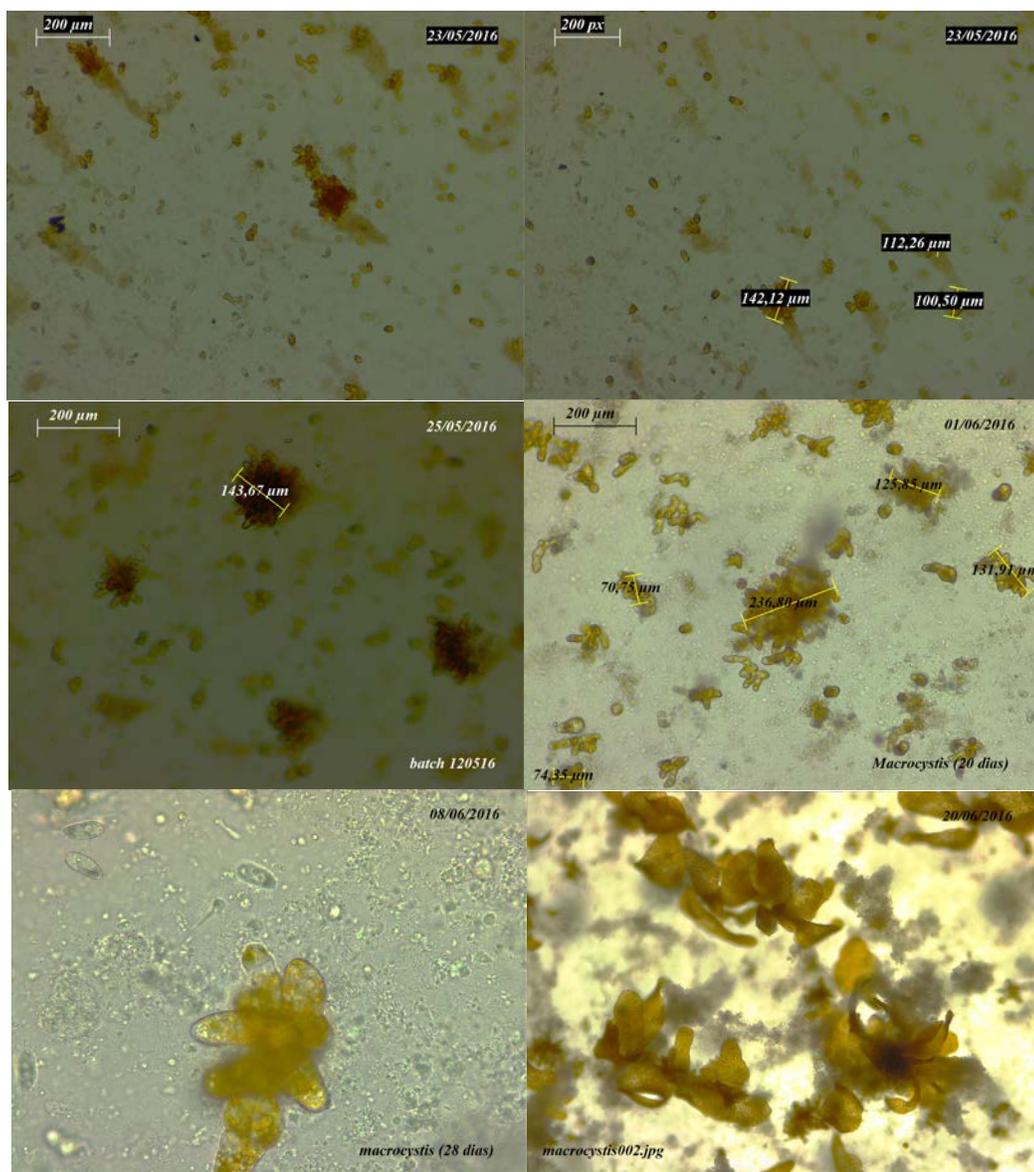
**Figura 5.11.** Obtención y tamizado de esporas (izquierda) y esporulación de frondas por medio de luz (derecha).



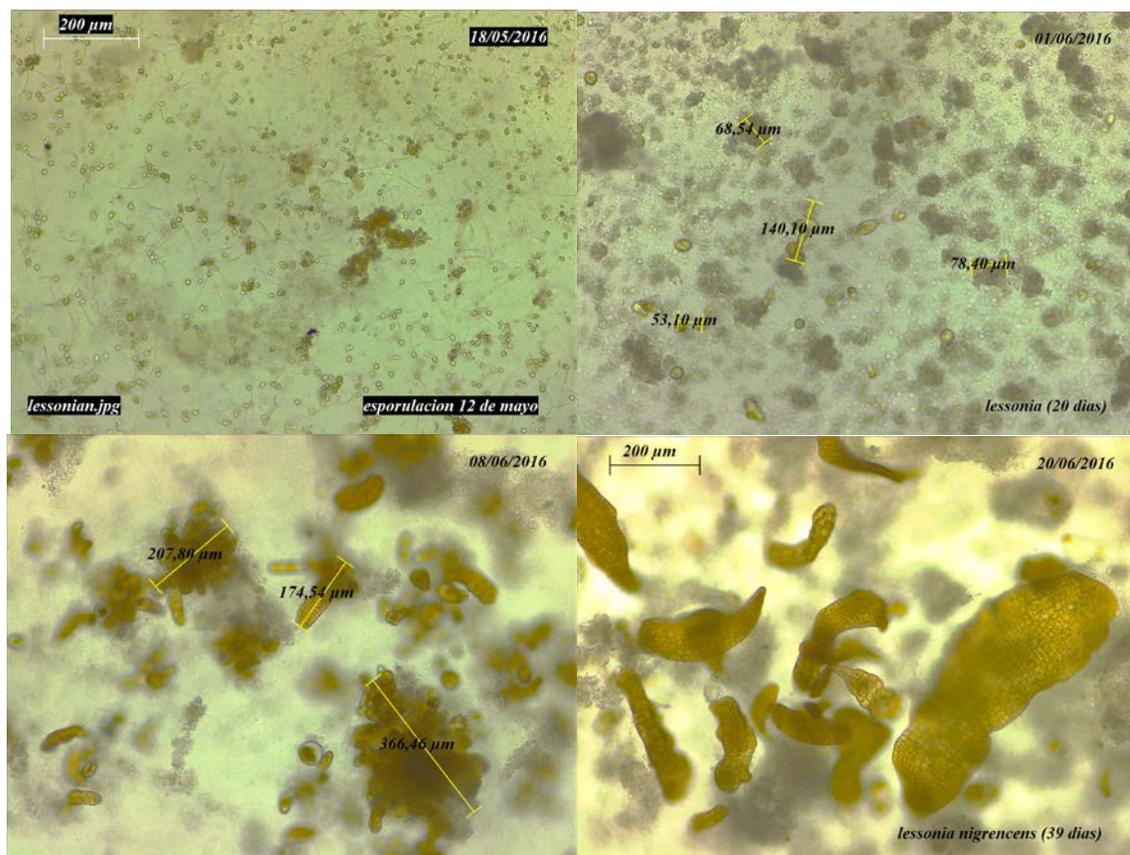
**Figura 5.12.** Traspaso de esporas a agua de mar filtrada esterilizada (izquierda) y traslado de carretes con esporas fijadas a acuarios (derecha).



**Figura 5.13.** Mantenimiento de carretes con esporas fijadas en cultivo con aireación y luz a 12,5°C.



**Figura 5.14.** Evolución del proceso de crecimiento de *Macrocyctis* en el laboratorio del hachery.



**Figura 5.15.** Evolución del proceso de crecimiento de *Lessonia nigrescens* en el laboratorio del hachery.

#### **5.4. OE 3: Proveer de semillas de *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) y *Gracilaria chilensis* (pelillo) a los pequeños acuicultores.**

##### **5.4.1. Producción de semillas de ostión**

###### **Batch 0215**

Desde febrero de 2015 en el batch denominado 0215, se hizo cuatro desoves parciales, uno cada semana, se obtuvo en total 161 millones de larvas. Las larvas se mantuvieron en cuatro estanques de 24.000 L cada uno, cambiándose un tercio de agua diariamente y cambio completo una vez por semana, su alimentación fue complementada con *Nannochloris*, se registró temperatura promedio de 18° C.

El 3 de marzo se hizo evidente que las larvas comenzaron a pasar a fijación (talla de 200 mc); luego, en marzo se obtuvo un estanque de fijación con 20 millones de larvas, este estanque está compuesto por 480 netlons formando 160 chululos.

El 23 de marzo se llevó 200 reproductores al hatchery desde la Universidad de Antofagasta, en estado 2 a 3 de maduración gonadal; los que después de nueve días desovan parcialmente. La Universidad de Antofagasta también donó 500.000 larvas con ojo, es decir en estado listas para fijarse. Las nuevas larvas fueron introducidas al estanque de fijación del batch 0215 y dos matraces con las microalgas *Chetoceros gracilis* y *Pheodactylum*.

El 10 de abril se inició la siembra de 11 escaleras (5 chululos cada una, 165 netlón) en la línea 13, se terminó de sembrar el 14 de abril con 21 escaleras (5 chululos cada una, 315 netlón) a continuación en la línea 13.

En este tiempo del trabajo se intentó otro Batch; pero, el problema principal fue encontrar ostiones aún en proceso de desovar; pero, no se encontró en la Bahía Inglesa. Todos los ostiones encontrados estaban desovados.

###### **Batch 200415**

El 17 de abril se recibió 300 ostiones en estado gonadal 4, es decir muy maduros y en buenas condiciones; éstos provenían del cultivo ubicado en el sector isla Santa María en la región de Antofagasta, el cual es de la Universidad de Antofagasta. Los ejemplares se mantuvieron en estanques de 24.000 L. El 18 de abril se comprobó

desove en todos los estanques, tres días después con larvas alcanzado las 100 mc se obtuvo en total 600 millones de larva "D". Estas fueron repartidas en seis estanques a densidad promedio de 4 larvas/ml. El cultivo se mantuvo con cambios de un tercio del agua por día; la alimentación larval fue diaria con 20 L de cultivo con *Nannochloris* por estanque, registrándose temperatura promedio a la fecha de 18,2°C. Se observó larvas con 8 brazos, la reabsorción de los brazos implica que comienza la fijación de las larvas al sustrato. Se termina el mes de abril con 500 millones de larvas, con talla promedio de 138,12 mc, y temperatura de cultivo de 17,1°C.

A los 22 días (Fig. 5.16.), en este batch A los 22 días de cultivo, la talla larval más representada correspondió entre 130 y 140  $\mu\text{m}$  (micras), representando el 84 % de la población larval en el batch. A los 28 días (Fig. 5.17.) de cultivo, la talla larval más representada estuvo entre 130 y 160  $\mu\text{m}$ , representando el 88 % de la población larval en el batch. Vale decir, la frecuencia en tamaño larval aumentó.

El 18 de mayo (31 días) se contabilizó 403 millones de larvas, debido al descarte de las tallas más pequeñas, la talla promedio fue de 149,33 mc, la temperatura promedio registrada fue de 15.5°C. La densidad de cultivo fue de 4 larvas/ml, con una tasa de crecimiento de 1,76 mc/día.

Una parte de logística de esta actividad es la recuperación de unidades de fijación. Para ello, se ha lavado 1500 cortes de netlon, con los que se ha confeccionado chululos y armando paquetes (Fig. 5.18.).

El 2 de junio se traspasó larvas mayores de 200  $\mu\text{m}$  a la etapa de fijación, finalizando el 16 de junio con un total de 61 millones traspasadas, correspondiendo a un 10% del total inicial del batch.

En este periodo se observó dos episodios de marejadas (3 al 4 y 20 al 21 de junio) que provocaron gran turbidez en el agua del mar. La primera marejada implicó el ingreso de materia orgánica en exceso a los estanques de cultivo, lo que podría explicar el brusco descenso del número de larvas desde el día 3 de junio en adelante. La segunda marejada implicó que el muelle se destruyó y un bote con motor se vio afectado.

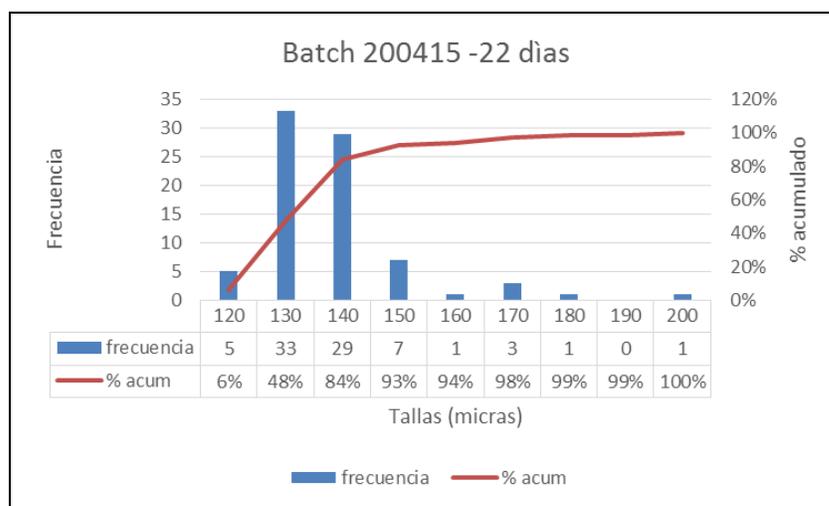


Figura 5.16. Distribución frecuencia tallas a los 22 días batch 200415.

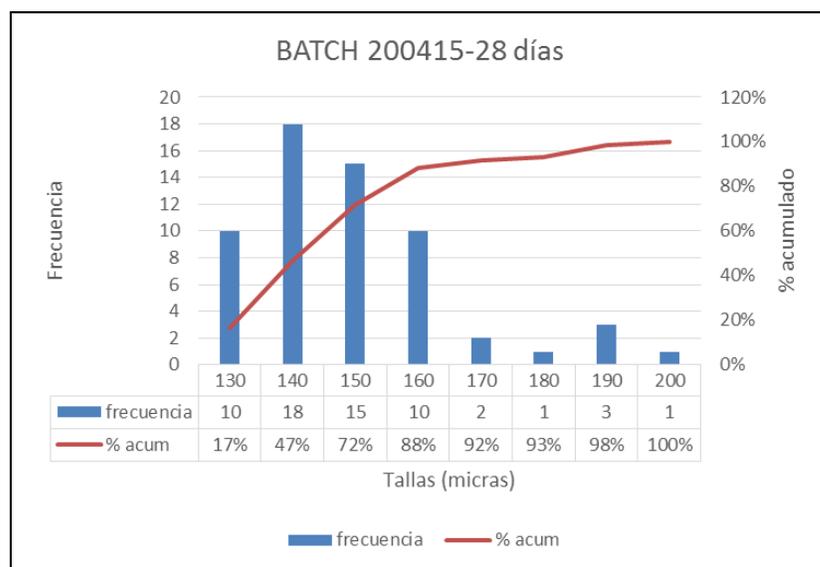


Figura 5.17. Distribución frecuencia tallas 28 días batch 200415.



**Figura 5.18.** Paquetes armados con chululos listos para fijación de larvas.

En los estanques de fijación aún se observaba larvas nadando, es decir aun no haciendo metamorfosis para adherirse al sustrato de fijación. En esta etapa y condiciones se hizo cambios completos del agua de los estanques cada tres días, se revisó el fondo y se colectó larvas natatorias para determinar su grado de desarrollo, movilidad y coloración. La temperatura de cultivo fluctuó entre 14,5 y 15° C, la alimentación fue del mismo tipo ya mencionado.

En julio se mantuvo los tres estanques de 12 mil L en la etapa de fijación, y se observó temperatura promedio de 14,8°C. Aún se observó larvas nadando en los dos últimos estanques con 35 y 42 días respectivamente en esta etapa, también se observa semilla adherida a los neltlon, al primer estanque no se le aprecia semilla fijada por lo que se refijó larvas del segundo batch en cultivo.

Para agosto ya estuvo listo, en los tres estanques, alrededor de 30.000 semillas para entregar a los beneficiarios.

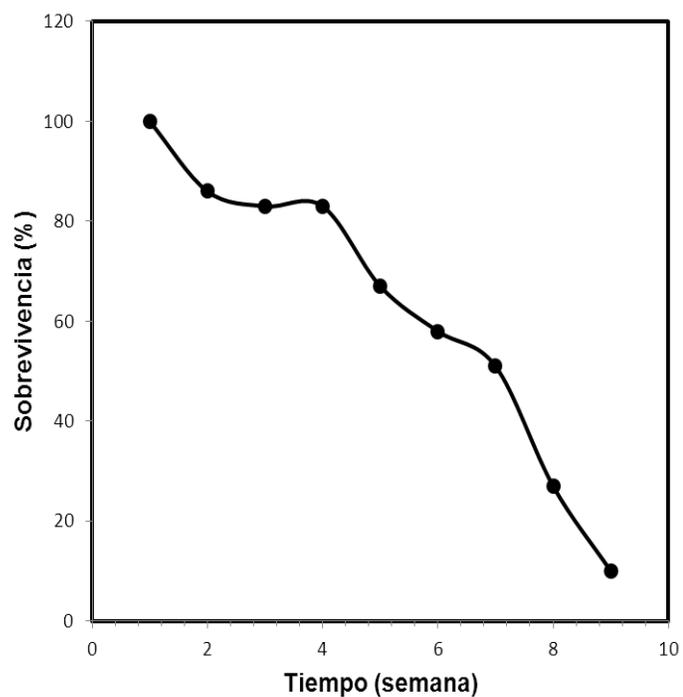
La Tabla 5.1. compendia datos obtenidos en un muestreo sistemático del batch 200415, con la finalidad de evaluar el proceso general. De estos datos se obtiene la Fig. 5.19., que muestra la dinámica de sobrevivencia (%) de larvas de ostión en

nueve semanas de cultivo. La caída en la sobrevivencia en el tiempo graficado muestra una correlación de  $r=0,93$ , indicando que este fenómeno tiende a ser lineal; esto muestra que la sobrevivencia obtenida en este proyecto no ha dependido de eventos fortuitos, sino que tiende a ser un fenómeno natural, indicando que el proceso ha tenido un desarrollo adecuado según el programa y condiciones de trabajo. Por otra parte la sobrevivencia presenta una tasa (pendiente) de 10.433 larvas/semana. Este dato permitiría, en estas condiciones de cultivo programar la obtención mucho más alta que la obtenida, considerando la tasa de mortalidad y partiendo de un número mayor calculado de larvas iniciales.

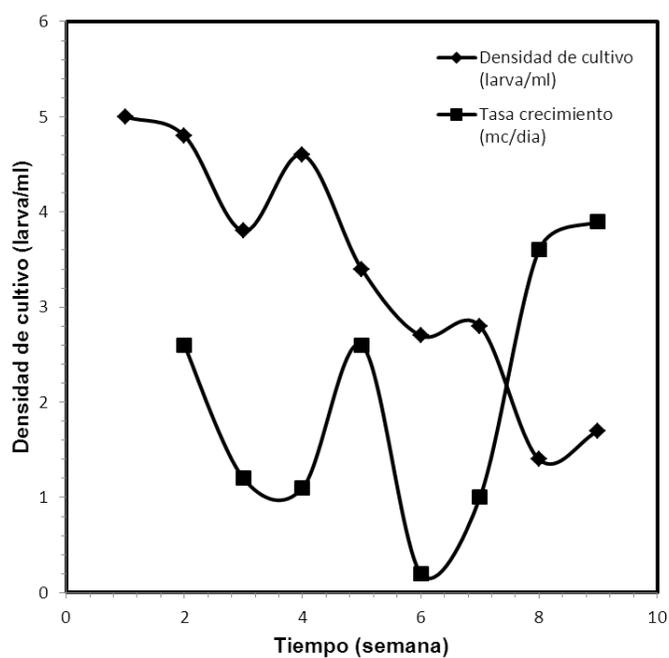
**Tabla 5.1.** Desarrollo (%) de larvas de ostión en nueve semanas de cultivo en el batch 200415.

Fecha muestra	Tiempo Semana	Larvas cultivadas ( $\times 10^6$ )	Sobrevivencia (%)	Densidad de cultivo (larva/ml)	Tasa crecimiento (mc/dia)	T ( $^{\circ}$ C) promedio
20/04	1	600	100	5,0		17,6
27/04	2	515	86	4,8	2,6	
04/05	3	500	83	3,8	1,2	15,5
11/05	4	500	83	4,6	1,1	
18/05	5	403	67	3,4	2,6	
25/05	6	394	58	2,7	0,2	
01/06	7	350	51	2,8	1,0	14,7
08/06	8	164	27	1,4	3,6	
15/06	9	21,8	10	1,7	3,9	

La Fig. 5.20. muestra la dinámica de la densidad de cultivo (larva/ml) y la tasa de crecimiento de larvas de ostión en nueve semanas de cultivo en el batch 200415. Consecuentemente con la tendencia mostrada en la Fig. 5.19., en esta figura se muestra que la densidad de cultivo baja; pero la relación no tiende a ser función lineal ( $r=0,8$ ), sin embargo la densidad larval cae al menos en 72 % con 96 % de caída en la sobrevivencia; lo que es congruente. Comparando la dinámica de la densidad con la tasa de crecimiento larval, se observa que ésta última es errática hasta la semana 7; pero mostró 33 % de aumento en crecimiento sobre los valores más altos de los meses anteriores. Este acercamiento debiera repetirse en el contexto de la experiencia lograda.



**Figura 5.19.** Sobrevivencia (%) de larvas de ostión en nueve semanas de cultivo en el batch 200415.



**Figura 5.20.** Densidad de cultivo (larva/ml) y tasa de crecimiento de larvas de ostión en nueve semanas de cultivo en el batch 200415.

Se puede concluir que de una población de larvas inicial, en los estanques con las características y en las condiciones usadas, sufre un proceso normal de mortalidad que equilibraría a la población y la disminución de la densidad parece albergar una tendencia de mayor crecimiento larval. La población en equilibrio final correspondería a la cantidad de ostiones que se fijan inicialmente, acercándose a la cantidad de semillas efectivamente disponibles en el final del proceso.

Este proceso es natural, ocurre en todos los ecosistemas normalmente, generalizado en que solo una fracción del estado larval puede llegar a los estados posteriores. Generalmente este fenómeno obedece a la disponibilidad de alimento y a factores ambientales físicos, como la temperatura. Esto lleva a postular que un experimento que debería hacerse para optimizar la producción sin usar condiciones térmicas especiales, si las hubiera, debería ser examinar las tendencias analizadas frente a mayor cantidad de alimento.

### **Batch 240615**

En Julio (2015) se indujo desove en 150 ostiones seleccionados de semilla producida en el hatchery El Morro, los ostiones tenían 18 meses de edad, aproximadamente, teniendo concha de color naranja y midiendo entre 75 y 80 mm.

El 24 de junio se observó larvas D, sobre las 100  $\mu\text{m}$ ; en cantidad de 180 millones con talla promedio de 105  $\mu\text{m}$ . Estas larvas se sembraron en 3 estanques de 24 mil L y con densidad de 2,5 larvas/ml, con recambios de un tercio diario y cambio completo una vez por semana, se registró temperatura promedio de 14,8° C.

Analizando la dinámica de la población (Tabla 5.2., Fig. 5.21.) se puede determinar que en un periodo de 5 semanas, la cantidad de larvas cultivadas cayó en un 37,7 %, a una tasa aproximada (considerando la ecuación de la tendencia) de 18.600.000 larvas/semana, con 93 % de seguridad estadística. Asociado a lo anterior, el cambio en la tasa de crecimiento de las larvas se mostró como un modelo polinómico con 99,9 % de confianza, por lo que la caída de 49% en la tasa se puede estimar como altamente significativa y representativa de las condiciones de cultivo.

