

INFORME TÉCNICO			Fecha de emisión:
FIC REGIONAL			30/06/2013
Fecha de inicio: 15 /Noviembre/2011	Fecha de término: 15/JUNIO /2013	N° de informe: III	Duración: 18 meses
Nombre del Programa /Proyecto:	ENTREGA INFORME TECNICO FINAL UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE,SEDE COQUIMBO FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR PROYECTO "FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA PARA LA RECONVERSIÓN DE LA PEQUEÑA YMEDIANA INDUSTRIA DEL OSTIÓN DE LA REGIÓN DE COQUIMBO AL CULTIVO SUSPENDIDO EN MAR DE ABALÓN ROJO (HALIOTIS RUFESCENS)" Código BIP 30111334-0		
Financiamiento:	Monto Total del proyecto:	\$	130.433.000
	Aporte FIC-R:	\$	92.933.000
	Aporte Contraparte:	\$	37.500.000
Institución Ejecutora:	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE		
Responsable del Proyecto:	Joel Barraza Soto		
Cargo:	Académico Departamento de Acuacultura, Facultad Ciencias del Mar		
E-mail:	jbarraza@ucn.cl		
Fono:	051-2-209769		

RESUMEN DEL PROYECTO

Para cumplir con el objetivo general planteado en el proyecto, de establecer la factibilidad técnica y económica para la reconversión hacia el cultivo del abalón bajo sistema suspendido en el mar, de parte de la pequeña y mediana industria de cultivadores de Ostión de la región de Coquimbo, fue desarrollada una prueba piloto comercial en la bahía de Tongoy, específicamente de en la concesión de la Universidad Católica del Norte cuya localización se encuentra en el sector M4 del cuadro de concesiones de dicha bahía con una profundidad promedio de 20 m.

La propuesta se llevó a cabo con recursos del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) y fue ejecutado en 18 meses con un gasto total del 98,82% del presupuesto original por un total de \$ 130.433.000.- de los cuales el aporte del estado correspondiente fue de 71% y una contraparte de la Universidad Católica del Norte del 29%.

La experiencia piloto de cultivo tuvo una duración 12 meses en la cual fueron utilizados 9.2000 individuos de abalón distribuidos en tres tallas; 40mm, 55mm y 70mm. Los resultados de la experiencia permitieron generar una propuesta de Plan de Reconversión y un Plan de Asistencia Técnica, y con ello brindar una opción de desarrollo productivo a los productores pequeños y medianos que constituyen la industria acuicultora de la Región de Coquimbo y que hasta ahora se han dedicado principalmente al cultivo del ostión con una fuerte variabilidad en su rentabilidad.

De los resultados técnicos más destacados, fue la eliminación del paradigma de la imposibilidad de cultivo del abalón bajo técnica de cultivo suspendido en el mar, basado en la influencia de bajas de oxígenos o ataques de epibiontes que la especie no sería capaz de resistir. Los resultados fueron totalmente favorables obteniendo tasas de crecimiento de 2,4 mm/mes, con un promedio de sobrevivencia del 94,5% durante toda la etapa (12 meses), aspectos que generan un panorama auspicioso para el desarrollo del cultivo a nivel artesanal.

La suma de los resultados de cada uno de los objetivos específicos fue compilada en un documento que contiene una asistencia técnica con lineamientos básicos para aquellas empresas, pescadores y cultivadores que se atrean a incorporar la diversificación con este cultivo. Esta asistencia se presenta en un formato de "Manual" y contiene en forma explícita, ordenada y sistemática la información conseguida sobre los objetivos planteados. En él se pueden encontrar, desde los requerimientos legales solicitados para desarrollar el cultivo del abalón en sistemas suspendidos en mar, hasta los procedimientos de las tareas unitarias operacionales del cultivo. Esta herramienta contiene información validada durante la experiencia de investigación y fue generada en un lenguaje para una fácil lectura.

Del análisis de la técnica de cultivo suspendido a través de una "línea larga" (Long-Line) que es utilizado actualmente para el cultivo de ostiones, se verificó que solo se requiere modificar la unidad de cultivo (jaulas), para ser empleado en el cultivo de abalón. De las operaciones unitarias empleadas para el cultivo en la experiencia, se destaca que los materiales y tareas utilizados para la instalación y operación de la línea forman parte de las actividades y stock permanente de los cultivadores artesanales, siendo necesarias modificaciones menores para en la operatividad de las embarcaciones.

Del análisis de rentabilidad, basado en la "reconversión" y bajo de los criterios indicados en el párrafo anterior, arrojaron que la rentabilidad "por cada línea de cultivo" es de 18,4% para la reconversión y un 12,1%, manteniendo el cultivo del Ostión, esto es comparando una misma línea de cultivo para ambas alternativas.

INDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	3
3	DISCREPANCIAS ENTRE ACTIVIDADES PROGRAMADAS Y LAS EFECTIVAMENTE REALIZADAS	4
4	CUADRO DE ANTECEDENTES FINANCIEROS.....	5
5	METODOLOGÍA	7
5.1	Objetivo específico 1.....	8
5.1.1	Objetivo específico 1; Tarea 1	8
5.1.2	Objetivo específico 1; Tarea 2	12
5.1.3	Objetivo específico 1; Tarea 3	14
5.1.4	Objetivo específico 1; Tarea 4	15
5.2	Objetivo específico 2.....	16
5.2.1	Objetivo específico 2; Tarea 1	16
5.2.1	Objetivo específico 2; Tarea 2	17
5.3	Objetivo específico 3.....	20
5.3.1	Objetivo específico 3; Tarea 1	20
5.3.2	Objetivo específico 3; Tarea 2	21
5.4	Objetivo específico 4.....	21
5.4.1	Objetivo específico 4; Tarea 1	21
5.5	Actividades de Difusión.....	22
6	RESULTADOS	23
6.1	RESULTADO OBJETIVO ESPECIFICO 1	23
6.1.1	Objetivo específico 1; Tarea 1	23
6.1.2	Objetivo específico 1 Tareas 2.....	35
6.1.3	Objetivo específico 1 Tarea 3	44
6.1.4	Objetivo específico 1 Tarea 4:	45
6.2	RESULTADO OBJETIVO ESPECIFICO 2.....	47
6.2.1	Objetivo específico 2 Tarea 1	47
6.2.2	Objetivo específico 2 Tarea 2:	52
6.3	RESULTADO OBJETIVO ESPECIFICO 3.....	56

6.3.1	Objetivo específico 3 Tarea 1	56
6.3.2	Objetivo específico 3 Tarea 2	56
6.4	Objetivo específico 4; Tarea 1	86
6.5	Actividades de Difusión.....	87
7	IMPACTOS LOGRADOS.....	89
8	PROBLEMAS ENFRENTADOS.....	90
9	CONCLUSIONES	91
9.1	RECOMENDACIONES.....	92
10	BIBLIOGRAFIA	93
11	ANEXOS.....	94

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de metodología utilizada durante el Proyecto.....	7
Figura 2: Esquema del fondeo ideal que recomienda 3 veces la profundidad (3:1).....	8
Figura 3: Forma de los fondeos o muertos utilizados en el Long-line.....	9
Figura 4: Distribución área de los sedimentos marinos superficiales Bahía Tongoy.....	9
Figura 5: Esquema del tipo de refugio utilizados en los canastos de cultivo.....	10
Figura 6: Esquema del diseño experimental.....	11
Figura 7: Emplazamiento línea de cultivo del proyecto, bahía de Tongo.....	23
Figura 8: Secuencia fotográfica Instalación de línea de cultivo, y jaulas de cultivo.....	24
Figura 9: Traslado e instalación del sistema de anclaje, línea de cultivo de abalón.....	25
Figura 10: Llegada de abalones procedentes de, Caldera.....	26
Figura 11: Secuencia de fotográfica de ingreso de abalones a la línea de cultivo.....	26
Figura 12: Embarcación tipo utilizada en la experiencia.....	27
Figura 13: Equipamiento embarcación utilizado en la operación de la línea de cultivo de abalón.....	28
Figura 14: Maniobra de izamiento de línea de cultivo hasta los roletes.....	29
Figura 15: Secuencia fotográfica que muestra la Manipulación de jaulas de cultivo.....	30
Figura 16: manipulación de las jaulas desde el borde de la embarcación.....	31
Figura 17: Limpieza simple de material biológico <i>fouling</i> adherido a los sistemas.....	31
Figura 18: Fotografía de jaulas al momento de ejecutar su recambio.....	32
Figura 19: Traslado de jaulas en embarcación.....	32
Figura 20: Diferencia de <i>fouling</i> en las jaulas de cultivo, época invernal y estival respectivamente.....	32
Figura 21 : Esquema explicativo en la operación de una línea de cultivo.....	34
Figura 22: Etiquetas de identificación por jaulas o canastos.....	35
Figura 23: Temperatura durante el cultivo de abalón en Bahía Tongoy a 6mts de profundidad.....	37
Figura 24: Crecimiento promedio mensual (mm) y variación mensual del grupo de Talla 40 mm.....	40
Figura 25: Crecimiento promedio mensual (mm) y variación mensual del grupo de Talla 55 mm.....	40
Figura 26: Crecimiento promedio mensual (mm) y variación mensual del grupo de Talla 70 mm.....	40
Figura 27 : Crecimiento promedio mensual (mm) de los grupos de tallas en las diferentes jaulas.....	41
Figura 28: Crecimiento nominal por Grupo de Tallas durante un año de cultivo.....	42
Figura 29: Crecimiento promedio mensual (mm) de los grupos de tallas en las diferentes jaulas.....	43
Figura 30: Relación Longitud (mm) – Peso (gr) de Abalón Rojo.....	43
Figura 31: Operación de retiro de mortalidad dentro de las jaulas de cultivo.....	44
Figura 32: Supervivencia por jaula de experimentación durante los meses de experimentación.....	44
Figura 33: Traslado de alga fresca para alimentación de abalones.....	45
Figura 34: Frecuencia real, de ingreso al mar para proceder a la alimentación de los abalones.....	46
Figura 35 : Manual para el cultivo de abalón rojo suspendido en el mar.....	86
Figura 36: Ceremonia Lanzamiento del Proyecto Diciembre 2011.....	87
Figura 37: Taller de Transferencia: "Técnicas de cultivo de Abalón.....	87
Figura 38 : Portada del diario el Día y Clausura del proyecto.....	88

INDICE DE TABLAS

Tabla I: Clasificación de la información utilizada.....	18
Tabla II: Tiempos ejecución de actividades de monitoreo, levante de línea y alimentación	33
Tabla III: Requerimientos en instalación y operación línea de cultivo	34
Tabla IV: Ejemplares utilizados en el cultivo experimental de Abalón Rojo.....	35
Tabla V: Relación promedio de Largo-Ancho de concha de Abalón Rojo.	36
Tabla VI: Registro de OD tomado a dos profundidades en el lugar de cultivo de la línea	37
Tabla VII: Reagrupación de ejemplares utilizados en el cultivo experimental de abalón Rojo.	38
Tabla VIII: Grupo 1. Resultado crecimiento promedio mensual – en talla y peso -I de Abalón Rojo....	39
Tabla IX: Grupo 2. Resultado crecimiento promedio mensual – en talla y peso de Abalón Rojo.	39
Tabla X: Incremento de la utilización de superficie de cultivo.....	41
Tabla XI: Porcentaje de coberturas iniciales y finales según jaulas de cultivo.....	42
Tabla XII: Entrega ideal de alimento en la línea de cultivo según los kilos totales.....	46
Tabla XIII: Resultados Pregunta N° 1.	47
Tabla XIV: Resultados Pregunta N° 2	48
Tabla XV: Resultados Pregunta N° 3	48
Tabla XVI: Resultados Pregunta N° :	48
Tabla XVII: Resultados Pregunta N° 5.....	48
Tabla XVIII: Resultados Pregunta N° 6:.....	49
Tabla XIX: Resultados Pregunta N° 7:.....	49
Tabla XX: Resultados Pregunta N° 8:	49
Tabla XXI: Promedio ponderado de importancia (valoración) de cada especie,	50
Tabla XXII: Resultados Pregunta N° 9.....	50
Tabla XXIII: Resultados Pregunta N° 10	50
Tabla XXIV: Resultados Pregunta N° 11	50
Tabla XXV Resultados Pregunta N° 12.....	51
Tabla XXVI: Resultados Pregunta N° 13	51
Tabla XXVII: Resultados Pregunta N° 14	51
Tabla XXVIII :Flujo caja abalon rojo	53
Tabla XXIX: Flujo caja ostión.....	55

1 INTRODUCCIÓN

Una de las especies cultivadas más destacadas en Chile por su importancia económica y volúmenes de producción es el Ostión del norte, el que tuvo su mayor "peak" de producción durante 11 años entre 1998 y 2009 ubicándolo en 3er lugar en importancia a nivel mundial destacando la Bahía de Tongoy en la IVª región como la más productiva con el 60% del total nacional.

Esta industria mantuvo desde su inicio un crecimiento sostenido, siendo una de las actividades acuícolas del país con mayor crecimiento, anotando expansiones anuales mayores al 100% (1992 a 1994). Este crecimiento se mantuvo hasta el 2008 con 21.277 toneladas, a partir del cual la industria se desaceleró bruscamente llegando el 2010 a tan solo 8.840 toneladas.

A finales del año 2010 la industria ostionera chilena y en específico la perteneciente a la Región de Coquimbo se vio enfrentada a una crisis de sustentabilidad, lo anterior tuvo como causa principal una baja competitividad internacional de esta industria, ante una condición de mercado adversa causada fundamentalmente por una fuerte caída de los precios en los mercados internacionales, el ingreso al mercado del producto peruano y posteriormente, el "tsunami" causado por el terremoto de Japón. En la zona norte, la situación de esta industria produjo un alto desempleo y además capacidades instaladas ociosas, lo cual motivó a desarrollar nuevas opciones de cultivo.

Paralelamente dentro de la Universidad Católica del Norte (UCN), en la Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Acuicultura se continuó trabajando en una línea de investigación relacionada con el recurso Abalón Rojo, que el año 2011 tenía como último logro los resultados del proyecto FIP 2008-33; EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OPERACIONALES DEL CULTIVO DE ABALONES EN RELACIÓN A LA NORMATIVA VIGENTE, el cual fue la base fundamental para lograr la modificación al Decreto Supremo N° 268/2010, que autorizó el cultivo de abalones en el mar en la IIIª y IVª región en condiciones naturales de confinamiento en sistemas suspendidos en el mar, que permitirían a pequeños y medianos acuicultores acceder a esta técnica de cultivo.

Si bien es cierto desde el año 2006 se permitía en la zona norte cultivar abalones en sistemas suspendidos en el mar (desde el límite norte de la región de Atacama hasta el límite sur de la Bahía Tongoy), esto solo era permitido en tallas mayores a 40mm y con animales de un solo sexo (o machos o hembras), modalidad de cultivo prácticamente imposible de cumplir por los cultivadores (micro empresas y asociaciones de cultivadores) por el alto costo que implicaba el verificar el sexo de cada animal que se introducía al mar, ya que los abalones no presentan dimorfismo sexual aparente, la dificultad para determinar el sexo a esa talla sin caer en errores, además de la dificultad para la autoridad de poder verificar y controlar que se estaba cumpliendo con la normativa vigente.

La modificación del decreto antes mencionado, abrió las posibilidades para la pequeña y mediana industria acuícola, que antes se dedicaba solo al cultivo de ostiones, a participar en el desarrollo del cultivo del abalón, ya sea con mano de obra en la actividad, o establecer relaciones con el sector industrial ya instalado.

Basados en la capacidad instalada del sector (activos, profesionales y "know-how" acuícola), la UCN propuso al Gobierno Regional de Coquimbo evaluar una reconversión de la pequeña y mediana industria del ostión, al cultivo de Abalón utilizando los elementos de la empresa pectinicultrora, para el cultivo del abalón.

En lo que se refiere al Abalón y la UCN, esta última en colaboración con Fundación Chile introdujeron el recurso al país; En la década del 1990 se dio paso a las primeras transferencias tecnológicas reportándose producciones a partir del año 1996. Actualmente Chile presenta índices de producción que lo sitúan con ventaja frente a competidores que llevan varias décadas en el mercado, incluso por sobre países productores naturales del recurso, ocupando actualmente el 4º lugar a nivel mundial en producción, destacando el mérito de pertenecer al exclusivo club de cultivadores de abalones, siendo el único país que no los posee en forma natural.

En función de lo anterior, aprovechando la valiosa experiencia de la Universidad en ambos recursos, ostiones y abalones se decidió realizar el proyecto "*Factibilidad técnico económica de un plan de reconversión de la pequeña y mediana industria del ostión de la Región de Coquimbo, al cultivo suspendido en el mar de abalón rojo*". El cual propuso como objetivo general "Generar una propuesta Técnico-Económica rentable para obtener la Reconversión para la mediana y pequeña industria ostionera sector de Tongoy al cultivo suspendido de ABALÓN ROJO (*Haliotis rufescens*)."

Para llevar a cabo lo anterior fue necesario generar antecedentes que sustentaran un plan de cambio o alternativa de cultivo. Los datos conseguidos fueron necesarios para determinar a nivel técnico y operacional el grado de integración de las capacidades instaladas de los pescadores y con ello proceder a una evaluación económica de las inversiones requeridas de acuerdo a las necesidades del cultivo. El presente documento da cuenta del desarrollo de las tareas impuestas para conseguir estos objetivos, los cuales a su vez permitieron alcanzar el propósito general del proyecto. Generar una propuesta Técnico-Económica rentable para acceder a una reconversión.

2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

Componente (objetivo específico)	N° Actividad (Tarea)	Actividades Programadas	Actividades Ejecutadas	Discrepancias	% de avance Físico
1	1	Diseño y construcción sistema	Ejecutada	No	100
	1	Instalación de línea de cultivo	Ejecutada	No	100
	1	Gestión compra animales	Ejecutada	No	100
	1	Ingreso de Abalones al mar	Ejecutada	No	100
	2	Operación de línea	Ejecutada	Si, extensión en 4 meses	> 100
	2	Muestreo crecimiento Talla/Peso	Ejecutada	Si, extensión en 4 meses la investigación	>100
	3	Muestreo Supervivencia	Ejecutada	Si, extensión en 4 meses la investigación	> 100
	4	Determinación consumo alimento	Ejecutada	Si, extensión en 4 meses la investigación	> 100
	3	Monitoreo Ambiental y marco legal	Ejecutada	No	100
2	1	Talleres percepción social y conocimiento de la especie.	Ejecutada	No	100
	1	Focus Grup.	Ejecutada	No	100
	1	Diseño encuesta de expectativas.	Ejecutada	No	100
	1	Resultados de Focus Group.	Ejecutada	No	100
	1	Resultados Encuesta de expectativas.	Ejecutada	No	100
	2	Revisión del mercado y sus proyecciones	Ejecutada	No	100
	2	Evaluación económica reconversión	Ejecutada	No	100
3	1	Monitoreo Ambiental Línea de cultivo	Ejecutada	No	100
	1	Buceo Control de fuga e inspección de jaula	Ejecutada	No	100
	1	Obtención de muestras	Ejecutada	No	100
	1	Revisión Normativa Cultivo	Ejecutada	No	100
	2	Elaboración Protocolos operaciones Unitarias	Ejecutada	No	100
4	1	Compilación de Información Manual	Ejecutada	No	100
	1	Edición y publicación del Manual	Ejecutada	No	100

Otros					
N/A	N/A	Ceremonia Lanzamiento Inauguración Proyecto	Ejecutada	No	100
		Ceremonia Clausura	Ejecutada	No	100
		Taller de Transferencia técnicas de cultivo	Ejecutada	No	100
		Informes avance N°1	Ejecutada	No	100
		Informes avance N°2	Ejecutada	No	100

Actividades no contempladas					
N/A	N/A	Extensión de la investigación en 4 meses	Ejecutada		
	N/A	Extensión Permiso cultivo Sub Pesca.	Ejecutada	No considera da como actividad	
	N/A	Informes y visitas del sector empresarial al cultivo	Ejecutada	No considera da como actividad	

3 RAZONES QUE EXPLICAN LAS DISCREPANCIAS ENTRE ACTIVIDADES PROGRAMADAS Y LAS EFECTIVAMENTE REALIZADAS

Durante el proyecto se llevaron a cabo todas las actividades comprometidas al inicio de la investigación, solo se registraron discrepancias en relación a los tiempos de ejecución. El proyecto contemplaba una duración de 10 meses, periodo que fue extendido a 18 meses debido a; Demora en la obtención de permisos sectoriales para ingresar los abalones al mar (4 meses) y extensión del periodo de investigación en mar con objeto de obtener datos en el ciclo anual de cultivo (4 meses). Ambas circunstancias no alteraron la totalidad del presupuesto asignado, y solo fue necesario reitimizarse para el segundo caso.