Se determinó la frecuencia de rangos de tallas de larvas en los 28 días del cultivo de larvas (Tabla 5.3., Fig. 5.22.). En el plazo indicado, la densidad cayó a 1,3 larvas por

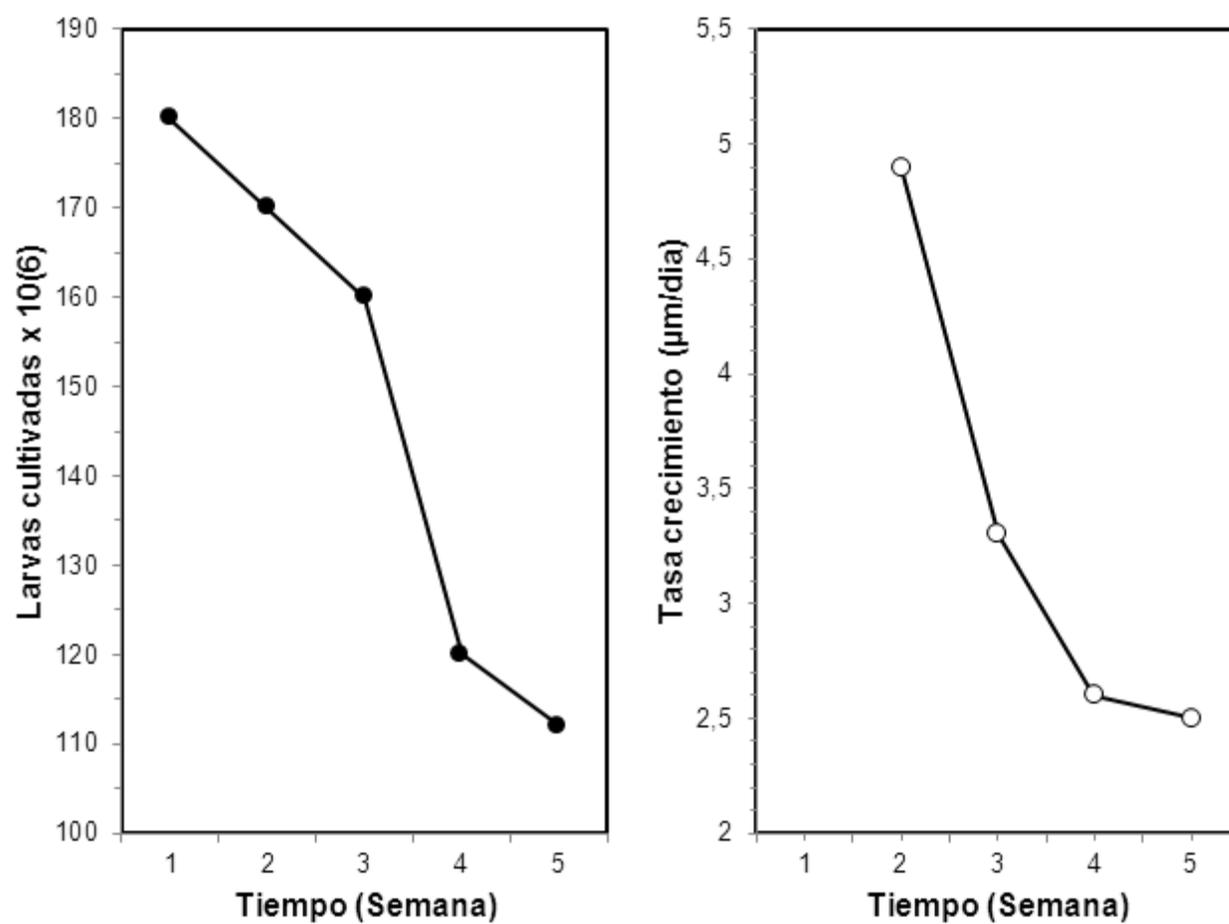
ml (48 %), el 95 % de la población larval (producción efectiva) correspondió a la talla entre 160 y 190  $\mu\text{m}$ , con promedio en talla de 175  $\mu\text{m}$  y significando la obtención de 106.400.000 millones de larvas en estas condiciones y periodo. Las larvas sobre los 190  $\mu\text{m}$  pasan a fijación en un sustrato.

La producción de larvas en estas condiciones sufrió el natural ajuste poblacional y, de todas formas, fue importante en cantidad de larvas; lo que asegura una masa crítica interesante para el proceso de fijación. Sin embargo es posible que pruebas de alimentación más detalladas indiquen el límite de condiciones para una producción maximizada.

En agosto, en este batch, se estaba manteniendo 69 millones de larvas en fijación, se registró temperatura promedio de 14,5°C, la alimentación fue con 20 L de *Nannochloris* y el mismo volumen de *Pheodactylum* por día.

**Tabla 5.2.** Dinámica de la población de larvas producidas en el batch 240615.

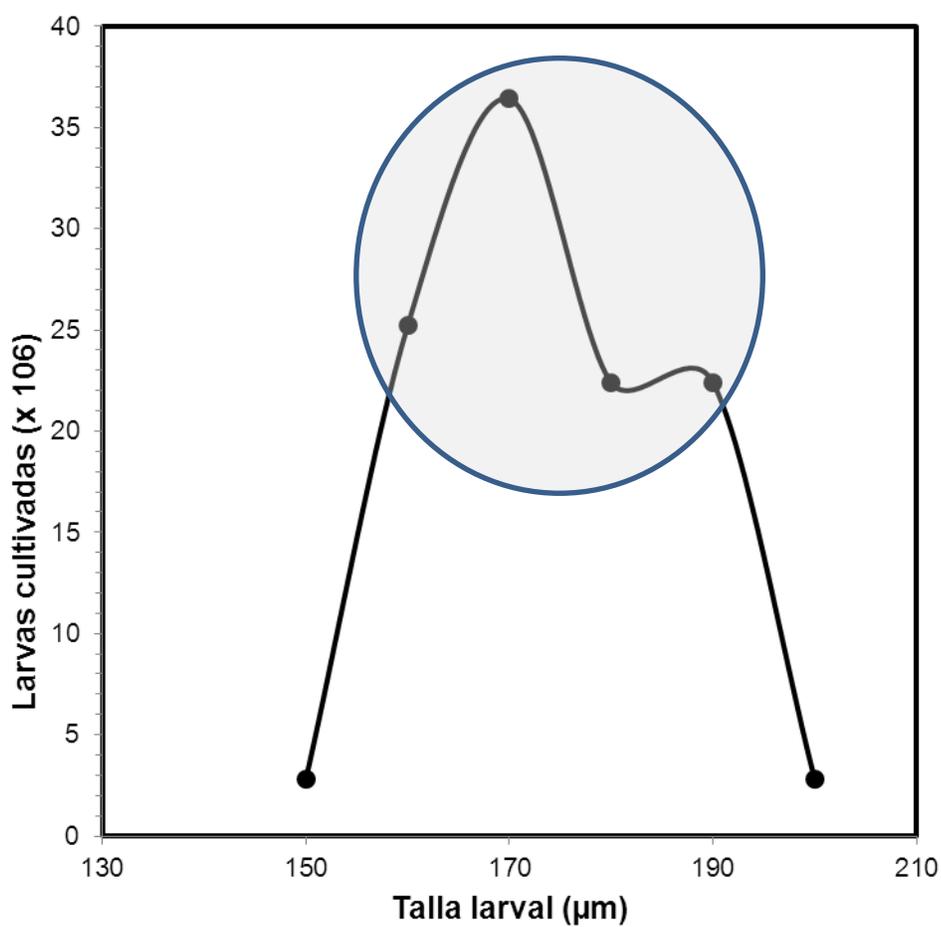
Fecha muestra 2015	Tiempo (Semana)	Larvas cultivadas (x 10 <sup>6</sup> )	Tasa crecimiento (mc/día)
24/06	1	180	-
01/07	2	170	4,9
08/07	3	160	3,3
15/07	4	120	2,6
22/07	5	112	2,5



**Figura 5.21.** Dinámica de la población de larvas producidas en el batch 240615.

**Tabla 5.3.** Frecuencia de talla a los 28 días de cultivo de larvas de ostión del norte en el batch 240615.

Talla ( $\mu\text{m}$ )	Larvas cultivadas ( $\times 10^6$ )
150	2,8
160	25,2
170	36,4
180	22,4
190	22,4
200	2,8



**Figura 5.22.** Frecuencia de talla a los 28 días de cultivo (21 de julio) de larvas de ostión del norte en el batch 240615.

Por otra parte, se indujo desove en ostiones procedentes del cultivo, seleccionados por ser punto 1 y de color de concha naranja (Figura 5.23.), se obtuvo una aproximación a 306 millones de larvas con un promedio de 100  $\mu\text{m}$ . Se mantuvo densidad de 2,8 larvas/ml, alimentadas con la dosis indicada de *Nannochloris*, registrándose temperatura promedio de 14,6°C. Esto no fue sino una comprobación del nivel de resultados del proceso hasta aquí llevado.



**Figura 5.23.** Semilla de ostión color naranja, hijos de ostiones seleccionados

Desde este momento, se pudo hacer producción de semillas para cumplir con el objetivo de entrega de semillas a los beneficiarios. Así, se trabajó en los batch 240615, 240815, 051015, 131015, 201115, 141215, 311215, 040116.

#### **Batch 240615**

En octubre se muestreó chululos del cultivo UDA y se obtuvo 823 semillas por chululo, estimando un total de 15.637 semillas, con una talla promedio de 5,65 mm; las cuales fueron útiles en las siguientes gestiones.

**Batch 240815**

En septiembre se indujo desove con ostiones seleccionados, según ya se ha indicado, obteniéndose 280 millones de larvas; las que se mantuvieron en cultivo, con temperatura promedio de 15°C, a los 13 días el 100 % de larvas tenían talla sobre 180 µm. A l día 17 se evaluó 111 millones de larvas listas para pasar a fijación, el resto (fondos y pequeñas) fue descartado. Se repartió estas larvas en 4 estanques con 480 netlons cada uno; en esta etapa, las larvas se mantuvieron con cambios de agua completos cada 3 días y fueron alimentadas diariamente con *Nannochloris*, *Isocrisis* y *Cheatoceros*. Al día 34 de cultivo, 100 % de las larvas se observaron fijadas y listas para ser sembradas.

En octubre se sembró 64 reinales de 10 chululos cada uno, en la línea 4, a las 3 semanas de siembra se encontró bastante semilla; pero, de talla alcanzando apenas el milímetro por lo que no se hace conteo, se esperara unas semanas más para hacer la entrega de semilla.

El 19 de noviembre, la semilla llevaba 50 días sembrada en el mar, contabilizándose 3.334 semillas por bolsas con talla promedio de 4 mm, dando un total estimado de 2.133.760 semillas de ostión a entregar. El 23 de diciembre, en un último muestreo, se obtuvo 3.660 semillas por bolsa, estimándose un mínimo de 210.000 semillas por beneficiario.

**Batch 051015 y 131015.**

En octubre, en el batch 051015, se indujo desove con ostiones de cultivo UDA, se obtuvo 230 millones de larvas, las que al día 15 de cultivo mostraban tallas entre 180 y 230 µm, por lo que se inicia el traspaso a fijación. Al día 19 se termina de traspasar 136 millones a esta etapa y se reparte en 4 estanques con 140 chululos cada uno quedando con 34 millones de larvas cada estanque. La temperatura promedio fue de 15,3°C. Las larvas se mantuvieron con alimentación diaria de un mix de microalgas (isochrisis, chetoceros y nannochloris).

En octubre, en el batch 131015, se indujo desove con ostiones provenientes de cultivo UDA, se obtuvo 370 millones de larvas, mantenidas con cambios diarios de un tercio del volumen de agua y alimentadas diariamente con la mezcla de algas

mencionada de microalgas. Al día 16 de cultivo, se observó larvas entre las 150 a 230  $\mu\text{m}$ , quedando 106 millones en cultivo; ya que se ha eliminado la parte más pequeña. La temperatura promedio observada fue 15,5°C.

En noviembre, a los 29 días de cultivo y 15 en fijación, se observa larvas fijadas y lista para ser sembrada, se hace reinales de 10 bolsas sembrando un total de 562 bolsas. En diciembre se revisa bolsas sembradas desde el 5 de noviembre, observándose semilla fijada de 1 mm aproximadamente, talla muy pequeña para ser entregada. En enero se contabiliza 1.365 ostiones por bolsa, con talla promedio de 4,5 mm.

### **Batch 201115**

En noviembre se indujo desove con ostiones de cultivo UDA; pero, no se encontraban completamente maduros, por lo que desovan parcialmente. Se obtuvo un 240 millones de larvas y a la semana de cultivo ya se observó talla larval entre 120-140  $\mu\text{m}$  a 16,3°C. al los 25 días de cultivo se había sembrado 600 bolsas, correspondientes a los cuatro estanques de fijación. Para enero se midió semilla de 1 y 2 mm. En febrero, se desdobló las bolsas, obteniéndose promedio 1500 ostiones por bolsa. Producto de marejadas y desove general de ostiones no se indujo desove febrero, por lo que no se continua con cultivo de microalgas, se trabajó en mantención de cultivo de erizos y en el desdoble de la semilla perteneciente a la UDA. La marejada rompió el sistema de succión, lo que se instaló uno nuevo; esto afecta la calidad del agua.

### **Batch 141215**

En diciembre se induce desove con ostiones del cultivo UDA; solo desovan parcialmente, obteniéndose un total de 225 millones de larvas. Al 24 de diciembre se mantiene en cultivo 75 millones de larvas sobre las 150  $\mu\text{m}$ , a promedio de 17,2° C. En enero se junta este batch con el 311215 verificándose un brusco descenso en la sobrevivencia. Se obtuvo muy poca producción, cerca de 22 millones.

El 31 de diciembre se indujo otro desove de ostiones de Hidrocultivos, obteniendo 110 millones de larvas, que se mantuvieron en cultivo durante todo el mes; el día 5 de cultivo se obtuvo 66 millones desde un nuevo desove. Al día 12 de cultivo pasaron a fijación 10 millones de larvas, las que se pasaron al estanque con la larva fijada del batch 141215, formando un solo batch de diciembre. El estanque de fijación tenía 160 chululos, los que fueron sembrados el 28 de enero en reinales de 10 chululos c/u. La temperatura promedio fue de 18°C, y se observó bloom de dinoflagelados con alza de temperatura sobre 19°C, por lo que se hizo cambios nocturnos de agua en cuatro ocasiones durante el mes para mantener vivas las larvas. En febrero el cultivo se encontraba listo para ser entregado a los beneficiarios.

#### **Batch 040116**

En enero, se indujo desove con 100 ostiones de Hidrocultivo, obteniéndose 212 millones de larvas, estas fueron mantenidas en cultivo. Al día 15 de cultivo se contabilizó 66 millones de larvas, las que pasan a fijación y se mantuvieron en dos estanques con 270 chululos en total. El primer estanque, con 110 chululos, fue sembrado el 29 de enero, el cultivo se mantuvo con baja alimentación producto de los bloom de dinoflagelados y microalgas observados con el fin de mantener una buena calidad de agua, la temperatura promedio fue de 18,5°C, con variación hasta los 19,5°. En febrero las semillas se mantuvieron en cultivo en mar en bolsas colectoras para entrega a beneficiarios posteriormente.

#### **5.4.2. Producción de plántulas de *Gracilaria***

En el Centro de experimentación marina El Morro, se disponía de una cantidad de gracilaria en líneas ya instaladas en el mar. Estas algas provenían de una recolección hecha durante el proyecto FIC AQUA 1. En el actual proyecto se necesitaba comprar gracilaria en estado reproductivo (o cistocaárpica); pero, no se encontró, justamente la temporada correspondiente, alga en este estado en ninguno de los centros que existen en Chile. Por lo anterior, no se pudo iniciar el trabajo en este objetivo. Paralelamente se quiso iniciar propagación de la gracilaria ya existente;

pero, por efecto climático de marejadilla y estado de tormenta en la Bahía de Caldera, la gracilaria disponible se perdió. El proceso se detalla en el **Anexo 2**.

### **5.4.3. Cosecha y entrega semillas de ostión y Gracilaria.**

#### **5.4.3.1. Entrega de semilla de ostión**

El 13 de enero de 2015 se entregó semillas de ostión correspondientes al batch 290914 a nueve beneficiarios, este mes se sumó uno nuevo (detalle en el informe de producción). Los beneficiarios fueron los señores Julio Marín, José Burgos, Bruce Trench, David Espinoza, Alejandro Montero, Juan Muñoz y Jorge Sanhueza y los Sindicatos de Buzos de Caldera (Sibucal) 1 y 2.

Para julio se había entregado aproximadamente 5 millones de semilla a usuarios.

Para agosto se hizo entrega de 40 chululos a cada beneficiario, con estimado de 30.000 semillas para cada uno.

En septiembre de 2015, se hizo entrega de la última parte de este batch 200415 a cada uno de los beneficiarios, con un total de 17.000 semillas a cada uno aproximadamente. Paralelamente, desde el batch 240615, se hizo entrega de sistemas con semilla fijada, se repartió 20 chululos a cada uno, con un total de 20.000 semillas por beneficiario.

Hasta aquí fue la principal entrega comprometida, en la Tabla 5.4. se compendia la entrega asociada a los receptores, se ha entregado a esta fecha 259 millones de semillas de ostión, cumpliendo el cometido original del proyecto.

Sin embargo, la entrega continuó, y en noviembre (Fig. 5.24.) se programó la entrega de semilla, estimando unas **200.000** por beneficiario, a la fecha retirado su semilla los beneficiarios Sibucal 1 y 2, Julio Marín, Bruce Trench y José burgo.

En diciembre de 2015 (Fig. 5.25.) se continuó con la entrega de semilla a José Burgos y Alejandro Montero. El 26 de enero se entregó 80 bolsas por beneficiario, estimándose un total de 109.200 semillas por beneficiario, desde los batch 051015 y 131015.

**Tabla 5.4.** Compendio de la entrega de semilla de ostión del norte.

FECHA	BENEFICIARIO	CANTIDAD
01-sep	Cultivos marinos caldera Ltda.	17.000
01-sep	STI. De bm y recolectores de orilla	17.000
01-sep	STI. De bm y recolectores de orilla	17.000
01-sep	Bruce Trench	17.000
01-sep	Jose Burgos Villaseca	17.000
01-sep	Ana Gonzalez	17.000
03-sep	David Espinoza	17.000
08-sep	Ana Gonzalez	20.000
08-sep	David Espinoza	20.000
08-sep	Bruce Trench	20.000
08-sep	Jose Burgos Villaseca	20.000
10-sep	Cultivos marinos caldera Ltda.	20.000
14-sep	STI. De bm y recolectores de orilla	20.000
14-sep	STI. De bm y recolectores de orilla	20.000
Total		259.000

**Figura 5.24.** Chululo con semilla fijada, batch 240815 entregado en noviembre de 2015.



**Figura 5.25.** Entrega de semilla Batch 240815, Dic 2015.

Desde los batch 051015 y 131015, en febrero 2016 se hizo desdoble de 90 bolsas, correspondiendo a 109.000 semillas por beneficiarios. En la Fig. 5.26. se puede observar la operación de desdoble de las bolsas.



**Figura 5.26.** Faena de desdoble de semilla.

En diciembre 2015 se obtuvo 2.178 ostiones por bolsa, dando un total de 1.269.774 semillas de ostión en las 583 bolsas, repartiendo 64 bolsas por beneficiario, estimando 139.392 para cada uno. En marzo de 2016, desde el batch 040116, se contó 7.866 ostiones por bolsa, dando un total estimado de 3.303.720 ostiones en

420 bolsas; lo cual se repartió en 46 bolsas por beneficiario, resultando 361.836 semillas de ostión para cada uno. Estas entregas se grafican en las Fig. 5.27. a 5.29.

#### 5.4.3.2. Entrega de gracilaria

No se realizó, por las causas indicadas en 4.2.2.



**Figura 5.27.** Entrega de semilla de ostión en diciembre de 2015, el material proviene de juntar los batch 141215 y 311215.



**Figura 5.28.** Entrega de semilla de ostión en diciembre de 2015, el material proviene de los batch 201115, 051015 y 131015.



**Figura 5.29.** Entrega de semilla de ostión en diciembre de 2015, el material proviene de los batch 201115, 051015 y 131015, se obtuvo 235.000 semillas de 165 bolsas (1.424 ost/bolsa).

## **5.5. OE 4. Difundir el proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de pesca y acuicultura.**

### **5.5.1. Realización de una gira tecnológica internacional**

Dada la necesidad de tener una amplia perspectiva del sector pesca artesanal y de pequeña escala en nuestra región y, enmarcado dentro de los objetivos del proyecto FIC AQUA II, se realizó una gira técnica y ejecutiva. Desde mayo de 2015 se planificó la gira tecnológica, en la que se invitaría a beneficiarios del proyecto. Finalmente se planificó una gira a Perú, a las ciudades de Lima y Paracas, a realizarse en marzo de 2016; con reuniones con el sector de pesca artesanal y dirigencias de pesca del Perú. La gira se realizó como se planificó. Es así como se adjuntaron a este viaje, aparte de los directivos correspondientes de la Universidad de Atacama y profesionales del proyecto, a un representante de la pesca artesanal con gran injerencia en la toma de decisiones del sector como es el sr: Luis Aguilera, el cual es representante de la pesca artesanal de la cuarta y tercera regiones en el consejo zonal de pesca COZOPE, a un representante de la acuicultura de pequeña escala como el Sr. Julio Marín y a un representante de la pesca artesanal el cual es el único que posee una evolución a acuicultura APE, en la región como el Sr. Oscar Luz, del sindicato SIBUCAL (Fig. 5.30.). Esta gira se efectuó entre los días sábado 26 de marzo al 30 de marzo de 2016, ver **Anexo 03**.



**Figura 5.30.** Grupo de la gira tecnológica a Perú, en representación del proyecto FIC AQUA 2. De izquierda a derecha: Rafael Crisóstomo, Oscar Luz, Ivonne Faundez, Julio Marín, Osvaldo Pavez y Luis Aguilera.

### **5.5.2. Talleres de difusión**

El día jueves 15 de octubre del 2015 en dependencias del hatchery, se realizó taller de avances de la tecnología de cultivo del erizo rojo, mostrando los avances logrados en el proyecto. Se contó con la participación de pescadores artesanales pertenecientes a sindicatos e independientes además de funcionarios de la municipalidad y del Sernapesca de Caldera. Se mostró la cronología de los desoves realizados y los resultados obtenidos (Tabla 5.5.).

Posteriormente se mencionó la metodología usada, además de dar a conocer las técnicas que permitieron la obtención de semilla que no se habían usado en proyecto anterior (FIC AQUA 1). En la presentación se habló del proceso de desove, el desarrollo larval y la metamorfosis, etapa crítica la cual fue finalmente dominada gracias a la metodología usada.

A los participantes se les enseñó a diferenciar tipos de larvas en el proceso de metamorfosis, indicando su forma y partes características para finalmente ver la semilla fijada en el estanque; esto se hizo a través de fotografías y muestras de semillas vistas en directo en el microscopio (Fig. 5.31).

**Tabla 5.5.** Cronología de los desoves realizados y los resultados obtenidos.

		hembras	larva prisma	estanques	volumen	fecha traspaso	dias traspaso	dias observacion	talla (mm)
	DESOVE	desovadas				fijacion	fijacion	semilla	
1	09-10-2014	15	6.000.000	1	12.000 lt	07-11-2014	30	71	1
2	12-11-2014	16	220.000	1	12.000 lt	28-11-2014	14		
3	13-11-2014	17	se cae desove						
4	28-11-2014	19	8.000.000	2	12.000 lt	15-12-2014	18		
5	15-01-2015	16	no eclosionan huevos						
6	19-01-2014	14	se cae desove						
7	11-02-2015	8	se cae desove						
8	18-03-2015	2	se cae desove						
9	23-03-2015	4	250.000	4	50 lt c/u	06-05-2015	44		
10	08-04-2015	5	2.850.000	1	12.000 lt	19-05-2015	42	90	1
11	06-07-2015	se hace desove con erizos sector Vinicom, solo desovan machos, las hembras estan desovadas							
12	07-07-2015	15	se caen larvas						
13	16-07-2015	4	2.100.000	1	12.000 lt	19-08-2015	34	47	1 -1,5 mm
14	11-09-2015	10	2.180.000	1	12.000 lt	09-10-2015	35		



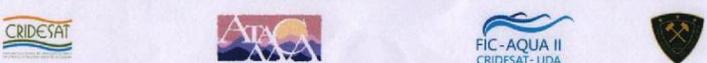
**Figura 5.31.** Fases de desarrollo de larvas de erizo rojo.

Para tener referencia de los asistentes, se hizo registro en listados, según se presenta en la Figura 5.32.


  
**TALLER INFORMATIVO "ERIZO ROJO" - PROYECTO FIC AQUA II**
  
 CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE ATACAMA
   
 UNIVERSIDAD DE ATACAMA
   
 Jueves 15 de octubre del 2015 – 11:00 Horas
   
 Centro de Recursos Marinos – CALDERA

NOMBRE	INSTITUCIÓN / CARGO	E MAIL / FONDO	FIRMA
Cristian Navas G.	Subpesca / prof	cnavas@subpesca.cl 79539814	[Firma]
Oscar Muñoz T.	Sibucal	Sindicato Sibucal osmuoz@com 79866775	[Firma]
Vidal H. Ossandon	Municipalidad Caldera	vossandon@caldera.cl	[Firma]
José Valdovinos	Instituto de Acuicultura	J.Valdovinos@Instituto	[Firma]
José Valdovinos	CRIDESAT	José Valdovinos	[Firma]
Gabriel Salazar S.	CRIDESAT	Gabriel Salazar@hotmail.com	[Firma]
Yvonne Jirandiel A.	UDA	yvonne.jirandiel@uda.cl	[Firma]
Rafael Cuentas	UDA	rafael.cuentas@uda.cl	[Firma]
Julio Domínguez	Municipalidad Caldera	dominguezjulio@gmail.com	[Firma]
Mauricio Rivera D.	CRIDESAT	Mauricio Rivera	[Firma]
Cristian Caballero	CRIDESAT	cristian.caballero@uda.cl	[Firma]
Iván Castillo Rojo	CRIDESAT	ivan.castillorojo@hotmail.com	[Firma]
Jose Urzua B.	CRIDESAT	Jose.Urzua@hotmail.com	[Firma]


  
**TALLER INFORMATIVO "ERIZO ROJO" - PROYECTO FIC AQUA II**
  
 CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE ATACAMA
   
 UNIVERSIDAD DE ATACAMA
   
 Jueves 15 de octubre del 2015 – 11:00 Horas
   
 Centro de Recursos Marinos – CALDERA

NOMBRE	INSTITUCIÓN / CARGO	E MAIL / FONDO	FIRMA
Raul Jorje S.	Sibucal	92156760	[Firma]
Jorge González O.	Pescador Independiente		[Firma]
Cristian Fumey C.	CRIDESAT	56321107	[Firma]
Alexander Fuentes	UDA	95497317	[Firma]

**Figura 5.32.** Registro en asistencia al Taller "Avances en cultivo de erizo rojo".

Hubo otras reuniones, no planificadas con miras a un objetivo del proyecto, más bien de carácter informativo, muchas planificadas in situ y por voluntad; las cuales no estuvieron entre las formalmente realizadas y especialmente llamadas para taller u otra intención en relación al erizo rojo. Luego no se hubo registro de asistencia

El 25 de Agosto de 2015, reunión de la Mesa de Pesca en Caldera (Fig. 5.32.), con la finalidad sólo de conversación sobre el tema del proyecto.



**Figura 5.33.** Reunión de la mesa de pesca en Caldera, el 25 de Agosto de 2015.

En noviembre 2015 se hizo las siguientes actividades:

El 5 de noviembre se visitó **Chañaral de aceituno**. Se hizo reunión con pescadores artesanales y exposición de los proyectos FIC AQUA II; participaron sindicatos, junta de vecinos, junta de turismo y federación de Chañaral de Aceituno. Se hizo contactos y se recogió inquietudes y posibles intervenciones con la semilla de erizo en repoblamiento en el sector de áreas de manejo y de la universidad en el área marina del sector (Fig. 5.33.).



**Figura 5.34.** Visita a Chañaral de aceituno, visita a pescadores artesanales y exposición de proyectos FIC AQUA II, jueves 5 de noviembre.

El 10 de Noviembre, se tuvo la visita de ejecutivos del GORE para el FIC. Se hizo revisión en terreno de los avances del proyecto FIC AQUA II, de los erizos y de semillas de ostiones incorporadas como objetivos del proyecto (Figura 5.34.).



**Figura 5.35.** Visita del gore ejecutivos FIC, revisión en terreno de los avances del proyecto FIC AQUA II, el 10 de Noviembre.

El 24 de noviembre, se tuvo la visita de la profesora Dra. María Isabel Toledo, de la PUCV. Se visitó el cultivo de larvas de erizos, cultivo de microalgas e infraestructura de administración e instalaciones generales del centro, proyecciones y posibles convenios de cooperación mutua entre universidades (Fig. 5.35.).



**Figura 5.36.** Visita de la profesora Dra. María Isabel Toledo, de la PUCV, visita en terreno de los avances del proyecto FIC AQUA II, 24 de noviembre,

El 27 de noviembre, se visitó la caleta Torres del inca (Fig. 5.36.) por invitación de los pescadores y no por organización desde el proyecto, se participó en la inauguración del virador de botes en la caleta, coordinación con el sindicato para el repoblamiento de erizos; enmarcados en el programa del FIC AQUA II; para el ingreso de la semillas de erizo producidas en hatchery de la UDA en el Morro; posibles convenios de cooperación con subpesca, ya través de conversaciones con el diputado Alberto robles, presente en la actividad. El mismo mes se visitó las comunidades de Totoral y Pan de Azúcar.



**Figura 5.37.** Reunión de difusión en Torres del Inca, 27 de noviembre, coordinación con el sindicato para el repoblamiento de erizos, dentro del mismo mes a Totoral y Pan de Azúcar.

También en noviembre se hizo una reunión con CMP Puerto Totoralillo (Figura 5.37.), con el gerente Sr. Gabriel Valencia y con José Peralta – Presidente de ZentenoCop, Coopertiva de Pescadores Artesanales de Caleta Zenteno, presentación de los resultados del FIC AQUA II, con un resumen de avances de las metas obtenidas según los objetivos del cultivo de erizos rojo para posterior establecimiento de cooperaciones para el repoblamiento con el apoyo de la empresa.



**Figura 5.38.** Reunión CMP puerto Totoralillo, Reunión con el gerente sr: Gabriel Valencia y con José Peralta – presidente de ZentenoCop, coopertiva de pescadores artesanales de Caleta Zenteno, presentación de los resultados del FIC AQUA II

Por otra parte, la entrega de semilla se hizo en varias fechas, lo cual se hizo con entrega de guía de despacho; con el fin de oficializarlo para efectos de cuestiones legales de SERNAPESCA, institución que supervisó las entregas de semillas y de documentos. Los documentos, que incluyen fecha, nombre y cantidad de semilla se pueden observar en las Fig. 5.39. a 5.57).









"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"  
REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS  
CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE  
VEGETALES ACUATICOS  
ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS O CON  
EQUIPOS Y MAQUINARIAS  
PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA  
C A L D E R A

R.U.T.: 8.696.461-9  
GUIA DE DESPACHO  
Nº 009299

S.I.I. - COPAPO  
FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC 2016

Fecha: 19 de Agosto de 2015  
Señor (es): Jose Carlos Vinasca  
Dirección: Maraca Muebles S.R.L.  
Giro: Cultivos Marinos

R.U.T.: 844.699-2  
Ciudad: Caldera  
Teléfono: 71335817

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
10000	10 semillas de cabaña del Norte piscina de colectores		
	Costo origen: 030136		
	Costo destino: 030133		
	NO Constituye Venta, solo traslado por proyecto de agua II		
	CA 589659		
			TOTAL

RECTOR: SALAZAR, E. Nombre: Pineda, M. Fecha: 19/08/2015. Contador

RECIBIÓ: N.º 17. P.º 1. F.º 1. RECIBIÓ: N.º 17. P.º 1. F.º 1.

Si se trata de recibo que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4º y la letra c) del Art. 5º de la Ley 18.983, se declara que se entrega de conformidad a lo establecido en el artículo 1º de la Ley 18.983.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERIORS

"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"  
REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS  
CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE  
VEGETALES ACUATICOS  
ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS O CON  
EQUIPOS Y MAQUINARIAS  
PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA  
C A L D E R A

R.U.T.: 8.696.461-9  
GUIA DE DESPACHO  
Nº 009299

S.I.I. - COPAPO  
FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC 2016

Fecha: 19 de Agosto de 2015  
Señor (es): Alejandro Rosendo  
Dirección: Maraca Muebles S.R.L.  
Giro: Cultivos Marinos

R.U.T.: 10.218.912-4  
Ciudad: Caldera  
Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
10000	10 semillas de cabaña del Norte piscina de colectores		
	Costo origen: 030136		
	Costo destino: 030133		
	NO Constituye Venta, solo traslado por proyecto de agua II		
	CA 589659		
			TOTAL

RECTOR: SALAZAR, E. Nombre: Pineda, M. Fecha: 19/08/2015. Contador

RECIBIÓ: N.º 17. P.º 1. F.º 1. RECIBIÓ: N.º 17. P.º 1. F.º 1.

Si se trata de recibo que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4º y la letra c) del Art. 5º de la Ley 18.983, se declara que se entrega de conformidad a lo establecido en el artículo 1º de la Ley 18.983.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERIORS

REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS  
CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE  
VEGETALES ACUATICOS  
ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS O CON  
EQUIPOS Y MAQUINARIAS  
PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA  
C A L D E R A

R.U.T.: 8.696.461-9  
GUIA DE DESPACHO  
Nº 009299

S.I.I. - COPAPO  
FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC 2016

Fecha: 01 de Septiembre de 2015  
Señor (es): Sr. de BM y Mercaderes de Durela  
Dirección: Maraca 499  
Giro: Cultivos Marinos

R.U.T.: 74.218.900-0  
Ciudad: Caldera  
Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
10000	10 Semillas de cabaña del Norte piscina de colectores		
	Costo origen: 030136		
	Costo dest.: 030133		
	NO Constituye Venta, solo traslado por proyecto de agua II		
	CA 589659		
			TOTAL

RECTOR: SALAZAR, E. Nombre: Pineda, M. Fecha: 01/09/2015. Contador

RECIBIÓ: N.º 17. P.º 1. F.º 1. RECIBIÓ: N.º 17. P.º 1. F.º 1.

Si se trata de recibo que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4º y la letra c) del Art. 5º de la Ley 18.983, se declara que se entrega de conformidad a lo establecido en el artículo 1º de la Ley 18.983.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERIORS

Figura 5.43. Guías de despacho (4), pruebas de entrega de semilla.

"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"  
 REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS  
 CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE  
 VEGETALES ACUATICOS  
 ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS O CON  
 EQUIPOS Y MAQUINARIAS  
 PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA  
 CALDERA

R.U.T.: 8.696.461-9  
**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 009390

S.I.I. - COPAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2015

Fecha: 01 de Septiembre de 2015  
 Señor (es): Sr. de B.I. y Redaccion de Chila  
 Dirección: Mont 440  
 Giro: Cultivos Marinos

R.U.T.: 7.229.900-1  
 Ciudad: Caldera  
 Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
1000	10 semillas de Ostrea del norte Tijales en bolsas colectoras		
	Cod. Origen: 030136 Cod. Destino: 030143		
	No constituye venta, solo traslado por proyecto de agua II		
	Cod. Anexo de Cod.: 582668		
			TOTAL

El emisor de recibos que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4° y la letra c) del Art. 5° de la Ley 19.983, acredita que la entrega de mercancías o servicios precedió (sucedio) a esta inscripción.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"  
 REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS  
 CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE  
 VEGETALES ACUATICOS  
 ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS O CON  
 EQUIPOS Y MAQUINARIAS  
 PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA  
 CALDERA

R.U.T.: 8.696.461-9  
**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 009391

S.I.I. - COPAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2015

Fecha: 01 de Septiembre de 2015  
 Señor (es): Sr. de B.I. y Redaccion de Chila  
 Dirección: Punta Este 570 Caldera  
 Giro: Cultivos Marinos

R.U.T.: 7.216.091-1  
 Ciudad: Caldera  
 Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
1000	10 semillas de Ostrea del norte en bolsas colectoras.		
	Cod. Origen: 030136 Cod. Dest.: 030143		
	No constituye venta, solo traslado por proyecto de agua II		
	Cod. 582668		
			TOTAL

El emisor de recibos que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4° y la letra c) del Art. 5° de la Ley 19.983, acredita que la entrega de mercancías o servicios precedió (sucedio) a esta inscripción.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"  
 REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS  
 CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE  
 VEGETALES ACUATICOS  
 ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS O CON  
 EQUIPOS Y MAQUINARIAS  
 PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA  
 CALDERA

R.U.T.: 8.696.461-9  
**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 009392

S.I.I. - COPAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2015

Fecha: 01 de Septiembre de 2015  
 Señor (es): Sr. Ricardo Velasco  
 Dirección: Mateo Valencia 816  
 Giro: Cultivos Marinos

R.U.T.: 8.447.890-7  
 Ciudad: Caldera  
 Teléfono: 91338839

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
1000	10 semillas de ostrea del norte Tijales en colectores		
	Cod origen: 030136 Cod destino: 030143		
	No constituye venta, solo traslado, proyecto de agua		
	582067		
			TOTAL

El emisor de recibos que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4° y la letra c) del Art. 5° de la Ley 19.983, acredita que la entrega de mercancías o servicios precedió (sucedio) a esta inscripción.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

Figura 5.44. Guías de despacho (5), pruebas de entrega de semilla.



Figura 5.45. Guías de despacho (6), pruebas de entrega de semilla.

**REPUBLICA DEL ECUADOR**  
**COMISIÓN NACIONAL DE CONTROL DE CALIDAD**  
**"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"**  
**REPRODUCCIÓN DE PECES Y MARISCOS**  
**CULTIVOS, REPRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE**  
**VEGETALES ACUÍCOLOS**  
**ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLAADOS CON**  
**EQUIPOS Y MAQUINARIAS**  
**PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA**  
**CALDERA**

R.U.T.: 8.696.461-9  
**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 000306

S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2016

Fecha: 8 de Septiembre de 2015  
 Señor (es): David Espinoza  
 Dirección: Pda. Caldera San Catalina  
 Giro: Cultivos marinos  
 R.U.T.: 10.065.845-3  
 Ciudad: Caldera  
 Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
20000	20000 Semilla de salmon del norte en bates colectores		
	red naranja 030136		
	red blanca 030137		
	200 constituyentes semilla (salinidad)		
	Proyecto de Agua		
	02/197600		
TOTAL			

El emitido de este tipo que se declara en este acta, de acuerdo a lo dispuesto en la letra (i) del Art. 4° y la letra (i) del Art. 5° de la Ley 10.985, garantiza que la entrega de mercancías a administrados (prestadores) será en conformidad.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

**REPUBLICA DEL ECUADOR**  
**COMISIÓN NACIONAL DE CONTROL DE CALIDAD**  
**"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"**  
**REPRODUCCIÓN DE PECES Y MARISCOS**  
**CULTIVOS, REPRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE**  
**VEGETALES ACUÍCOLOS**  
**ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLAADOS CON**  
**EQUIPOS Y MAQUINARIAS**  
**PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA**  
**CALDERA**

R.U.T.: 8.696.461-9  
**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 000307

S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2016

Fecha: 8 de Septiembre de 2015  
 Señor (es): Blanca Escobar  
 Dirección: Pda. Caldera San Catalina  
 Giro: Cultivos marinos  
 R.U.T.: 7.216.097-5  
 Ciudad: Caldera  
 Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
20000	20000 Semilla de salmon del norte en bates colectores		
	red naranja 030136		
	red blanca 030137		
	200 constituyentes semilla (salinidad)		
	Proyecto de Agua		
	02/197600		
TOTAL			

El emitido de este tipo que se declara en este acta, de acuerdo a lo dispuesto en la letra (i) del Art. 4° y la letra (i) del Art. 5° de la Ley 10.985, garantiza que la entrega de mercancías a administrados (prestadores) será en conformidad.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

**REPUBLICA DEL ECUADOR**  
**COMISIÓN NACIONAL DE CONTROL DE CALIDAD**  
**"CULTIVOS MARINOS SANTA FE"**  
**REPRODUCCIÓN DE PECES Y MARISCOS**  
**CULTIVOS, REPRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE**  
**VEGETALES ACUÍCOLOS**  
**ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLAADOS CON**  
**EQUIPOS Y MAQUINARIAS**  
**PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA**  
**CALDERA**

R.U.T.: 8.696.461-9  
**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 000309

S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2016

Fecha: 8 de Noviembre de 2015  
 Señor (es): Ana Constanza Villaseca  
 Dirección: Finca Los Patos S/N  
 Giro: Cultivos marinos  
 R.U.T.: 8.447.899-7  
 Ciudad: Caldera  
 Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
20000	20000 Semilla de salmon del norte en bates colectores		
	red naranja 030136		
	red blanca 030137		
	200 constituyentes semilla (salinidad)		
	Proyecto de Agua		
	02/197600		
TOTAL			

El emitido de este tipo que se declara en este acta, de acuerdo a lo dispuesto en la letra (i) del Art. 4° y la letra (i) del Art. 5° de la Ley 10.985, garantiza que la entrega de mercancías a administrados (prestadores) será en conformidad.

DUPLICADO: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

Figura 5.46. Guías de despacho (7), pruebas de entrega de semilla.





**REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE VEGETALES ACUATICOS**  
**ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS CON EQUIPOS Y MAQUINARIAS**  
**PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA CALDERA**

**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 000318

S.L.L. - COPIAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2015

Fecha, 23 de NOVIEMBRE de 2015  
 Señor (es): CULTIVOS MARINOS SANTA FE S.A. R.U.T.: 79.866.410-7  
 Dirección: PUNTA FERNANDEZ S/N Ciudad: Caldera  
 Giro: CULTIVOS MARINOS Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
200.000	274 semillas de cultivo del NORTA 4 variedades en bolsas calcificadas Cód. origen: 020136 Cód. destino: 020131		
	NO CONTIENE VENTA, solo traslado por convenio de Arrendatario		
	Ver cupos Cód. 020142		
	<b>TOTAL</b>		

IMPRESO: VALDERRAMA, Nelson Humberto del Pino 200017 - Caldera  
 Duplicado: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

**REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE VEGETALES ACUATICOS**  
**ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS CON EQUIPOS Y MAQUINARIAS**  
**PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA CALDERA**

**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 000317

S.L.L. - COPIAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2015

Fecha, 30 de NOVIEMBRE de 2015  
 Señor (es): Jose Ruperto Villaseca R.U.T.: 8.447.599-7  
 Dirección: Itaboraite 3516 Ciudad: Caldera  
 Giro: Cultivos Marinos Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
200.000	500 semillas de cultivo del Norte en bolsas calcificadas Cód. origen: 020136 Cód. destino: 020146		
	NO CONTIENE VENTA, solo traslado por convenio de Arrendatario		
	Ver cupos Cód. 020148		
	<b>TOTAL</b>		

IMPRESO: VALDERRAMA, Nelson Humberto del Pino 200017 - Caldera  
 Duplicado: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

**REPRODUCCION DE PECES Y MARISCOS CULTIVOS, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE VEGETALES ACUATICOS**  
**ARRIENDO DE INMUEBLES AMOBLADOS CON EQUIPOS Y MAQUINARIAS**  
**PUNTA FERNANDEZ S/N BAHIA INGLESA CALDERA**

**GUIA DE DESPACHO**  
 N° 000318

S.L.L. - COPIAPO  
 FECHA DE VIGENCIA EMISION HASTA 31 DIC. 2015

Fecha, 01 de DICIEMBRE de 2015  
 Señor (es): Alfonso Novoa R.U.T.: 13.218.012-4  
 Dirección: Novoa 1104 Ciudad: Caldera  
 Giro: Producción y Cultivos Marinos Teléfono:

Cantidad	Detalle	P. Unitario	Total
200.000	2000 semillas de cultivo en bolsas calcificadas Cód. origen: 020136 Cód. destino: 020117		
	NO CONTIENE VENTA, solo traslado por convenio de Arrendatario		
	Ver cupos Cód. 020142		
	<b>TOTAL</b>		

IMPRESO: VALDERRAMA, Nelson Humberto del Pino 200017 - Caldera  
 Duplicado: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS

Figura 5.49. Guías de despacho (10), pruebas de entrega de semilla.



**COPIAPO**  
 S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2011

**GUIA DE DESPACHO**  
**00254**

SEÑORES: Cultura Mariana Caldera (m)  
 DIRECCION: Banca Caldera S/N  
 TELEFONO: 91229559  
 CIUDAD: Caldera  
 DEPARTAMENTO: Copiapó

FECHA: 26 DE enero DE 2010  
 R.U.T.: 70.0061107

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
10000 unidades	semillas de cebada del norte		
	colpo origen: 020136		
	colpo destino: 020143		
	No Compraventa Venta, solo traslado		
	proyecto Tr. agua 2 Colpipo		
	colpo: 687959		

RECIBO: Julio Daniel M. FIRMA: [Firma]  
 FECHA: 26/01/2010  
 R.U.T.: 70.0061107

TOTAL \$

TRIPULACION CONTROL T

**UNIVERSIDAD DE ATACAMA**  
 S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2011

**GUIA DE DESPACHO**  
**00255**

SEÑORES: Jose Burgos Villaseca  
 DIRECCION: Mtca Pichuco 836  
 TELEFONO: 91229559  
 CIUDAD: Caldera  
 DEPARTAMENTO: Copiapó

FECHA: 26 DE enero DE 2010  
 R.U.T.: 8.412.899.7

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
10000 unidades	semillas de cebada del norte		
	colpo origen: 020136		
	colpo destino: 020143		
	No Compraventa Venta, solo traslado		
	proyecto Tr. agua 2 Colpipo		
	colpo: 687959		

RECIBO: Jose Burgos Villaseca FIRMA: [Firma]  
 FECHA: 26/01/2010  
 R.U.T.: 8.412.899.7

TOTAL \$

Figura 5.51. Guías de despacho (12), pruebas de entrega de semilla.

**COPIA DE DESPACHO**  
**00256**  
 S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2011

RECIBI: *Alexandro Mendez* DE: *Enano* DE: *2011*  
 DIRECCION: *Av. Boya 1164* COMUNA: *Caldera*  
 TELEFONO: *90063032* GIRO: *Agro. turismo. Acuicultura*

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
<i>100000 unidades</i>	<i>semillas de castor del norte</i>		
	<i>Código Origen: 03010</i>		
	<i>Código destino: 030117</i>		
	<i>No constituye venta, solo traslado</i>		
	<i>Proyecto Lic. apaz 1404</i>		
	<i>Código: 688013</i>		
	<i>Fecha: 27/06/2011</i>		
	<i>Nombre: [illegible]</i>		
	<b>TOTAL \$</b>		

RECIBI: *[illegible]* DE: *[illegible]* DE: *[illegible]*  
 DIRECCION: *[illegible]* COMUNA: *[illegible]*  
 TELEFONO: *[illegible]* GIRO: *[illegible]*

RECIBI: *[illegible]* DE: *[illegible]* DE: *[illegible]*  
 DIRECCION: *[illegible]* COMUNA: *[illegible]*  
 TELEFONO: *[illegible]* GIRO: *[illegible]*

**TOTAL \$**

**COPIA DE DESPACHO**  
**00257**  
 S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2011

RECIBI: *[illegible]* DE: *Enano* DE: *2011*  
 DIRECCION: *[illegible]* COMUNA: *Caldera*  
 TELEFONO: *[illegible]* GIRO: *Cultivos. Maderas*

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
<i>100000 unidades</i>	<i>semillas de castor del norte</i>		
	<i>Código Origen: 03010</i>		
	<i>Código destino: 030117</i>		
	<i>No constituye venta, solo traslado</i>		
	<i>Proyecto Lic. apaz 1404</i>		
	<i>Código: 688032</i>		
	<i>Fecha: 27/06/2011</i>		
	<i>Nombre: [illegible]</i>		
	<b>TOTAL \$</b>		

RECIBI: *[illegible]* DE: *[illegible]* DE: *[illegible]*  
 DIRECCION: *[illegible]* COMUNA: *[illegible]*  
 TELEFONO: *[illegible]* GIRO: *[illegible]*

RECIBI: *[illegible]* DE: *[illegible]* DE: *[illegible]*  
 DIRECCION: *[illegible]* COMUNA: *[illegible]*  
 TELEFONO: *[illegible]* GIRO: *[illegible]*

**TOTAL \$**

Figura 5.52. Guías de despacho (13), pruebas de entrega de semilla.

S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2014

Gm. EDUCACION  
 Suc. 1. Campus Valdivia - Calle Barroiluz N° 961  
 Fonofax: (51) 2 614089 - 2 618229  
 Suc. 2. Campus Castro - Calle Guana N° 100  
 Fonofax: (51) 2 316878  
 Suc. 3. Campus Santiago - Calle Dardacho N° 226  
 Fonofax: (2) 6324573 - 6731956

00258

FECHA 21 DE Mayo DE 2014  
 SEÑORES: Sr. de Bt y Desarrollo de Valle R.U.T. 7429900-  
 DIRECCION: HONT 499 COMUNA: Caldera  
 TELEFONO: GIRO: Caldera Marismas

Por lo siguiente

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO
400.000	Unidades Semillas de OGM del Norte	
	Cal. Valdivia 030136	
	Cal. Castro 030135	
	No const. tiene costo, solo costos de transporte F. Agre 2	
	codigo 710819	

RECIBO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ R.U.T.: \_\_\_\_\_  
 "El recibo de recibos que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4° y la letra c) del Art. 5° de la Ley 19.983, acredita que el emisor de los recibos o servicios (PROVEEDOR) ha sido reconocido en tal calidad".

30 pesos  
 Nombre: Blasmarino Chacon A  
 Firma: \_\_\_\_\_ R.U.T.: 8.915.074-2 TOTAL \$

S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2014

Gm. EDUCACION  
 Suc. 1. Campus Valdivia - Calle Barroiluz N° 961  
 Fonofax: (51) 2 614089 - 2 618229  
 Suc. 2. Campus Castro - Calle Guana N° 100  
 Fonofax: (51) 2 316878  
 Suc. 3. Campus Santiago - Calle Dardacho N° 226  
 Fonofax: (2) 6324573 - 6731956

R.U.T.: 71.236.700-0  
 00259  
 GUIA DE DESPACHO

FECHA 21 DE Mayo DE 2014  
 SEÑORES: Sr. de Bt y Desarrollo de Valle R.U.T. 74.299.900-  
 DIRECCION: HONT 499 COMUNA: Caldera  
 TELEFONO: GIRO: Caldera Marismas

Por lo siguiente

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
400.000	Unidades de semillas de OGM del Norte		
	Cal. Valdivia 030136		
	Cal. Castro 030144		
	No const. tiene costo, solo costos de transporte F. Agre 2		

RECIBO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ R.U.T.: \_\_\_\_\_  
 "El recibo de recibos que se declara en este acto, de acuerdo a lo dispuesto en la letra b) del Art. 4° y la letra c) del Art. 5° de la Ley 19.983, acredita que el emisor de los recibos o servicios (PROVEEDOR) ha sido reconocido en tal calidad".

30 pesos  
 Nombre: Blasmarino Chacon A  
 Firma: \_\_\_\_\_ R.U.T.: 8.915.074-2 TOTAL \$

Figura 5.53. Guías de despacho (14), pruebas de entrega de semilla.