4 CUADRO DE ANTECEDENTES FINANCIEROS

Actividades realizadas	Gasto realizado en el periodo	Gasto acumulado a la fecha	Presupuesto de la actividad	% ejecución financiera
RECURSOS HUMANOS	\$28.800.000	\$28.800.000	\$28.800.000	100%
Remuneraciones Personal Participante	\$28.833.333	\$28.833.333		
SUBCONTRATOS	\$3.968.051	\$ 3.968.051	\$4.125.464	96%
Taller difusión	\$1.33.5646	\$1.734.351		
Compilación información Manual	\$1.000.000	\$1.000.000		
Diagramación ejemplares manual.	\$800.000	\$ 800.000		
Impresión 50 ejemplares manual.	\$ 832.405	\$ 832.405		
CAPACITACIÓN	\$1.105.746	\$1.105.746	\$1.105.746	100%
Novena Conferencia Internacional de la acuicultura a efectuarse en Roanoke, Virginia, desde el 24 a 26 agosto, 2012	\$1.105.746	\$1.105.746	\$1.105.746	
DIFUSIÓN	\$2.307.788	\$2.307.788	\$2.500.000	92%
Lanzamiento Oficial	\$1.214.856	\$1.214.856		
Cierre Proyecto	\$1.092.932	\$1.092.932		
GASTOS DE OPERACIÓN	\$41.257.213	\$41.257.213	\$41.844.047	99%
Arriendo vehículo	\$4.095.811	\$ 4.095.811		
Armado de línea	\$1.553.188	\$1.553.188		
Desarme de Estructuras	\$1.017.700	\$1.017.700		
Encargado operaciones mar	\$ 3.025.550	\$ 3.025.550		

Operación línea de cultivo	\$ 7.157.850	\$ 7.157.850		
Buceo de Línea	\$ 1.133.333	\$ 1.133.333		
Compra Alga incluido	\$ 2.418.884	\$ 2.418.884		
Instalación de línea - Reflote	\$ 1.165.267	\$ 1.165.267		
Instalación de Jaulas	\$ 1.357.000	\$ 1.357.000		
Anclajes marinos	\$ 295.120	\$ 95.120		
Compra insumos de la Línea	\$ 200.000	\$ 200.000		
Compra semillas	\$ 12.191.693	\$ 12.191.693		
Encuestas en terreno	\$ 866.666	\$ 866.666		
Revisión y reparación de Material de cultivo	\$ 755.554	\$ 755.554		
INVERSIÓN Y EQUIPAMIENTO	\$ 9.264.860	\$ 9.264.860	\$ 9.997.743	93%
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$ 4.560.000	\$ 4.652.980	\$ 4.560.000	100%

5 METODOLOGÍA

Según lo estipulado dentro del convenio suscrito entre la UCN y el Gobierno Regional, el proyecto contemplo la ejecución de un objetivo general, el cual se llevó a cabo mediante la realización de cuatro objetivos específicos. La metodología utilizada fue acorde con el método científico, donde se establecieron las relaciones entre los objetivos específicos para enunciar el logro final obtenido el proceso y orden lógico del desarrollo de los objetivos se muestra en la figura 1.

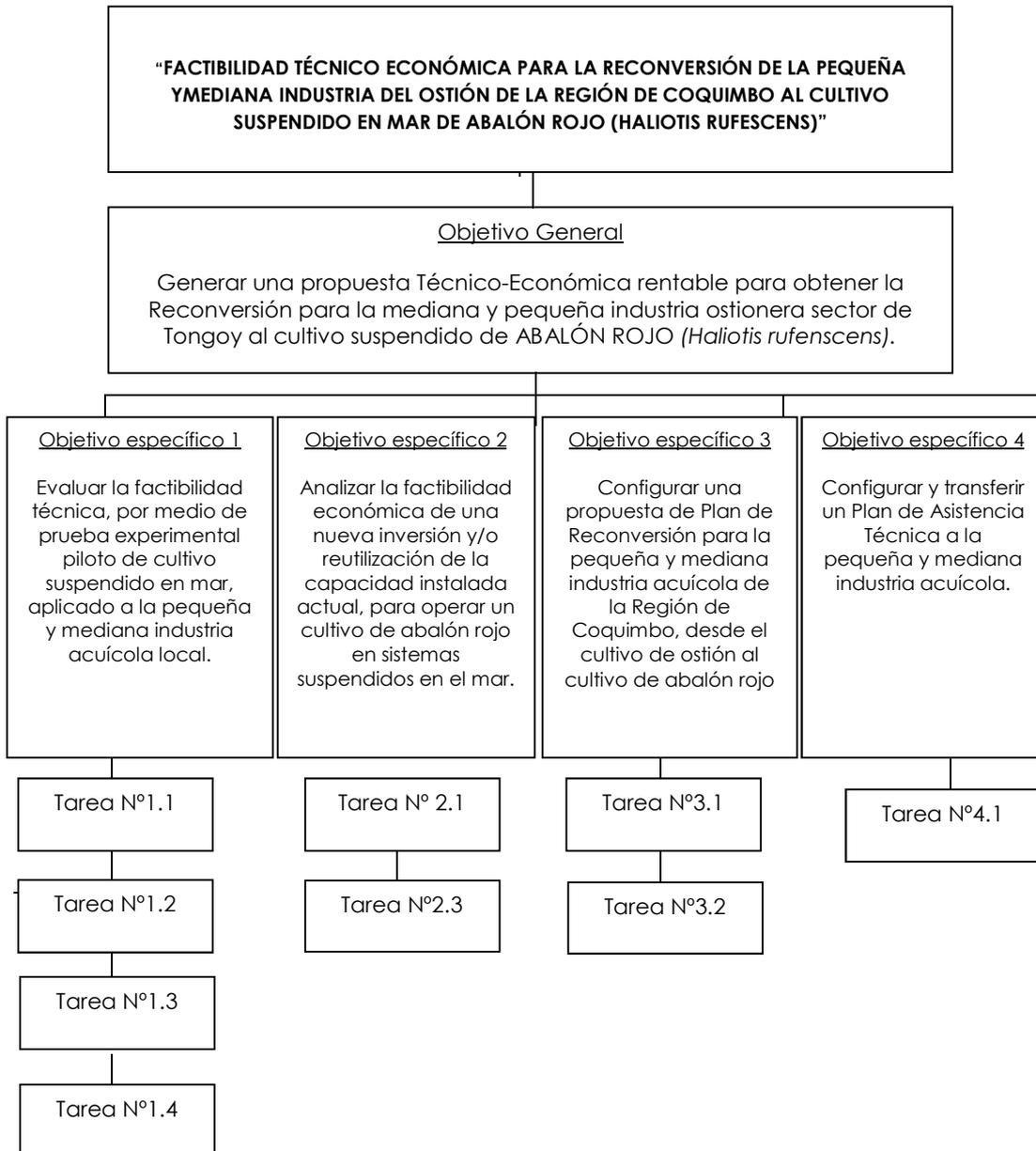


Figura 1: Diagrama de metodología utilizada durante el Proyecto.

5.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1

5.1.1 Objetivo específico 1; Tarea 1

Objetivo específico 1 Evaluar la factibilidad técnica, por medio de prueba experimental piloto de cultivo suspendido en mar, aplicado a la pequeña y mediana industria acuícola local.				Presupuesto M\$	12.500
Tarea 1: Instalación de un piloto experimental de cultivo suspendido de abalón en mar utilizando tecnología de Long-line de similares o iguales características que la utilizada para el cultivo de Ostión.					
Fecha de Inicio	01/02/2012	Fecha de Término	15/04/2012	Avance	100%

Para instalar la línea de cultivo se consideró la metodología propuesta Merino et al, 2001., para un sistema de tipo superficial, el cual es ideal para un cultivo de engorda, con una línea madre o línea útil de cultivo de 100 metros de longitud y una relación de fondeo 3:1 (longitud de la línea de fondeo = 3 veces la profundidad del lugar) con cabos de polipropileno (PE) con una estructura de monofilamento, debido a que estos presentan una resistencia al corte mayor que los de estructura de poli filamentos, además de una mayor resistencia a la abrasión lo que los hacen más seguros.



Figura 2: Esquema del fondeo ideal que recomienda 3 veces la profundidad (3:1).

Se utilizaron fondeos de concreto Figura 3, estos son sugeridos para líneas fijas como las utilizadas para engorde, debido a que una vez instalados se entierran en el fondo marino, su costo de fabricación es bajo y alta durabilidad.

La condición para estimar el peso de los fondeos estuvo dada por la velocidad de las corrientes existentes en la Bahía, donde se aconseja que si el lugar presenta corrientes menores a 2.5 nudos, los bloques de concreto debe ser de un peso aproximado de 2500 Kg; por el contrario si en el lugar ocurren corrientes más elevadas se recomienda usar bloques de concreto de 3500Kg; Por otro lado la forma del fondeo también cobra relevancia siendo el más utilizado el fondeo tipo "Zapato" que permite que se entierre con facilidad y su espacio angular en la base inferior del fondo actúa como una ventosa lo que permite mantenerlo inmóvil.

Basados en la experiencia de cultivo de una línea de ostión se usaron boyas de demarcación de 30 lts., color naranja pues presentan mejor visibilidad en el mar, también se utilizaron boyas de sustentación 20 lts resistentes de alta presión. Para el sistema amarre se utilizaron cabos de 12 mm para sustentar boyas superficiales y sumergidas.

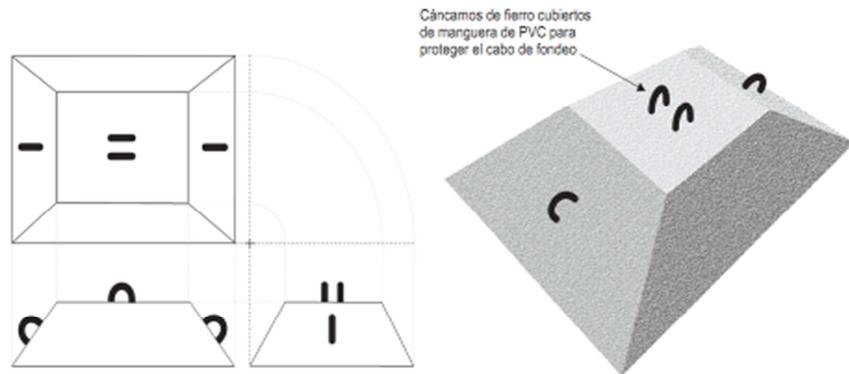


Figura 3: Forma de los fondeos o muertos utilizados en el Long-line.

La instalación de la línea se ejecutó en bahía Tongoy la cual se encuentra en la localidad del mismo nombre, ésta se ubica en la zona centro norte de Chile, [30°12'S - 71°34'O], como referencia, a 40km Sur de la ciudad de Coquimbo, el tramo de costa playa se extiende desde la península de Tongoy hasta Punta Lengua de Vaca, con profundidades mínimas y máximas de 0 a 90 metros y una media de 25 m (Pacheco et al.,1987). Esta zona corresponde a una región con características semiáridas, y la bahía en la cual se instaló la línea está abierta al norte, con un área de 55,86 km², un volumen de 2,01 km³ y la sección en la boca es de 0,2km².(Uribe et al., 1995)

Dentro de la condición legal (D.S. Nº 231-05) que dice relación con el emplazamiento de una línea de cultivo para abalón, esta última estipula que el fondo marino debe poseer al menos un 95% de sustrato blando. La caracterización del sustrato en bahía Tongoy, incluyendo la concesión UCN en la cual está emplazada la línea de cultivo, varía entre arenas muy finas y finas, en el que predomina el sustrato de arena muy fina 0,11mm (3,21 Ø). Donde en el sector oeste de la bahía predominan las arenas muy finas y en el sector este las arenas finas. (Berrios, 1996). (Figura 4).

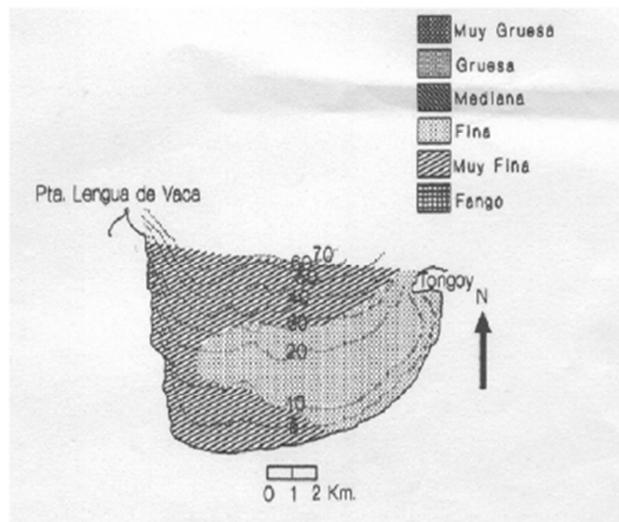


Figura 4: Distribución área de los sedimentos marinos superficiales Bahía Tongoy

Unidades de cultivo.

Para la experiencia piloto se utilizaron unidades de cultivo tipo jaulas, como las descritas en los antecedentes generales, construidas 100% de HDPE, con dimensiones de 2 m de largo, 1 de ancho y 1 m de alto, en cuanto a la forma de abertura del canasto o jaula, se utilizaron 2 tipos, "moños" (cabo de 20mm, entrelazado en la red) y cierre relámpago, para comparar su operación en función del tiempo.

Refugios.

Los refugios utilizados para la experiencia fueron del tipo HDPE ocupados actualmente por la industria, los cuales consisten en placas paralelas unidas a través tubos de PVC y una placa que las intersecta de manera perpendicular del mismo material (Figura 5).

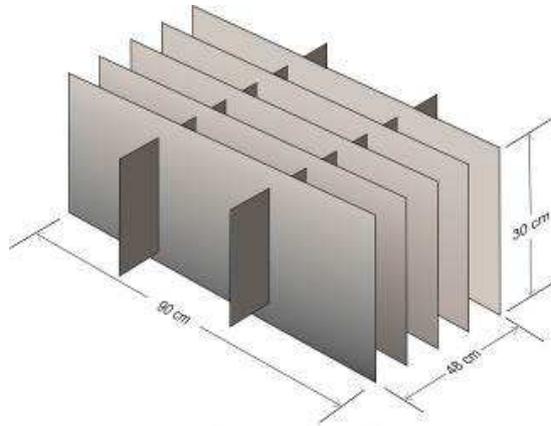


Figura 5: Esquema del tipo de refugio utilizados en los canastos de cultivo.

Obtención de Juveniles:

Con el fin de obtener la evaluación de un ciclo de cultivo completo en un plazo de un año dentro del proyecto se consideró la compra de abalones en tres tallas diferentes las que fluctuaron entre los 40 a 70 mm. La compra y transporte de los ejemplares se efectuó según los requisitos y exigencia establecidas en la normativa vigente sobre el traslado dentro del territorio nacional de especies hidrobiológicas. (D.S N° 319 RESA). Dentro de los aspectos destacados de la normativa, se estipula que los abalones deben proceder de un centro de acuicultura el cual debe estar debidamente inscrito en el Registro Nacional de Acuicultura y con su resolución sanitaria al día.

Comparación Instalación Línea de cultivo Abalón & Ostión

Finalmente se utilizó una tabla de comparación con todos los materiales e insumos mencionados anteriormente donde se incluyeron algunos ítems de operación para establecer las diferencias que existen entre la instalación y operación, de una línea de cultivo para ostión y una línea de cultivo de abalón.

Diseño Experimental

Para evaluar el uso del sistema de cultivo suspendido (Long-line), típicamente utilizado para el cultivo de ostiones y verificar su factibilidad de utilización para el cultivo de juveniles de *Haliotis rufescens* basado en la obtención de parámetros bioingenieriles, se montó una línea de cultivo según los pasos descritos anteriormente, en la línea se suspendieron 7 canastos o jaulas de cultivo con abalones de tallas de 40mm, 55mm y 70mm. El argumento para la selección de tallas de experimentación, estuvo relacionado con obtener datos de diferentes etapas de crecimiento en un mismo tiempo (12 meses de cultivo) lo anterior se ejecutó con 3, 2 y 2 réplicas respectivamente. La separación entre las jaulas se determinó en 4 metros el diseño experimental se muestra en el esquema de la Figura 6.

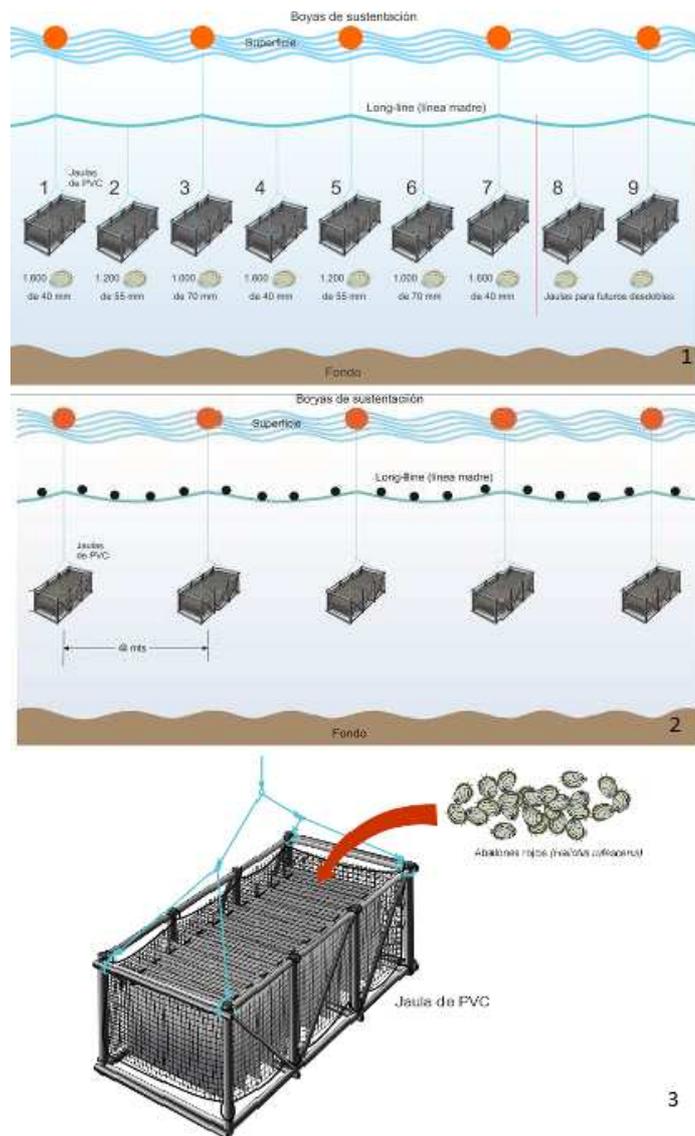


Figura 6: Esquema del diseño experimental, 1) muestra la distribución de los abalones en la línea, con su respectiva rotulación por canasto, densidad y talla; 2) distancia de separación entre jaulas, 3) muestran las jaulas de cultivo.

5.1.2 Objetivo específico 1; Tarea 2

Objetivo específico 1 Evaluar la factibilidad técnica, por medio de prueba experimental piloto de cultivo suspendido en mar, aplicado a la pequeña y mediana industria acuícola local.			Presupuesto M\$	16.200	
Tarea 2: Evaluar el crecimiento en longitud y peso de los juveniles de <i>H. rufescens</i> para cada talla de cultivo utilizada según diseño experimental planteado.					
Fecha de Inicio	06/07/2012	Fecha de Término	13/06/2013	Avance	100%
<p>Para evaluar el crecimiento se consideraron variables como densidades de siembra, tamaño de la muestra y calidad de agua, a continuación se muestra la metodología considerada para cada una de ellas.</p> <p>Densidades de siembra</p> <p>Un factor que influye dentro de los parámetros de crecimiento, sobrevivencia y rentabilidad de un cultivo de abalón es su densidad de cultivo. En particular de los escasos estudios que hay para evaluar los efectos de las tallas y densidades de cultivo en el crecimiento, es posible indicar que la densidad puede ser un factor importante en el cultivo intensivo de las especies (Magaya & Mercer, 1995).</p> <p>En general y actualmente a nivel comercial para la siembra de abalones se considera cubrir un porcentaje del área de cultivo, el cual fluctúa entre el 20% al 30% de los m² disponibles del refugio (Cartes, 2007). Sin embargo existen antecedentes no publicados, entre los productores de abalón, de la utilización del volumen como criterio indicador de densidad (biomasa por volumen útil de cultivo (kg/m³)). En particular para el desarrollo de esta experiencia se estimó la utilización del criterio basado en el área, con rangos de cobertura entre el 10% y 20% según la talla de cultivo, donde:</p> <p style="padding-left: 40px;">Para abalones de talla 40mm se estimó un porcentaje de cobertura no superior al 10% Para abalones de talla 55 mm se estimó un porcentaje de cobertura entre el 10-15% Para abalones de talla 70mm se estimó un porcentaje de cobertura entre el 15-20%</p> <p>Según lo anterior el número inicial de individuos por jaula en la línea fue estimado en base a la superficie disponible y para determinar la cantidad de juveniles se utilizó como base la siguiente ecuación.</p> $\text{N}^{\circ} \text{ Inicial de Abalones} = \frac{\text{AU} \cdot \text{S}}{\text{LC}^2 \cdot \text{F}} \quad \text{Ec. (1)}$ <p>Dónde:</p> <p>AU = Área útil por sistema de cultivo S = Superficie inicial propuesta ocupada por los abalones (%). LC = Longitud de la concha. F = Relación del ancho de la concha con respecto al largo.</p> <p>Para el caso de "F", este fue determinado registrando los datos de longitud y ancho de una población total de 700 ejemplares, con tallas entre los 45 y 90mm.</p>					

Tamaño de la muestra

Para estimar el tamaño de muestra de una población finita (como en este caso, en donde hay un número determinado de ejemplares en cada jaula), luego de la muestra número treinta, ésta tenderá a comportarse como una distribución normal, dado que se trata de poblaciones (cada jaula de experimentación) homogéneas, se utiliza la siguiente expresión:

$$n = d^2 / ((E^2 / Z^2) + (d^2 / N)) \quad \text{Ec. (2)}$$

Dónde:

- n = Tamaño de muestra
- d = Desviación estándar de la población en estudio en unidades de medida (mm)
- E = Error entre la media muestral y la media poblacional por aceptar (mm)
- Z = Desviación estándar de distribución normal, de acuerdo a nivel de confianza deseado
- N = Tamaño de la población finita

Los tamaños de población en cada jaula se distribuyeron de la siguiente Manera:

- Talla 1: 40 mm con 1.600 ejemplares por jaula
- Talla 2: 55 mm con 1.200 ejemplares por jaula
- Talla 3: 70 mm con 1.000 ejemplares por jaula

Antes de iniciar la experiencia y asumiendo una homogeneidad de la muestra proveniente del cultivo, se estableció un desviación estándar poblacional teórica de 1,5 mm. Del mismo modo, el error máximo entre la media poblacional y muestral se supuso en 0,5 mm. Así también, con un nivel de confiabilidad deseado de 95% donde el número de unidades de desviación estándar de distribución normal es de 1,96.