UNIVERSIDAD DE ATACAMA  
Avda. Copiapó N° 455  
Teléfono: 52 2 299000 • Correo: 507 • Fax: 52 2 299101

**COPIAPO**  
Giro: EDUCACION  
Suc. 1: Campus Iquique - Calle Mariposa N° 901  
Fono/Fax: (51) 2 814880 - 2 819279  
Suc. 2: Campus Calama - Calle Chile N° 500  
Fono/Fax: (52) 2 299290  
Suc. 3: Campus Santiago - Calle Decaño N° 228  
Fono/Fax: (2) 6324973 - 6321896

**R.U.T.: 71.236.700 - 8**  
**GUIA DE DESPACHO**  
**00260**

S.I.I. - COPIAPO  
FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2016

FECHA: 21 DE JUNIO DE 2016  
R.U.T.: 8.947.844

RECORRIDO: Sr. Sergio Villaseca  
DIRECCION: Hacia Hualde de 836  
TELEFONO: 080  
GIRO: Cultivos Mermados  
COMUNA: Calama

CANTIDAD	DETALLE	P. UNIDAD	V. TOTAL
600000	sementes de semilla de Aster de Norte		/
	codigo 020426		
	codigo 020423		
	dos semillas semilla, solo Aster de Norte		
	Programa de Agua 2		
	codigo 370821		
NOMBRE: Sr. Sergio Villaseca		FECHA: 21/06/16	
RECIBO		FECHA: 21/06/16	
Firma		R.U.T.	TOTAL \$

---

UNIVERSIDAD DE ATACAMA  
Avda. Copiapó N° 455  
Teléfono: 52 2 299000 • Correo: 507 • Fax: 52 2 299101

**COPIAPO**  
Giro: EDUCACION  
Suc. 1: Campus Iquique - Calle Mariposa N° 901  
Fono/Fax: (51) 2 814880 - 2 819279  
Suc. 2: Campus Calama - Calle Chile N° 500  
Fono/Fax: (52) 2 299290  
Suc. 3: Campus Santiago - Calle Decaño N° 228  
Fono/Fax: (2) 6324973 - 6321896

**R.U.T.: 71.236.700 - 8**  
**GUIA DE DESPACHO**  
**00261**

S.I.I. - COPIAPO  
FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2016

FECHA: 21 DE JUNIO DE 2016  
R.U.T.: 39.866.410

RECORRIDO: Sr. Sergio Villaseca  
DIRECCION: Hacia Hualde de 836  
TELEFONO: 080  
GIRO: Cultivos Mermados  
COMUNA: Calama

CANTIDAD	DETALLE	P. UNIDAD	V. TOTAL
600000	sementes de semilla de Aster de Norte		/
	codigo 020426		
	codigo 020423		
	dos semillas semilla, solo Aster de Norte		
	Programa de Agua 2		
	codigo 370821		
NOMBRE: Sr. Sergio Villaseca		FECHA: 21/06/16	
RECIBO		FECHA: 21/06/16	
Firma		R.U.T.	TOTAL \$

Figura 5.54. Guías de despacho (15), pruebas de entrega de semilla.

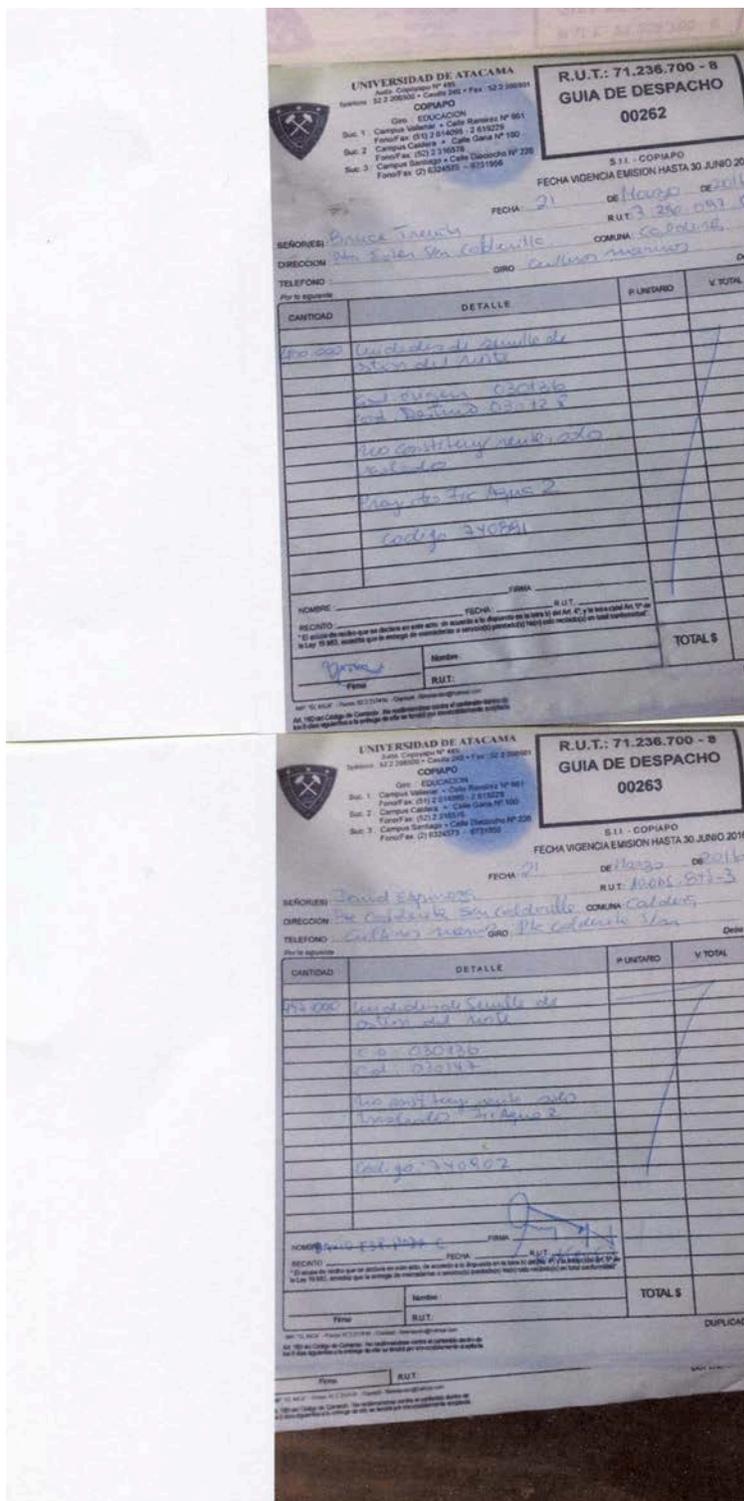


Figura 5.55. Guías de despacho (16), pruebas de entrega de semilla.

**COPIAPO**  
 Giro EDUCACION  
 Suc. 1: Campus Vallenar - Calle Ramirez N° 961  
 Fono/Fax: (01) 2 614095 - 2 619229  
 Suc. 2: Campus Caldera - Calle Gana N° 100  
 Fono/Fax: (02) 2 316576  
 Suc. 3: Campus Santiago - Calle Diezochos N° 226  
 Fono/Fax: (2) 6324573 - 6731956

**GUIA DE DESPACHO**  
**00264**

S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2016

FECHA: 21 DE Marzo DE 2016  
 SENOR(ES): Ana Gonzales R.U.T.: 8.204.751-4  
 DIRECCION: Freixeno 221 COMUNA:  
 TELEFONO: GIRO: Cultivos herbaceos

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
193.000	Unidades de semilla de Avena del Norte		/
	Cod. origen 030136		
	Cod. destino 030117		
	No consto tiempo semilla, solo material proyecto Frigue 2		
	Codigo 240909		

Nombre: Ana Gonzales Riquelme  
 R.U.T.: 10.054.113-1

TOTAL \$

**UNIVERSIDAD DE ATACAMA**  
 Avda. Copernicus N° 495  
 Teléfono: 32 2 206550 - Casilla 240 - Fax: 32 2 206501

**COPIAPO**  
 Giro EDUCACION  
 Suc. 1: Campus Vallenar - Calle Ramirez N° 961  
 Fono/Fax: (01) 2 614095 - 2 619229  
 Suc. 2: Campus Caldera - Calle Gana N° 100  
 Fono/Fax: (02) 2 316576  
 Suc. 3: Campus Santiago - Calle Diezochos N° 226  
 Fono/Fax: (2) 6324573 - 6731956

**R.U.T.: 71.236.700 - 8**  
**GUIA DE DESPACHO**  
**00265**

S.I.I. - COPIAPO  
 FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2016

FECHA: 21 DE Marzo DE 2016  
 SENOR(ES): Alejandro Montoya R.U.T.: 10.215.912-4  
 DIRECCION: Avda. 1164 COMUNA: Caldera  
 TELEFONO: GIRO: Bena, turismo, recreocultura

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
200.000	Unidades de semilla de Avena del Norte		/
	Cod. origen 030136		
	Cod. destino 030117		
	No consto tiempo semilla, solo material		
	Codigo: 740909		

Nombre: Alejandro Montoya  
 R.U.T.: 10.215.912-4

TOTAL \$

Figura 5.56. Guías de despacho (17), pruebas de entrega de semilla.

Avda. Copayacu N° 485  
Teléfono: 52 2 205502 • Casilla 244 • Fax: 52 2 205501

**R.U.T.: 71.236.700 - 8**  
**GUIA DE DESPACHO**  
**00266**

S.I.I. - COPIAPO  
FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2016

SEÑOR(ES) ST. I. Indioclaves de Nueva Pajarera R.U.T. 65.920.980-9  
DIRECCION Valparaiso # 548 COMUNA CALBOCO

FECHA 12 DE ABRIL DE 2016

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
3.500	3.500 unidades de semillas de Eritro Pajo		
<p>Nota: No consta registro sobre los lotes desde los centros de cultivo N° 030136 a ANERIB, TRAFEL N° 714, ENPA N° 3002 del 18 mayo 2003</p> <p>Móvil en un campo de objetivos del Proyecto del MDA del Roberto Espinoza + Margarita OJA, Cas. 1909</p>			
Nombre		TOTAL \$	

Avda. Copayacu N° 485  
Teléfono: 52 2 205502 • Casilla 244 • Fax: 52 2 205501

**R.U.T.: 71.236.700 - 8**  
**GUIA DE DESPACHO**  
**00267**

S.I.I. - COPIAPO  
FECHA VIGENCIA EMISION HASTA 30 JUNIO 2016

SEÑOR(ES) ST. I. Pascaden que Cultivos de Nueva Pajarera R.U.T. 65.920.980-9  
DIRECCION Valparaiso # 448 COMUNA CALBOCO

FECHA 12 DE Mayo DE 2016

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	V. TOTAL
3.000	3.000 unidades de semillas de Eritro Pajo		
<p>Nota: No consta registro sobre los lotes desde los centros de cultivo N° 030136 a MIERA, Tomas del Inca, ENPA N° 3002 del 13/05/2003</p> <p>Tratado por Proyecto de Inca del MDA Regional de Atacama y SPA</p>			
Nombre		TOTAL \$	

Figura 5.57. Guías de despacho (18), pruebas de entrega de semilla.

En la tabla siguiente (Tabla 5.6) se muestra un resumen de la entrega registrada mediante las guías de despacho, beneficiario, fecha de entrega y cantidad de semilla.

**Tabla 5.6.** Relación de entrega de semilla de erizo rojo en el tiempo.

Beneficiario	Fecha de entrega	Guía N <sup>a</sup>	Cantidad sem
<b>Guías del Sr. Jorge Sanhueza</b>			
Alejandro Montero	31 ene 2015	273	225.000
José Burgos	31 ene 2015	274	225.000
Cultivos marinos Caldera SA.	31 ene 2015	275	225.000
STI de BM y recolectores de orilla	31 ene 2015	276	225.000
STI de BM y recolectores de orilla	31 ene 2015	277	225.000
Bruce Trench	31 ene 2015	278	225.000
David Espinoza	13 mar 2015	285	150.000
STI de BM y recolectores de orilla	13 ago 2015	288	40.000
David Espinoza	13 ago 2015	289	40.000
Ana González	13 ago 2015	290	40.000
STI de BM y recolectores de orilla	13 ago 2015	291	40.000
Bruce Trench	13 ago 2015	292	40.000
José Burgos	19 ago 2015	293	40.000
Alejandro Montero	19 ago 2015	295	40.000
STI de BM y recolectores de orilla	01 sep 2015	299	17.000
STI de BM y recolectores de orilla	01 sep 2015	300	17.000
Bruce Trench	01 sep 2015	301	17.000
José Burgos	01 sep 2015	302	17.000
Ana González	01 sep 2015	303	17.000
David Espinoza	03 sep 2015	304	17.000
Ana González	08 sep 2015	305	20.000
David Espinoza	08 sep 2015	306	20.000
Bruce Trench	08 sep 2015	307	20.000
José Burgos	08 sep 2015	309	20.000
Cultivos marinos Caldera SA	10 sep 2015	310	20.000
STI de BM y recolectores de orilla	14 sep 2015	311	20.000
STI de BM y recolectores de orilla	14 sep 2015	312	20.000
STI de BM y recolectores de orilla	23 nov 2015	313	200.000
STI de BM y recolectores de orilla	23 nov 2015	314	200.000
Bruce Trench	23 nov 2015	315	200.000
Cultivos marinos Caldera SA	23 nov 2015	316	200.000
José Burgos	30 nov 2015	317	200.000
Alejandro Montero	01 dic 2015	318	200.000

<b>Guias UDA</b>			
STI de BM y recolectores de orilla	20 ene 2016	251	100.000
STI de BM y recolectores de orilla	20 ene 2016	252	100.000
Cultivos marinos Caldera SA.	20 ene 2016	254	100.000
José Burgos	26 ene 2016	225	100.000
Alejandro Montero	26 ene 2016	256	100.000
Bruce Trench	27 ene 2016	257	100.000
STI de BM y recolectores de orilla	21 mar 2016	258	400.000
STI de BM y recolectores de orilla	21 mar 2016	259	400.000
José Burgos	21 mar 2016	260	400.000
Cultivos marinos Caldera SA.	21 mar 2016	261	400.000
Bruce Trench	21 mar 2016	262	400.000
David Espinoza	21 mar 2016	263	495.000
Ana González	21 mar 2016	264	495.000
Alejandro Montero	21 mar 2016	265	400.000
STI de BM y recolectores de orilla	12 abr 2016	266	1.500
STI de BM y recolectores de orilla	12 may 2016	267	2000
<b>Total de entrega</b>			<b>7.215.500</b>

De esta tabla se obtiene la información que se entrega en la tabla siguiente (Tabla 5.7). De esta información se obtiene que de los beneficiarios individuales la cantidad de semillas entregadas estuvo entre 1.002.000 unidades, por los Sres. José Burgos y Bruce Trench, y 572.000, por la Sra. Ana González. De las asociaciones, el mínimo recibido fue de 2.007.500 unidades.

**Tabla 5.7.** Entrega de semilla de erizo rojo por beneficiario.

<b>Beneficiario</b>	<b>Cantidad de semilla</b>
Ana González	572000
David Espinoza	722000
Cultivos marinos Caldera SA.	945000
Alejandro Montero	965000
José Burgos	1002000
Bruce Trench	1002000
STI de BM y recolectores de orilla	2007500
<b>Total de entrega</b>	<b>7215500</b>

### 5.5.3. Difusión en medios de prensa.

Las siguientes son referencias que grafican, y pueden ser usadas como medio aprobatorio, de menciones del proyecto y sus actividades en medios de prensa variado. Se adjunta un informe **Anexo 04**, emitido por profesionales sobre la difusión realizada en los medios.

**1. UNIVERSIDAD DE ATACAMA:**

CRIDESAT-UDA logra importantes avances en el cultivo de erizo rojo  
[www.uda.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2083:cridesat-uda-logra-importantes-avances-en-el-cultivo-de-erizo-rojo&catid=15:noticias-uda&Itemid=277](http://www.uda.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=2083:cridesat-uda-logra-importantes-avances-en-el-cultivo-de-erizo-rojo&catid=15:noticias-uda&Itemid=277).

**2. AQUA HOY:**

CRIDESAT-UDA logra importantes avances en el cultivo de erizo rojo  
<http://www.aquahoy.com/es/noticias/general/25085-cridesat-uda-logra-importantes-avances-en-el-cultivo-de-erizo-rojo>.

**3. MUNDO ACUÍCOLA:**

Importantes avances presenta cultivo de erizo rojo en la Región de Atacama  
<http://www.mundoacuicola.cl/?/8/61379/importantes-avances-presenta-cultivo-de-erizo-rojo-en-la-region-de-atacama>

**4. DIARIO CHAÑARCILLO:**

CRIDESAT-UDA logra importantes avances en el cultivo de erizo rojo  
[http://chanarcillo.cl/articulos\\_ver.php?id=97487](http://chanarcillo.cl/articulos_ver.php?id=97487)

**5. ELQUEHAYDECIERTO.CL:**

Logran importantes avances en el cultivo de erizo rojo  
<http://www.elquehaydecierto.cl/noticia/sociedad/logran-importantes-avances-en-el-cultivo-de-erizo-rojo>

**5.6. OE 5: Proponer un plan de negocio del centro de producción con miras a la auto sustentabilidad. Elaborar un modelo de negocios.**

Este objetivo tuvo sólo una tarea, El documento fue redactado en base a la experiencia de las conversaciones con muchos de los agentes, tanto beneficiarios como del resultado del proyecto. Básicamente es un modelo de negocio que apunta a hacer del hatchery El Morro una unidad de producción. Por otra parte se pidió asesoría para esquematizar el plan de negocios, a profesionales capacitados. El Plan de negocios se detalla en la página siguiente.

## **PLAN DE NEGOCIO**

**(las tablas y figuras de esta sección no se incluyen en el índice general)**

**Centro de Investigaciones Costeras (CIC) UDA.**

**Universidad de Atacama, Copiapó III Región  
Proyecto FIC AQUA II**

Copiapó, Junio 2016

### **Indice**

#### **1.- Proyecto y objetivos.**

- a. La idea
- b. Por que?
- c. Los promotores
- d. Misión.
- e. Objetivos

#### **2.- Producto y Mercado**

- a. Productos: Visión General.
- b. Puntos Fuertes y Ventajas.
- c. El cliente.
- d. Targets.
- e. El Mercado Potencial.
- f. Claves de Futuro.

#### **3.- Competitividad.**

- a. La Competencia.
- b. Competitividad: Análisis.

#### **4.- Plan de Marketing**

- a. Política de Servicio y Atención al cliente.
- b. Política de Precios.
- c. Publicidad y Promoción.

#### **5.- Recursos Humanos**

- a. Organización Funcional.

**6.- Plan de producción, Inversiones y Financiación**

- a. Plan de Inversiones y establecimiento.
- b. Plan de producción y análisis de Financiamiento.

**7.- Conclusiones finales.**

- a. Oportunidad.
- b. Riesgo.
- c. Puntos Fuertes.

**1. Proyecto y objetivos****a. La Idea**

Desarrollar un modelo de negocios con miras a la auto sustentabilidad del CIC, Centro de Investigaciones Costeras de La Universidad de Atacama, ubicado en el sector del morro, Bahía Inglesa, comuna de Caldera III Región de Atacama. Este modelo de negocios, proyecta la auto sustentabilidad del centro de producción y contemplará entre otros ítems, el plan de operaciones y el plan financiero y de control del centro.

**b. ¿Por qué?**

1.- El CIC, esta conceptualizado como el primer centro de investigaciones y producción de servicios y de insumos (Semillas y Alevines) de recursos acuícolas y de repoblamiento para el desarrollo de la pesca artesanal y la acuicultura de pequeña y mediana escala en Atacama.

2.- La auto sustentabilidad del centro es un objetivo de suma importancia, ya que la Universidad debe gestionar los recursos necesarios para las operaciones e insumos, tanto materiales como de servicios básicos, pago de profesionales - técnicos y costos de operaciones de la actividad, estos costos deben poder auto sustentarse con fondos propios generados por el mismo centro y enmarcados dentro de los objetivos del mismo.

3.- Las semillas de las distintas especies que se necesitan como insumo para los cultivadores y para las áreas de manejo, deben tener una disponibilidad en el tiempo, por lo que la producción de éstas, deben ser de manera constante para tener una actividad real y sustentable de los cultivadores y pescadores artesanales y así poder proyectar al sector y lograr el crecimiento y diversificación acuícola contemplada en la ERDA de Atacama.

### **c. Los Promotores**

Como Promotores de esta idea se encuentran los directivos de la Universidad y como ejecutores se encuentran profesionales de amplia trayectoria en el sector de proyectos de la universidad y de la actividad productiva acuícola, estos profesionales bajo la dirección del CRIDESAT de la Universidad de Atacama se detallan a continuación:

RAFAEL CRISÓSTOMO GAMBOA.

INGENIERO EN ACUICULTURA, UCN

Con vasta experiencia de más de 15 años dirigiendo proyectos de producción en empresas de mediana y gran escala en el sector acuícola pesquero, reafirma la confianza en el éxito de la producción de las semillas y alevines necesarios para dar sustento al plan de negocios del CIC, con experiencia en manejo de recursos financieros, con manejo de presupuestos anuales por más de usd 15.000.000 y manejo del recurso humano a su cargo de más de 160 colaboradores permiten estipular la confianza en una buena dirección del recurso humano, punto trascendental para el buen funcionamiento del centro y la relación con proveedores, clientes y comunidades en general.

IVONNE FAUNDEZ ALARCON.

LICENCIADA EN BIOLOGIA MARINA, UCN

Con más de 6 proyectos FIC regionales adjudicados por montos de más de usd 1.000.000 y dirigiendo proyectos de evaluaciones de recursos y de asesorías a industrias del sector energético y otros, con más de 7 años de experiencia en la Universidad de Atacama, dan la confianza y experiencia necesarias para la gestión y adjudicación de proyectos de fondos públicos pudiendo así dar la sustentabilidad necesaria en el tiempo de la investigación y desarrollo de proyectos con miras al fomento, diseño y sustentabilidad de recursos marinos para concretar programas de diversificación, fomento e investigación para el sector costero de la región de Atacama.

#### **d. Misión**

Convertir al CIC, Centro de investigaciones Costeras de la UDA, en el primer centro de desarrollo, investigación y promoción de las actividades acuícolas y de apoyo a la pesca artesanal de la región de Atacama, y ser un líder en el desarrollo y fomento de la acuicultura en la zona centro norte de Chile.

#### **e. Objetivos.**

- 1.- Concretar los proyectos de investigación en actual desarrollo en el CIC, los FIC 2015 (2) y postulación de FIC 2016 (2).
- 2.- Implementar el laboratorio de investigaciones marinas aplicadas.
- 3.- Implementar las mejoras en el centro de cultivo, en materiales , estanques de fibra, sala de bombeo.
- 4.- Desarrollar convenios de investigación con universidades e instituciones del área marina.
- 5.- Producir semillas del recurso Ostión del norte, para venta como insumo de cultivos APE.
- 6.- Producir macro-algas pardas para repoblamiento de áreas de manejo y cultivos.

## **2. Producto y Mercado**

### **a. Producto: Visión general.**

**Servicios:**

El centro de investigaciones costeras CIC, deberá proporcionar servicios de ejecución de proyectos de investigación con énfasis en el aumento de competitividad regional del área de acuicultura y pesca artesanal, también deberá proporcionar servicios de transferencia tecnológica de know-how a pescadores artesanales, acuicultores y a empresas relacionadas con el borde costero en cultivo de las especies Ostra Japonesa, Ostión del norte, Erizo rojo, Macro-algas pardas y peces marinos.

**Productos:**

Como productos, el centro, deberá proporcionar los insumos necesarios para la promoción del área de acuicultura regional como semillas de moluscos, alevines de peces marinos y propágulos de macro-algas pardas para desarrollar los cultivos.

El principal servicio del centro de investigaciones es la ejecución de proyectos de investigación enfocados en la mejora e innovación de procesos de cultivo de especies marinas de importancia comercial para la región y la investigación y desarrollo de técnicas de cultivo aqua-artesanales de especies de importancia comercial para la región promoviendo así, el sector de Acuicultura de Pequeña Escala y de cultivos de pescadores artesanales en áreas de manejo.

**b. Puntos fuertes y ventajas.**

En la actualidad no existe en la región ningún otro centro de investigación costero que promueva la investigación, la transferencia tecnológica ni proporciones los insumos de semillas para la actividad acuícola.

Actualmente se compran los insumos de semillas de ostión del norte desde la región de Coquimbo, en específico desde la zona de Tongoy, donde se capturan en forma natural las semillas desde el medio ambiente, con la consiguiente falta de calidad, lo que se traduce en aumento de mortalidades, de costos asociados a baja tasa de supervivencia y lento crecimiento, puesto que no son seleccionadas genéticamente lo que se traduce en bajas rentabilidades y aumento de costos del cultivo. El mercado del ostión del norte en este momento en la región, ésta enfocado en el

consumo del producto vivo, directamente relacionado con el turismo costero de la región, por lo que es imprescindible tener una oferta local de producción de semillas.

El precio que se manejará será el precio de mercado, con análisis año a año según se estime conveniente y la diferencia del producto será otorgado por la calidad y su disponibilidad en forma oportuna y a pasos de los centros regionales de cultivo.

El mismo diseño de ventas será extendido para las especies de Ostra Japonesa, Peces marinos, Erizos y Macroalgas los que en conjunto serán producidos con altos estándares de calidad y en pro del desarrollo regional del área.

### **c. El cliente.**

Para las semillas de ostión del norte, los clientes serán, los acuicultores de pequeña escala que tienen cultivos de menos de 50 toneladas anuales de producción y que necesitan en forma constante y continua el aprovisionamiento de semillas para sus cultivos. Para los pescadores artesanales, se proporcionarán las macro-algas, recursos bentónicos y peces marinos según se requiera para cultivos en áreas de manejo AMERBS.

Como servicios, el cliente principal es el Gobierno Regional de Atacama, el cual busca promover la investigación para la competitividad del sector acuícola y pesquero artesanal regional con su línea de financiamiento FIC-FNDR, tarea para la cual el CIC y la UDA, es fundamental para crear conocimiento aplicado transferible al sector, desarrollar nuevas técnicas de cultivo, investigar en mejoras de los procesos de larvicultura de especies marinas y crear recurso humano avanzado en el área.

La pesca artesanal como clientes directos, cumple un rol significativo en el desarrollo regional, por cuanto contribuye a la economía local y al abastecimiento de productos pesqueros para el consumo en fresco. Asimismo, para el desarrollo de su actividad productiva los pescadores artesanales, cuentan con áreas habilitadas en la costa (caletas), las cuales se encuentran emplazadas tanto en zonas urbanas como rurales.

El sector pesquero artesanal de la III Región, está representado por 4.887 personas y 469 embarcaciones inscritas en los Registros Pesqueros Artesanales (RPA) del Servicio Nacional de Pesca. Estos están mayoritariamente asociados a 50

organizaciones, el cual representa al 38 % del sector pesquero artesanal. Sus desembarques alcanzaron a las 77.616 toneladas anuales en el año 2014, siendo la región que registró el mayor desembarque con respecto al país.

Cabe destacar que este sector administra 38 sectores concesionados del borde costero denominados áreas de manejo. La nómina oficial de caletas de la Región, fue establecida por la Subsecretaría de Marina mediante el Decreto Supremo N°240, de 1998, del Ministerio de Defensa, Subsecretaría de Pesca, fijando 21 caletas de pescadores artesanales de las cuales (18) equivalente a un 85,7% están emplazadas en zonas rurales.

La comuna de Caldera presenta 5 caletas, siendo la mayor concentración equivalente al 46.3 %, 5 caletas se ubican en la comuna de Freirina, las cuales presentan la mayor dificultad de acceso a ella, como también la de mayor distancia a la comuna que pertenece, 4 caletas posee la comuna de Huasco, 3 caletas están representadas en la comuna de Chañaral y 4 caletas se encuentran emplazadas en la comuna de Copiapó.

Los fondos existentes para el sector a nivel nacional (Fondo de Administración Pesquero y Fondo de fomento de la Pesca Artesanal), en la actualidad no se encuentran disponibles para necesidades individuales. Ambos fondos antes mencionados, van orientados a sindicatos y/u organizaciones que pertenecen a la cadena de valor del sector pesquero y estos fondos conjuntamente con fondos del desarrollo de investigación y de fondos de fomento para la pesca artesanal son los destinados a ejecutar el CIC – UDA.

#### **d. El Mercado Potencial**

El mercado potencial real a mediano plazo para los servicios y los productos del centro de investigaciones costeras de la Universidad de Atacama, son las organizaciones de pesca artesanal de la región ya que a partir de este año se decretó y promulgó la modificación a la ley de cultivos en áreas de manejo, por lo que nace la oportunidad para el CIC de provisionar de semillas de especies endémicas de la región como el ostión del norte y el erizo rojo, además de no endémicas como la ostra japonesa, abalón rojo y verde, y toda la variedad de algas a

las áreas de manejo desde al provincia de Chañaral hasta el límite de la cuarta región en caleta Chañaral de Aceituno.

El mercado no solo será regional, sino que existe al posibilidad de trabajar en conjunto con las áreas de manejo y con empresas relacionadas con el borde costero en el norte grande y norte chico.

El mercado internacional también es potencialmente atractivo, ya que en la región del cono sur no existen tantas instituciones que puedan dar respuesta a las investigaciones del área acuícola, recientemente en Perú, se pudo visualizar el interés de establecer relaciones académicas y productivas con la Universidad de Atacama, en materias de producción e investigación acuícola.

### **3. Competitividad**

#### **a. Competencia.**

En la región de Atacama, el CIC no tiene competencia directa en el área de investigación y producción de insumos acuícolas. Existe solo una empresa que posee un hatchery de semillas de ostión del norte que provee solo para su necesidad interna de semillas. En términos de investigación, existen corporaciones que actúan como operadores de proyectos de investigación del área el cual es el CCIRA y Codeser, los cuales actúan como administradores de otras instituciones ejecutoras, lo cual hace que la UDA sea la única del mercado académico en la región con la posibilidad de administrar y ejecutar las investigaciones requeridas como también producir los insumos de semillas y alevines para el área en forma transversal, para los pescadores y acuicultores según se requiera.

#### **b. Competitividad.**

Como análisis comparativo se puede denotar en este sentido que la competencia dentro de la región carece de infraestructura ad-hoc para realizar en forma teórica y práctica de las experiencias, por lo que se lleva un punto de mayor éxito con respecto a la presentación de otras instituciones.

ANÁLISIS DE COMPETENCIA				
Ítem	valores			
	UDA		COMPETENCIA	
1.- Presencia regional institucional	+			-
2.- Experiencia institucional		-	+	
3.- Experiencia práctica en terreno	+			-
4.- Participación en mesas regionales	+			-
5.- Infraestructura propia ad-hoc	+			-
<b>TOTALES</b>	<b>4 +</b>	<b>1 -</b>	<b>1 +</b>	<b>4 -</b>

#### 4. Plan de Marketing

Dentro del plan de marketing se encuentran puntos estratégicos como la difusión de los proyectos en actual ejecución, proyectos FIC, los cuales darán la confianza para seguir en la senda del desarrollo de capitales humanos avanzados y de la innovación tecnológica e investigación aplicada. Además, la universidad de Atacama elaborará un plan estratégico de comunicaciones, en donde se dará a conocer el trabajo del CIC, los proyectos de investigación que se han desarrollado, los servicios y los productos que se ofrecerán tanto a la pesca artesanal como para las empresas acuícolas del país.

Ferias, congresos, simposios son una herramienta fundamental para el CIC, ya que son en esas instancias en donde se puede mostrar a la comunidad acuícola pesquera, los servicios y productos del centro, específicamente de los resultados de proyectos logrados, nuevas tecnologías de producción e insumos de cultivo producidos por el centro.

##### a. Política de Servicio y Atención al cliente

Los servicios y productos que se ofrecerán en el centro serán presentados en todos sus formatos de venta a los potenciales compradores (pesca artesanal, pequeñas, medianas y grandes empresas acuícolas), de preferencia en el mismo centro de producción, en donde se podrá mostrar la calidad del producto, las garantías y

tecnología de producción. En el caso de la venta de servicios, la experiencia del centro y de los profesionales, será un polo fundamental en el éxito y en la confianza de las empresas y entidades para solicitar u otorgar una investigación o desarrollo de tecnología acuícola al centro.

#### **b. Política de Precios.**

Los precios, serán establecidos por los precios de mercado, siendo la prioridad abastecer a los centros de productivos de la región. Se manejarán precios para cada uno de los productos, como precios de semilla de ostión del norte, semillón o bien ostión adulto. La misma política se utilizara en cualquiera de los productos que se requiera vender. Además, se analizarán convenios de colaboración con empresas o sindicatos que sean clientes permanentes del CIC.

#### **c. Publicidad y Promoción**

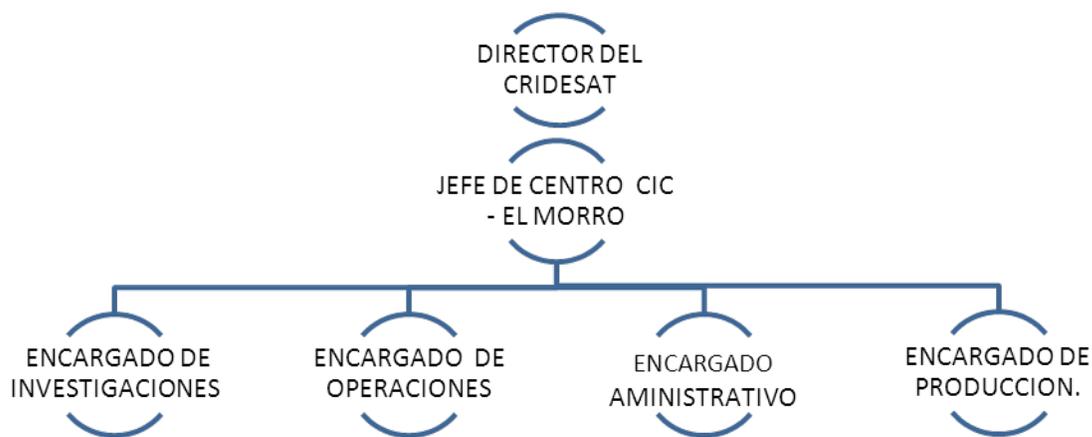
Existe personal profesional en el CIC, que se encargará de la estrategia comunicacional del centro, en conjunto con la Universidad de Atacama. Se pretende llegar a todas las organizaciones de pescadores artesanales para mostrar los servicios y productos ofrecidos por el centro. Además, otra línea importante de promoción se realizará con las empresas, tanto del rubro acuícola como de otros, que tengan incidencia en el borde costero (termoeléctricas, desalinizadoras, puertos, entre otros), que necesiten desarrollar proyectos de investigación para su comunidad. La labor de relaciones públicas con las grandes empresas, será fuertemente apoyada por la Universidad de Atacama, ya que tiene una larga trayectoria en el rubro de las comunicaciones y relaciones públicas.

### **5. Recursos Humanos**

#### **a. Organización funcional.**

La organización de los recursos humanos comprende directamente a los profesionales que serán los responsables de los distintos ámbitos del centro de

investigaciones y de todas sus líneas estratégicas, por lo que se definirán en una línea de mando operacionalmente como sigue:



Como líneas estratégicas los profesionales a cargo de la investigación, operación y producción reportan directamente al jefe de centro el cual es el responsable administrativo de cada línea, encargándose de las operaciones, ventas de servicios, compras y reportando directamente al director del CRIDESAT y al rector en calidad de representante legal de la Universidad de Atacama.

A su vez existe el puesto de apoyo a las operaciones como el Administrador y asistente administrativo al igual que apoyo a las operaciones las 24 horas del día de los auxiliares de cultivo.

## **6. Plan de Inversiones.**

### **a. Plan de Inversiones.**

Dentro del plan de inversiones previstas para los primeros tres años se contemplan las mejoras en la inversión inicial de compra del inmueble, estas mejoras estarán destinadas a dar las seguridades de las operaciones de producción de insumos acuícolas en: semillas de moluscos, plántulas y alevines de peces marinos.

También el plan de inversiones contempla aspectos de seguridad industrial y de equipamiento para las investigaciones, las cuales serán cofinanciadas por los proyectos, dejando así las capacidades instaladas como laboratorios de investigación, laboratorios de producción de plántulas de macroalgas, laboratorio de producción de larvas de moluscos y de producción de microalgas en ambiente controlado, cabe destacar que por cada proyecto ejecutado el nivel de inversiones del proyecto se calcula en más de un 30% del dinero en inversiones directas para el centro de cultivo con estimado de \$ 45.000.000 con lo que en el Centro CIC, al término del 2017 suman más de 270.000.000 de pesos invertidos. Además de los dineros en mejoras e implementación, la Universidad de Atacama destinará recursos propios a parte de la inversión inicial de 780.000.000 pesos por concepto de a compra del centro de cultivo, solo en el primer año de operaciones se invertirán mas de 40.000.000 de pesos en arreglos e implementación de instalaciones deficientes y en mejoras como la sala de bombas, galpones, seguridad industrial etc. A continuación se presenta un cuadro resumido de inversiones para los primeros 3 años con un total de 86.000.000 clp.

<b>INVERSIONES</b>	
<b>ITEM</b>	<b>VALOR EST.</b>
CAMIONETA	15.000.000
SALA DE BOMBAS	20.000.000
CIERRE PERIMETRAL	10.000.000
MOBILIARIO	10.000.000
MEJORAS GALPON	25.000.000
FUERA DE BORDA	6.000.000
Total pesos más IVA	86.000.000

**b. Plan de Producción y análisis de financiamiento.**

Al hacer el análisis de financiamiento necesario para las operaciones del centro y sus sustentabilidad, se deben contemplar los lineamientos estratégicos descritos, por concepto de investigación deberán adjudicarse en forma periódica tanto de fondos de FNDR como de fondos específicos de fomento del sector pesca artesanal a lo menos dos FIC - FNDR por temporada y en conjunto con dicho financiamiento el nivel de productividad del centro deberá contemplar un estimado de producción según tabla de operaciones siguiente, solamente contemplando en este resumen la producción de ostión del norte, dejando para un posterior análisis, la venta por producción de Ostra del Pacífico, alevines de peces marinos y macro algas, los cuales están en fase de investigación y protocolización de producciones :

**Tabla resumen de operaciones y capacidades del centro en producción de ostión del norte.**

<b>Características productivas del cultivo de ostión</b>				
<b>Etapa</b>	<b>Sobrevivencia (%)</b>	<b>Duración (días)</b>	<b>Duración (mes)</b>	<b>Precio</b>
Larva con ojo	30	30	0,98	80.000
Semilla	2	90	2,95	5
Malla 4	50	100	3,28	30
Malla 15	70	140	4,95	200
Total	0,21	360	12,00	

<b>Característica del sistema en mar</b>	
<b>Número de líneas</b>	<b>15</b>
<b>Longitud línea (m)</b>	<b>100</b>
<b>Cantidad de sistemas por línea</b>	<b>150</b>

En un análisis de gastos, costos e ingresos por concepto de ventas de insumos acuícolas (semillas de moluscos, peces y algas) y de servicios de investigación tenemos los gráficos siguientes, solo contemplando Ostión del Norte :

**RESUMEN PRODUCCION CENTRO DE CULTIVO UDA**

<b>APORTES POR LINEAS DE PRODUCCION E INVESTIGACION.</b>			
<b>COSECHA</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
LARVA CON OJO	75.000.000	105.000.000	90.000.000
SEMILLA	6.000.000	8.400.000	8400000
ADULTO	105.000	630.000	525.000

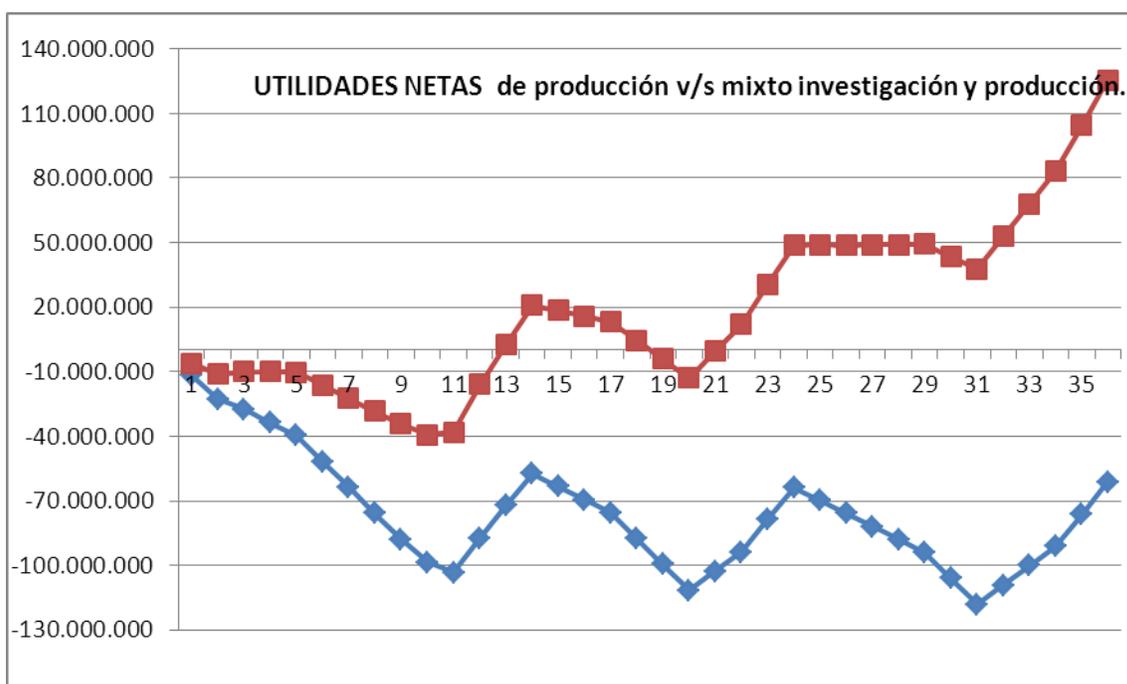
<b>RESUMEN COSTOS PROYECTADOS (\$)</b>		
<b>ITEM</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
APORTES producción	141.740.000	141.740.000
CON APORTES FIC investigación	69.980.000	8.268.167

<b>RESUMEN INGRESOS PROYECTADOS (\$)</b>			
<b>ITEM</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
APORTES producción	57.000.000	168.000.000	147.000.000
CON APORTES FIC investigación	57.000.000	168.000.000	147.000.000

<b>RESUMEN UTILIDADES PROYECTADAS</b>			
<b>ITEM</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>TOTAL</b>
APORTES producción	-84.740.000	26.260.000	-58.480.000
CON APORTES FIC investigación	-12.980.000	159.731.833	146.751.833

Dado el análisis de los aportes la combinación de ambas líneas de financiamiento es la clave para el éxito de la sustentabilidad del centro, ya que se debe contemplar que dicho complemento está analizado solamente con los recursos ostión y fic regionales, por lo que el escalamiento productivo tanto de insumos acuícolas como de investigación aplicada se verá fortalecido en el tiempo con la protocolización de

procesos de producción de ostra del pacifico y peces marinos los cuales están siendo incorporados al proyecto técnico del centro y una vez que se terminen los estudios de crecimiento del proyecto corvina, este conocimiento y la producción de alevines engrosarán los ingresos y aumentarán el margen de contribución al centro apoyando aún más la compra de equipamiento y mejoras de las condiciones de cultivo, como se puede observar en el análisis de combinaciones de ambas líneas en el siguiente gráfico.



Utilidades solo con producción y en combinación con investigación aplicada.

Dentro del análisis de rentabilidad por mes lo importante de señalar es que dado los supuestos de producción solo de ostión y de investigación con fondos del GORE a través de los FIC, se tiene sustentado el centro en el tiempo y es el llamado al crecimiento del CIC el incorporar nuevas especies para poder desarrollar el sector en nuestra región, en un análisis con una mirada social de este centro, lo mas importante es tener la confianza del gobierno y de los directivos de la UDA para visualizar un futuro de desarrollo para el sector de pesca artesanal y APE regionales.

## **7. Conclusiones**

En conclusión, este plan de negocios refleja claramente la necesidad, la oportunidad, la fortaleza y el desarrollo operacional del centro de investigaciones costeras de Atacama de la UDA, en el trabajo se han reflejado en resumen muy directo los lineamientos y estrategias a nivel macro. En detalle, podemos decir que la productividad del centro esta analizada solamente con el producto, semilla de ostión, gracias a la protocolización de los procesos de crianza desarrollados en el FIC Aqua I y II, en nivel de producción permite declarar con confianza que el análisis esta con márgenes de seguridad y basados en producciones ya elaboradas en los períodos de tiempo de ambos proyectos, a su vez la productividad de prestación de servicios de investigación, han sido evaluados con excelencia en la universidad y en el GORE Atacama, teniendo en el área acuícola adjudicados ya 5 proyectos con montos por más de 1.000.000 usd. Lo que permite extrapolar que al mantener por lo menos la adjudicación de dos proyectos FIC por concurso se potenciarán, tanto las capacidades humanas como de infraestructura y de desarrollo de potenciales especies para el cultivo del sector en Atacama.

### **a. Oportunidad:**

En este momento, existe solo un único centro universitario de investigaciones marinas, de financiamiento público, el cual en menos de tres años, ha desarrollado capacidades humanas y de operaciones para llevar a cabo las tareas de investigación, extensión, difusión, transferencias tecnológicas, producción de insumos productivos y desarrollo de conocimiento para el sector de pesca y acuicultura de la región de Atacama, con el paso del tiempo este centro se implementará como un centro líder en la investigación y la innovación del sector y será un referente a nivel nacional e internacional para el desarrollo del área.

### **b. Riesgo:**

Como riesgo, en toda gran idea y empresa que se lleva a cabo, el principal riesgo es el equipo humano, puesto que al no tener la formalidad de contratos y la tranquilidad para su proyección en el centro, el riesgo, es que el equipo se desintegre perdiendo

así todo el capital humano capaz de generar tanto producciones acuícolas como proyectos de alto nivel de complejidad y de innovación aplicada a procesos y a nuevas especies de cultivo.

**c. Puntos fuertes:**

Como puntos fuertes del plan, se considerará la necesidad de tener en la región un centro que organice y promueva el desarrollo institucional del área marina, dando una visión de sustentabilidad al sector de pesca artesanal y acuicultura APE, los cuales son uno de los motores fundamentales a nivel mundial, nacional y regional del desarrollo sustentable de los países, la creación de vida en el mar es sin duda una obligación de los pueblos y es el énfasis de la Universidad de Atacama para un futuro regional. El dejar un aporte en el desarrollo de investigación y de tecnologías de producción limpia en el sector pesquero es y será a partir de la compra del centro de investigación una obligación y compromiso con Atacama de la junta directiva de la Universidad confirmado con la compra y sustentabilidad de éste, el tiempo de inicios del centro CIC de Atacama.

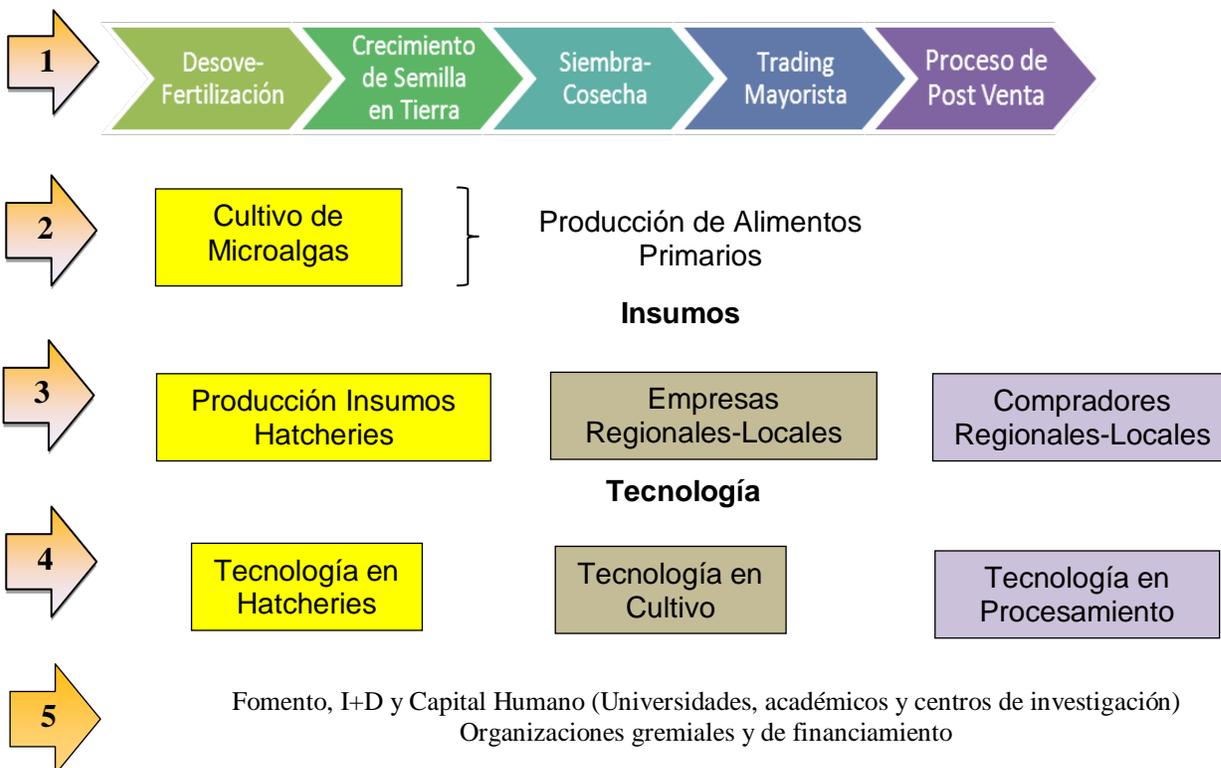
**d. Seguridad:**

Es de suponer que toda gran idea y nueva empresa a desarrollar implique riesgos inherentes, pero con la seguridad de tener en este momento el apoyo del gobierno y de la universidad creemos fielmente que con la participación activa de los directores de la UDA, de las instituciones del gobierno y del grupo de profesionales a cargo, el centro será cada vez más fortalecido en pos del desarrollo regional del sector y así dar respuesta a las necesidades de desarrollo destacadas como ejes fundamentales en la ERDA y del GORE Atacama.

## Diagrama general del Modelo de Negocios.

### Modelo de Negocios Hatchery UDA

#### Etapas:



(colaboración de Cristián Zurita Z. Ing Civil Industrial, UDA)

## 6. Análisis de indicadores.

### 6.1. Descripción resumida del proyecto.

Es importante señalar que la primera parte del programa de fomento a la acuicultura, establecido en el **FIC AQUA I**, ha puesto en carpeta regional a la acuicultura a pequeña escala en ostión. Esto ha permitido abastecer de semillas del ostión a pequeños acuicultores y ha sentado bases productivas para el repoblamiento del erizo. En este momento, a lo largo del norte del país, existen solo dos hatcheries capaces de proveer de semillas de ostión (*Argopecten purpuratus*); uno se encuentra en Coquimbo y el Hatchery de Atacama por el proyecto FIC AQUA I. Éste último ha dado respuesta al abastecimiento en la región de Atacama, impulsando la acuicultura de pequeña escala tanto de la asociación ACUPRAT como al sindicato SIBUCAL de Caldera.

Dada la situación anterior, la primera etapa del proyecto de fomento a la acuicultura en Atacama ha logrado articular actores que desean fortalecer y fomentar un desarrollo acuícola sustentable. Se han reunido entidades tanto gubernamentales como privadas, para enfrentar los nuevos desafíos del sector acuícola-pesquero en la región de Atacama. Así, la propuesta de este proyecto **FIC AQUA** en su segunda etapa, pretende **consolidar el desarrollo del centro de producción acuícola regional multipropósito (hatchery)**, para la investigación de nuevas técnicas de cultivo y el abastecimiento en una segunda temporada de semillas de recursos bentónicos y de macroalgas. En esta segunda etapa se incluye la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de cultivo para algas pardas, para producir plántulas a usarse en repoblamiento de áreas de manejo. Se mantiene la producción de semillas de ostión del norte y erizo rojo. Además, esta segunda etapa considera el desarrollo de un programa de difusión dirigido a los beneficiarios directos, indirectos e instituciones públicas y privadas del sector pesca y acuicultura que deseen aumentar su capacidades, experticia y competencias.