Medición de variables de calidad de agua

Se registraron variables de oxígeno disuelto (OD) (medido como porcentaje de saturación y concentración), temperatura (°C), salinidad (mg/L) a fin de reconocer cualquier anomalía en el medio de cultivo.

El Oxígeno disuelto y la salinidad se determinaron mediante un oxigenómetro digital de marca YSI modelo YSI 85. El dato fue tomado una vez por semana a una profundidad de 6 mt. de la superficie en el mismo nivel que se encuentran las jaulas de cultivo. En la misma profundidad para medir la temperatura se instalaron 3 "thermocron" (termómetro digital con una memoria que guarda temperatura, horas y fechas en un solo chip). El cual registró las temperaturas cada 4 horas.

Muestreos de individuos

Los muestreos se realizaron de forma mensual por cada canasto de cultivo entre septiembre de 2012 y junio de 2013. Con el fin de facilitar la operación se realizaron en forma alternada cada quince días: El Grupo 1 a mediados de mes y el Grupo 2 a fin de mes, para identificar cada canasto fueron marcados con una ficha donde se registraron los datos de N° individuos y tallas en cultivo.

El muestreo tanto en longitud como en peso se realizó escogiendo individuos al azar, su longitud se registró con vernier digital exactitud + 0,05 mm y su peso se determinó a través de balanza digital con una exactitud de + 0,01 g.

El incremento en longitud de los juveniles de abalón se determinó realizando la diferencia entre la longitud final respecto a la longitud inicial, como muestra la siguiente ecuación:

$$IL = LF - LI \quad \text{Ec. (3)}$$

Dónde:

IL = Incremento en longitud (mm)

LF = Longitud Final de Los Abalones (mm)

Li = Longitud Inicial de los Abalones (mm)

Cuando se habla de crecimiento promedio mensual se está refiriendo al promedio de crecimiento obtenido a cada momento de muestreo y se calcula de la siguiente forma:

$$mm_{\text{promedio mensual}} = (mm_{\text{final}} - mm_{\text{inicial}}) / (N^{\circ} \text{ días transcurridos}/30) \quad \text{Ec. (4)}$$

El incremento en Peso de los Juveniles se determinó realizando una diferencia entre el peso final y el peso inicial.

$$IW = Wf - Wi \quad \text{Ec. (5)}$$

Dónde:

IW= Incremento en Peso (g)

Wf = Peso Final

Wi= Peso Inicial

5.1.3 Objetivo específico 1; Tarea 3

Objetivo específico 1 Evaluar la factibilidad técnica, por medio de prueba experimental piloto de cultivo suspendido en mar, aplicado a la pequeña y mediana industria acuícola local.				Presupuesto M\$	4.200
Tarea 3: Determinar la supervivencia de los juveniles de <i>H. rufescens</i> para cada talla de cultivo utilizada según diseño experimental planteado.					
Fecha de Inicio	06/06/2012	Fecha de Término	06/06/2013	Avance	100%
El recuento de juveniles muertos se realizó durante cada muestreo mensual en las jaulas contabilizando el número de abalones muertos en cada unidad experimental. El registro de la sobrevivencia en cada Jaula de determino según la siguiente ecuación:					
$TS = [Ni/Nf] * 100$				Ec. (6)	
Dónde:					
TS : Tasa de sobrevivencia					
Ni : N° inicial de individuos					
Nf : N° final de individuos.					

5.1.4 Objetivo específico 1; Tarea 4

Objetivo específico 1 Evaluar la factibilidad técnica, por medio de prueba experimental piloto de cultivo suspendido en mar, aplicado a la pequeña y mediana industria acuícola local.				Presupuesto M\$	8.200
Tarea 4: Determinar el consumo diario y el factor de conversión de alimento de los juveniles de <i>H. rufescens</i> para cada talla de cultivo utilizada según diseño experimental planteado					
Fecha de Inicio	06/07/2012	Fecha de Término	06/06/2013	Avance	100%
<p>Para la entrega de Alga se utilizaron los actuales porcentajes ocupados por la industria nacional, los cuales están definidos según la biomasa en cultivo y basados en la información obtenida por Hahn (1989b) donde postula que la alimentación del abalón en base a macroalgas debería fluctuar entre el 20 y 30% de su peso al día, sin embargo este porcentaje se ha ido ajustando a la realidad de los cultivos nacionales en base a la experiencia, buscando una eficiencia Biológica-Económica de la alimentación del abalón californiano, donde actualmente se utiliza un rango entre el 8 y 10% de entrega diaria en función del peso de cada individuo.</p> <p>Las especies utilizadas para la alimentación de los abalones fueron <i>Lessoniasp.</i> y <i>Macrocystissp.</i> el ingreso de alga a las jaulas se realizó una vez a la semana, y de acuerdo a la disponibilidad del mercado.</p> <p>Para determinar el consumo diario de alga en general existe información la cual está en función de la especie, un ejemplo de lo anterior es la ecuación utilizada por Uki, 1987 para el abalón Japonés (<i>H. discushannai</i>), donde se determina el consumo de alimento en tiempo continuo en función del peso del individuo.</p> $F = (100a(T-5,5)) / (0,0135LC)Lc$ <p style="text-align: right;">Ec. (7)</p> <p>Dónde:</p> <p>F = Tasa de consumo dada como un porcentaje del peso T= Temperatura del agua en grados Celsius a = Parámetro que depende del tipo de alimento Lc = Talla del individuo en cm que depende del tiempo.</p> <p>Para el caso del proyecto se utilizó otra de las ecuaciones para estimar la tasa de alimentación diaria (TAD%) la cual esta expresada en términos de peso fresco de las algas como un porcentaje del peso de los abalones, y puede ser determinada a través de la ecuación descrita por Capinpin et al., (1999).</p> <p>Dónde:</p> $TAD\% = ((Ae - Ar/B) * D^{-1}) * 100$ <p style="text-align: right;">Ec. (8)</p> <p>Ae = Cantidad de alimento Entregado (g) Ar= Cantidad de alimento remanente (g) B= Biomasa D= Número de días</p>					

Para estimar el factor de conversión de alimento (FCA) se calculó mediante la ecuación descrita por Capinpin et al., (1999).

$$FCA = ATC/BG$$

Ec. (9)

Dónde:

ATC = Alimento total Consumido (g)

BG = Biomasa Ganada (g)

El resultado de la ecuación muestra la cantidad de peso ganado por unidad de alimento consumido.

5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2

5.2.1. Objetivo específico 2; Tarea 1

Objetivo específico 2 Analizar la factibilidad económica de una nueva inversión y/o reutilización de la capacidad instalada actual, para operar un cultivo de abalón rojo en sistemas suspendidos en el mar			Presupuesto M\$	10.800	
Tarea 1: Evaluar la percepción del sector artesanal con respecto a una alternativa cultivos complementarios mediante el uso de herramientas de trabajo de aspecto Social					
Fecha de Inicio	29/11/2011	Fecha de Término	15/05/2012	Avance	100%

Para evaluar la percepción del sector artesanal con respecto a una alternativa de cultivo, específicamente referida al recurso del abalón, se aplicaron dos herramientas de estimación: Sesiones de trabajo con pescadores bajo el formato de Focus Grup y encuestas temáticas de opinión. Con los datos obtenidos fue determinado el interés en términos de probabilidades de éxito de la reconversión. Antes de la aplicación de las herramientas fue necesario realizar reuniones mensuales de carácter Informativas y mesas de trabajo con el fin de dar a conocer el programa a efectuar todas las reuniones fueron realizadas en la asociación de pescadores con registro de acta de asistencia.

Las herramientas fueron implementadas bajo la siguiente metodología:

Focus Grup

Se realizaron 2 sesiones de trabajo durante el mes de Noviembre del año 2011, las reuniones consistieron en una entrevista grupal en la que todos los consultados pertenecían a la Asociación Gremial de Buzos Pescadores de Tongoy, ambas sesiones fueron realizadas en las dependencias de la agrupación.

Las sesiones fueron guiadas por unos de los Investigadores quien cumplió el rol de moderador, impidiendo que las opiniones vertidas se apartaran del tema a tratar. Las preguntas preparadas para la ocasión fueron:

- ¿Cómo se organizan para trabajar en la Pesca o Acuicultura?
- ¿Cuál es la participación de la Mujer en las Organizadas?
- ¿Cuáles son las problemáticas existentes con los sistemas financieros?
- ¿Cuáles las actividades a las que se dedican actualmente?
- ¿Cuáles son los problemas al momento de Comercializar sus productos, y como operan al momento de la comercialización?
- ¿Qué variables son importantes al momento de cultivar?

Encuesta Temática de opinión.

Una vez obtenida la percepción inicial de los pescadores mediante el Focus Grup, se desarrolló la estructura de la encuesta de opinión, la cual fue aplicada durante los meses de marzo, Abril y mayo 2012, donde se encuestó a casi la totalidad de los pescadores artesanales que operan en la bahía y que están inscritos en el Sindicato de Pescadores la Caleta Tongoy, en total las encuestas realizadas fueron 110.

5.2.1 Objetivo específico 2; Tarea 2

Objetivo específico 2 Analizar la factibilidad económica de una nueva inversión y/o reutilización de la capacidad instalada actual, para operar un cultivo de abalón rojo en sistemas suspendidos en el mar				Presupuesto M\$	12.600
Tarea 2: Efectuar una comparación de costos de inversión y operación, para mantener en producción una línea de cultivo de abalón versus una línea de cultivo para ostión según parámetros obtenidos del Informe técnico Operacional del Proyecto FIC-R. I					
Fecha de Inicio	12/04/2012	Fecha de Término	30/06/2013	Avance	100%

Para analizar comparativamente ambas líneas de cultivo (Ostión-Abalon) se estimaron las inversiones, costos y beneficios a un horizonte de 10 años, los cuales se expresaron mediante un flujo de caja con el fin de evaluar la rentabilidad para cada alternativa de cultivo, tomando en cuenta su rendimiento por una línea de cultivo (Long-Line 100mts)

Para desarrollar esta tarea se utilizó como guía la siguiente secuencia:

- Recopilación de información
- Análisis de información
- Ejecución de cuadros comparativos
- Aplicación de criterios de evaluación económicos. Valor Actual Neto, y Tasa Interna de Retorno.

Se seleccionó la información relevante para la evaluación, basándose en los factores que integran un sistema productivo acuícola, bioingeniería, tecnología y operación (Tabla I), luego se analizó la información con el fin de realizar cuadros comparativos de ambos cultivos.

Tabla I: Clasificación de la información utilizada.

Bioingeniería	Tecnología	Operación
Tasa de alimentación	Sistemas tecnológicos	Alimentación
Densidades de cultivo	Unidad de cultivo	Mano de obra
Tasa de crecimiento		Mantenimiento
Tasa de sobrevivencia		Materia prima

A continuación se describen los aspectos por cada especie, que fueron tomados en consideración para realizar el análisis:

Los factores bioingenieriles, tecnológicos y de operación, considerados para la evaluación de la línea para el cultivo de abalón y de ostión fueron.

Abalón:

Bioingenieriles:

- Tasa de crecimiento 2.4mm/mes
- Tasa de sobrevivencia 99,5% mensual
- Densidades de cultivo: Siembra de canastos al 20% de la superficie disponible
- Considera 1 desdoble a los 10 meses, y cambio (limpieza) de canastos cada 5 meses
- Tasa de alimentación equivalente al 8% de la biomasa en cultivo.
- Talla de ingreso al sistema suspendido 40 mm.
- Talla de cosecha 90mm con Peso de 116 gr aproximadamente.
- Línea de cultivo tipo Long-Line de 100 metros útiles para cuelga de jaulas.
- Sistemas de cultivo tipo Jaula.
- 25 Jaulas por línea, con separación de 2 metros entre canastos o jaulas de cultivo.

Operación:

- Personal necesario para la operación Alimentación: 1 patrón de Lancha y 2 operarios 1 vez por semana
- Personal necesario para la mantención de la línea, cambio y limpieza de jaulas, reflote, buceo de inspección de fondo¹ de cultivo.
- Materiales o insumos utilizados en la operación diaria.

Ostión:

Bioingenieriles:

- Tasa de crecimiento 5.0 mm/mes
- Tasa de sobrevivencia 50% en toda la etapa de cultivo en mar.
- Densidades de cultivo:
 - 1º Etapa 300 individuos por Perl net 4 meses de cultivo.
 - 2º Etapa 150 Juveniles Pearl-Net Duración etapa de cultivo 3 a 4 meses
 - 3º Etapa Linternas de 20 pisos 50 ostiones por piso de 4 a 5 cmm
 - 4º 30 Ostiones por piso de 60mm hasta 80mm 4 meses

Tecnología de cultivo:

- Línea de cultivo tipo Long-Line de 100 útiles para cuelga se linternas
- 100 linternas de 20 pisos por línea

Operación:

- Personal necesario para la mantención y reflote de línea.: 1 patrón de Lancha y 2 operarios 1

Basados en la información definida, se estimó como escenario común productivo, la línea de cultivo, con el sistemas de cultivo suspendido tipo Long-Line de 100 m útiles para ambas especies.

¹La inspección de fondo es solicitada cada 6 meses en la resolución que autoriza el cultivo

Para determinar la rentabilidad en el caso de ambas líneas de cultivo se realizó una proyección de flujo de caja a 10 años. De acuerdo a estos resultados se aplicaron los criterios de evaluación, de Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno. A continuación se indican algunas consideraciones utilizadas en la evaluación:

Ingresos: En este análisis solo se consideraron ingresos por ventas en playa de ambas especies, en el caso del ostión un calibre promedio B, equivalente a 60 ostiones por kilogramo y en el abalón una talla comercial de 90mm.

Egresos: Los egresos considerados para la evaluación correspondieron a los insumos necesarios para la operación de ambas líneas entre los cuales cuentan, combustible, pago de personal y compra de alga (para el caso el abalón). La depreciación solo fue considerada correspondiente a las unidades de cultivo (jaula y Pearl Net).

Inversiones: Basado que la evaluación considera un proceso de reconversión las inversiones para requerimientos tecnológicos y operativos del proceso productivo definido (Long-line 100mt), solo consideró inversiones en las unidades de cultivo que en el caso del ostión corresponden a linternas de 20 pisos y en el caso del cultivo de abalón corresponde a jaulas de 2m³.

5.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3

5.3.1 Objetivo específico 3; Tarea 1

Objetivo específico 3 Configurar una propuesta de Plan de Reconversión para la pequeña y mediana industria acuícola de la Región de Coquimbo, desde el cultivo de ostión al cultivo de abalón rojo			Presupuesto M\$	4.800	
Tarea 1: Identificar los procesos unitarios relevantes para el proceso de reconversión, de tal manera de elaborar los protocolos o procedimientos de su ejecución en la instalación y operación de cultivo de abalón en sistemas suspendidos.					
Fecha de Inicio	12/11/2012	Fecha de Término	04/03/2013	Avance	100%
La metodología utilizada para el cumplimiento de esta considera los siguientes aspectos.					
Revisión de la legislación vigente para solicitar la modificación del proyecto técnico, en este caso para solicitar el cultivo de abalones en una concesión de uso de cultivo de ostiones.					
Se analizará en función de actividades críticas para la implementación y operación de un centro de cultivo de abalones bajo sistema de suspendido en el mar, todas las operaciones unitarias relevantes para su buen desempeño.					

5.3.2 Objetivo específico 3; Tarea 2

Objetivo específico 3 Configurar una propuesta de Plan de Reconversión para la pequeña y mediana industria acuícola de la Región de Coquimbo, desde el cultivo de ostión al cultivo de abalón rojo				Presupuesto M\$	2.400
Tarea 2: Efectuaron documento que presente una compilación de los protocolos elaborados para el manejo y cultivo de abalón en sistemas suspendidos, llevados a cabo durante el proyecto.					
Fecha de Inicio	08/03/2013	Fecha de Término	30/04/2013	Avance	100%
Una vez identificados los aspectos relevantes en la legislación que regula la actividad para proceder a la reconversión y todas aquellas actividades críticas para el buen desempeño del cultivo se procederá a realizar protocolos o procedimientos de cada uno de ellos.					

5.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 4

5.4.1 Objetivo específico 4; Tarea 1

Objetivo específico 4 Configurar y transferir un Plan de Asistencia Técnica a la pequeña y mediana industria acuícola				Presupuesto M\$	3.132
Tarea 1: Elaborar un documento Transferible al sector Pesquero artesanal que contenga lineamientos básicos sobre el cultivo de abalón y la experiencia desarrollada durante el proyecto.					
Fecha de Inicio	06/05/2013	Fecha de Término	30/06/2013	Avance	100%
<p>En base a los resultados obtenidos de factibilidad del cultivo, del conocimiento de la especie, de las operaciones unitarias relevantes y marco legal, se procederá a confeccionar un manual que sirva como guía a todos los interesados en el proceso de reconversión o inicio del cultivo en de abalón en el mar bajo sistema suspendido. El manual deberá incluir aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biología básica de la especie. - Ciclo global de cultivo. - Técnica de cultivo en el mar. - Marco Legal. 					

5.5 ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

Actividades de Difusión				Presupuesto M\$	2.307
Lanzamiento, Talleres de difusión, Liceo Marítimo y Asociación Gremial de Pescadores, Ceremonia de Clausura					
Fecha de Inicio	21/12/2011	Fecha de Término	11/07/2013	Avance	100%
<p>La difusión es el proceso mediante el cual una innovación se propaga en la economía desde su primera implementación hacia diferentes empresas, sectores, regiones o consumidores. Con el fin de dar a conocer a la comunidad el desarrollo de del proyecto se planificaron 3 actividades en el ámbito de la difusión y promoción las cuales consistieron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ceremonias de lanzamiento. • Talleres de difusión en la localidad de Tongoy. (Liceo Marítimo y Asociación Gremial de Pescadores. • Ceremonia de Clausura con la exposición de los resultados conseguidos. 					

6 RESULTADOS

6.1 RESULTADO OBJETIVO ESPECIFICO 1

6.1.1 Objetivo específico 1; Tarea 1

"Instalación de un piloto experimental de cultivo suspendido de abalón en mar utilizando tecnología de Long-line de similares o iguales características que la utilizada para el cultivo de Ostión".

Ubicación geográfica del estudio

Como se mencionó en la metodología la línea de cultivo fue instalada en Bahía Tongoy, en la concesión marina perteneciente a la Universidad Católica del Norte M15 código 40004, ésta se encuentra a una distancia de 3,25 km recorridos desde el muelle y consta de 17 Hectáreas de las cuales solo se utilizaron 0,5 hectáreas para realizar la experimentación. El fondo marino de la concesión es del tipo blando (INFA concesión UCN, Anexo I), y posee una profundidad media de 22mts (Figura 7).

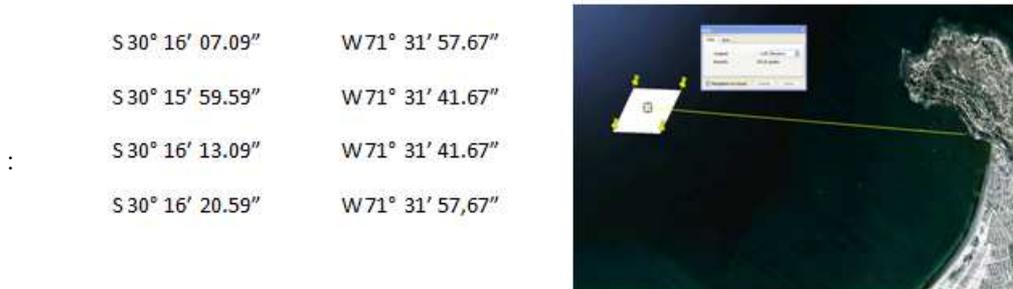


Figura 7: Línea de Cultivo del proyecto está emplazada dentro de la concesión marítima que posee la UCN en la bahía de Tongoy, y sus coordenadas Geográficas, WGS84.

Al momento de iniciar el proyecto la concesión no contaba con permiso para cultivo de abalón, por tanto fue necesario tramitar ante la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) una resolución que autorizara dicho cultivo. El trámite requerido para ello fue ingresar una solicitud de modificación en la concesión autorizada, que como indica su denominación, apunta a obtener la modificación del decreto de concesión para alterar las condiciones originales de su otorgamiento, y efectuar un cambio de especie; Los trámites realizados para esto fueron:

- Entrega en la Dirección Zonal de Pesca IV Región, de la Memoria Explicativa con la modificación al Proyecto Técnico que autorizaba la concesión marina para la UCN, según estipula la Ley General de Pesca y Acuicultura LGPA.
- Se solicitó el pronunciamiento al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) sobre pertinencia de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) por modificación de proyecto.
- Se obtuvo una carta de respuesta del SEA de No Pertinencia a una EIA
- Se enviaron a SUBPESCA todos los antecedentes solicitados, se obtuvo una asignación de N° solicitud.
- Finalmente SUBPESCA emitió un informe Técnico con la resolución que autoriza a la UCN al cultivo suspendido de abalón en bahía Tongoy.

Instalación Línea de cultivo, Unidades de cultivo y refugios

Se instaló una línea madre de 100 metros de longitud con una relación de fondeo 3:1, con cabos de polipropileno (PE) de 28 mm de Ø, con estructura de monofilamento de alta resistencia. En cuanto a las boyas utilizadas, demarcatorias y de flotación, estas corresponden a boyas japonesas de alta

resistencia de 30 litros, las cuales fueron dispuestas cada 20 m. Para el amarre de éstas se utilizó cabo de 12mm de las mismas características de la línea Madre (Figura 8).

Las unidades de cultivo utilizadas fueron jaulas del tipo rectangulares, como las descritas en la metodología, el ingreso de jaulas con refugios fue programado y realizado dos semanas antes del ingreso de los abalones para dar un tiempo de "biologización" a las unidades de cultivo.



Figura 8: Secuencia fotográfica Instalación de línea de cultivo, y jaulas de cultivo.

Fondeos

Se utilizaron 4 fondeos de concreto con forma trapezoidal, de 1000kg cada uno, dos por cada extremo con cáncamos dobles de fierro de 1 ½ pulgadas revestidos con plástico para evitar la fricción de la línea madre contra el fierro. Para el amarre de se utilizaron cabos de PE con una estructura de monofilamento de 28mm de Ø de alta resistencia y con doble refuerzo en su amarre (Figura 21)

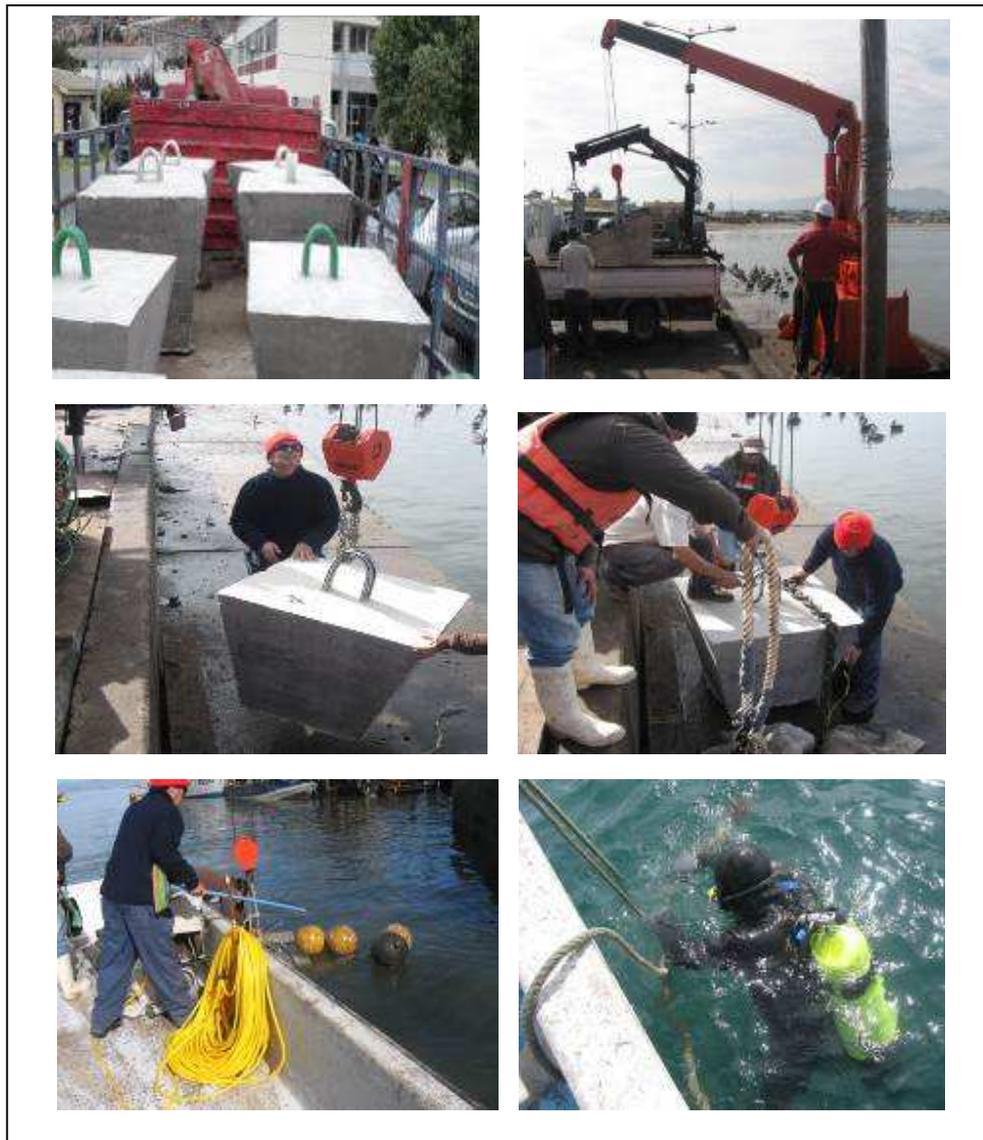


Figura 9: Secuencia fotográfica, traslado e instalación del sistema de anclaje, línea de cultivo de abalón Tongoy-2012.

Obtención de juveniles

La densidad de siembra y el diseño experimental se estimó un número ideal de 10.000 individuos distribuidos en tallas de 40, 55 y 70mm. Sin embargo la compra de los ejemplares estuvo sujeta a la oferta y disponibilidad de tallas de las empresas proveedoras llamadas a cotizar.

Las semillas finalmente fueron obtenidas del Centro de cultivos San Cristóbal (IIIª región), en las tallas y número que se describen a continuación:

- Talla 1 40 mm 4.800 individuos
- Talla 2 55 mm 2.400 individuos
- Talla 3 70 mm 2.000 individuos

El transporte de los ejemplares, se realizó en dos etapas: La primera desde el centro de origen (Caleta los Patos Caldera IIIª Región) hasta el centro de cultivos UCN donde fueron estabilizados en 3 estanques de 10.000 litros con agua de mar y aire a saturación y flujo de agua constante, con una tasa de recambio del 100% por cada hora (Figura 10).



Figura 10: Imágenes de la Llegada de abalones procedentes de la IIIª Región, Caldera, al laboratorio Central de Cultivos Marinos de la UCN IVª Región, Coquimbo.

El segundo tramo se realizó desde la UCN (Campus Guayacán, Coquimbo) hasta la línea de cultivo en la localidad de Tongoy, pasadas 26 horas desde su llegada desde Caldera. El traslado se realizó en cajas de Polietileno expandido con esponjas humedecidas en agua de mar sin inyección de oxígeno (Fig. 11).



Figura 11: Secuencia de fotográfica de ingreso de abalones a la línea de cultivo, Bahía Tongoy, Coquimbo, IVª Región.

Todas las actividades de traslado se realizaron dentro de los requisitos y exigencias establecidos en el D.S N° 319, del 2001 y en el Programa Sanitario General de procedimientos de Transporte, Servicio Nacional de Pesca y según lo establecido en la resolución exenta N°762 emitida por la Subsecretaría de Pesca del 03 de abril 2012 donde autoriza a la Universidad para realizar el cultivo de abalón donde se solicitó:

- Informar a la oficina del Servicio Nacional de Pesca correspondiente, con a lo menos 72 horas de anticipación, a la fecha fijada para el traslado o ingreso de ejemplares al centro correspondiente, actividad que fue llevada a cabo según lo indicado
- En forma previa al ingreso de abalones en el mar, se debió certificar a través de una institución acreditada por el Servicio Nacional de Pesca que los ejemplares se encontraban libres de enfermedades de alto riesgo y sus agentes causales.

Embarcación y Equipamiento

Se utilizó embarcaciones entre 8 a 12 metros de eslora, con una capacidad de 4 a 5 toneladas provistas de huinche, pluma mecánica o hidráulica, motor 50 HP y dos roletes laterales a estribor. (Figura 12)



Figura 12: Embarcación tipo utilizada en la experiencia.

El equipamiento de la embarcación utilizado en la operación de la línea de cultivo de abalón (Figura 13) consistió en una araña para enganchar la línea madre (1); Pescante utilizado para levantar la araña con la línea enganchada (2); Huinche mecánico para levantar la línea (3) y una "Palanca" utilizada para ayudar a montar la línea madre sobre el rolete, haciendo palanca sobre la borda de la embarcación (4).

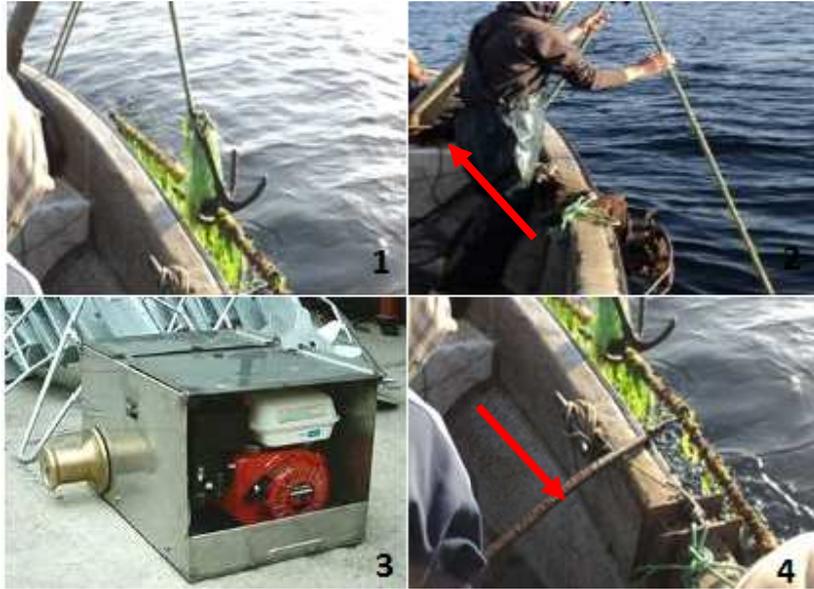


Figura 13: Equipamiento embarcación utilizado en la operación de la línea de cultivo de abalón.

Izamiento de la línea de cultivo hasta los roletes:

Esta actividad se realizó con el fin de subir a la superficie las jaulas de cultivo. La línea principal o línea de cultivo, se enganchó con la araña para llevarla hasta la superficie con la ayuda de un huinche, éste tira la cuerda a través de la polea del pescante. Cuando la línea estuvo a la altura de los roletes, con la ayuda de una palanca apoyada en la borda se montó la línea sobre el rolete de proa, para luego realizar la misma operación en el rolete de popa. (Figura 14, secuencias 1 a 6). Durante la realización de este proceso también se realizó la limpieza de cabos y boyas demarcador



Figura 14: Secuencia fotográfica (1 a 6) que muestra la maniobra de izamiento de línea de cultivo hasta los roletes

Manejo de la Jaula de cultivo

Una vez montada la línea madre sobre los dos roletes, se procede a subir la jaula a bordo de la embarcación para ejecutar actividades de manejo según protocolo y calendario:

- Alimentación; 1 vez por semana
- Extracción de alga descompuesta; 1 vez por semana
- Verificación de la mortalidad; 1 vez por semana
- Limpieza superficial de los canastos; 1 vez por semana
- Cambio de jaulas; 1 vez cada 3 meses
- Muestreos; 1 vez por mes

La jaula se sube a bordo levantando un vértice de ella con el huinche a través del pescante, posteriormente los tripulantes (2 a 3) atraen hacia la borda el vértice opuesto de la jaula, girándola por sobre la borda para ubicarla dentro de la embarcación. Una vez dentro de la embarcación se procede a realizar las actividades descritas. (Figura 15).



Figura 15: Secuencia fotográfica que muestra la Manipulación de jaulas de cultivo.

A contar del 7° mes, fue necesario un cambio en el protocolo de operación de las jaulas, debido al aumento de su peso. El cambio consistió en manipularlas en el costado de la embarcación, no siendo necesario subirlas. Se acercaron hasta la borda, y sin sacarlas del agua se trabajó en ellas (Figura 16).



Figura 16: manipulación de las jaulas desde el borde de la embarcación.

Limpieza de unidades de cultivo y cambio de Jaulas

La limpieza de las unidades de cultivo (cabos, boyas y refugios) al igual que el cambio de la jaula se realizó durante la operación denominada *Manejo de Jaula de cultivo*.

La limpieza simple (remoción rápida – no más de 5 minutos- de material biológico adherido a los sistemas) se realizó con espátulas y rasquetas efectuando raspado de la superficie a despejar, intentando quitar la mayor cantidad de *fouling* adherido (Figura 17).



Figura 17: Limpieza simple de material biológico *fouling* adherido a los sistemas.

El cambio de Jaulas fue ejecutado cada 3 meses y para su limpieza fue necesario trasladarlas desde la concesión en el mar hasta un lugar apto en tierra para ejecutar su lavado y limpieza, se aprovecha esta actividad para reparar posibles roturas en las mallas (Figura 18).



Figura 18: Fotografía de jaulas al momento de ejecutar su recambio.

Fue necesario programar como máximo dos recambios de jaula por ingreso de la embarcación al mar ya que en ella solo fue posible trasladar 2 jaulas por vez. (Figura 19)



Figura 19: Traslado de jaulas en embarcación

Otro resultado a considerar en relación a las jaulas de cultivo es su frecuencia de recambio, en la experimentación ésta se realizó cada 3 meses en época invernal y cada 2 meses en época estival. Durante el cambio de jaula también se realizaron cambios de refugios (3 por cada jaula) (Figura 20)



Figura 20: Diferencia de *fouling* en las jaulas de cultivo, época invernal y estival respectivamente.

Personal y tiempo necesario para las diferentes actividades.

Durante todo el desarrollo del experimento el personal involucrado no superó las 4 personas en la embarcación, ellos ejecutaron todas las operaciones unitarias definidas anteriormente. La Tabla II presenta una aproximación de los tiempos en la ejecución en algunas de las tareas antes descritas.

Tabla II: Tiempos promedios de ejecución de actividades de monitoreo, levante de línea y alimentación

TAREA DESARROLLADA	INICIO (MIN- HR)	TÉRMINO (MIN-HR)	Nº PROFESIONALES	Nº TÉCNICOS	TIPO DE LANCHA
Levante de Línea (1)	10:10	10:17	1	4	4 ton
Cambio y Extracción de canasto (2)	10:30	11:30	1	2	4 ton
Alimentación (3)	11:30	11:45	1	3	4 ton
Monitoreo de Talla (4)	10:28	11:20	1	1	4 ton
Extracción total de abalones (7)	10:28	10:48	1	3	4 ton
Inspección canastos por escapes (8)	11:30	11:40	1		4 ton
Mantenimiento de canasto	10:48	11:00	1	3	4 ton

Comparación Entre Tecnologías De Cultivo Ostión / Abalón

Según todo los puntos expuestos anteriormente y como resultado de 12 meses de operación de la línea de cultivo de abalón y con el fin de dar cumplimiento Objetivo Específico 1, se muestra en la figura 21 y Tabla V los puntos más relevantes en la operación de una línea para el cultivo de ambas especies, donde se exponen similitudes y diferencias al momento de la operación.

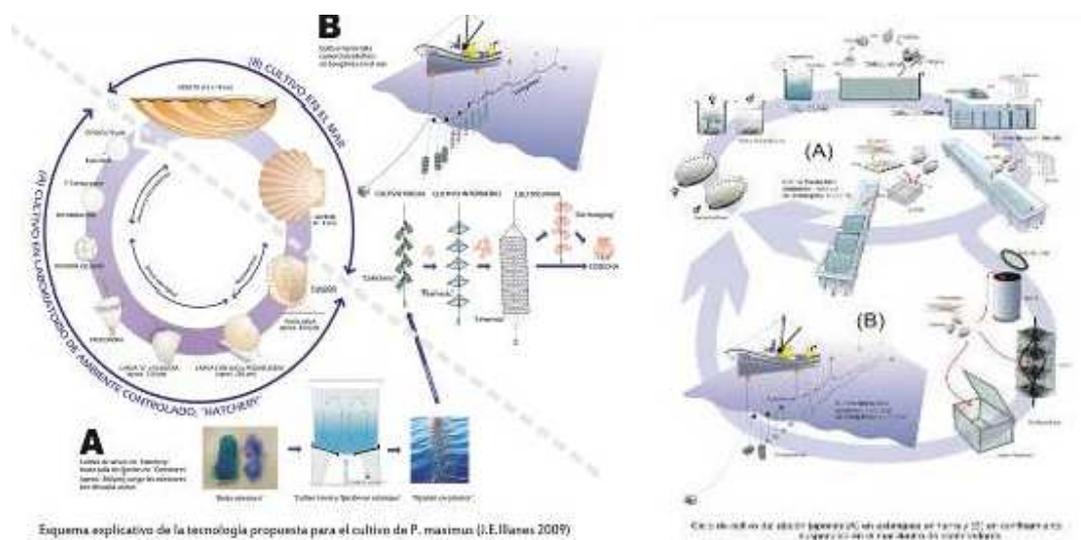


Figura 21 : Esquema explicativo en la operación de una línea de cultivo.

Tabla III: Requerimientos en instalación y operación línea de cultivo

Ítem	Abalón	Proceso	Ostión
Long line	Si	=	Si
Fondeos por línea	Si	=	Si
Cabos línea madre	Si	=	Si
Cabos Fondeos	Si	=	Si
Nº boyas	Si	=	Si
Unidades de cultivo	Si	≠	No
Lavado de material	Si	=	Si
Reparado de material	Si	=	Si
Vigilancia	Si	=	Si
Personal	Si	=	Si
Combustible	Si	=	Si
Frecuencia intervención	Si	≠	No
Obtención de semillas	Si	=	Si
Permisos Sectoriales	Si	=	Si
Alimentación	Si	≠	No

6.1.2 Objetivo específico 1_ Tareas 2

“Evaluar el crecimiento en longitud y Peso de los juveniles de H. rufescens para cada talla de cultivo utilizada según diseño experimental planteado”

Como se comenta en los resultados de traslado, el número inicial de los individuos, en el diseño experimental, siempre estuvo sujeto a la disponibilidad del mercado, sin embargo fueron propuestas densidades mínimas dentro las jaulas para asegurar la confiabilidad de los datos resultantes del proyecto. A continuación se muestran los resultados de cómo fue calculado el número inicial de individuos, su distribución por talla, y porcentajes de cobertura.

Para determinar el número inicial de individuos se utilizó la ecuación 1 con un valor de la constante "F" de 0,67, (basados en experiencias anteriores no publicadas). De esta manera para obtener una siembra con los rangos de densidades iniciales propuestos (40mm, $\leq 10\%$; 55mm $\leq 15\%$; 70mm $\leq 20\%$), fue necesario un total de 9.200 individuos, la Tabla IV muestra la asignación de número de jaula, número de individuos, talla y porcentaje de cobertura inicial.

Tabla IV: Ejemplares utilizados en el cultivo experimental de Abalón Rojo.

Jaula	Talla promedio (mm)	Cobertura inicial (%)	Nº
1	40,5	9,63	1.600
2	55,8	13,71	1.200
3	70,0	17,98	1.000
4	40,5	9,63	1.600
5	55,8	13,71	1.200
6	70,0	17,98	1.000
7	40,5	9,63	1.600
TOTAL			9.200

Finalmente el 6 de Junio de 2012 se ingresaron al mar 9.200 ejemplares los cuales fueron dispuestos en siete jaulas suspendidas, las jaulas fueron debidamente etiquetadas indicando talla y número de individuos, (Figura 34) luego fueron suspendidas a 6 metros de profundidad.



Figura 22: Etiquetas de identificación por jaulas o canastos

Para determinar la densidad final de abalones en los canastos fue necesario determinar la constante "F" que fue descrita en la ecuación 7, este factor fue determinado según la metodología. Fueron medidos 700 ejemplares y estimada su relación largo-ancho de concha, por cada estructura de talla (entre 45 y 90mm). El resultado se muestra en la Tabla V.

Tabla V: Relación promedio de Largo-Ancho de concha de Abalón Rojo.