## 6.2. Cumplimiento de las actividades por cada tarea.

Tabla 6.1. Cumplimiento de las actividades por tarea.

Objetivo Específico	Actividad	Avance final del indicador.
<b>Puesta en marcha y logística</b>	Coordinación general del proyecto	<p>El proyecto se coordinó desde el principio mediante dos tipos de reuniones: 1) En El Morro, reuniones técnicas cotidianas si era necesario, además de las actividades de revisión normales con cada operario.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>
<b>OE. 1.</b> Potenciar el hatchery multipropósito como un centro de producción de semillas de los recursos bentónicos; <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Loxechinus albus</i> (erizo rojo) y de la macroalga <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) y de macroalgas pardas <i>Macrocystis</i> y <i>Lessonia</i> para el repoblamiento	1.1. Solicitud de permisos experimentales	<p>Los permisos se solicitaron desde diciembre de 2015, para marzo el pronunciamiento del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) para gracilaria aún estaba en trámite. Por su parte, las cartas para solicitud de prórroga de los permisos que existían del primer proyecto AQUA estaban en curso, aún no había comunicación de decisión.</p> <p>En mayo, en SERNAPESCA se entregó una primera solicitud de permisos, para erizo y pelillo y en un segundo grupo para corvina y algas pardas. La institución se prometió a que estarían listos en Junio. Los permisos estuvieron listos en marzo de 2016.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>
	1.2. Implementación del hatchery de recursos bentónicos y macroalgas	<p>La implementación de la instalación de El Morro se comenzó en febrero de 2016; instalándose y operativizándose los elementos principales para el trabajo de producción de semilla de ostión del norte y de erizo. La implementación del laboratorio de algas se pudo conseguir sólo para febrero de 2016, entregándose la remodelación del Laboratorio de Macroalgas de la Universidad de Atacama. Los detalles de la infraestructura y equipamiento de las diferentes secciones mencionadas se podrán ver en el ítem correspondiente a cada especie trabajada.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>

	1.3. Puesta en marcha y marcha blanca del centro de producción.	<p>Esta actividad es parte del objetivo continuo del proyecto y debe ser resultado del desarrollo mismo del trabajo. En la actualidad los sistemas de producción de ostión y erizo están probados y en marcha desde el FIC-AQUA 1. Se puede decir que el protocolo de trabajo de ostión se encuentra en condiciones de proyectarlo para propósitos posteriores del proyecto; el protocolo de producción de erizo se debe completar en las condiciones de El Morro. Los protocolos de trabajo con <i>Gracilaria</i> sp. y <i>Macrocystis</i> sp. se deben desarrollar y estudiar también en condiciones de la bahía de Caldera.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>
<p><b>OE.2.</b> Proveer de semillas de erizo rojo, plántulas de <i>Macrocystis</i> y/o <i>Lessonia</i> a las AMERB o áreas autorizadas para el repoblamiento de estos recursos</p>	2.1. Producción de semillas de erizo	<p>Se logró determinar las condiciones básicas para establecer una población de erizo rojo. Los batch 160715, 110915, 261015 y 131215 fueron estanques con semilla de erizo en engorda. Los erizos logrados aquí se mantuvieron en cultivo, en espera de ser entregados a beneficiarios. La estructura de la producción de semilla de erizo y las condiciones para ello se manifiestan en un protocolo, el cual se puede ver en el anexo a este informe</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>
	2.2. Cosecha y entrega semilla erizo	<p>En febrero de 2016 se coordinó la entrega de erizos del proyecto con la empresa Abimar Ltda. Se programó para marzo el ingreso de erizos en el área de manejo de torres del inca, provincia de Chañaral. Está pendiente la entrega en las caletas los Bronces y Totoral ya que éstas aun no tienen listos sus expedientes para repoblamiento.</p> <p><b>Cumplimiento 90%.</b></p>
	2.3. Cosecha de carretes y piedras con	<p>En febrero de 2016 se pudo recibir la obra terminada del laboratorio de macroalgas, instalación ubicada en el hachery El Morro</p>

	propágulos de algas pardas	<p>de la Universidad de Atacama, Bahía inglesa. El laboratorio quedó listo para operar. Para mayores detalles, ver el informe particular de este tema en ANEXOS, titulado INFORME TECNICO DE RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA.</p> <p>Debido a lo anterior, en la actualidad se tiene el alga parda en cultivo en el nuevo laboratorio; pero, aún no se entrega; por lo tanto, la última acción se hará cuando el tamaño de las algas en cultivo sea el correcto, lo que debería estar siendo ya en estos días.</p> <p><b>Cumplimiento 100 %.</b></p>
	2.4. Producción de algas pardas	<p>El 16 de febrero se entregó la remodelación destinada a establecer el Laboratorio de Macro Algas de la Universidad de Atacama. Desde esta fecha se pudo comenzar a obtener plántulas de <i>Macrocystis</i>. El 22 de marzo se adquiere frondas de <i>Macrocystis</i> desde la localidad de Chasco, III Región. Para el final del proyecto, se tiene macroalgas (<i>Macrocystis</i>) en periodo de crecimiento.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>
	2.5. Entrega de macroalgas.	<p>A pesar de lo anterior; por el tiempo transcurrido, los ejemplares no se encuentran en condiciones (tamaño) de ser entregados a los usuarios.</p> <p><b>Cumplimiento 0%.</b></p>
<p><b>OE.3.</b> Proveer de semillas de <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) a los pequeños acuicultores.</p>	3.1. Producción de semillas de ostión	<p>Se realizó la producción de semillas de ostión de forma contante durante todo el proyecto, de dicha producción se obtuvo un total de 7.289.000 unidades de semillas.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>
	3.2. Producción de plántulas de <i>Gracilaria</i>	<p>En el Centro de experimentación marina El Morro, se disponía de una cantidad de <i>gracilaria</i> en líneas ya instaladas en el mar. Estas algas provenían de una recolección hecha durante el proyecto FIC AQUA 1. En</p>

		<p>el actual proyecto se necesitaba comprar gracilaria en estado reproductivo (o cistocárpica); pero, no se encontró, justamente la temporada correspondiente, alga en este estado en ninguno de los centros que existen en Chile. Por lo anterior, no se pudo iniciar el trabajo en este objetivo. Paralelamente se quiso iniciar propagación de la gracilaria ya existente; pero, por efecto climático de marejadilla y estado de tormenta en la Bahía de Caldera, la gracilaria disponible se perdió. En consecuencia no se logró el propósito.</p> <p><b>Cumplimiento 0%.</b></p>
	3.3. Cosecha y entrega semillas de ostión y gracilaria	<p><b>Entrega semillas de ostión.</b> Durante el proyecto se entregó un total de semillas de 7.289.000, producidas en 7 batch. El total de semillas fueron repartidas en 8 beneficiarios por lo tanto cada uno, a lo largo del proyecto recibió 911.125 semillas.</p> <p><b>Cumplimiento: 100%.</b></p> <p><b>Entrega de gracilaria</b> No se realizó esta actividad, debido a que por efecto de la corriente del niño no se pudo encontrar cepas reproductivas llamadas Cistocárpicas necesarias para la reproducción y esporulación.</p> <p><b>Cumplimiento: 0 %</b></p> <p><b>Cumplimiento promedio: 50%</b></p>
OE.4. Difundir el proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de	4.1. Realizar gira tecnológica internacional	<p>Se programó la visita de beneficiarios a Perú, se realizaría en el mes de marzo a la ciudad de Lima y de Paracas, con reuniones con pesca artesanal y dirigencias de pesca del Perú. Esta gira se efectuó entre los días sábado 26 de marzo al 30 de marzo del presente año.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>
	4.2. Talleres de difusión	<p>Se realizó Talleres de capacitación y difusión en comunidades de Torre del Inca,</p>

pesca y acuicultura (i.e. colegios técnicos).		<p>Total y Pan de Azúcar, ver apoyo con material fotográfico. Además se realizaron dos talleres de cultivo de ostión del norte y tres del cultivo de erizo rojo en el hatchery el morro de la UDA.</p> <p>Por otra parte, las actividades de este proyecto se han difundido por los medios regionales y nacionales de prensa.</p> <p><b>Talleres: Cumplimiento 100%.</b></p> <p><b>Difusión: Cumplimiento 100%.</b></p> <p><b>Cumplimiento promedio: 100%</b></p>
<b>OE.5.</b> Proponer un plan de negocio del centro de producción con miras a la auto sustentabilidad.	5.1. Elaborar un modelo de negocios	<p>El Modelo de negocio está a cargo del Sr. Rafael Crisóstomo. No se cumplió.</p> <p><b>Cumplimiento 100%.</b></p>

### 6.3. Avance final de los indicadores por objetivo específico

Tabla 6.2. Avance final de los indicadores por objetivo específico

Objetivo General	Objetivos Específicos Asociado	% Avance por Objetivo
Fomentar y consolidar la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la región de Atacama.	OE1. Potenciar el hatchery multipropósito como un centro de producción de semillas de los recursos bentónicos; <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Loxechinus albus</i> (erizo rojo) y de macroalgas.	100 %
	OE2. Proveer de semillas de erizo rojo, plántulas de <i>Macrocystis</i> y/o <i>Lessonia</i> a las AMERB o áreas autorizadas para el repoblamiento de estos recursos.	78 %
	OE3. Proveer de semillas de <i>Argopecten purpuratus</i> (ostión del norte) y <i>Gracilaria chilensis</i> (pelillo) a los pequeños acuicultores.	50 %
	OE4. Difundir el proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de pesca y acuicultura.	100 %
	OE5. Proponer un plan de negocio del centro de producción con miras a la auto sustentabilidad	100 %
<b>Promedio de cumplimiento del proyecto</b>		<b>85,6</b>

## 7. Impacto real versus esperado del proyecto.

El impacto del proyecto se puede juzgar desde diferentes puntos de vista. Considerando los productos concretos, estos fueron semilla de ostión (1) y erizo (2) y propágulos (plántulas) de las (3) algas pardas y (4) pelillo. Además de lo anterior fue un objetivo social la transferencia de material vivo a los beneficiarios del proyecto. Objetivamente, desde este primer punto de vista, a pesar de que solo se cumplió con la entrega de 50 % de los productos finales, en cuanto a seres vivos, el producto social tuvo importante impacto. En lo que se refiere a un **impacto inmediato** cuyos efectos se vieron en el mismo año y el consecutivo de la realización de los proyectos, en general las semillas de los animales se entregaron a productores que estaban teniendo problemas de sostenibilidad de sus negocios por falta de disponibilidad, en cuanto a acceso, de las llamadas semillas de ostión básicamente. El tema de los erizos no estaba considerado en sus negocios, lo que el efecto inmediato fue que los beneficiarios pudieron ver la posibilidad real de diversificación de sus negocios.

También objetivamente, de los productos planificados para ejecutar en este proyecto, solo el ostión puede calificarse de completamente exitoso; los demás no alcanzaron a llegar hasta etapa plena de distribución, o simplemente no se logró distribuirlos. Lo anterior se explica debidamente.

Finalmente, en cuanto a impacto proyectado, el propósito (proyección que supera al objetivo general, en cuanto a que es su aplicación final) de este proyecto fue la activación del sector acuícola pesquero de pequeña escala en Caldera, mediante la transferencia de los productos del proyecto a los beneficiarios. Si se toma en cuenta la cantidad de especies que se tenía planeado entregar, el efecto comercial (finalmente) solo correspondió a la entrega de semilla de ostión. Sin embargo, la disponibilidad de erizo quedó en una situación de demostrado que se puede hacer, por lo tanto también tuvo un impacto aunque menor. Ahora, considerando el efecto neto final que correspondería al producto importante cuando se trata de recursos naturales, es decir el obtener ingreso monetario desde estos recursos, se puede considerar que el efecto del proyecto fue exitoso. Al igual que el aumento de las ventas de ostiones en el verano de 2015, en el verano 2016 también se registró

aumento en los ingresos de los productores de ostiones en Caldera asociados al proyecto.

Mirando desde el aspecto de cantidad de núcleos activos en producción en Caldera, si el cambio fue de cero núcleos funcionando antes del 2015 a 9 al final del proyecto; a lo anterior se agrega, entonces, que los núcleos anteriores se mantuvieron y la actividad se incrementó en 8 núcleos más de producción y comercialización. Es decir ha habido mantención e incremento de la actividad. Desde este punto de vista, el resultado mostró una faceta de impacto importante.

Como ya se mencionó también es un éxito el tema del erizo rojo; pero, en cuanto a que queda instalada la probabilidad de producción de erizo rojo, dependiendo de la tecnología que se logre ir afinando, esto también es un impacto alto, tomando en cuenta que no hay otro centro haciendo esto.

En este proyecto, se partió de un total general de 3.276.000.000 de número inicial de larvas, originando 8.016.000 unidades de ostión adecuado para transferirse, comparando con 5.779.048 en el primer proyecto; esto refleja un 38,7 % de incremento en relación a la entrega de semilla de ostión en el primer proyecto; aumentando a \$ 1.737.067.200 de valor calculado teórico, tomando en cuenta la misma referencia de precio del 2015, es decir un aumento neto de \$ 484.747.498 para el 2016 como aporte neto del proyecto a este sector comercial. Esto implica que mejoró el impacto con el perfeccionamiento de la técnica misma.

Se concluye que con la especie ostión hubo un impacto monetario bastante importante al sector objetivo. Con la especie erizo hubo un importante impacto en cuanto a las posibilidades de diversificación productiva, quedando los beneficiarios conscientes de que ello depende del desarrollo de metodología adecuada para estas especies. Por lo tanto son perspectivas a futuro. Finalmente, con las especies de algas, si bien no se pudo hacer la entrega, debido a causas inherentes (ver discusión); de todas formas la producción de macroalgas queda demostrada como posible y, por lo tanto, es una proyección perfectamente factible de aplicar para la diversificación comercial de productores regionales. Naturalmente, como el problema fue una demora material, la entrega de las algas se hará posterior al cierre del proyecto.

Los hechos mencionados se reflejan correspondientemente en la evaluación de cumplimiento general del proyecto en un 85,6 % de impacto general. Respecto a lo anterior la ejecución presupuestaria se realizó, aunque eso no asegura que se obtenga un resultado.

## **8. Discusión y consideraciones generales**

La visión desde los productos de este proyecto implica que se cumplió plenamente con la puesta en marcha del hatchery y las actividades fueron coordinadas desde el principio. Importante fue potenciar en buena forma las instalaciones, aunque los permisos representaron un desafío. Sobre este último tema se debiera poder prevenir la tramitación de permisos y actividades de construcción en futuros proyectos; pues, la demora en ellos afectó al plazo para cumplir precisamente con la implementación planificada. El problema es que no se puede solicitar un permiso concreto sin el programa de trabajo aprobado, o un proyecto que si se va a realizar; es decir no se puede solicitar un permiso por trabajos que podrían realizarse, eso es un obstáculo para prevenir las demoras burocráticas.

La producción de semilla de erizo se logró, aunque más tarde de lo que se tenía planeado; pero, se logró afinar el protocolo que se venía trabajando desde antes del proyecto. En este proyecto se logró avanzar hacia las etapas no logradas en el AQUA 1, como los procesos de: metamorfosis, fijación y crecimiento en placas. Se comprobó que el retraso se debió a temas estrictamente biológicos como coordinación de las épocas de desarrollo gametogénico de las ovas de erizo. Sin embargo, se logró determinar bien el protocolo de cultivo de los estados de desarrollo del erizo rojo y se logró llegar a la fijación. Por ello se considera exitoso el logro de esta tarea del objetivo específico 2. Sin embargo, las mismas demoras en los procesos naturales y otras, no permitieron sino hacer una entrega de animales en Torres del inca, Pan de Azúcar durante la vigencia del proyecto. El material sigue desarrollándose y se entregará más adelante, extraproyecto, erizos en otras localidades donde ya se cumplen algunas condiciones, problema que se presentó en

algunas caletas. Sin embargo se considera que el logro en las tareas del OE2 relacionadas con erizo, se logró cumplirlas en grado alto.

El tema de los permisos es un serio problema en los proyectos de corte biológico, ya que los sistemas administrativos no son cooperativos ni coordinados con los ciclos biológicos y no hay mecanismos administrativos para subsanar este problema de desfase.

Dentro del mismo OE (2) las tareas orientadas a la producción y entrega de algas pardas se cumplió solamente en el inicio de la producción en ambiente controlado. En este sentido las técnicas existentes y las mejoras que se pudieron adaptar a la localidad resultaron plenamente viables, por lo que la producción controlada de algas pardas fue un éxito. Sin embargo por demoras de carácter no biológico, la instalación del laboratorio también se retrasó, retrasando la producción; por lo tanto no se pudo cumplir con tener algas de tamaño adecuado para ser entregadas a los beneficiarios. Aunque haya sido así, lo anterior representa solo un retraso en el tiempo de entrega del material vegetal a beneficiarios, lo cual se espera hacer debidamente cuando los ejemplares alcancen el tamaño recomendable, por lo que la entrega no representa sino una situación de entrega postproyecto.

El indubitable éxito de tanto de la producción mayor de semillas de ostión, como la profusa entrega de las mismas, naturalmente se debe a que en este proyecto se ha afinado la metodología para la producción y control de esta especie; por otra parte esta es una especie que presenta grandes ventajas sobre las otras que se trataron de multiplicar; esto es que son especies que naturalmente se multiplican en esta zona.

En relación al tema de la transferencia de las semillas se desea discutir el siguiente punto. El proyecto se fundamente básicamente en que el sector acuícola no ha tenido sustentabilidad anteriormente. Por otra parte se declara que el proyecto busca fomentar el desarrollo del sector beneficiado. El término sustentable se refiere a sistemas, principalmente naturales, en los cuales se forma un ciclo que logra mantenerse en funcionamiento auto sostenido y en concordia con el ambiente donde se produce. Por su parte, la sostenibilidad se refiere a la mantención en el tiempo de los negocios, es mantención monetaria, de las ganancias. Los proyectos AQUA

dieron sostenibilidad a los productores mediante la entrega sin costo de las semillas, mientras éstos estuvieron vigentes, correspondiendo, más bien, a una situación de obtención de utilidades particulares a costo de inversión cero por parte de los beneficiarios particulares.

En la revisión de este informe se solicitó mencionar sobre el rol de los beneficiarios. Realmente los beneficiarios se pueden clasificar como antes se dijo ya; es decir apoyaron al proyecto en cuanto a posibilidad de aprobación, lo que ocurrió. Sin embargo en el proyecto no se estableció debidamente lo que significaba la palabra fomento. Así, los beneficiarios no asumieron un rol de potenciadores de un nuevo sistema para disponibilidad constante de semilla, aún cuando quien escribe fue testigo que el tema se trató en las reuniones en Caldera, es decir los beneficiarios sabían de este concepto. A pesar de lo anterior, los beneficiarios asumieron un rol de beneficiarios subsidiados; por lo que, respondiendo a la observación del revisor, el rol asumido por los beneficiarios fue de solo apoyo moral al proyecto y su posición fue de esperar a la semilla gratis.

El tema es, entonces, que los productores no aportaron materialmente a la producción de las semilla que estaban recibiendo y al acabarse el proyecto, al igual que la primera parte, ellos no ayudaron a promover alguna de las alternativas como (1) establecimiento de un sistema de producción de semilla de las especies para sostener su disponibilidad o (2) los excedentes por donación, que en el fondo corresponden a un tipo de subsidio a la forma de semillas de ostión, se hubieran invertido en el proceso de producción de semillas en el hatchery. En cambio, los productores siguen comprando semilla en Coquimbo, según fuentes confiables, y a precios mayores de los que la obtendrían apoyando la gestión del hatchery.

El capital que no usaron los beneficiarios para comprar semilla fue considerado como ganancia excedente para los beneficiarios y no como excedente por donación. Por lo anterior, el efecto real fue de falsa sostenibilidad (comercial, por lo tanto) durante el periodo 2013-2014 y 2015-2016; ya que no puede realmente hablarse de sostenibilidad comercial, puesto que no se cierra la figura contable costo-beneficio. En caso de que los productores hubieran reinvertido su excedente en generar su propia semilla o potenciar la producción en el hatchery, el resultado de este y el

anterior proyecto hubiera sido una situación de **sostenibilidad comercial inmediata** y un grado de sustentabilidad. Baste indicar que el hachery no tuvo ingreso, aún con el importante monto que significó el valor teórico de las semillas donadas.

El hecho de que los beneficiarios hayan estado en conocimiento de lo que significa fomento; pero, no hayan participado voluntariamente en hacerlo efectivo, significa que no basta con establecer una relación de beneficiario consciente de palabra en este tipo de proyecto (fomento). En opinión no necesariamente compartida con todo el equipo de trabajo, creo que es necesario amarrar a los beneficiarios mediante una carta formal notarial, en la cual si ellos reciben un beneficio gratuito y – como en este caso – de alto valor potencial inmediato en dinero, ellos deberían comprometerse, al menos, a reinvertir una parte de las ganancias contables para hacer efectivo el concepto de fomento, a potenciar con sus medios la mantención de un sistema de producción como etapa final y aplicada, porque el proyecto solo tiene que demostrar que se puede hacer y no es el negocio en si mismo.

El concepto de fomento implica que se debe cerrar el ciclo de compra de materia prima con, para el caso, ventajas por el menor precio final (post proyecto) de la misma. Así, desde el punto de vista de innovación en procesos locales para la región se considera que el proyecto ha tenido un alto impacto. Lo anterior es comprobable porque del cumplimiento final de las metas, la diferencia con el 100 % se debió a cuestiones inmanejables como clima y situaciones fisiológicas de las algas o por cuestiones de demoras administrativas (laboratorio); pero, lo que se logró fue claramente un aporte. Básicamente se innovó en tecnología adecuada para producir recursos marinos renovablemente, a menor precio que en otras regiones e instalaciones; se generó la certeza de que se puede diversificar aún más en cuanto a especies comerciales animales y vegetales y que estas iniciativas sólo hay que ejecutarlas al ritmo de los ciclos biológicos y acompañadas de una nivel adecuado de investigación. A pesar del logro importante mencionado antes, el sistema de producción no logró generar la sostenibilidad del proceso mismo por el proyecto mismo. Muy importante es que el aporte potencial en valores del uso de estas técnicas se muestra potencialmente de un nivel muy alto. Sin embargo se considera que no se logró completar el concepto de fomento, mas debido a una cuestión de

posibilidad de control, que es la propia disciplina de trabajo en proyectos de fomento de los beneficiarios. Frente a esto, se recomienda que este tipo de proyectos, que son declaradamente de fomento, tenga un tipo de compromiso legalmente válido mediante el cual los beneficiarios cierran el ciclo de inversión en la materia prima con quien se ha trabajado; de esta forma el proyecto hubiera generado una situación de autosostenibilidad de la producción de semillas, al menos, de ostión sin tener que recurrir a otro proyecto; que es la figura que se forma desde el AQUA 1 al AQUA 2.

El procedimiento general de relación con los beneficiarios terminó asimilándose más a una forma de subsidio que al esquema de fomento; pero, esta parte implica una imposibilidad de acceso y control sobre el manejo contable y calificación de capitales y partidas por partes de los privados beneficiarios. Una posible interpretación posible que merece ser discutida es que los beneficiarios no se sintieron responsables ni comprometidos con el proceso mismo que apoyaban; viéndose, por ejemplo, en la falta de colaboración en la recuperación en correcto estado de material como los chululos y bolsas de malla conteniendo las semillas de ostión. Me parece que es necesario legalizar, especificar y aumentar el grado de compromiso de los beneficiarios también en este tema, ya que el éxito de un proyecto con tal cantidad de beneficiarios no puede fundamentarse sólo en la responsabilidad de los ejecutores del proyecto. Los beneficiarios deben involucrarse con más responsabilidad en el desarrollo del trabajo, mediante firma de un documento de compromiso con especificaciones ad hoc.

En cuanto al pelillo, el no encontrar estados cistocárpicos, es decir su fase reproductiva, en parte alguna de las costas chilenas y, especialmente, del sur de Chile, fue un serio problema para la tarea propuesta. Naturalmente no se pudo hacer el proceso que se buscaba y no hubo alga para repartir. Había alga del proyecto anterior; pero, no fue de utilidad. Este es un hecho irredarguible por sí mismo y, por lo tanto solo discutible en el plano de que va a ser mejor determinar la existencia de estados reproductivos en Chile antes de incluir cualquier especie en un proyecto o se debe proponer una estrategia de multiplicación diferente como alternativa.

Por otra parte, se mantuvo hasta la hora núcleos activos en el comercio al menos del ostión en la costa de Caldera. Del punto de vista de la difusión y comunicación, no

cabe duda que el resultado de este proyecto comenzó a trascender tempranamente, naturalmente que una de las razones fue la gratuidad de las semillas de animales. Pero, también la difusión en colegios y varias instancias públicas y privadas, como los mismos habitantes de la costa que hace de este tema su fuente de trabajo. Por otra parte la difusión a nivel urbano, relacionando la Universidad de Atacama con las metas del proyecto hace interesante conocerlo. Todo el desarrollo del proyecto, de todas formas, hace que se consolide hasta cierto punto (alto) la existencia de un centro marino para producción de especies comerciales; pero, también para otras que se pueden proponer mediante proyectos específicos, todo ello relacionado con la Universidad local; contribuyendo, de una u otra forma, al desarrollo Regional y especialmente a este rubro productivo.