Talla (mm)	Relación largo/ancho de la concha de abalón n = 700		
	Largo concha (mm)	Ancho concha (mm)	Relación L/A
40	45,1	30,4	0,67
50	50,6	34,0	0,67
60	61,0	40,5	0,66
70	70,9	48,0	0,68
80	81,6	55,5	0,68
90	90,4	61,8	0,68
	Promedio		0,67

Una vez obtenida la relación de longitud ancho (F) para cada talla, se registró su promedio el cual fue utilizado en el cálculo para determinar el incremento de la superficie de los refugios utilizada por los individuos (porcentajes de cobertura), en función de su crecimiento y del tiempo transcurrido durante su cultivo.

Tamaño de la muestra

En consecuencia a lo expuesto en la metodología para la obtención del tamaño de muestra (n) para la toma de datos tanto en longitud como en peso, se obtuvo como resultado que el número de individuos necesarios a muestrear en la población fue de 33,6 ejemplares esto fue aproximado a 35, siendo este número representativo del promedio poblacional en cada jaula.

Medición de variables de calidad de agua

Según la metodología establecida, durante el transcurso de la experimentación se registraron parámetros de calidad de agua, estos fueron tomados cada semana, con excepciones de semanas en que fue impedido el ingreso hasta la línea de cultivo por efectos de mal tiempo, en cuyo caso el puerto se encontró cerrado, el promedio mensual de los registros de oxígeno disuelto (OD) (medido como concentración en miligramos por litros), medidos a 3 y 6mts de profundidad se muestran en la Tabla VI, donde el promedio registrado fue de $7,5 \pm 1,17$ y $7,05 \pm 0,97$ respectivamente.

Tabla VI: Registro de OD tomado a dos profundidades en el lugar de cultivo de la línea

	3 Mts Profundidad Mg/L	6 Mts Profundidad Mg/L
JUNIO	7,03	6,8
JULIO	6,38	5,28
AGOSTO	6,28	6,12
SEPTIEMBRE	6,09	5,64
OCTUBRE	10,3	7,3
NOVIEMBRE	8,29	8,21
DICIEMBRE	7,92	7,9
ENERO	7,37	7,82
FEBRERO	6,98	6,81
MARZO	8,02	7,69
ABRIL	8,27	8,07
MAYO	7,03	6,98
Promedio	7,50	7,05
MAX	10,3	8,21
MIN	6,09	5,28

El registro de las temperaturas efectuadas en forma continua con un equipo "Thermocron" a una profundidad de 6mts (misma profundidad de las jaulas) arrojaron promedios máximos de $17,2 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ en el mes de enero del 2013 y mínimas de $12,8 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ registradas en Junio 2012, los resultado se muestran en la Figura 23.

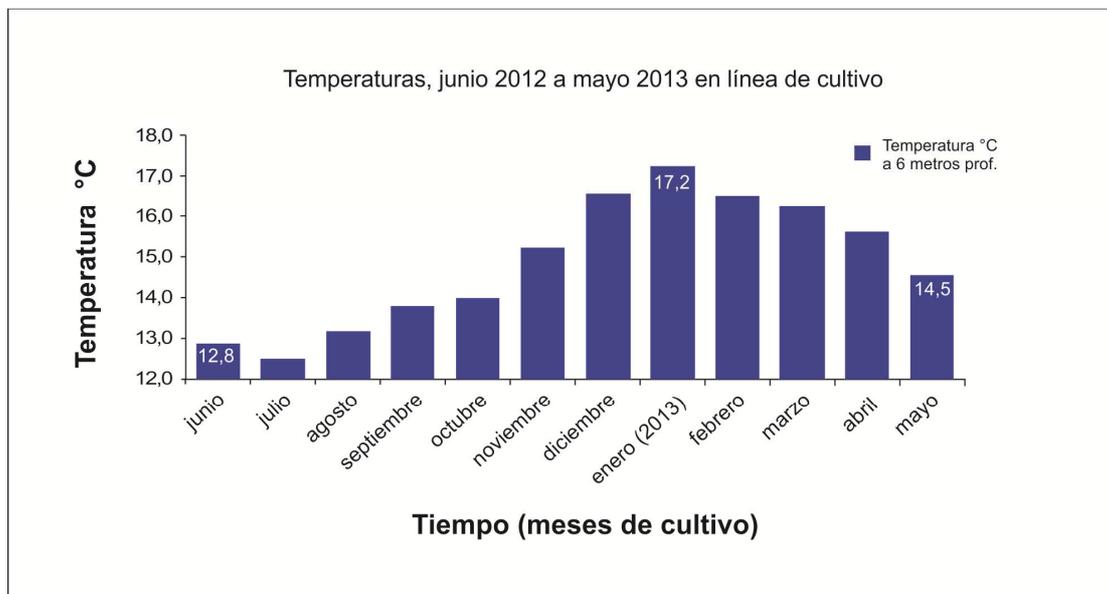


Figura 23: Temperatura registrada durante el cultivo de abalón en Bahía Tongoy a 6mts de profundidad.

Resultados de crecimiento

A continuación se presentará una serie de tablas y figuras que reflejan la evolución del crecimiento en los distintos grupos y tallas de animales en el cultivo, es importante mencionar que en Septiembre de 2012, fue modificado el diseño experimental para obtener resultados de crecimiento en densidades máximas. Aunque no estaba en los objetivos del proyecto. Para lo anterior se fusionaron las jaulas 1 y 7 de igual talla original (40,5 mm), dando origen a una nueva jaula 1, con el doble de ejemplares y 20% de cobertura en relación a la densidad de siembra (Tabla VII).

Tabla VII: Reagrupación – en dos grupos – de ejemplares utilizados en el cultivo experimental de abalón Rojo.

Grupo	Jaula	Talla promedio (mm)	Nº
1	1	40,5	3.200
	2	55,8	1.200
	3	70,0	1.000
2	4	40,5	1.600
	5	55,8	1.200
	6	70,0	1.000
	TOTAL		9.200

Luego de un año de cultivo en el mar (entre el 06.jun.2012 y el 13.jun.2013), el crecimiento promedio mensual total para el grupo experimental fue de 2,4 mm. Para los individuos de 40mm en una densidad inicial de 20% de cobertura del refugio (3.200 individuos) se obtuvo un crecimiento de 2,5mm/mes; para la misma talla con un 10% de cobertura de la superficie del refugio en la siembra (1.600 individuos) se obtuvieron crecimientos promedios de 2,8mm/mes. Para la talla de 55 mm se obtuvieron tasas de crecimiento promedio de 2,0mm/mes. En el caso de la Jaula nº2, y 2,4mm/mes para la jaula 5; en el caso de los abalones de 70mm se obtuvieron tasas de crecimientos de 2,3mm/mes para la Jaula 3 y 2,2mm/mes para la jaula 6. Las Tablas VIII y IX. Muestran los resultados según grupo de muestreo.

Tabla VIII: Grupo 1. Resultado crecimiento promedio mensual – en talla y peso - de ejemplares utilizados en el cultivo experimental de Abalón Rojo.

Día	Jaula N° 1 40 mm n = 3.200		Jaula N° 2 55 mm n = 1.200		Jaula N° 3 70 mm n = 1.000	
	mm	gr	mm	gr	mm	gr
1	40,5	11	55,8	27	70,	52
51	48,5	18	61,4	37	77,8	73
112	54,6	26	65,5	46	83,9	93
129	55,2	25	65,8	47	83,4	87
160	59,8	33	70,0	58	86,3	100
191	60,3	39	70,5	57	86,5	103
225	61,9	42	75,8	72	90,8	121
248	66,6	53	76,4	75	91,7	136
282	67,2	49	77,2	81	91,2	125
315	67,9	50	80,4	86	95,4	139
351	69,7	56	79,1	86	97,1	144
Crecimiento Promedio mensual	2,5		2,0		2,3	

Tabla IX: Grupo 2. Resultado crecimiento promedio mensual – en talla y peso de ejemplares utilizados en el cultivo experimental de Abalón Rojo.

Día	Jaula N° 4 40 mm n = 1.600		Jaula N° 5 55 mm n = 1.200		Jaula N° 6 70 mm n = 1.000	
	mm	gr	mm	gr	mm	gr
1	40,5	11	55,8	27	70,0	52
51	48,3	18	61,6	37	81,6	85
115	54,3	28	65,8	45	83,9	88
143	54,8	29	67,5	50	83,8	94
176	59,9	36	71,4	61	86,9	114
205	61,9	35	74,3	61	90,0	110
237	66,2	47	77,8	80	92,6	129
267	64,5	49	78,5	76	92,7	124
296	69,1	54	80,3	84	94,3	132
329	73,2	67	80,5	86	96,7	147
373	75,0	66	85,1	101	97,7	140
Crecimiento Promedio mensual	2,8		2,4		2,2	

En las Figuras 24, 25 y 26, se presentan los crecimientos mensuales, para cada talla (40mm, 55mm y 70mm) donde se observa en detalle la variabilidad del crecimiento en el tiempo.

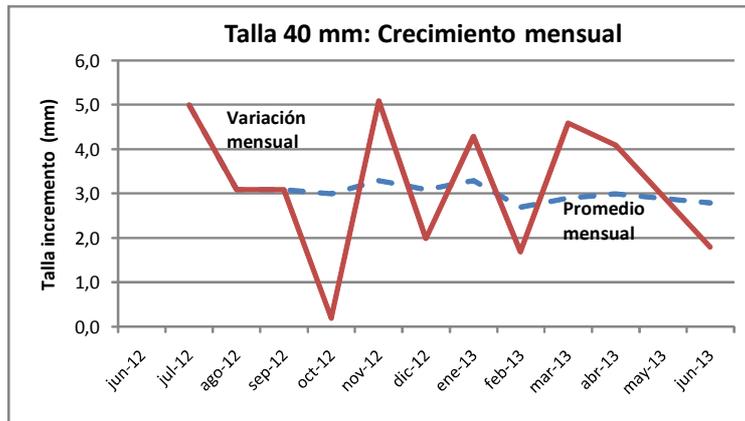


Figura 24: Crecimiento promedio mensual (mm) y variación mensual del grupo de Talla 40 mm

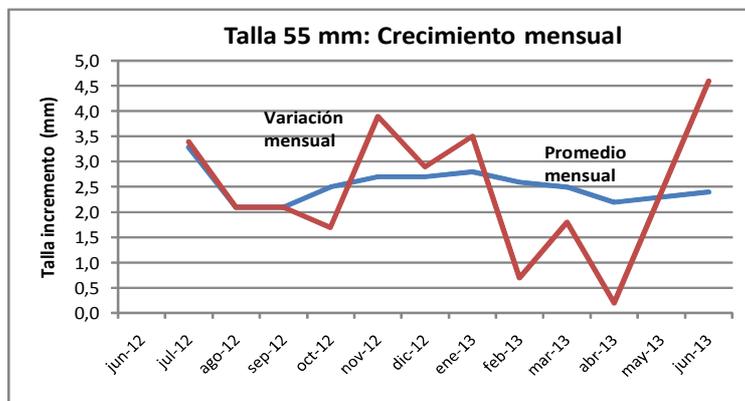


Figura 25: Crecimiento promedio mensual (mm) y variación mensual del grupo de Talla 55 mm

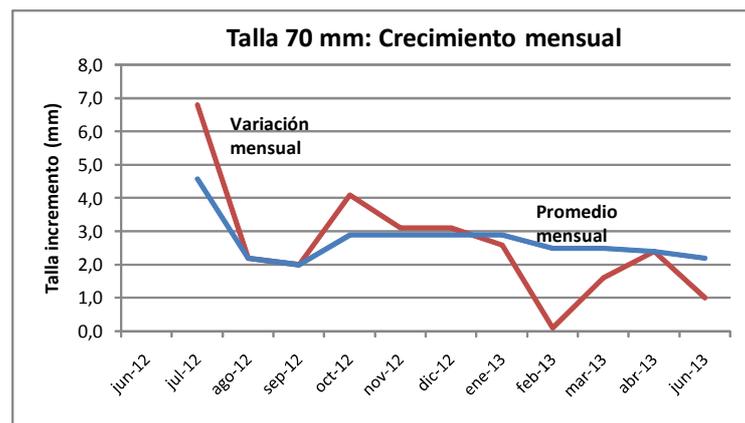


Figura 26: Crecimiento promedio mensual (mm) y variación mensual del grupo de Talla 70 mm.

En la Figura 27 se observa el crecimiento promedio mensual de los animales correspondientes a las tres tallas iniciales (40mm, 55mm y 70mm).

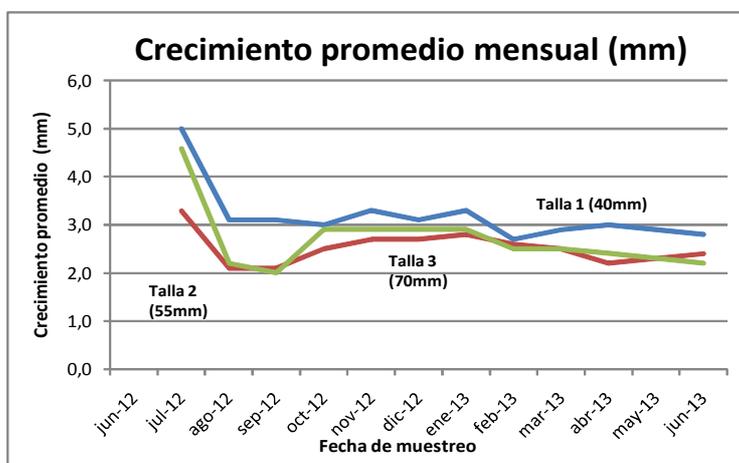


Figura 27 : Crecimiento promedio mensual (mm) de los grupos de tallas en las diferentes jaulas.

En el caso de la variación del porcentaje de cobertura en función del tiempo esta se muestra en la Tabla X la cual fue calculada en función del factor "F", (relación largo ancho). Los porcentajes de cobertura iniciales para cada Jaula se muestran en la Tabla XI.

Tabla X: Incremento de la utilización de superficie de cultivo (refugio), entre junio/2012 y junio/2013, por jaula.

Jaula	Talla (mm)		CONCHA ABALÓN			Nº Ejempl.	Superficie cm2	Veces Incremento
			largo (cm)	Ancho (cm)	Sup. Indiv.			
1	Inicial	40,5	0,4050	0,2714	0,1099	3.200	352	3,0
	Final	69,7	0,6970	0,4670	0,3255	3.200	1.042	
2	Inicial	55,8	0,5580	0,3739	0,2086	1.200	250	2,0
	Final	79,1	0,7910	0,5300	0,4192	1.200	503	
3	Inicial	70,0	0,7000	0,4690	0,3283	1.000	328	1,9
	Final	97,1	0,9710	0,6506	0,6317	1.000	632	
4	Inicial	40,5	0,4050	0,2714	0,1099	1.600	176	3,4
	Final	75,0	0,7500	0,5025	0,3769	1.600	603	
5	Inicial	55,8	0,5580	0,3739	0,2086	1.200	250	2,3
	Final	85,1	0,8510	0,5702	0,4852	1.200	582	
6	Inicial	70,0	0,7000	0,4690	0,3283	1.000	328	1,9
	Final	97,7	0,9770	0,6546	0,6395	1.000	640	

Tabla XI: Porcentaje de coberturas iniciales y finales según jaulas de cultivo.

Jaula	Talla (mm)		Cobertura (%)	
	inicial	Final	Inicial	Final
1	40,5	69,7	19%	57%
2	55,8	79,1	14%	28%
3	70	97,1	18%	35%
4	40,5	75	10%	33%
5	55,8	85,1	14%	32%
6	70	97,7	18%	35%

En la figura 28, se muestra el crecimiento nominal de las diferentes tallas de cultivo. Donde se observó una continuidad en el crecimiento durante los 373 días experimentales de cultivo. Durante el año de cultivo los incrementos en talla y peso fueron los siguientes:

Talla 40 mm: Incremento de 2.87 mm/mes y 4.58 gr/mes
 Talla 55 mm: Incremento de 2,41 mm/mes y 6.16 gr/mes
 Talla 70 mm: Incremento de 2,31 mm/mes y 7.33 gr/mes

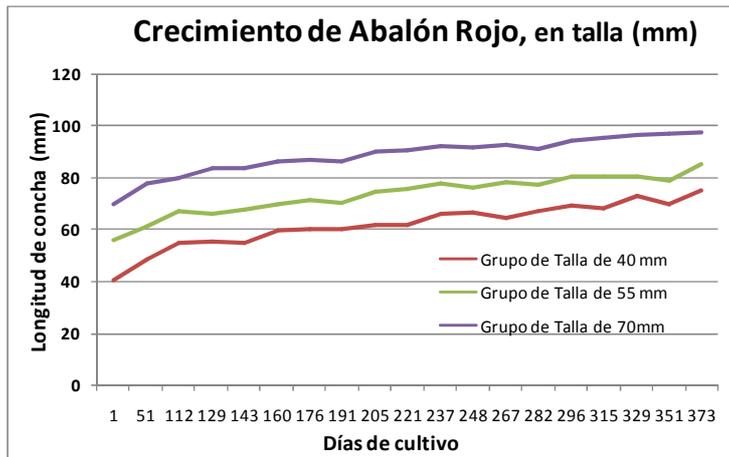


Figura 28: Crecimiento nominal por Grupo de Tallas durante un año de cultivo

Resultados en las diferencias en densidades de siembra

Como se mencionara anteriormente el experimentar con diferentes densidades en las unidades de cultivo no estaba incluido dentro de los objetivos del proyecto, sin embargo a manera de generar resultados que pudieran ser útiles para a una visión productiva se realizó una comparación entre dos jaulas con diferentes densidades de cultivo.

En el cuarto mes de cultivo se fusionaron las Jaulas 1 y 7 (ambas con individuos de talla inicial de 40mm), quedando una Jaula 1 con 3.200 ejemplares. En la Figura 29 se muestran los crecimientos de ambas jaulas de cultivo.

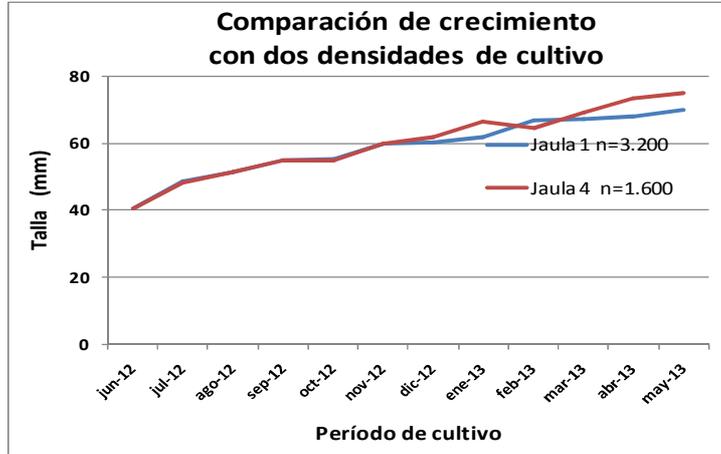


Figura 29: Crecimiento promedio mensual (mm) de los grupos de tallas en las diferentes jaulas Relación Longitud-Peso.

Finalmente en base a los muestreos individuales realizados en forma quincenal, fue posible obtener una relación entre el crecimiento en longitud y el incremento en peso.

Donde con un "n" muestral de = 1.890 ejemplares, medidos durante un año, se obtuvo la siguiente expresión.

$$P = 0,000245 * L^{2,904}$$

Ec. (10)

En donde,

- P = Peso total individual del abalón rojo en gramos (gr)
- L = Longitud de concha del abalón rojo en milímetros (mm)

El coeficiente de determinación (R^2) se determinó en 94,7% (representada en la figura 30).

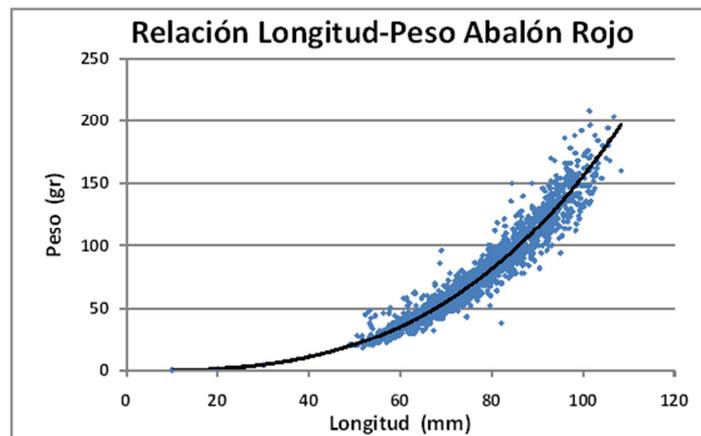


Figura 30: Relación Longitud (mm) – Peso (gr) de Abalón Rojo en la experiencia de cultivo en sistemas suspendidos (jaulas) en el mar (Bahía de Tongoy, Región de Coquimbo; jun/2012 – jun/2013 (n= 1.890).

6.1.3 Objetivo específico 1 Tarea 3

"Determinar la sobrevivencia de los juveniles de *H. rufescens* para cada talla de cultivo utilizada según diseño experimental planteado."

Para determinar la sobrevivencia, durante el muestreo mensual se procedió a contabilizar y retirar las conchas de animales muertos de cada jaula (Figura 31).



Figura 31: Operación de retiro de mortalidad dentro de las jaulas de cultivo

Los animales muertos encontrados en el interior de los canastos fueron lavados de forma simple con agua dulce que era dispuesta en un balde dentro del bote para este efecto, luego la mortalidad era llevada hasta bolsas plásticas y rotuladas según la jaula de procedencia.

Una vez trasladadas a tierra las conchas de individuos muertos eran nuevamente lavadas con agua dulce y tratadas con ácido muriático proceso que se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la universidad.

La tasa de sobrevivencia fue calculada según la ecuación mostrada en la metodología, los resultados se muestran en la figura 32.

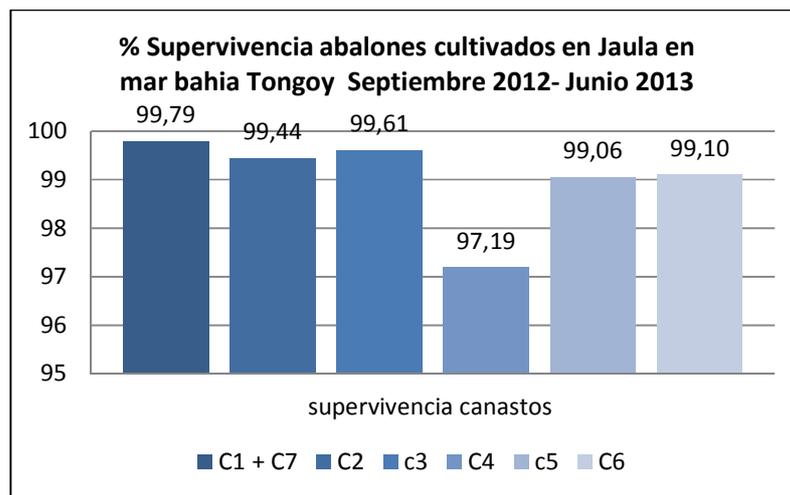


Figura 32: Sobrevivencia por jaula de experimentación durante los meses de experimentación.

6.1.4 Objetivo específico 1 Tarea 4:

"Determinar el consumo diario y el factor de conversión de alimento de los juveniles de *H. rufescens* para cada talla de cultivo utilizada según diseño experimental".

La operación de alimentación se efectuó 1 vez por semana, con un equivalente al 10% del peso en biomasa de cada jaula en cultivo.

Durante la experiencia el alga utilizada fue *Macrocystis sp.*, proveniente del área de manejo de bahía Tongoy. La empresa que suministro el alga al proyecto debió certificar su origen a través de la autoridad (SERNAPESCA) presentando una guía con su autorización.

Durante todo el proyecto la alimentación siempre fue realizadas en las primeras horas de la mañana, condición que fue enfatizada durante los meses de verano (06:00 am salida de la embarcación) de esta manera se impidió la descomposición del alga. Otro de los factores que fueron considerados para la condición anterior fue aprovechar que las mejores condiciones oceanográficas de la bahía se dan en ese mismo horario.

Dentro del desarrollo del proyecto (3^{er}mes) fue ingresado a las actividades del protocolo de alimentación, un tratamiento previo a las algas a suministrar. Este consistió en dejar el alga que sería utilizada al día siguiente para la alimentación, en chinguillos colgando en el muelle (dentro del agua) para asegurar un óptimo estado (fresca) al momento de la entrega a los abalones. Teniendo en cuenta que la distancia desde el muelle de Tongoy hasta la concesión es de 3,25 km y tiempo promedio de viaje de navegación son 20 minutos (Figura 33).



Figura 33: Traslado de alga fresca para alimentación de abalones.

Una vez dispuesta la jaula a bordo de la embarcación o al costado (últimos meses de cultivo) el alga fue introducida al interior de la jaula por debajo de los refugios, para evitar que flotara al interior de la jaula. Además en cada operación de alimentación se revisó el estado de los animales, escapes y extracción de alga vieja, es importante señalar que el alga que fue retirada nunca se encontró en condición de descomposición. Por último en conjunto con esta misma operación se realiza la eliminación del *Fouling* de la jaula.

Como se mencionó en la metodología para determinar el consumo, se utilizó un peso equivalente al 10% de la biomasa total de la jaula de cultivo, este porcentaje fue calculado de forma mensual según el incremento en peso registrado para cada jaula, en la Tabla XII, se muestra la frecuencia y el total de kilos a ser entregados en la línea de cultivo. Para estimar el factor de conversión de alimento (FCA) se calculó mediante la ecuación descrita en la metodología, en la tabla se muestra los resultados de los kilos consumidos (entregado-Sobrantes) y la cantidad de peso ganado mes a mes, para la totalidad de biomasa en experimentación.

Tabla XII: Entrega ideal de alimento en la línea de cultivo según los kilos totales en experimentación, Alimento consumido e incremento en peso; factor de conversión para el alga durante el desarrollo de la experiencia de cultivo.

	Frecuencia Teórica de entrega Alimento (Nº ingresos)	10% Estipulado (kilos)	Consumido (kg)	Incremento en peso (Kg)	FCA
AGOSTO	4	1.085	447		
SEPTIEMBRE	4	1.242	585	52	11
OCTUBRE	4	1.396	803	51	16
NOVIEMBRE	4	1.550	584	51	11
DICIEMBRE	4	1.705	784	53	15
ENERO	4	1.859	763	51	15
MARZO	4	2.167	726	51	14
ABRIL	4	2.322	957	51	19
MAYO	4	2.476	1055	51	21

No obstante lo anterior, durante la experimentación se presentaron condiciones de mal tiempo en los cuales se presentaron dos escenarios, no se contó con alimento, o fue imposible la entrada al lugar de cultivo por cierre de puerto, donde generalmente se presentaron ambas condiciones al mismo tiempo, la Figura 34 señala la frecuencia en la entrega de alimento según lo descrito.



Figura 34: Frecuencia real, de ingreso al mar para proceder a la alimentación de los abalones.

6.2 RESULTADO OBJETIVO ESPECIFICO 2

6.2.1 Objetivo específico 2 Tarea 1

"Evaluar la percepción del sector artesanal con respecto a una alternativa cultivos complementarios mediante el uso de herramientas de trabajo de aspecto Social"

Dentro de las características generales del resultado de ambos Focus Group, se trató de una entrevista grupal en la que todos los consultados pertenecían a la Asociación Gremial De Buzos Pescadores de Tongoy, ambas sesiones fueron realizadas en las dependencias de la agrupación señalada, la que cuenta con una sede ubicada en el muelle, lugar de trabajo diario de los participantes. Durante la jornada todos los invitados emitieron sus opiniones y conversaron entre sí sobre la acuicultura como alternativa a la pesca e incorporando la diversificación como necesidad, manifestado la posibilidad de reconvertirse para cultivar algas y abalones. Como se mencionara en la metodología, una vez obtenida la percepción inicial de los pescadores, fue elaborada la encuesta, la cual fue aplicada posteriormente.

Entre los meses marzo y mayo del año 2012, se encuestó a gran parte de los pescadores artesanales que operan y que están inscritos en el Sindicato de Pescadores la Caleta Tongoy. En total las encuestas realizadas fueron 110.

En términos generales el perfil del pescador de la Caleta Tongoy, de acuerdo a la encuesta, señala que quienes desarrollan esta actividad son mayoritariamente hombres (96,4%), más bien adultos (49,1% mayores a 50 años de edad), más de la mitad de ellos trabaja en empresa que tienen una cantidad mayor a 10 personas y muy pocos desarrollan actividades en forma individual (16,4%). En su gran mayoría (55,5%) realiza actividades tanto de pesca como de acuicultura y muy pocos se dedican sólo a la pesca (14,5%).

En términos promedio su actividad tiene una alta dificultad (46,4%) para poder crecer y desenvolverse en el ámbito comercial respecto de su acceso a créditos bancarios, acceso directo a proveedores, comercializar sus productos y dificultad para tramitar permisos para ampliar sus actividades de acuicultura. Al mismo tiempo, más de la mitad de estos pescadores (62,7%) piensa que si pudiese cultivar varias especies en una misma concesión (policultivo), sería muy importante para el futuro de su actividad productiva. El 87% piensa que una iniciativa de cultivo de abalón sería importante o muy importante.

Los resultados de cada una de las 14 preguntas se presentan en las tablas que siguen a continuación:

Tabla XIII: Resultados Pregunta N° 1: *Género del encuestado.*

Alternativa	%
Hombre	96,4
Mujer	3,6
TOTAL	100,0

Tabla XIV: Resultados Pregunta N° 2, Rango de edad del encuestado.

Alternativa	%
Menor a 30 años	1,8
30 – 39 años	20
40 – 49 años	29,1
50 – 59 años	39,1
Mayor a 59 años	10
TOTAL	100

Tabla XV: Resultados Pregunta N° 3, número de personas, constituyen la empresa en que trabaja o representa.

Alternativa	%
1 persona (sólo usted)	16,4
2 – 5 personas	40,9
6 – 10 personas	8,2
Mayor a 10 personas	32,7
No contesta	1,8
TOTAL	100

Tabla XVI: **Resultados** Pregunta N° 4: ¿A qué rubro o actividad pertenece usted o la empresa a la cual representa?

Alternativa	%
Pesca	14,5
Acuicultura	30
Mixto	55,5
No contesta	0
TOTAL	100

Tabla XVII: Resultados Pregunta N° 5: ¿Qué especies cultiva actualmente la empresa en que usted trabaja o representa?

Alternativa	%
Sólo Ostión	71,8
Sólo Algas	1,8
Ostión y Algas	3,6
Ostión, Algas y otras	10,9
No contesta	11,8
TOTAL	100

Tabla XVIII: Resultados Pregunta N° 6: Califique los siguientes aspectos (temas), de acuerdo al grado de dificultad que representa para el éxito de sus actividades de pesca y/o acuicultura.

Alternativa	% Baja	% Dificultad	% Alta Dificultad	% No Contesta
Acceso a crédito bancario	25,5	20,9	50,9	2,7
Acceso a proveedores de materiales	22,7	34,9	39,1	3,6
Capacidad para comercializar productos	58,2	22,7	17,3	1,8
Permiso para ampliar especies a cultivar	10,9	8,2	78,2	2,7
Dificultad promedio	29,3	21,7	46,4	

Tabla XIX: Resultados Pregunta N° 7: Si tuviese la posibilidad de obtener permiso para realizar un policultivo, ¿cómo lo calificaría usted para el futuro de su actividad productiva?

Alternativa	%
Poco importante	3,6
Importante	32,7
Muy importante	62,7
No contesta	0,9
TOTAL	100

Tabla XX: Resultados Pregunta N° 8: Si entre dos especies a cultivar, usted tuviese que elegir sólo una de ellas, para los siguientes 6 pares de especies; ¿Cuál elegiría usted?

Alternativa	% Preferencia	% Preferencia	% No Contesta
Abalón- Ostión	15,5	75,5	9,1
Abalón – Alga	46,4	46,4	7,3
Abalón - Piure	22,7	71,8	5,5
Ostión – Alga	80,8	14,5	4,5
Ostión – Piure	60,9	35,5	3,6
Alga - Piure	18,2	77,3	4,5

Tabla XXI: Promedio ponderado de importancia (valoración) de cada especie, de acuerdo a las respuestas de los pares de especies indicadas es el siguiente.

Alternativa	% Valoración de cada especie
Ostión	38,4
Piure	32,6
Abalón	15
Alga	14
TOTAL	100

Tabla XXII: Resultados Pregunta N° 9 Respecto del Abalón, ¿Cuál es su grado de conocimiento del cultivo de esta especie?

Alternativa	%
Sin conocimiento	55,5
Poco conocimiento	41,8
Alto conocimiento	1,8
No contesta	0,9
TOTAL	100

Tabla XXIII: Resultados Pregunta N° 10; Si usted tuviese la posibilidad de recibir capacitación sobre cultivo de Abalón, usted lo calificaría como...

Alternativa	%
Poco importante	10
Importante	42,7
Muy importante	47,3
No contesta	0
TOTAL	100

Tabla XXIV: Resultados Pregunta N° 11; ¿Cómo calificaría usted – de acuerdo a su percepción – el grado de rentabilidad del cultivo de las siguientes especies?

Alternativa	% Poco Rentable	% Rentable	% Muy Rentable	% No Contesta
Ostión	15,5	59,1	20,9	4,5
Algas	41,8	50	6,4	1,8
Abalón	10,9	42,7	23,6	22,7
Piure	6,4	61,8	27,3	4,5
Rentabilidad promedio grupo de especies	18,7	53,4	19,6	

Tabla XXV Resultados Pregunta N° 12 ¿Cree usted que se pueden usar (o puede servir) las actuales instalaciones y equipos del cultivo de Ostión para el cultivo de Abalón?

Alternativa	% Poco Rentable	% Rentable	% Muy Rentable	% No Contesta
Ostión	15,5	59,1	20,9	4,5
Algas	41,8	50	6,4	1,8
Abalón	10,9	42,7	23,6	22,7
Piure	6,4	61,8	27,3	4,5
Rentabilidad promedio grupo de especies	18,7	53,4	19,6	

Tabla XXVI: Resultados Pregunta N° 13 ¿Cómo calificaría usted esta iniciativa (Proyecto Cultivo de Abalón) del Gobierno Regional para el desarrollo de la acuicultura de pequeñas y medianas empresas?

Alternativa	%
Poco importante	12,7
Importante	44,5
Muy importante	42,7
No contesta	0
TOTAL	100

Tabla XXVII: Resultados Pregunta N° 14 En general ¿Tiene importancia (valor) para usted el intentar introducir el cultivo de Abalón en el mar?

Alternativa	%
Muy baja	10,9
Baja	11,8
Median	24,5
Alta	35,5
Muy alta	16,4
No contesta	0,9
TOTAL	100

6.2.2 Objetivo específico 2 Tarea 2:

"Efectuar una comparación de costos de inversión y operación, para mantener en producción una línea de cultivo de abalón versus una línea de cultivo para ostión según parámetros obtenidos del Informe técnico Operacional"

Según el procedimiento descrito en la metodología y los parámetros de crecimientos obtenidos durante el desarrollo técnico del proyecto, a continuación se presenta un cuadro comparativo de inversiones y rendimientos entre un cultivo de ostión y abalón, ambos en sistemas suspendidos en el mar.

Para tener una base comparable, se ha definido un sistema Long-line de 100 metros de longitud:

• Inversión en sistema de Cultivo

Ostión: En el caso del cultivo de ostión solo se considera como inversión la compra de semillas. Con un valor de \$ 2 la unidad de 6mm en promedio.

Si se supone utilizar 100 linternas de 20 pisos, con un total de 30 ostiones por piso a cosecha, entonces se requerirán a lo menos 102.000 semillas lo que se traduce en un total de \$205.049.

En la inversión inicial no se consideran los sistemas de cultivo (linternas), pues se asume como pre-existente para este caso de evaluación.

Abalón: En el caso de las unidades de cultivo para abalón, en 100 m se requieren 25 jaulas de HDPE, de 2 m³ cada una, cuyo valor unitario es de \$238.000 (no considera IVA). Con respecto a la mortalidad aunque inicialmente se tenía como hipótesis una mortalidad promedio de 1% mensual, el resultado real fue en promedio inferior al 0,25%. Para efectos de la evaluación, donde supone un sistema comercial se estimó una tasa de mortalidad en un 0,5% mensual con un total de 21 meses de cultivo, además se consideró un desdoble a los 10 meses de cultivo. Según lo anterior se estima un número inicial de 41.642 semillas de 40mm, cuyo valor de mercado es aproximadamente 8 \$/mm, generando un valor por semilla de \$320.

En resumen, la inversión incremental requerida para un Long-line de 100 metros de longitud es de:

- 25 jaulas de HDPE	\$ 5.950.000.-
- Semillas 40mm	\$ 13.325.440.-

Total inversión incremental \$ 19.275.440.-
=====

Como es posible advertir, he aquí una de las grandes barreras de entrada al cultivo de abalón en el mar de eventuales pequeños productores y artesanales, ya que la inversión incremental requerida para el cultivo de abalón en sistemas suspendidos en el mar.

- **Rendimiento por área de cultivo**

Ostión: En 100 metros de longitud de Long-line y con linternas de 20 pisos, es posible cosechar (después de 18 meses) unos 60.000 ejemplares, de 8 cm que en el mercado actual es posible obtener un promedio de \$120 por ejemplar, lo que da un valor total de cosecha de **\$7.200.000.-**

Abalón: En la misma área de concesión, que cubre 100 metros de Long-line, cultivando abalón se puede obtener (después de 21 meses de cultivo) un ejemplar de 117 gr. Considerando los parámetros antes señalados es posible cosechar 37.500 ejemplares, equivalentes a 4404,6Kg en biomasa. Si se considera un valor de mercado actual de 20 dólares el kilo (el precio FOB-Chile del producto congelado oscila entre 20 y 28 US\$/kg) un tipo de cambio de 506 \$/US\$, da un valor mínimo de cosecha de **\$ 44.046.000.-**

En consecuencia, en una misma superficie de cultivo en el mar con el abalón se obtiene un rendimiento económico 6 veces mayor, aspecto que contrarresta en forma proporcional el mayor valor de la inversión y al mismo tiempo otorga una mayor rentabilidad a la superficie de concesión marítima obtenida.

- **Costo unitario directo de abalón**

En relación al costo unitario directo de cultivo, la inversión en semillas se constituye en el principal ítem de costo de cultivo en el mar. Como ya se mencionó anteriormente las semillas necesarias de adquirir, para producir en mar un ejemplar de 90mm y 117 gr, son ejemplares de 40mm con un peso aproximado de 11 gr.

Luego, el segundo ítem más importante es el alimento (fundamentalmente alga parda fresca), que se requiere administrar en las jaulas con a lo menos una frecuencia de una vez por semana. La tasa de conversión es de 26 kilos de algas para producir un kilo de abalón. El valor del alga es variable con la época y distancia del cultivo respecto del aprovisionamiento, pero se considera un promedio (actual) de 80 \$/kg-alga.

Costo directo (US\$/kg-abalón):

Semilla (40mm)	7,04	US\$/kg
Alimento (t.c. 26)	4,16	US\$/kg
Mano obra directa	2.3	US\$/kg
Combustible	2.1	US\$/kg
Mantenimiento	0,6	US\$/kg

Costo directo por kilo	16,2	US\$/kg
	=====	

Flujo de caja

Los datos obtenidos anteriormente se ordenaron de acuerdo a la estructura de un flujo de caja puro, sin considerar IVA. Con ello se determinó la rentabilidad de la inversión de ambos proyectos. A continuación se muestran los flujos de caja de ambas alternativas, en primer lugar para el cultivo de una línea de ostión y posteriormente, el correspondiente al cultivo suspendido en mar para abalón. (Tabla XXVIII y Tabla XXIX)

Tabla XXVIII: Flujo de caja del cultivo de juveniles de abalón rojo en sistema suspendido en mar, basado en el análisis de una línea de cultivo
 Flujo de caja del cultivo de juveniles de abalón rojo en sistema suspendido en mar, basado en el análisis de una línea de cultivo

Flujo de caja puro (no considera IVA)											
Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Venta abalones	\$ -	\$ -	\$ 44.574.963	\$ -	\$ 44.574.963	\$ -	\$ 44.574.963	\$ 44.574.963	\$ -	\$ 44.574.963	\$ 27.750.716
Total Ingresos	\$ -	\$ -	\$ 44.574.963	\$ -	\$ 44.574.963	\$ -	\$ 44.574.963	\$ 44.574.963	\$ -	\$ 44.574.963	\$ 27.750.716
Egresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Egresos	\$ -	\$ 21.580.431	\$ 24.774.636	\$ 9.916.762	\$ 23.563.461	\$ 10.914.169	\$ 22.517.592	\$ 12.438.632	\$ 21.580.431	\$ 24.774.636	\$ 9.916.762
Depreciación ya	\$ -	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000
Total Egresos	\$ -	\$ 22.175.431	\$ 25.369.636	\$ 10.511.762	\$ 24.158.461	\$ 11.509.169	\$ 23.112.592	\$ 13.033.632	\$ 22.175.431	\$ 25.369.636	\$ 10.511.762
Utilidades	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Util. Antes Impo	\$ -	\$ -22.175.431	\$ 19.205.326	\$ -10.511.762	\$ 20.416.502	\$ -11.509.169	\$ 21.462.370	\$ 31.541.331	\$ -22.175.431	\$ 19.205.326	\$ 17.238.954
Impo. Util (20%)	\$ -	\$ -	\$ 3.841.065	\$ -	\$ 4.083.300	\$ -	\$ 4.292.474	\$ 6.308.266	\$ -	\$ 3.841.065	\$ 3.447.791
Util despues imp	\$ -	\$ -22.175.431	\$ 15.364.261	\$ -10.511.762	\$ 16.333.202	\$ -11.509.169	\$ 17.169.896	\$ 25.233.065	\$ -22.175.431	\$ 15.364.261	\$ 13.791.163
Depreciación ya	\$ -	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000	\$ 595.000
Utilidad neta	\$ -	\$ -21.580.431	\$ 15.959.261	\$ -9.916.762	\$ 16.928.202	\$ -10.914.169	\$ 17.764.896	\$ 25.828.065	\$ -21.580.431	\$ 15.959.261	\$ 14.386.163
Inversiones	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Canastos	\$ 5.950.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo neto	\$ -5.950.000	\$ -21.580.431	\$ 15.959.261	\$ -9.916.762	\$ 16.928.202	\$ -10.914.169	\$ 17.764.896	\$ 25.828.065	\$ -21.580.431	\$ 15.959.261	\$ 14.386.163
VAN 10%	\$	\$ 10.484.682									
VAN 12%	\$	\$ 7.365.623									
VAN 15%	\$	\$ 3.511.911									
VAN 20%	\$	\$ -1.257.116									
TIR											18,49%

Tabla XXIX: Flujo de caja del cultivo para el cultivo de ostiones en sistema suspendido en mar, basado en una línea de cultivo.