## **9. Conclusión**

Como conclusión del desarrollo del proyecto se puede decir que es posible producir especies bentónicas en la Región y para la región. Lo anterior se debe a que en la zona existe capacidad profesional; pero, también es muy importante que actualmente ya existe capacidad institucional para llevar a cabo avances en estas materias; esto es en referencia a la actual capacidad de cobertura de la Universidad de Atacama y su capacidad instalada, representada en las experticias profesionales, para desarrollarse hacia el entorno social de la Región.

Cada procedimiento concretado, a la escala propuesta, mostró ser eficiente en la producción de especies bentónicas. Estos mecanismos de producción no significan costos mayores para productores pequeños y medianos y si tuvo un importante aumento neto en la actividad comercial y potencialidad de la actividad productiva en corto plazo para la región.

## 9.1. Productos obtenidos

Específicamente, en este proyecto se obtuvo los productos que se indican en la tabla 9.1., la que se presenta a continuación.

Tabla 9.1. Productos obtenidos según tareas.

Nota: Las metas o productos se construyen determinando el objetivo verificable desde cada tarea. Por lo tanto, lo indicado en las casillas corresponde exactamente al producto esperado, según objetivo específico y tarea.

Resultado Esperado	Cumplimiento (SI/NO)	Resultado Obtenido (Fundamentación)
Permisos de trabajo experimentales obtenidos	SI	Se cumplió solicitándolos a SERNAPESCA y esperando varios meses. Se puede verificar solicitando copia de los documentos al Sr. Rafael Crisóstomo o verificando la información en el organismo legislador.
Hatchery implementado para recursos bentónicos y macroalgas.	SI	Se cumplió reorganizando la instalación de El Morro, implementando equipos, sistemas de energía, flujo de agua e implementado un laboratorio de macroalgas. Se puede verificar por la instalación que ya está terminada, según proyecto, en el hatchery en la localidad de El Morro o por las evidencias fotográficas que se presentarán en el informe final.
Centro de producción en marcha blanca.	SI	Se cumplió desde que se comenzó a producir tanto erizo como ostión y las gestiones de algas pardas y de las gestiones en los organismos gubernamentales.
Semilla de erizo producida para transferir	SI	Se cumplió haciendo desove de erizos, muchos desoves, determinando las condiciones de crianza de la especie y reuniendo las condiciones ahora para producir en masa. Se puede verificar por el registro de entrega a beneficiarios, fotos, informes, etc. Además se puede verificar la presencia de las instalaciones en el hatchery, aún con ejemplares de erizo en crianza.
Semilla de erizo entregada a beneficiarios	SI	Se cumplió mediante reuniones y convocatorias para la entrega del material vivo y haciendo firmar a los receptores. Se puede verificar por el registro de entrega a beneficiarios, fotos, informes, etc. Además se puede verificar la presencia de las instalaciones en el hatchery, aún con ejemplares de erizo en crianza.
Carretes y piedras con propágulos de algas pardas cosechados	SI	Se cumplió recolectando los propágulos de alga parda y aplicando medio biologizado (medios inertes cubiertos con microalgas, lo que reemplaza a la piedra).

para entrega		
Algas pardas producidas en laboratorio	SI	Se cumplió poniendo propágulos de algas pardas en cultivo en el Inuevo laboratorio del hatchery en El Morro. Se puede verificar por la presencia de los propágulos vivos y creciendo en el laboratorio, por los informes y por el informe final, una vez que se edite.
Algas pardas entregadas	NO	No tienen el tamaño, el laboratorio se instaló recién dos meses antes de finalizar el proyecto.
Producción de semillas de ostión	SI	Se cumplió determinado las condiciones de cultivo del ostión en forma más óptima que en el proceso anterior. Luego, con las condiciones destandarizadas dentro de un margen, se hizo producción masiva para la entrega a beneficiarios. Se puede verificar por las planillas de entrega a los usuarios, evidencia fotográfica, artículos de prensa y otras formas mas indirectas.
Cosecha y entrega semillas de ostión.	SI	Semilla de ostión entregada a beneficiarios, incidiendo en la prosperidad de sus negocios.
Alga gracilaria en producción	NO	No se cumplió debido a la inexistencia de algas cistocárpicas en el sur de Chile, no hay este estado hacia el norte. Por lo que no se pudo adquirir. El alga del proyecto anterior fue arrasada por las marejadas y se perdió el material.
Alga <i>gracilaria</i> cosecha y entregada	NO	Como no se pudo cultivar, la meta de esta tarea no se puede cumplir. Se puede verificar por la no existencia de registros de entrega y no existencia de esta alga en el hatchery.
Gira tecnológica a Perú, realizada, incluyendo a los beneficiarios.	SI	Se realizó mediante viaje aéreo de personal del proyecto acompañados de beneficiarios, con destino a Perú, mas reuniones con empresario y acuicultores. Se puede verificar mediante comprobantes de viaje nominales registrados en el cumplimiento presupuestario, registro fotográfico y correspondencia electrónica.
Talleres de difusión realizados	SI	1. Difusión. Se cumplió mediante convocatoria y concertación de reuniones para tratar el tema del proyecto y sus resultados. 2. Cobertura noticiosa. Se realizó redactando los hechos del proyecto en formatos según diversos medios de difusión, escrita y digital.
Elaborar un modelo de negocios	SI	Se está cumpliendo mediante redacción del documento por el Sr. Rafael Crisóstomo, simultáneamente con el informe final. En este momento no se está cumpliendo porque el modelo no está entregado para el informe final.

## 9.2. Resultados obtenidos no considerados en la formulación del proyecto.

**Tabla 9.2.** Resultados obtenidos derivados del proyecto.

<b>Resultado Obtenido</b>	<b>Fundamentación</b>
El sector comercial que trabaja con ostión no tuvo crisis el año pasado	Se sabe que los ostiones del CRIDESAT han logrado, sin proponérselo, mantener el flujo de estos animales en la zona de Caldera en momentos en que no había semilla y reservas.
Vinculación con el medio regional	Fuera del proyecto se logró una gran vinculación con sectores empresariales y, lo principal, con potenciales usuarios, haciendo una red más o menos comunicada entre estos dos sectores, canalizada y muchas veces catalizada por el CRIDESAT a nombre de la UDA.
Promoción de la Universidad como centro de investigación que incluye a la gente en sus propósitos de trabajo en temas costeros y de producción de recursos marinos..	La Universidad de Atacama en este momento es un referente en el desarrollo del área acuícola y pesquera de la región, es la alternativa al desarrollo de proyectos sustentables para alternativas de interacción público privadas del sector.

## 10. Bibliografía

- Cabrera, E. 2000. Evaluación económica de la elaboración de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) congelado, proveniente de dos sistemas de cultivo destinado al mercado francés. Tesis de Ingeniería Pesquera, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 58 pp.
- Fierro J. y Oliva D., 2009. Effect of antibiotic treatment on the growth and survival of juvenile northern Chilean scallop, *Argopecten purpuratus* Lamarck (1819), and associated microflora in experimental cultures. *Aquaculture Research* 40: 1358-1362.
- Sastry A.N., 1966. Temperature in reproduction of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck.
- Sastry A.N., 1963. Reproduction of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck, influence of temperature on maturation and spawning.
- Cruz P., Ramirez J.L., Garcia G.A. y Ibarra A.M., 1998. Genetic differences between two populations of Catarina scallop (*Argopecten ventricosus*) for adaptations for growth and survival in a stressful environment. *Aquaculture* 166: 321-335
- Cruz P., Rodriguez-Jaramillo C. & Ibarra A.M., 2000. Environment and population origin effects on first sexual maturity of Catarina scallop, *Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842). *Journal of Shellfish Research* 19 ,89-93.
- Strand F. y Brynjeldsen E., 2003. On the relationship between low winter temperatures and mortality of juvenile scallops, *Pecten maximus* L., cultured in western Norway. *Aquaculture Research* 34: 1417-1422.
- Suárez M., Lamilla J. y Marquardt C., 2004. Chimaeroid fishes (Chondrichthyes, Holocephali) from the Neogene of Bahía Inglesa Formation (Atacama, Chile). *Revista Geológica de Chile* 31:105-117.
- Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), 2010. Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura. Departamento de Análisis Sectorial, Subsecretaria de Pesca, Ministerio de Economía, Chile, 23 pp.
- Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), 2009. Anuarios Estadísticos de Pesca. Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Economía, Chile. [<http://www>].

- sernapesca.cl/ index.php?option= com\_repositorio& lte mid=54 & func=select & id=2]. Reviewed: 3 March 2010.
- Bourne N., 2000. The potential for scallop culture – the next millenium. *Aquaculture International* 8:113-122.
- Stotz, W., 2000. When aquaculture restores and replaces an overfished stock: Is the conservation of the species assured? The case of the scallop *Argopecten purpuratus* in Northern Chile. *Aquaculture International* 8: 237-247.
- von Brand E., Merino G.E., Abarca A. & Stotz W., 2006. Scallop fishery and aquaculture in Chile. In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture* (ed. By S.E. Shumway & J. Parsons). *Developments in Aquaculture and Fisheries Science* 35: 1293-1311. Elsevier. Amsterdam. The Netherlands.
- Farías A., Uriarte I y Castilla J., 1998. A biochemical study of the larval and postlarval stages of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus*. *Aquaculture* 166: 37-47.
- Uriarte I., Rupp G. y Abarca A., 2001. Spat production of iberoamerican scallops under controlled conditions. In: Maeda-Martinez, A.N. (Ed.), *Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. Editorial Limusa, Mexico, pp. 147 – 171.
- Disalvo L.H., 1990. Problemática de cultivo de ostiones. Enfermedades. In: Flores H, Miranda C. (eds) *VI Taller de Acuicultura*. Universidad Católica del Norte. Coquimbo, Chile. Pp 78-82.
- Navarro R, Sturia L, Cordero O y Avendaño M., 1991. Aquaculture and fisheries in Chile. In: S. Shumway (eds) *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*,. 21: 1001-1016.
- Wilson J.H., 1987. Spawning of *Pecten maximus* (Pectinidae) and the artificial collection of juveniles in two bays in the West Ireland. *Aquaculture* 61: 99-111.
- Heilmayer O., Brey T. y Pörtner H., 2004. Growth efficiency and temperature in scallops: a comparative analysis of species adapted to different temperatures. *Funct Ecology* 18, 641–647.
- Orton J.H., 1920. Sea temperature, breeding and distribution in marine animals. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 12: 339-366.

- Laing I., 2000. Effect of temperature and ration on growth and condition of king scallop (*Pecten maximus*) spat. *Aquaculture* 183: 325-334.
- MacDonald B.A. y Thompson R.J., 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop *Placopecten magellanicus*. I Growth rates of shell and somatic tissues. *Marine Ecology Progress Series* 25: 279-294.
- Wolff, M., 1987. Population dynamics of the peruvian scallop *Argopecten purpuratus* during the El Niño phenomenon of 1983. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 1684-1691.
- Thébault J., Thouzeau G., Chauvaud L., Cantillánez M. y Avendaño M., 2008. Growth of *Argopecten purpuratus* (Mollusca: Bivalvia) on a natural bank in Northern Chile: sclerochronological record and environmental controls. *Aquat. Living Resour* 21: 45-55.
- Wallace J.C. y Reinsnes T.G., 1985. The significance of various environmental parameters for growth of the Iceland scallop (*Chlamys islandica*, Pectinidae) in hanging culture. *Aquaculture* 44: 229-242.
- McDonald J.H. (2014). *Handbook of Biological Statistics*. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland. 3rd ed. pp 140-144.

## **ANEXOS**

**Anexo 01**

**INFORME TECNICO DE RECEPCIÓN  
DEFINITIVA DE LA OBRA**

**Ing. Rafael Crisóstomo**

## Anexo 01

Copiapó, 16 de Febrero de 2016

### INFORME TECNICO DE RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA

**PROYECTO** : Fomento de la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la Región de Atacama: Un incentivo a la diversificación acuícola. Segunda Parte (FIC-1404)

**NOMBRE DE LA OBRA** : Remodelación del Laboratorio de Macro Algas de la Universidad de Atacama.

**ADJUDICACIÓN** : Resolución Exenta N°10, Registro HP, del 21 de Enero de 2016

**N° LICITACIÓN** : 606170-1-LE16

**N° ORDEN DE COMPRA** : 606170-15-SE16 del 22/01/2016

**VALOR DEL SERVICIO** : \$12.733.000 (Doce millones setecientos treinta y tres mil pesos)

**CONTRATISTA** : Ingeniería y Construcción Gonzalo Patricio Benavente Arias E.I.R.L

**RUT CONTRATISTA** : 76.496.563-9

**FECHA DE INICIO OBRA** : 22 de Enero de 2016

**FECHA TERMINO OBRA** : 16 de Febrero de 2016

**DURACIÓN DE LA OBRA** : 25 días corridos

En dependencias de la Universidad de Atacama, en la localidad de El Morro, Bahía Inglesa, Caldera, con fecha de hoy 16 de Febrero de 2016, se encuentra la Obra **“Remodelación del Laboratorio de Macro Algas de la Universidad de Atacama”** ubicada en el Hatchery de la Universidad, acude el Administrador del Contrato don RAFAEL CRISÓSTOMO GAMBOA, quien designado por la Universidad de Atacama, actúa para ejercer el control y vigilancia técnica del servicio por parte de la UDA y con el objeto de realizar el recibo y la entrega del servicio objeto del contrato de la referencia.

Se realiza el informe técnico de las remodelaciones llevadas a cabo por el contratista revisando todas las mejoras realizadas en terreno en el cual se realizan ejercicios de operaciones del sistema de enfriado de la sala, operación del equipo de frío y una capacitación al técnico a cargo que operará el sistema, pudiéndose notar el buen funcionamiento llegando la sala a 10 grados Celsius sobre cero , requeridos técnicamente para realizar las fijaciones del alga parda en el sistema de carretes , “

Sistema asiático de cultivos de algas por esporas”, también se revisan las instalaciones del sector de laboratorio húmedo y seco donde se puede observar la buena construcción de lo requerido y sus terminaciones según requerimientos para las operaciones del cultivo, para ello se toman fotos para así poder evidenciar las mejoras descritas.

Las siguientes fotos muestran el avance del proyecto:



Fotos del estado final del laboratorio y de la sala de cultivo con mantención del frío:



Las siguientes fotos muestran el aspecto interior final de la sala de cultivo de macroalgas pardas.



---

**RAFAEL CRISOSTOMO  
GAMBOA**

Jefe de proyecto FIC-1404

## **Anexo 02**

**Reproducción de *Gracilaria chilensis* a través  
de esporas**

**Ing. Gabriela Ladrón de Guevara**

## Anexo 02

### Reproducción de *Gracilaria chilensis* a través de esporas

**Ing. Gabriela Ladrón de Guevara**

El cultivo del pelillo (*Gracilaria chilensis*) en Chile, ha sido sostenido históricamente mediante el trasplante de talos, por vía vegetativa para someterlas casi inmediatamente a cosechas intensivas. El problema se reducía a sujetar los talos enterrándolos directamente o proporcionándoles un fondeo. El más usado fue la manga plástica rellena con arena, el conocido "Chululo". De esta forma las praderas, tanto naturales como cultivadas, comenzaban a disminuir la productividad desmejorando notoriamente su calidad siendo víctimas de epífitas y epibiontes, además de otras plagas. A este efecto le denominamos "Aging".

Desde 1978, Investigadores de Universidades y Pequeños Empresarios, comenzaron a practicar el Cultivo de esta especie en el Norte del País. Aunque muy promisorias, las incipientes producciones, no lograron mantenerse en el tiempo. En los siguientes años la demanda fue superando paulatinamente la capacidad productiva de las praderas y el diferencial se obtuvo con cargo a la biomasa restante encargada de sostener precisamente la producción.

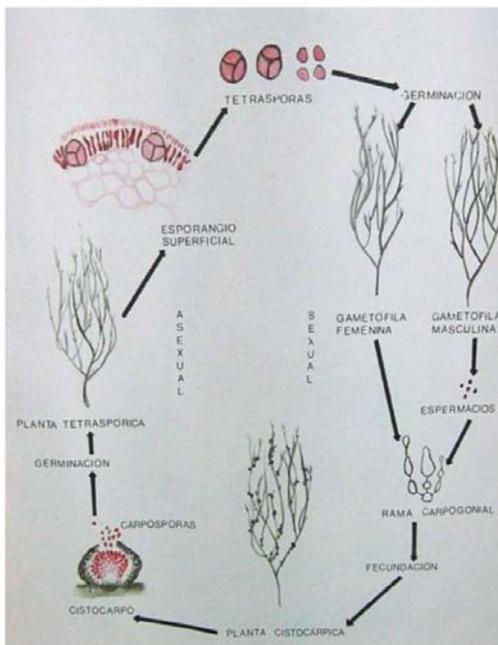
Las algas de una pradera en explotación, cumplen un ciclo de vida útil, durante el cual aportan una gran producción de biomasa.

- La productividad de las algas de una pradera natural o cultivada decrece con el tiempo y es inversamente proporcional a la magnitud del esfuerzo de cosecha a que es sometida.
- La respuesta natural a este problema de agotamiento o envejecimiento (Efecto Aging), es el nacimiento e integración de nuevos individuos plantas a la pradera.
- La pradera consigue nuevos individuos plantas a través de un ciclo reproductivo complejo pero muy eficiente.
- Con técnicas especiales de manejo en laboratorio es posible esporular, fijar las esporas a sustratos deseables y desarrollar plantas.

## CULTIVO VIA ESPORAS “ESPOROCULTIVO”

El esporocultivo fue desarrollado para introducir nuevas plantas al sistema productivo de Gracilaria, solucionando el problema del efecto “aging” estabilizando la productividad.

### Ciclo de vida



### Etapas del cultivo de pelillo en laboratorio

Obtención de nuevas plantas desde el Fitohatchery:

- 1.- Selección de material Reproductivo
- 2.- Shock lumino - térmico
- 3.- Obtención y fijación de esporas
- 4.- Nutrición y crecimiento temprano
- 5.- Obtención de nuevas plantas

## **Anexo 03**

# **INFORME DE PASANTÍA INTERNACIONAL REALIZADA POR EL PROYECTO FIC 1404:**

**Ing. Rafael Crisóstomo**

## Anexo 03



INFORME DE PASANTÍA INTERNACIONAL REALIZADA POR EL PROYECTO FIC  
1404:

**“Fomento de la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de  
pequeña escala de la región de Atacama: Un incentivo a la diversificación  
acuícola, segunda parte”**

**Marzo, 2016**

### **1.- RESUMEN EJECUTIVO**

Dada la necesidad de tener una amplia perspectiva del sector pesca artesanal y de pequeña escala en nuestra región y enmarcado dentro de los objetivos del proyecto fic aqua II, se realizó una gira técnica y ejecutiva con los representantes de cada uno de los sectores pertenecientes a los beneficiarios de este proyecto, es así como se adjuntaron a este viaje aparte de los directivos correspondientes de la universidad d atacama y profesionales del proyecto a un representante de la pesca artesanal con gran injerencia en la toma de decisiones del sector como es el sr: Luis aguilera el cual es representante de la pesca artesanal de la cuarta y tercera regiones en el consejo zonal de pesca COZOPE, a un representante de la acuicultura de pequeña escala como es el sr: Julio Marín y a un representante de la pesca artesanal el cual es el único que posee una evolución a acuicultura APE, en la región como es el sr: Oscar Luz del sindicato SIBUCAL.

Esta gira se efectuó entre los días sábado 26 de marzo al 30 de marzo del presente año.



## 2.- ASISTENTES A LA GIRA:

Oswaldo Pavez	Doctor en Metalurgia, Director de Cridesat , UDA
Rafael Crisóstomo	Ingeniero acuicultor, Jefe de Centro y Jefe de proyecto FIC AQUA II, Cridesat UDA
Gabriela Ladrón de Guevara	Ingeniera acuícola, Jefe de producción proyecto FIC Aqua II.
Luis Aguilera	Presidente del STI. TOTORAL, Consejero zonal de pesca, COZOPE III y VI regiones, integrante de la mesa de pesca regional de Atacama.
Oscar luz	Presidente del STI. SIBUCAL , CALDERA. Acuicultor de APE.
Julio Marín	Gerente de la empresa de cultivos “CULTIVOS CALDERA S.A. “ Y REPRESENTANTE DE LA ASOCIACION DE ACUICULTORES DE PEQUEÑA ESCALA DE CALDERA , ACUPRAT.

## 3.- OBJETIVOS

### General:

“Entregar información técnica, administrativa y ejecutiva , de la realidad acuícola y pesquero artesanal de Perú, en cultivo de moluscos , algas y peces de interés comercial y de legislación y fomento del gobierno peruano.”

### Específicos.

- 1.- “Realizar una reunión de introducción y de planificación con el asesor internacional sr: Ramiro Rojas. Director de la empresa ACUISUR EIRL. y así revisar la información técnica, administrativa y ejecutiva del viaje.”
- 2.- “Realizar un viaje interno a l as instalaciones de la empresa Acuisur EIRL: en el sector de “La Puntilla en Bahía de Paracas, cultivo de Gigartina sp. Realizado por los pescadores artesanales en laboratorio con técnicas asiáticas de cultivo”.

3.- “Realizar la visita al sector de Atenas, bahía de paracas, municipio de PISCO y así apreciar el sistema de cultivo de concha de abanico “ Ostión del Norte” , por la pesca artesanal.”

4.- “Sostener reuniones con altos directivos del gobierno peruano específicamente del sector pesca artesanal y de acuicultura para ver la visión y administración peruana del sector pesca artesanal y APE.”

#### 4.- RESUMEN DE VISITAS TECNICAS.

Se inician la visitas técnicas a 267 kilómetros al sur de Lima a la localidad de Paracas, donde visitamos el complejo Pesquero “La Puntilla” del ministerio de la producción de Perú ,ubicado en la Provincia de Pisco, departamento de Ica.

Estas instalaciones del Fondo de desarrollo de la pesca, FONDEPES, instalaciones del sector de la puntilla a disponibilidad de nuevos proyectos.



Centro FONDEPES del ministerio de la producción del Perú.



Intercambio de experiencias de organizaciones con el sr: Francisco Diaz Ramos, dirigente de la Asociación de pescadores artesanales “Caballeros del mar” y además presidente de la Federación de Algueros de PISCO.



Introducción en la técnicas de espora cultivo de alga ***Chicoria de Mar***, y sus aplicaciones a posibles proyectos en Chile.



***Chondracanthus chamissoi***, llamada también, chicoria de mar es un alga roja de la familia de las gigartináceas que habita las costas frías de Chile y Perú, esto es, la costa pacífica de América del Sur bañada por la corriente de Humboldt, esta alga es uno de los recursos algales de importancia económica en la actualidad, con una demanda no solo para la extracción de carragenanos, sino también como fuente de alimento para consumo humano en países orientales.  
Taller de cultivo vía esporas de chicoria , con los técnicos del proyecto y con la participación de los beneficiarios.



Divulgación de técnicas de fijación , lavado, traslado a mar, calidades de agua en circuito abierto y en recirculación, sistema de anclajes de las fijaciones de esporas y siembras en mar , sistemas , materiales etc.  
Sistemas de secado y de transformación del Chicoria en producto terminado , como Suginori.



El proyecto en ejecución estaba en plena etapa productiva y con el ciclo de cultivo completamente realizado, pasando ya a la etapa de secado y obtención de producto final con diferentes colores para mayor valor agregado, Sujinori, mercado japonés. Dentro del proceso descrito la simplicidad de la técnica hace necesario solamente de una persona capacitada para hacer todos los manejos desde selección de alga reproductiva, reproducción y manejos hasta la siembra en mar. Dentro de la transferencia tecnológica se pudo obtener valiosa información del operador general

del proyecto en cultivo ,Francisco Díaz, pescador artesanal y representante de los pescadores con los cuales se pudo compartir valiosa experiencia tanto de este cultivo como a nivel dirigenial , intercambio específico con el sr: Luis Aguilera, dirigente del COZOPE II Y IV regiones de Chile.



El sistema de cultivo es técnicamente muy abordable para Chile y los beneficiarios, después de hacer una selección visual del alga reproductiva esta se somete a estrés por desecación y se introduce a estanques preparados con agua de mar filtrada y que en su interior tienen un sustrato de fijación para las esporas, este sustrato eran bastidores con una lienza amarrada.

Una vez introducida el alga esta debe liberar las esporas las que se fijan a la lienza, así se mantienen en cultivo por dos meses en los estanques con cambios de agua diarios y limpieza del alga en crecimiento una vez verificada la fijación.

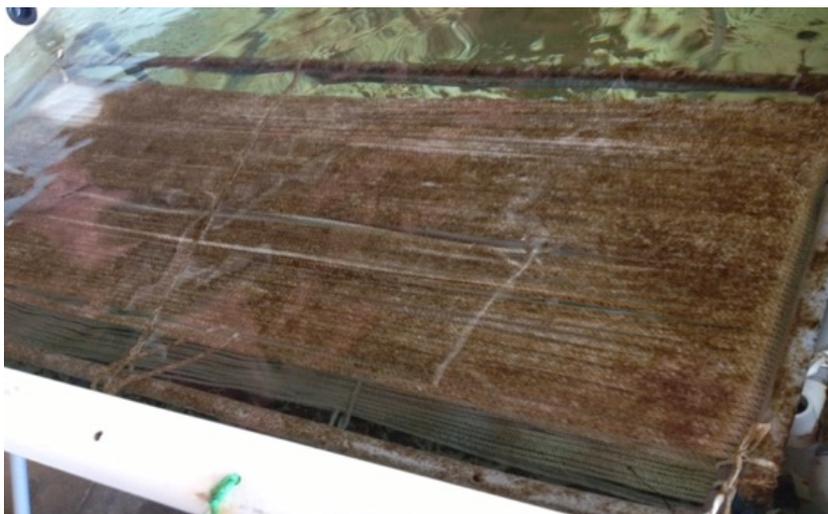
Posteriormente cuando alcanzan un tamaño primario de 2 mm aproximadamente del disco de fijación la lienza se amarra en trozos a mangas de malla rellenas de piedra para ser depositadas en el fondo del mar en el área de cultivo, la profundidad de fondeo no supera los 3 mts. y en buenas condiciones de mar.