Flujo de caja puro (no considera IVA)											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos											
Venta ostiones	0	0 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$
Total Ingresos	\$ -	\$ -	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$	7.200.000 \$
Egresos											
Egresos	205.049 \$	4.350.504 \$	4.350.504 \$	4.350.504 \$	4.145.455 \$	4.350.504 \$	4.350.504 \$	4.145.455 \$	4.350.504 \$	4.350.504 \$	4.145.455 \$
Depreciación y i	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
Total Egresos	\$ -	\$ 4.350.504	\$ 4.350.504	\$ 4.350.504	\$ 4.145.455	\$ 4.350.504	\$ 4.350.504	\$ 4.145.455	\$ 4.350.504	\$ 4.350.504	\$ 4.145.455
Utilidades											
Util. Antes impo	- \$	-4.350.504 \$	2.849.496 \$	2.849.496 \$	-4.145.455 \$	2.849.496 \$	2.849.496 \$	-4.145.455 \$	2.849.496 \$	2.849.496 \$	3.054.545 \$
Impo. Util (20%)	- \$	- \$	569.899 \$	569.899 \$	- \$	569.899 \$	569.899 \$	- \$	569.899 \$	569.899 \$	610.909 \$
Utili despues imf	- \$	-4.350.504 \$	2.279.597 \$	2.279.597 \$	-4.145.455 \$	2.279.597 \$	2.279.597 \$	-4.145.455 \$	2.279.597 \$	2.279.597 \$	2.443.636 \$
Depreciación y i	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
Utilidad neta	- \$	-4.350.504 \$	2.279.597 \$	2.279.597 \$	-4.145.455 \$	2.279.597 \$	2.279.597 \$	-4.145.455 \$	2.279.597 \$	2.279.597 \$	2.443.636 \$
Inversiones											
Canastos	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
Flujo neto	\$ -	\$ -4.350.504	\$ 2.279.597	\$ 2.279.597	\$ -4.145.455	\$ 2.279.597	\$ 2.279.597	\$ -4.145.455	\$ 2.279.597	\$ 2.279.597	\$ 2.443.636

VAN 10%	\$ 357.552
VAN 12%	\$ 23.711
VAN 15%	\$ -372.946
VAN 20%	\$ 3.237.614

TIR	12,16%
-----	--------

6.3 RESULTADO OBJETIVO ESPECIFICO 3

6.3.1 Objetivo específico 3 Tarea 1

Tarea 1: Identificar los procesos unitarios relevantes para el proceso de reconversión, de tal manera de elaborar los protocolos o procedimientos de su ejecución en la instalación y operación de cultivo de abalón en sistemas suspendidos.

Según lo expuesto en la metodología se realizó una revisión de todos los procedimientos que fueron ejecutados antes y durante el desarrollo del proyecto, tanto en el ámbito administrativo como técnico.

Posteriormente fueron seleccionadas las operaciones unitarias consideradas como críticos para llevar a cabo la producción de una línea de cultivo de abalón. Siendo seleccionados como críticos los siguientes temas.

- Obtención de permisos Sectoriales
- Instalación Línea de Cultivo
- Traslado de Abalones
- Siembra; y densidades de cultivo
- Alimentación
- Monitoreo de la Biomasa
- Mantenimiento Línea de cultivo

6.3.2 Objetivo específico 3 Tarea 2

"Efectuar un documento que presente una compilación de los protocolos elaborados para el manejo y cultivo de abalón en sistemas suspendidos, llevados a cabo durante el proyecto.: Efectuar un documento que presente una compilación de los protocolos elaborados para el manejo y cultivo de abalón en sistemas suspendidos, llevados a cabo durante el proyecto".

Una vez identificados los componentes críticos para el desarrollo del cultivo, se elaboró para cada uno de los temas críticos un protocolo de operación Resultando siete procedimientos básicos, a continuación se presenta cada uno de ellos.



**PROCEDIMIENTO OBTENCIÓN DE PERMISO PARA CULTIVO DE ABALÓN
EN
SISTEMAS SUSPENDIDOS EN MAR**

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

Universidad Católica Del Norte

Facultad Ciencias De
Mar

Departamento
Acuicultura

"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la
pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de
Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo
(Haliotis rufescens).

	Procedimiento Obtención de permiso para cultivo de abalón en Sistemas suspendidos en mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Propósito

El Objetivo del procedimiento es presentar una secuencia de las tareas a realizar, para para solicitar la autorización de un cultivo de abalón en una concesión de acuicultura.

Alcance

El procedimiento aplica para solicitar la autorización de un cultivo de abalón en una concesión ya otorgada con fines de acuicultura, donde se solicitará una modificación al proyecto técnico original, para alterar las condiciones originales de su otorgamiento, y efectuando un cambio de especie en cultivo.

RESPONSABILIDADES

La responsabilidad del llevar a cabo el procedimiento recae sobre el representante legal que tiene a cargo la concesión marina y es de vital importancia que este tenga un íntegro conocimiento sobre las leyes que rigen el recurso.

Generalidades

Se recomienda que antes de comenzar el proceso se revise la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), que constituye el órgano rector jurídico que rige la acuicultura a nivel Nacional, y cuya operatividad se expresa a través del Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), El Reglamento Sanitario para la Acuicultura (RESA) y el Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura.

Los siguientes documentos del Reglamento de Acuicultura deben ser revisados por el solicitante ya que ellos norman el cultivo de abalón en Chile.

Año	TITULO
2011	.S. N° 231-05 Establece condiciones Especiales para el Cultivo de Abalón rojo y Abalón verde. (Modificado Mediante D.S. N° 268-2010) (F.D.O. 10-01-2011)
2011	D.S. N° 268-2010 Modifica D.S. N° 231-05 Establece condiciones Especiales para el Cultivo de Abalón rojo y Abalón verde. (FDO 10-01-2011)
2005	Establece Condiciones Especiales para el Cultivo de Abalón rojo y Abalón verde. (D.S. N° 231-05).
2005	D.S. N° 231-05 Establece condiciones Especiales para el Cultivo de Abalón rojo y Abalón verde.

	Procedimiento Obtención de permiso para cultivo de abalón en Sistemas suspendidos en mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

- 2001 D.S. N° 320-01 Reglamento Ambiental para la Acuicultura (Actualizado febrero de 2012).
 2001 RESA D.S. 319/2001 Reglamento sanitario de la acuicultura.

En sitio web: <http://www.subpesca.cl/normativa> se encuentran todas las regulaciones de Acuicultura, al igual que los documentos indicados anteriormente.

Con respecto a la última actualización de los Antecedentes normativos, que rigen el cultivo de abalón en CHILE, el 10 de enero del 2011 La Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) publicó en el Diario Oficial la modificación del que D.S. N° 268/2010 de MINECON donde se establecen condiciones especiales para el cultivo de abalón. En resumen este decreto establece la autorización del cultivo de abalones suspendidos en mar para la IIIª y IVª Región sin restricciones de proporciones de sexos, lo que implicó abrir una posibilidad de cultivo a los pescadores artesanales.

Actualmente para solicitar la autorización de un cultivo de abalón en una concesión de acuicultura, se debe contar con una resolución emitida por la SUBPESCA la cual indique dicha autorización. El trámite requerido para ello es ingresar una solicitud de modificación de concesión de acuicultura, como indica su denominación, apunta a obtener la modificación del decreto de concesión para alterar las condiciones originales de su otorgamiento, y efectuar un cambio de especie.

Para efectos prácticos tomaremos como ejemplo una concesión en la cual actualmente se está cultivando ostiones y donde hoy se requiere cultivar abalón. Para la obtención de la resolución que emitirá a Subsecretaría de Pesca se deberán cumplir los pasos que muestra la figura 47.

Es relevante indicar que los proyectos con producciones superiores a treinta y cinco toneladas (35ton), requieren por ley una Evaluación de Impacto Ambiental, al igual que los proyectos que son de carácter intensivos. Para efectos aclaratorios se destacan las siguientes definiciones las cuales están contenidas en Reglamento Ambiental para la Acuicultura:

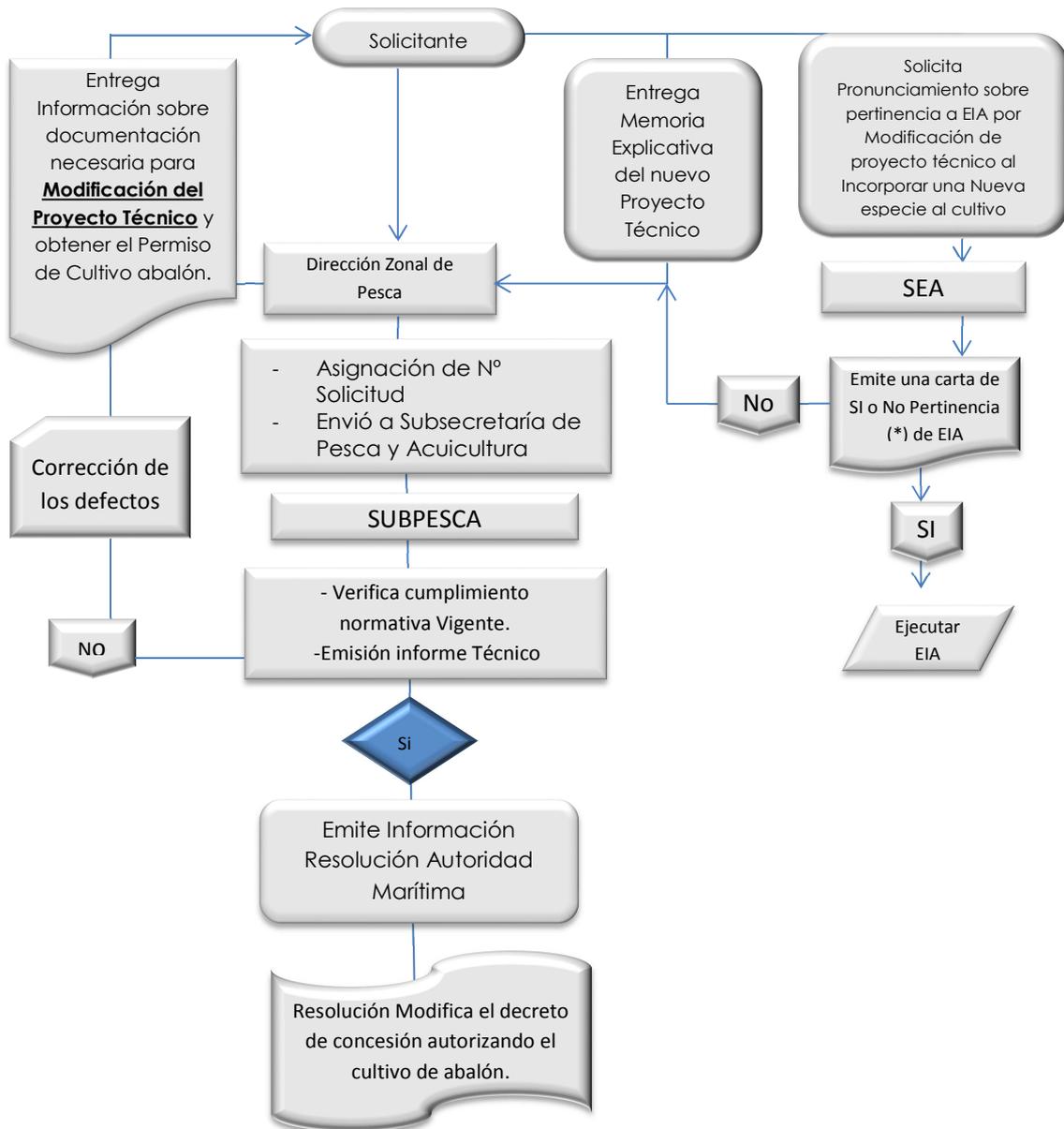
- Sistema de producción extensivo: cultivo de recursos hidrobiológicos cuya alimentación se realiza en forma natural o con escasa intervención antrópica.
- Sistema de producción intensivo: cultivo de recursos hidrobiológicos cuya alimentación se basa principalmente en dietas suministradas antrópicamente y/o en la fertilización de las aguas en que se realiza.

Para el caso del cultivo de abalón se recomienda considerar extensivo pues su alimentación proviene desde el mismo hábitat en el cual está siendo cultivado, con escasa intervención del hombre.

Basados en la capacidad de inversión de los pequeños y medianos Acuicultores de la región de Coquimbo se recomienda presentar proyectos con producciones menores a lo indicado para simplificar el trámite.

	Procedimiento Obtención de permiso para cultivo de abalón en Sistemas suspendidos en mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Diagrama para la Modificación a la Autorización de Concesión y/o Proyecto Técnico de Acuicultura



	Procedimiento Obtención de permiso para cultivo de abalón en Sistemas suspendidos en mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Figura: Diagrama: para la Modificación a la Autorización de Concesión y/o Procedimientos Administrativos.

Con el fin de facilitar la lectura de los aspectos legales a continuación se presenta una estructura de pregunta y respuesta, que cubre el proceso para obtener el permiso de cultivo de abalón en Mar, teniendo como base que ya se está en posesión de una concesión autorizada para el desarrollo de las actividades orientadas a la acuicultura (AAA) .

Tengo una concesión autorizada para cultivar ostiones y ahora quiero cultivar abalones.

¿Qué debo Hacer?

Solicitud por parte del interesado de la Modificación al proyecto técnico:

Como se explicó anteriormente al incorporar una especie que no fue descrita al solicitar la autorización de la concesión se debe proceder a la Modificación del Proyecto Técnico; En términos generales lo anterior consiste en Obtener una nueva resolución por parte de la Subsecretaría de Pesca que autorice la incorporación al proyecto técnico original, el cultivo de abalón en la concesión a cargo. Ejemplo: si se requiere cultivar abalones en una concesión autorizada para el cultivo de ostiones se debe proceder a Modificar el Proyecto Técnico. Solicitando autorización para el cultivo de abalones. Es recomendable solicitar a SUBPESCA o a la Dirección Zonal de Pesca, un listado de la documentación necesaria para realizar el trámite.

¿Cómo solicitar la modificación del proyecto técnico? ¿Cuáles son los pasos a seguir?

¿Cuáles son las recomendaciones?

Solicitud de pronunciamiento al SEA.

Dentro de la documentación necesaria para solicitar la modificación del proyecto técnico se requiere un pronunciamiento del SEA. La primera fase para la Modificación del Proyecto Técnico es consultar la Pertinencia de Ingreso de este nuevo proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Esta consulta deberá realizarse en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), cuya gestión se basa en la evaluación ambiental de proyectos ajustada a lo establecido en la norma vigente, este organismo del Estado deberá pronunciarse respecto de si la modificación al Proyecto Técnico si este, debe o no debe someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental.

¿Cómo consultar si nuestra modificación al proyecto técnico requiere de una Evaluación de Impacto Ambiental?

Se debe dirigir una carta a la Directora Regional del SEA donde se explique de manera general la situación actual (se cuenta con una concesión de acuicultura que está autorizada para cultivo de ostiones, y que además ahora se requiere incorporar el cultivo de abalones en la misma concesión) para que el SEA se encuentre en condiciones de pronunciarse respecto a nuestra consulta, se deberá responder un listado de antecedentes, esta lista puede ser solicitada en oficinas SEA regionales o al correo electrónico jhuerta.4@sea.gov.cl. Algunos de los datos que se deben contestar de la lista son los siguientes:

	Procedimiento Obtención de permiso para cultivo de abalón en Sistemas suspendidos en mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

- Antecedentes del Titular o responsable que realiza la consulta: se deberá identificar el Titular del proyecto, persona natural o jurídica, que realiza la consulta de pertinencia, indicando Los Datos de contacto necesarios para enviar la respuesta a carta de pertinencia (dirección, correo electrónico, teléfono).
- Se deberán incluir todos los antecedentes de cómo se llevara a cabo el cultivo de esta nueva especie en la concesión marina, en este caso abalón, dentro de los cuales se deberá incluir:
- A qué sector pertenece la nueva actividad a desarrollar, en este caso Acuicultura.
- Lugar donde se ejecutará el proyecto o actividad (comuna(s), provincia(s), región(es) y coordenadas geográficas indicando la referencia utilizada).
- Se debe Indicar las características generales del proyecto o actividad y sus cualidades específicas, de acuerdo con las posibles tipologías aplicables del artículo 10 de la Ley N° 19.300.

En este punto se debe indicar que el proyecto se presenta al Sistema Evaluación de Impacto Ambiental en conformidad a lo señalado en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300 de 1994 del Ministerio Secretaría General de la República y sus modificaciones. Indicando que el proyecto no reúne ninguno de los efectos, características o circunstancias señaladas en el artículo 11 de la Ley 19.300 de 1994 del MINSEGPRES. Lo anterior debido a que:

- Se trata de un cultivo extensivo pues proporciona alimento que no es artificial que proviene del mismo hábitat en que se realizara el cultivo.
- La producción anual será menor a treinta y cinco toneladas (35ton). (recomendado).
- Se debe indicar cuanta Superficie Total tiene la concesión que se utilizará para el cultivo u actividad y la superficie que será intervenida por la actividad. Este punto se refiere a la cantidad de hectáreas que serán utilizadas para el cultivo de abalón.
- Se requiere indicar si la actividad incluye explotación y/o cultivo de recursos bióticos indicar superficies y/o cantidades involucradas. En este caso se debe señalar que para llevar a cabo el cultivo de abalones se debe contar con alga fresca, proveniente de extracción o cultivo, la entidad que proporcionará este insumo debe estar debidamente registrada y autorizada por el Servicio Nacional de Pesca.
- Se requiere indicar e identificar los residuos que se generaran en el proceso, cantidad mensual y el manejo asociado. Para este punto se debe indicar el procedimiento o protocolo que el cultivador aplicara para la Mortalidad de los individuos, alga remanente de los sistemas y otro tipo de desechos.

	Procedimiento Obtención de permiso para cultivo de abalón en Sistemas suspendidos en mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Una vez enviada la carta con los antecedentes, se debe esperar la respuesta de la entidad, la cual no debería superar los 10 días hábiles. La respuesta indicará la pertinencia o no de una Evaluación de Impacto Ambiental. En caso de que no se requiera de una EIA, se podrá continuar el trámite en SUBPESCA.

A continuación se mencionan algunos de los datos que se deben presentar en SUBPESCA para poder continuar con la tramitación.

Antecedentes generales o Memoria explicativa del sistema de cultivo de abalan

Se deberá confeccionar una memoria explicativa de cómo se realizara el cultivo, la cual deberá cumplir con el marco Jurídico que rige para la acuicultura. (Marco Legal).

Esta memoria explicativa deberá ser adjuntada al momento de enviar la solicitud de autorización del cultivo de abalón a la SUBPESCA y se deben incluir a lo menos los siguientes puntos:

Identificación del titular a cargo de la concesión

- Nombre o razón social.
- RUT
- Dirección.
- Dirección de correo postal y electrónica.
- Teléfono de contacto.

Documentación legal según corresponda (en el caso de personas naturales fotocopia simple de la cédula de identidad; en el caso de personas jurídicas, deberá acompañar copia simple de la escritura pública de su constitución y modificaciones, así como de la escritura en la que conste el poder de representación de quien comparece en su nombre; certificado de vigencia de la persona jurídica y certificado de vigencia del poder de representación; copia del RUT de la persona jurídica y de la cédula de identidad del representante legal.

Antecedentes Técnicos

- Indicar si la especie objetivo es nativa o exótica.
- Nombre científico y común de la especie.
- Estados de desarrollo de los ejemplares involucrados en el cultivo (talla)
- Número de ejemplares a utilizar.
- Periodo de desarrollo del cultivo
- Destino de los ejemplares al término del proyecto.
- Lugar geográfico donde se realizara la actividad (incluyendo plano de ubicación)
- Croquis del área de crianza.
- Sistemas o protocolos que eviten los escapes de las especies al medio natural.
- Nombre del responsable del cultivo.

	Procedimiento Obtención de permiso para cultivo de abalón en Sistemas suspendidos en mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Cumplimiento al Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA)

Para dar cumplimiento a este punto se deberá indicar protocolos de manejo de los siguientes puntos, los que deben estar cuadrados a las disposiciones legales vigentes.

- Disposición de desechos y mantención de limpieza en el entorno del cultivo.
- Disposición de un plan de acción ante contingencias ambientales.
- Disposición de los sistemas de seguridad (si existiesen).
- Evitar escape de ejemplares desde los centros de cultivo.
- Plan de acción ante eventuales escapes.
- Indicar distancias entre centros de producción extensivos, intensivos, parques y reservas marinas.
- Y la exigencia de la Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA).