Después de la siembra en el lapso de dos meses de crecimiento se inicia la cosecha par posterior proceso de secado y elaboración de productos como Suginori blanco, verde y rojo, de alto valor comercial en el mercado japonés y asiático en general.

Producto terminado de la empresa ACUISUR, producido dentro del marco del proyecto.



Sistemas de cultivo tipo asiático de chicoria de mar, con fijaciones de esporas para envío a mar a crecimiento.



*Chodracantus chamissoi* fijada en cabo lista para ser sembrada en mar.



Para la producción y desarrollo de este proyecto se cuenta con un galpón habilitado con 6 estanques de 2.000 lts. , los que tienen suministro de agua de mar filtrada por un filtro de arena y bombeada por medio de una bomba eléctrica de 3", se cuenta con una instalación para recircular el agua con la ayuda de otra bomba de menor caudal, el cultivo se mantiene con aireación continua mediante la operación de un Blower.



Sala de bombas y filtro de arena

Después de visitar este cultivo se traslado la delegación vía terrestre al sector de Atenas, también en la localidad de Paracas, donde se realiza el cultivo de fondo del ostión de norte (*Argopecten purpuratus*), llamado en Perú como "Concha de abanico".

El sistema de cultivo consiste en captación natural de semilla del sector de la Puntilla (como a 2 km en bote), esta semilla es transportada al sector de cultivo y es depositada en el fondo del mar (la profundidad no supera los 4mt), y la temperatura fluctúa entre los 17 a 19°C, ahí es mantenida por alrededor de 4 a 6 meses tiempo en que los ejemplares van alcanzando su talla de cosecha y son destinados a la venta. El sistema funciona con alrededor de 20 organizaciones de pescadores de al menos 25 socios cada una, los que se autofinancian la compra de semilla.



Sector de cultivo de fondo de ostión del norte, en la localidad de Atenas, Paracas, Perú

## **5.- INFORME EJECUTIVO DE REUNIONES.**

### **REUNION Nº 1.-**

Se realiza reunión con el sr: Oscar del valle, Director General de Capacitación y desarrollo técnico en Acuicultura del FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO DEL PERU, FONDEPES.

#### **TEMAS TRATADOS:**

Exposición y presentación de los asistentes a la reunión, intercambio de experiencias de la pesca artesanal de Chile y sus distintos fondos de fomento y problemáticas, exposición del sr: Oscar Del Valle acerca de la problemática de los recursos de fomento asignados al desarrollo de la pesca artesanal y de la modalidad de créditos rotativos a la acuicultura APE y Pesca, las diferentes actividades acuícolas del sector en las diferentes regiones del Perú, los tipos de acuicultura de subsistencia, niveles de pequeña industria y de gran industria acuícola. Se pudo acercarse a la realidad del Perú en este sentido y se tuvo un intercambio de experiencias acerca de los fondos de la pesca artesanal de Chile y de sus problemáticas acerca del financiamiento, se expuso por el Sr: Oscar Luz de la experiencia de cultivos de Ostión del Norte de su sindicato SIBUCAL y del apoyo recibido del proyecto FIC AQUA II, así mismo en su calidad de acuicultor de APE, el sr: Julio Marin expuso la problemática de los sistemas productivos y de la realidad de los fondos de fomento y reconocimiento de la acuicultura de pequeña escala en Chile y su falta de recursos de fomento, de la problemática de vigilancia y de sistemas productivos, de la falta de fiscalización y de legislación específica para la APE, de los avances como gremio y

del apoyo irrestricto al sector de la Universidad de Atacama al desarrollo de las pequeñas acuicultores de Atacama.

Entrega de material de difusión de cultivos de peces y de moluscos así como material didáctico de las pesquerías del Perú, adjunto fotografías y material didáctico en anexos.



1.- Visita a centro nacional de FONDEPES, LIMA PERÚ. 30-MARZO 2016.



2.- Integrantes de reunión en dependencias del FONDEPES, con el sr: Oscar Del Valle, director nacional de departamento de capacitación y desarrollo de la acuicultura.

### **REUNION Nº 2 .-**

Reunión sostenida en las dependencias de el ministerio de la producción del Perú.

### **PRODUCE - MINISTERIO DE LA PRODUCCION.**

Con la asistencia de los integrantes de la comitiva y con los señores:

**Lorenzo Minas**, Dirección nacional de acuicultura.

**Narda Sandoval**, Ministerio de pesca del Perú.

**Ramiro Rojas**, Asesor y director de ACUISUR EIRL.

**Fabrizio Flores**, Director de acuicultura. Coordinador del programa acuícola, director de acuicultura.

**Franco Mero**, Ingeniero pesquero. Dirección de Pesca Artesanal y coordinador internacional de acuicultura.

En esta reunión se trataron temas de promoción de la acuicultura y como el gobierno peruano estableció la nueva ley de acuicultura fomentando en sus artículos las bases del fomento , tramitaciones y reglamentos para normar el buen uso de los recursos naturales en fomento a la industria y conservando en forma sustentable el medio ambiente. Se expuso el video institucional del Cridesat del proyecto fic aqua I , para explicar el proyecto en ejecución en este momento y enmarcado dentro de la visita al Perú, luego de esta presentación se introdujo el tema del fomento y la investigación apoyado por los beneficiarios los cuales en forma irrestricta apoyaron la gestión del gobierno regional y de la Universidad de Atacama y el Cridesat por la ejecución del proyecto. Se intercambiaron experiencias de las tramitaciones del sector acuícola en chile y de sus barreras para el emprendimiento y se concluyó que las nueva ley de pesca peruana esta determinada a fomentar la actividad, dejando como ejemplo, el tiempo de las tramitaciones de acuicultura, como meta, en menos de 90 días hábiles entregadas y en operación, siendo en chile en promedio 3 a 7 años dependiendo del tipo de concesión.

Se nos entregó en digital la nueva ley de acuicultura, junto con videos promocionales para la atracción de la inversión extranjera los cuales se entregaran adjuntos en los anexos en digital.



Intervención acerca de los tiempos de otorgación de las concesiones acuícolas **Julio Marín. (Acuprat).**



Intervención del **sr: Luis Aguilera** por el tema de los apoyos de la pesca artesanal para fomento de la actividad acuícola.



Exposición del video institucional del proyecto **FIC AQUA I** y su continuación financiado por el gobierno regional de Atacama.



Introducción del **sr: Oscar Luz (SIBUCAL)** acerca de la experiencia de fomento del proyecto para ellos como pescadores artesanales a través del FIC AQUA I y FIC AQUA II.

## 6.- Objetivos propuestos del proyecto FIC Aqua II

Obj. Especifico 4: Difusión del proyecto a los sectores productivos participantes y a instituciones públicas y privadas regionales que desarrollen actividades de pesca y acuicultura.		
Realización de una gira tecnológica internacional	Se llevará a los profesionales y a beneficiarios del proyecto a una gira donde se este usando el sistema de producción de peces y moluscos a pequeña escala productiva y en cooperativas, para así transferir la experiencia de pescadores artesanales a acuicultores de pequeña escala.	Nº de talleres de transferencia tecnológica/ nº de talleres programados 3/3.

Estado del objetivo: realizado, taller en programación.

## 7.- Impacto esperado nº3

**“Impacto en el desarrollo integral de proyectos en pesca y acuicultura.** Se espera que el centro regional de producción se transforme en el generador y ejecutor de proyectos enfocados a la pesca y acuicultura de la región de atacama. Se pretende generar una red de trabajo a través de convenios de colaboración con los servicios públicos y privados que deseen aportar al desarrollo del sector pesquero y acuícola” , Fic Aqua II.

Se realizo dentro de la visita una clara colaboración entre ambos países y fruto de esta visita se invitó a la Universidad de Atacama y a sus profesionales como asistentes y expositores en el congreso internacional de acuicultura del Perú el día 10 de junio de 2016. Exponiendo las experiencias y el ejemplo de fomento del gobierno regional y del Cridesat para aportar al desarrollo, de la pesca artesanal y al acuicultura de pequeña escala de nuestra región.

### Anexos:

1.- Videos digitales.

Adjunto video digital de acuicultura marina del Perú.

Adjunto video digital de acuicultura terrestre del Perú

2.- Reglamento de acuicultura de Perú. Con especial interés en el titulo 10 de calidad de acuicultura según su tamaño, lo que conlleva a la reglamentación de la acuicultura de pequeña escala , lo que no existe todavía en chile.

Aprueban el Reglamento de la Ley General de Acuicultura, aprobada por el Decreto Legislativo No 1195

### DECRETO SUPREMO No 003-2016-PRODUCE

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el Ministerio de la Producción conforme con su Ley de Organización y Funciones aprobada por Decreto Legislativo No 1047 y modificatorias concordada con su Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Resolución Ministerial No 343-2012-PRODUCE, es un organismo del Poder Ejecutivo que tiene personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal; es competente en pesquería, acuicultura, industria, micro y pequeña empresa, comercio interno, promoción y desarrollo de cooperativas. Es competente de manera exclusiva en materia de ordenamiento pesquero

y acuícola, pesquería industrial, Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE), normalización industrial y ordenamiento de productos fiscalizados. Es competente de manera compartida con los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, según corresponda, en materia de pesquería artesanal, Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) y Acuicultura de Recursos Limitados (AREL), promoción de la industria y comercio interno en el ámbito de su jurisdicción;

Que, con el Decreto Legislativo No 1195, 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 y declara el desarrollo de la acuicultura sostenible como actividad económica de interés nacional que coadyuva a la diversificación productiva y la competitividad, en armonía con la preservación del ambiente, la conservación de la biodiversidad y la sanidad e inocuidad de los recursos y productos hidrobiológicos, destacándose su importancia en la obtención de productos de calidad para la alimentación y la industria, la generación de empleo, de ingresos y de cadenas productivas, entre otros beneficios;

Que, la Quinta Disposición Complementaria Final de la Ley General de Acuicultura, dispone que el Ministerio de la Producción, mediante Decreto Supremo, dicta el Reglamento de esta Ley en un plazo de sesenta (60) días calendario, contados a partir de su entrada en vigencia;

Que, conforme al artículo 14 del Decreto Supremo No 001-2009-JUS, que aprueba el Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad, publicación de Proyectos Normativos y Difusión de Normas Legales de carácter general, a través de la Resolución Ministerial No 410-2015-PRODUCE se cumplió con la publicación del texto del “Reglamento de la Ley General de Acuicultura, aprobada por el Decreto Legislativo No 1195”, así como de su Exposición de Motivos, habiendo recibido las opiniones, sugerencias y comentarios de la ciudadanía;

Que, en tal sentido, es necesaria la aprobación del “Reglamento de la Ley General de Acuicultura, aprobada por el Decreto Legislativo No 1195, mediante la emisión del presente Decreto Supremo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú; Ley No 29158, la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; el Decreto Legislativo No 1047, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de la Producción y sus modificatorias; y, el Decreto Legislativo No 1195, que aprueba la Ley General de Acuicultura;

DECRETA:

#### **Artículo 1.- Aprobación**

Apruébese el “Reglamento de la Ley General de Acuicultura, aprobada por el Decreto Legislativo No 1195”, que consta de cuatro (04) títulos, ocho (08) capítulos,

cincuenta y ocho (58) artículos, catorce (14) Disposiciones Complementarias Transitorias, una (01) Disposición Complementaria Derogatoria y cuatro (04) anexos.

**Artículo 2.- Normas Complementarias**

Facúltese al Ministerio de la Producción para que mediante Resolución Ministerial emita las disposiciones complementarias, a fin de garantizar el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Decreto Supremo.

**Artículo 3.- Refrendo**

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de la Producción.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de marzo del año dos mil dieciséis.

OLLANTA HUMALA TASSO Presidente de la República

PIERO GHEZZI SOLIS Ministro de la Producción

## **Anexo 04**

### **INFORME DE DIFUSIÓN FIC AQUA II**

**Cristian Galaz y Alejandra Miranda**

## Anexo 04

### INFORME DE DIFUSIÓN FIC AQUA II

**Cristian Galaz y Alejandra Miranda**

En el marco del plan de difusión del Proyecto FIC Aqua II, diseñado para dar a conocer el desarrollo, procesos, avances y sus quehaceres a los beneficiarios, a las autoridades y a la comunidad en general, se desarrollaron las siguientes líneas de trabajo:

#### **1. Confección de material institucional del proyecto:**

Consistió en la creación del material de identificación del proyecto, es decir, la imagen corporativa o imagen de proyecto, la que fue utilizada junto con los logos del Gobierno Regional de Atacama, de la Universidad de Atacama y del CRIDESAT en las plataformas producidas y utilizadas por el proyecto en textiles, grandes y pequeños formatos tales como:

Logo:



Pendones:



**FIC - AQUA II**  
**CRIDESAT - UDA**

Proyecto financiado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad de Asignación Regional FIC-R 2014 del Gobierno Regional de Atacama.



GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA

UNIVERSIDAD DE ATACAMA

CRIDESAT  
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE ATACAMA



Gorros y Cuadernillos



Tacos Pos-it y Polar



Camiseta manga corta y larga



Bolsa Ecológica

## 2. Ceremonias de lanzamiento y cierre del proyecto:

Con el objetivo de dar por iniciado el Proyecto FIC Aqua II, el equipo de profesionales a cargo de su ejecución se sumó a la ceremonia lanzamiento organizada por la Universidad de Atacama, para presentar todas las iniciativas adjudicadas por la Casa de Estudios superiores para los años 2015 – 2016. En la ocasión se presentaron las áreas de trabajo ejecutadas en la primera parte del proyecto, FIC Aqua I, y las proyecciones de su segunda etapa.

Asimismo, se debe realizar la ceremonia del cierre del proyecto donde se exponen las actividades realizadas, el cumplimiento de los objetivos, su ejecución y proyecciones. Además, se presenta el informe final del proyecto que contiene los resultados de la iniciativa y los principales impactos en el sector pesquero artesanal y la pequeña acuicultura. La experiencia y exposición será organizada por el equipo de difusión del proyecto, dirigida por el director de proyecto, Dr. Bernardo Sepúlveda, y coordinada por el jefe de proyecto, Rafael Crisóstomo, como principal expositor.

Para promover las jornadas mencionadas se realiza una nota de prensa que se publica en las plataformas web de CRIDESAT y de la UDA, siendo también enviada a los medios de comunicación locales y especializados. Asimismo, se realiza un archivo audiovisual y fotográfico de las actividades.

La ceremonia de lanzamiento:

## Invitación:



**Invitación**

**MIGUEL VARGAS CORREA**, Intendente de la Región de Atacama, **AMADA QUEZADA ARAYA**, Presidenta Consejo Regional de Atacama (CORE) y **CELSO ARIAS MORA**, Rector de la Universidad de Atacama, saludan cordialmente a usted y tienen el agrado de invitarle al evento de "Lanzamiento de Proyectos FIC-UDA 2014" y al evento "Ruta de la Innovación y Emprendimiento UDA 2014".

Ambos eventos se realizarán el día **Viernes 19 de diciembre de 2014** a las 10:00 horas en el Auditorio del Departamento de Minas de la Universidad de Atacama, ubicado en Avenida Copayapu N°485, Área Norte.

S.R.C.: marino.zepeda@uda.cl  
Fono: 052-2206509

Copiapó, diciembre de 2014

Proyectos Financiados por el Fondo de Innovación para la Competitividad de la Región de Atacama FIC 2014

## Programa:



### Programa Lanzamiento Proyectos FIC – UDA 2014

*Ruta de la Innovación y Emprendimiento*  
**Fondo de la Innovación para la Competitividad – Universidad de Atacama 2014**  
Viernes 19 de diciembre de 2014  
(Universidad de Atacama, Av. Copayapu 485, Complejo Tecnológico de Aprendizaje - UDA)

PARTICIPANTES	
Intendente Región de Atacama, Rector Universidad de Atacama, Consejo Regional de Atacama, Académicos UDA, Profesionales y autoridades Universidad de Atacama, Profesionales Gobierno Regional de Atacama.	
OBJETIVOS	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ceremonia de lanzamiento proyectos FIC – UDA año 2014.</li> <li>2. Ruta de la Innovación para conocer experiencias pasadas en el marco del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC).</li> </ol>	
PROGRAMA	
10:00 – 10:05	Presentación de Autoridades.
10:05 – 10:10	Palabras del Sr. Rector, Dr. Celso Arias Mora.
10:10 – 10:15	Palabras del Intendente, Sr. Miguel Vargas Correa.
10:15 – 11:00	Presentación Proyectos FIC – UDA adjudicados en concurso 2014.
11:00 – 11:15	Visita a proyecto FIC 2011 " <i>Programa de perfeccionamiento e incremento del capital humano Región de Atacama para I+D+i y transferencia tecnológica</i> ".
11:15 – 11:30	Visita Proyecto FIC 2013 " <i>Robótica Educativa para la Región de Atacama. Segunda Parte</i> ".
11:30 – 11:45	Visita Proyecto FIC 2010 " <i>Implementación de un Laboratorio de Hidrogeología en la Universidad de Atacama que conducen a la carrera de Magister en Hidrogeología</i> ".
11:45 – 12:00	Visita Proyecto FIC 2013 " <i>Laboratorio Móvil de Energías Renovables y Divulgación de la Eficiencia Energética</i> ".
12:00 – 12:15	Visita Proyecto FIC 2011 " <i>Cultivo de Salicornia sp. a partir de ecotipos silvestres, en el borde costero de la Región de Atacama</i> ".
12:15 – 12:30	Visita Proyecto FIC 2013 " <i>Fomento de la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la Región de Atacama: Un incentivo a la diversificación acuícola</i> ".
12:30 – 12:45	Visita Laboratorios de Metalurgia en el marco de proyectos CONICYT
12:45 – 13:00	Cóctel de camaradería.



## Fotografías de la actividad:



## Ceremonia de cierre:

Invitaciones, (autoridades, beneficiarios y prensa)

Instalaciones de material de difusión

Sala de evento

Coctelería

Amplificación

Maestro de ceremonias

Encargados de inscripción, monitores y/o guías

Fotógrafo y / audiovisual

Relatores (pasajes, alojamiento y alimentación)

Entrega de certificados de participación en el proyecto.

### 3. Talleres, exposiciones, visitas en terreno y visitas guiadas a beneficiarios:

Se realizan con el objetivo de mantener y reforzar los vínculos con la comunidad, difundir temas que aporten con material técnico actualizado y promover el traspaso de tecnología y experiencia en el uso sustentable de los recursos marinos.

Se realizaron los siguientes talleres:

Taller de Erizo Rojo

Exposición en Chañaral de Aceituno

Visita en terreno al sindicato Torres del Inca

Visita en terreno al sindicato Pajonales

Visita guiada de sindicatos de pescadores

### 4. Entregas de semillas

Se realizaron entregas oficiales de las semillas producidas en el marco de los objetivos del proyecto FIC Aqua II. Junto a la entrega, se informó a la comunidad beneficiaria y asociada al proyecto acerca de los aportes del Cridesat-UDA al desarrollo sustentable y la valoración, de la innovación y transferencia tecnológica del sector pesquero artesanal y su comunidad en la región de atacama.

## **Anexo 05**

### **Informe financiero del proyecto**

**ANEXO N°05**

**INFORME FINANCIERO PROYECTOS FIC**

**Universidad de Atacama**

Nombre del Proyecto: "Fomento de la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la región de Atacama: Un incentivo a la diversificación acuícola, segunda parte".  
Código BIP: 30338077

FIC 1404

Fecha de Inicio de Convenio 18 de Noviembre de 2014.  
Período de Evaluación (18 Noviembre 2014 a 31 Marzo 2016)

## 1. INFORME FINANCIERO RECURSOS FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD AÑO 2014

En el presente informe, se da a conocer la ejecución del gasto del proyecto FIC denominado "Fomento de la productividad del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala de la región de Atacama: Un incentivo a la diversificación acuícola, segunda parte", código BIP: 30338077 y adjudicado por la Universidad de Atacama en el Concurso año 2014.

El período de ejecución del proyecto fue desde el 18 de noviembre de 2014 y hasta el 31 de marzo de 2016, teniendo una duración en el plazo de ejecución de 16 meses.

A continuación se presenta el detalle de la ejecución del gasto de los aportes entregados por el Gobierno Regional de Atacama.

### 1. Ejecución de los Recursos aportados por el Gobierno Regional de Atacama

#### Aportes Entregados

<b>Monto Adjudicado por el Proyecto</b>	: \$150.000.000
<b>Monto Transferido por el GORE</b>	: \$143.792.937
<b>Monto Ejecutado</b>	: \$143.792.937
<b>Saldo a Reintegrar</b>	: \$0

**Ejecución por Ítem de Aportes Entregados:**

<b>ITEM</b>	<b>MONTO APROBADO (\$)</b>	<b>MONTO EJECUTADO (\$)</b>	<b>SALDO</b>
<b>Gastos Inversión, Implementación y Equipamiento</b>	\$ 11.790.704	\$ 9.885.709	\$ 1.904.995
<b>Gastos de Operación</b>	\$ 59.388.496	\$ 56.466.497	\$ 2.921.999
<b>Gastos de Honorarios</b>	\$ 73.024.000	\$ 73.033.326	-\$ 9.326
<b>gastos de Difusión</b>	\$ 5.796.800	\$ 4.407.405	\$ 1.389.395
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 150.000.000</b>	<b>\$ 143.792.937</b>	<b>\$ 6.207.063</b>

A continuación se presenta un detalle del gasto por ítem y por sub-ítem.

CONTROL PRESUPUESTARIO PRESUPUESTO GORE				Cuota N°1		Cuota N°2		Cuota N°3		Cuota N°4		Cuota N°5														
				37.500.000		37.500.000		37.500.000		25.042.343		6.250.594														
				<b>GASTOS MENSUALES</b>																						
Partidas (Detallar)	Costo Unitario	Cantidad	Sub Total	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	SALDO	
<b>Gastos Inversión, Implementación y Equipamiento</b>			<b>11.790.704</b>	0	0	0	0	455.750	1.467.175	0	0	17.990	0	0	0	0	0	0	0	7.944.794	0	0	0	0	0	1.904.995
Microscopio	3.500.000	1	3.500.000						0											3.319.624						180.376
Autoclave	3.500.000	1	3.500.000																	2.254.479						1.245.521
Notebook	1.210.704	1	1.210.704						1.210.704																	0
Equipo celular y módem	200.000	1	200.000									17.990								130.000						52.010
Equipo refrigeración (mantención de muestras e insumos de laboratorio)	1.500.000	1	1.500.000																	1.141.697						358.303
Acuarios cultivo macroalgas	1.000.000	1	1.000.000																	1.000.000						0
Carretes cultivo macroalgas	100.000	1	100.000																	98.994						1.006
Impresora	320.000	1	320.000						256.471																	63.529
Proyector	460.000	1	460.000					455.750																		4.250
<b>Gastos de Operación</b>			<b>59.388.496</b>	0	0	453.337	0	2.837.239	1.271.904	2.109.702	2.907.224	4.673.097	2.337.674	1.869.233	2.384.698	2.763.760	3.027.858	1.536.370	0	28.294.401	0	0	0	0	0	2.921.999
Material de ferretería	1.645.460	1	1.645.460						55.900	93.916	256.371	45.300	131.869	14.333	116.636	207.268	26.980	9.200		675.300						12.387
Cabos 3 y 6mm.	100.000	13	1.300.000								164.870							25.000		498.765						611.365
Recarga de Internet y telefonía	770.000	1	770.000						60.000		45.000	30.000	15.000	15.000	15.000	30.000	15.000			455.000						90.000
Materiales de laboratorio	60.000	14	840.000																	717.114						122.886
Arriendo centro de cultivo	700.000	1	700.000																							700.000
Servicio construcción laboratorio macroalgas	13.000.000	1	13.000.000																		12.733.000					267.000
Arriendo vehículo	1.340.000	15	20.100.000					2.660.840		1.330.420		3.991.260	1.330.420	1.330.420	1.330.420	1.330.420	1.330.420	1.330.420		3.991.260						143.700
Combustible	309.280	18	5.567.034					99.000	823.507	162.960	1.317.254	477.231	309.013	337.000	482.802	480.100	849.758	168.250		59.000						1.159
Colación	111.111	18	2.000.000						100.300		460.188	85.980	114.100	158.180	137.550	296.650	75.670	3.500		121.900						445.982
Viáticos	153.125	16	2.450.000			453.337		77.399	232.197	431.223	320.653						44.228	132.686		324.000					434.277	
Insumos laboratorio	210.000	10	2.100.000							91.183	283.826		430.172		296.920	277.351	593.364			95.462						31.722
Materiales de oficina	164.000	10	1.640.000								3.640	15.460	7.100	14.300	5.370	22.120	3.980			1.564.818						3.212
Materiales e insumos de limpieza y aseo	150.000	5	750.000								55.422	27.866				75.623				571.546						19.543
Vestuario e implementos de seguridad	526.002	1	526.002																	539.882						-13.880
Viaje internacionales capacitación técnica (pasajes, seguros, alimentación y alojamiento)	1.200.000	5	6.000.000																	5.947.354						52.646