Cumplimiento -Reglamento Sanitario para la Acuicultura (RESA)

En la memoria explicativa se debe incluir los protocolos de cómo se dará cumplimiento a este reglamento, este punto entre otros deberá indicar que cualquiera sea la procedencia de las semillas que serán ingresadas al sistema de cultivo suspendido, deberá contar con todas las certificaciones sanitarias para el efecto. Además de incluir un protocolo de prevención y control de enfermedades de las cuales pudiera ser susceptible el recurso.

Carta de respuesta SEA

En la memoria explicativa del proyecto se debe incluir la respuesta a la carta de pertinencia a la Evaluación de impacto ambiental.

Envío de proyecto a la Subsecretaría de Pesca

Para realizar este paso se deberá enviar una carta dirigida al Subsecretario de Pesca solicitando la autorización para cultivar abalones en la concesión de acuicultura designada. Presentando al menos los puntos expuestos en la Memoria explicativa Una vez recibido los antecedentes en la SUBPESCA ésta se pronunciará al respecto, si es favorable se emitirá una resolución que permita el cultivo de abalones en la concesión de la referencia.



**PROTOCOLO INSTALACIÓN PARA
LONG-LINE PARA CULTIVO DE ABALÓN MAR**

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

Universidad Católica Del Norte

Facultad Ciencias De
Mar

Departamento
Acuicultura

"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (*Haliotis rufescens*).

	Protocolo Instalación para Long-line para cultivo de abalón mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Propósito

Asegurar la correcta implementación del sistema de cultivo y su emplazamiento

Alcance

El procedimiento se aplica para la instalación de un línea de cultivo de 100 metros.

Definición del lugar de instalación del cultivo

Antes de la obtención de los permisos sectoriales, se recomienda revisar un historial del lugar donde se pretende emplazar la línea de cultivo, entre los antecedentes a revisar se cuentan:

- Calidad de agua del lugar: Se deben revisar Máximas y Mínimas de Oxígeno disuelto (O.D), T°, pH y Salinidad, siguiendo el mismo orden al asignar su importancia en el momento de la evaluación. Los valores obtenidos se deben comparar con los requerimientos máximos y mínimos para desarrollar el cultivo de abalón, teniendo en cuenta que el Mínimo soportable para la especie no reportara tasas de crecimiento esperadas a nivel productivo.
- Verificación Corrientes: Idealmente se debe contar con algún registro sobre la velocidad y dirección de la corriente pues es un aspecto relevante al momento de seleccionar los componentes del Long-Line.
- Distancia desde el muelle o embarcadero a la concesión: se debe registrar la distancia que será recorrida desde el muelle hasta el emplazamiento de la línea, para efectuar cálculos asociados a los tiempos de traslados, para efectos biológicos y económicos.

Instalación Long-line

Instalar una línea para el cultivo de abalón, no difiere mayormente de la instalación de una línea para el cultivo de ostiones, sin embargo a continuación se menciona de manera escueta algunas recomendaciones:

- Fondeos: Se recomienda utilizar fondeos de concreto por ser los más económicos y en cuanto a su forma ojala fuese tipo "Zapato", por su facilidad para enterrarse en fondos blandos, el peso dependerá de la velocidad de las corrientes existentes en la Bahía.
- Línea de Fondeo: Se recomienda utilizar cabos de polipropileno de 24 mm una relación de fondeo 3:1 (longitud de la línea de fondeo = 3 veces la profundidad del lugar).
- Línea Principal o línea Madre: Se recomienda utilizar una línea madre o línea útil de cultivo de 100 metros con cabos de polipropileno de 28 mm de diámetro con una estructura de monofilamento.

	Protocolo Instalación para Long-line para cultivo de abalón mar	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

- Sistema de Cabos: Se recomienda cabos de 12 mm para sustentar boyas superficiales y sumergidas, y un cabo de 28 mm de polipropileno de alta resistencia para fondeos, línea de fondeo y línea madre.
- Boyas: Para las boyas de demarcación se recomienda utilizar de 30 lts., con un color fuerte que permita una óptima visibilidad en el mar, para las boyas de sustentación se recomienda utilizar de 20 lts resistentes y de alta presión.
- Unidades de cultivo: Independiente de la forma que tenga la unidad de cultivo a utilizar, esta debe asegurar mantener una tasa de renovación de agua constante en su interior, además su forma debe asegurar la disponibilidad de alimento de manera uniforme para los individuos.
- Refugios: Pueden variar según la forma de las unidades de cultivo, pero en general se recomienda que estos cumplan con tres características principales; Brinden el máximo de solidez, un acceso rápido al alimento y permitan la mayor oxigenación dentro de la unidad de cultivo.



PROTOCOLO TRASLADO DE ABALONES

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

Universidad Católica Del Norte

Facultad Ciencias De
Mar

Departamento
Acuacultura

"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (*Haliotis rufescens*).

	Protocolo Traslado de Abalones	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Propósito: Asegurar el la máxima sobrevivencia al momento de trasladar biomasa para el cultivo de abalon.

Alcance: El documento Aplica para Semillas, Reproductores o adultos en talla comercial que requieran ser trasladados, en cuyo caso la duración máxima no deberá exceder las 36 horas.

El transporte de abalones (semillas, reproductores o adultos de talla comercial)se realiza de acuerdo a las disposiciones del Ministerio de Salud relacionadas al transporte; asegurando el cumplimiento de lo establecido en el Código sanitario D.F.L. N° 725/68 y en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, Decreto Supremo N° 977/96, donde se solicita que el transporte debe contar con compartimentos o dispositivos de carga absolutamente herméticos, resistentes al uso, impermeables y lavables, de modo que no existan escurrimientos de líquidos o sólidos a la vía pública. En cuanto al embalaje de abalones se recomienda que estos sean trasladados en cajas herméticas, con esponjas húmedas según estándares que permitan que los individuos permanezcan en condiciones biológicas basales y aseguren una óptima llegada a la línea de cultivo. Para lo anterior se recomienda seguir la siguiente secuencia:

- Se dispone una caja de aislapol con una bolsa de polietileno dentro, y se ingresa una esponja humedecida con agua de mar, la cual se instala en el fondo de la caja.
- Se arma la caja con pisos de abalones intercalados con esponjas húmedas; Se colocan grupos de abalones enmallados uno al lado del otro, hasta cubrir toda la superficie disponible, luego se ingresa otra esponja húmeda generando así una secuencia (mallas con abalones -esponja húmedas-mallas con abalones-esponja húmedas) que termina con una última esponja.
- Una vez los abalones en el interior de la caja de transporte se extraer el aire de la bolsa que los contiene y se Inyecta Oxígeno puro hasta completar la totalidad del volumen de la bolsa.
- A continuación se debe amarrar bien la boca de la bolsa para impedir la salida del oxígeno, se gira el extremo de la bolsa en forma sucesiva hasta formar un muñón largo el cual se dobla por la mitad y se asegura con cinta de embalaje.
- Una vez asegurada la bolsa se disponen 4 *gelpack* congelados y se pone la tapa de la caja de aislapol.

	Protocolo Traslado de Abalones	
Departamento Acuacultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).



Figura: Muestra las mallas utilizadas para traslado de abalones, y las cajas utilizadas para su embalaje.

Antes de programar el transporte se debe solicitar la autorización en las oficinas del SERNAPESCA respectiva, quien debe visar la guía de transporte de los individuos, en este trámite se exigirá presentar la certificación sanitaria de procedencia de los individuos.

Finalmente se recomienda realizar la maniobra de transporte y siembra lo más temprano posible, de preferencia en la madrugada, para evitar la exposición de los individuos al sol. Para ello, es necesaria una buena sincronización con el bote de siembra, que además deberá tramitar el ingreso en el puerto correspondiente.



**PROTOCOLO DE SIEMBRA
Y
DENSIDADES DE CULTIVO PARA CULTIVO EN MAR**

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

Universidad Católica Del Norte

Facultad Ciencias De
Mar

Departamento
Acuacultura

“Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la
pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de
Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo
(Haliotis rufescens).

	Protocolo de Siembra; Densidades De Cultivo	
Departamento Acuacultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Propósito: Obtener una máxima eficiencia en los sistemas de cultivo, en referencia a superficie utilizada tasas de crecimiento obtenidas

Alcance: El documento Aplica a unidades de cultivo tipo canastos de 2m³ y semillas con tallas mínimos 40mm

Generalidades

En general las densidades de siembra dependerán de la capacidad financiera de cada cultivador para mantener una producción, sin embargo como se mostró en los resultados del, mientras menor son las densidades en las unidades de cultivo, sus tasas de crecimiento serán mayores.

Como protocolo general se recomienda cubrir un 20% del porcentaje del área disponible en refugio para de cultivo. No obstante lo anterior para estimar la producción de un cultivo en general se debe tener en cuenta cual es la cantidad de final de abalones que se desea cosechar considerando los siguientes factores:

- Número de individuos a cosechar.
- Supervivencia.
- Tasa de crecimiento esperada.
- Densidad inicial en N° de Juveniles por jaula (>40mm, recomendado).
- Densidad final de los sistemas en N° kilos por Jaula (< 500 kilogramos por jaula, en caso de utilizar jaulas de 2m³)
- Unidad de cultivo a utilizar.
- Tipo de alimentación

1º) Se debe estipular la cantidad de unidades de cultivo que se instalarán a lo largo de la línea, según la experiencia UCN la separación entre jaula y jaula no debiera ser menor a 2 metros, de lo contrario se corre el riesgo de enredar los sistemas por efectos de marejadas o corrientes, de esta forma si se utiliza una jaula de aproximadamente 2mts de largo (jaula estándar) en una línea de 100 mt., deberá considerar 4 metros útiles por sistema lo que totaliza 25 jaulas para una línea.

2º) Una vez obtenida la cantidad de unidades de cultivo, en este caso 25 jaulas, se procede a calcular el número de individuos a ingresar por jaula, estimando primero la superficie disponible para el cultivo según el tipo de refugio a utilizar. Se recomienda utilizar la ecuación 1, esta fue mostrada

	Protocolo de Siembra; Densidades De Cultivo	
Departamento Acuacultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

en el capítulo 1 del informe. Donde el factor $F = 0,67$ que fue obtenido durante las mediciones realizadas en el desarrollo del proyecto. A continuación se muestra un ejemplo en base a las unidades de cultivo utilizadas en el proyecto (jaulas 2m3) donde se considera 8 refugios por jaula.

AU	=	18,26 m ² (área útil de cultivo dentro de la de la jaula)
S	=	20% (0,2) (30% siembra inicial recomendada)
LC	=	40 mm (tamaño semilla de ingreso del abalón= 0,04 m)
F	=	0,67 (relación ancho/largo; Resultado de las mediciones en el proyecto)

Entonces al reemplazar los valores en la ecuación se obtiene:

$$\text{N}^{\circ} \text{ Inicial de Abalones por canasto} = (18,26 * 0,20) / ([0,04] ^2 * 0,67)$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ Inicial de Abalones por canasto} = 3.406$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ Inicial de Abalones por línea} = 3.406 * 25$$

Se debe considerar por lo menos un desdoble por efecto del crecimiento de los animales, por lo que se debe disminuir la densidad de individuos por jaula para asegurar crecimientos óptimos no inferiores a los 1,8mm/mes, también se debe considerar dentro de las inversiones las jaulas y el espacio con el que se debe contar para este propósito por lo tanto se recomienda utilizar solo ½ de la capacidad de la línea al comienzo del cultivo.

Finalmente cada canasto o jaula deberá contar con una placa en la cual se identifique en forma resumida, la fecha de siembra, el último registro que se tenga de la talla y el peso de los individuos que contiene.



PROTOCOLO ALIMENTACIÓN
ABALON ROJO, CULTIVO SUSPENDIDO EN MAR

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

Universidad Católica Del Norte

Facultad Ciencias De
Mar

Departamento
Acuicultura

"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (*Haliotis rufescens*).

	PROTOCOLO ALIMENTACIÓN ABALON ROJO, CULTIVO SUSPENDIDO EN MAR	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Propósito: Asegurar una alimentación eficiente de los abalones en cultivo, obteniendo tasas de crecimiento máximas llevando al mínimo los costos incurridos por este concepto.

Alcance: El procedimiento se aplica para alimentación a juveniles de *H. rufescens*.

La alimentación para esta etapa debe consistir en algas pardas frescas donde se recomienda utilizar las especies *Lessonia sp.* y *Macrocystis sp.* El alimento debe obtenerse mediante la compra a grupos de algueros debidamente autorizados e inscritos en el registro de la autoridad competente. Se estima que la alimentación óptima para un abalón se encuentra en un rango entre el 7 al 10% de su peso corporal diario en el caso de los resultados obtenidos durante el proyecto el porcentaje entregado no supero el 10% y para el caso de este protocolo se recomienda que esta tasa sea del 8%, entregada en lo posible, una vez por semana, por lo tanto se debe considerar este 8% y multiplicarlo por los 7 días a la semana. A continuación se muestra un ejemplo de lo anterior, consideraremos una Jaula con 3.500 abalones de 40mm con un peso por individuo de 11gr. y el porcentaje máximo de 10%.

Entonces tenemos:

$$\begin{aligned}
 3.500 \times 11 \text{ gr.} &= 38.500 \text{ gr} \\
 38.500 \text{ gr} / 1000 &= 38,5 \text{ Kg de abalones x jaula} \\
 38,5 \text{ Kg} \times 0,1 \text{ (10\%)} &= 3,85 \text{ Kg de alga x jaula x día} \\
 3,85 \text{ kg} / \text{día} \times 7 \text{ días} &= 26,95 \text{ kg de alga x jaula x semana}
 \end{aligned}$$

En cuanto al procedimiento de entrega se recomienda esta sea realizada durante el manejo de la Jaula, con especial cuidado de distribuir de manera uniforme en toda la jaula, incluso se recomienda que un porcentaje del alga a entregar sea ingresada por debajo del refugio poniendo especial atención en que quede entre las placas para evitar su flotabilidad.

En este punto se debe considerar que la entrega se efectuara de acuerdo a la disponibilidad del mercado para la operación se requiere de a lo menos 3 personas (dependerá del peso que tenga el canasto), todo el procedimiento se realiza en mar a bordo de la lancha, es importante considerar la inspección visual del alga al momento de la adquisición, esta debe ser fresca y trasladarla en el



PROTOCOLO ALIMENTACIÓN
ABALON ROJO, CULTIVO SUSPENDIDO EN MAR

Departamento
Acuacultura

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (*Haliotis rufescens*).

menor tiempo posible hasta la línea, en cada oportunidad de alimentación se procederá a extraer el alga descompuesta y se ingresará alga fresca al canasto de cultivo.



**PROTOCOLO REGISTRO Y CONTROL
DE LA BIOMASA EN CULTIVO**

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

Universidad Católica Del Norte

Facultad Ciencias De
Mar

Departamento
Acuicultura

"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (*Haliotis rufescens*).

	PROCOLO REGISTRO Y CONTROL DE LA BIOMASA EN CULTIVO	
Departamento Acuacultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Propósito: Llevar un control histórico de la biomasa en cultivo, permita generar antecedentes estadísticos para la toma de decisiones.

Alcance: En este protocolo se contempla Registró de número de individuos en cultivo, registro de crecimiento en longitud de concha, desdobles de la producción y cambio de Jaula.

Registro número de individuos en cultivo.

Se sugiere llevar una contabilidad en el número de abalones en cultivo, para lo anterior es necesario llevar un registro de la mortalidad por cada jaula, esta puede ser determinada utilizando la ecuación "6" la cual se muestra en el capítulo 1 de este informe.

En cuanto al retiro de la mortalidad, los animales muertos encontrados en el interior de los canastos deben ser eliminados al terminar la faena, los restos y partes blandas de los abalones se deben depositar en bolsas plásticas que posteriormente deben ser llevadas hasta tierra y depositadas en el algún contenedor habilitado.

Las conchas de individuos muertos deben ser desnaturalizadas, para esto es necesario llevarlas a tierra, se recomienda utilizar baldes con agua dulce y luego ser tratadas con Ácido muriático, las conchas ya tratadas pueden ser almacenadas o dar un valor agregado a estas utilizándolas en otros sectores productivos como el comercio de artesanías. Es importante mencionar que todos los utensilios y materiales utilizados en este procedimiento deben ser tratados con agua dulce para evitar contaminaciones cruzadas.

Registro de crecimiento en longitud de concha

Se propone registrar la longitud y peso de cada clase de talla en cultivo, esta actividad deberá ser realizada por lo menos cada 90 días en el cultivo, de manera de generar un registro para una adecuada planificación en la alimentación, estimativos de las tasas de conversión de alimento, incremento en peso y crecimiento en longitud de concha. Se propone realizar un muestreo al azar de a lo menos el 2% de la población Es importante capacitar al personal que realiza esta tarea para que a su vez puedan realizar observaciones del aspecto físico del individuo y de su comportamiento. Algunos de los aspectos a observar son:

- Coloración de la concha
- Reacción de movimiento a la exposición de la luz.
- Cantidad de Fouling acumulado dentro de los refugios.
- En general cualquier comportamiento anormal del individuo.

	PROTOCOLO REGISTRO Y CONTROL DE LA BIOMASA EN CULTIVO	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

- En el caso de ser sospechoso de alguna enfermedad los organismos identificados se retirarán del canastos los animales sospechosos, registrará en la bitácora y se informará a las autoridades pertinentes.

Desdobles y cambio de Jaula

Se sugiere realizar un cambio de Jaula o y desdoble en caso de requerirlo, cada 3 meses en época Invernal y cada 4 meses en época estival. En la ocasión se debe realizar una selección de los organismos por tamaño alcanzado y una redistribución de éstos en nuevos sistemas de acuerdo a rangos de talla. Este manejo debe efectuarse íntegramente en la embarcación y en el menor tiempo posible.



PROTOCOLO MANTENCIÓN LÍNEA DE CULTIVO

Fecha: 30 junio 2013
Versión: N° 1

Universidad Católica Del Norte

Facultad Ciencias De
Mar

Departamento
Acuicultura

"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (*Haliotis rufescens*).

	Protocolo mantención línea de cultivo	
Departamento Acuacultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Propósito: Asegurar la correcta ejecución de las operaciones unitarias que dicen relación con el mantenimiento óptimo de la línea de cultivo.

Alcance: El protocolo se aplica para Maniobra de levante, limpieza de refugios y de canastos de 2m³, procedimiento de reflote y

Consideraciones Generales

Se recomienda contar con una bitácora general, donde se lleve el registro de todos los eventos acontecidos durante el funcionamiento del sistema de cultivo que registre toda intervención o anomalía del sistema de cultivo entre los cuales se cuenta:

- Registro e información de operación.
- Condiciones oceanográficas y climáticas.
- Registro e información de siembra en los canastos:
 - Densidades de siembra
 - Fecha de siembra
 - Talla y peso
 - Régimen de alimentación (Cantidad y frecuencia)
 - Procedencia de los abalones
- Registro e información de OD, T°

Todos los materiales utilizados en cada implemento del cultivo (canastos, refugios, etc..) deberán ser desinfectados después de cada tarea efectuada

En general en mantención de la línea de cultivo, se identifican las siguientes actividades:

Maniobra de levante de línea de cultivo hasta los roletes:

La línea principal o línea de cultivo, se engancha con la araña y se sube a la superficie con la ayuda del huinche que tira la cuerda a través del pescante. Cuando la línea está a la altura de los roletes, con la ayuda de una palanca apoyada en la borda monta la línea sobre el rolete de proa, para luego realizar la misma operación en el rolete de popa. (Figuras 1, 2 y 3). Una vez realizada esta faena se realiza la limpieza de los cabos y también de las boyas demarcadoras.

	Protocolo mantención línea de cultivo	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).



Figura 1: Enganche de la línea.



Figura 1: Traslado de la línea de cultivo hacia los roletees de la embarcación



Figura 2: Línea de cultivo sobre los roletees de la embarcación.

	Protocolo mantención línea de cultivo	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

Manejo de la Jaula de cultivo

Una vez que la línea madre está montada sobre los dos roletes, la embarcación se puede mover adelante o hacia atrás deslizando por la línea como por un riel. En esta posición se puede empezar a subir a bordo las jaulas (3 a 4 operarios). Para realizar el manejo de la jaula con los abalones en cultivo, en tareas como alimentación, extracción de alga descompuesta, limpieza de los canastos, muestreos etc., se ejecuta levantando un vértice de la jaula con el huinche a través del pescante, posteriormente los tripulantes (2 a 3) atraen hacia la borda de la embarcación el vértice opuesto de la jaula, la giran por sobre la borda para ubicarla dentro de la embarcación usando también la "palanca" para facilitar el mover la jaula a la posición deseada dentro de la embarcación. Otro procedimiento alternativo al descrito en el párrafo anterior y más práctico, consiste en no subir la jaula a la embarcación, simplemente se acerca a la borda, sin sacarla del agua y se trabaja allí sobre su contenido (abalones y algas)



Figura 3: Ubicaciones de la jaula en el borde la embarcación utilizando el pescante.



Figura 4: Posicionamiento de la jaula en el borde y en el interior de la embarcación.

	Protocolo mantención línea de cultivo	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).



Figura 5: Operación de las Jaulas (limpieza de estructuras, refugios y borde jaulas, reparación de redes).



Figura 6: Trabajo de la jaula con la otra modalidad, acercándola a la borda de la embarcación y trabajar allí sin subirla a la embarcación.

Una vez finalizada la actividad programada con la jaula se realiza el proceso inverso para devolverla al agua.

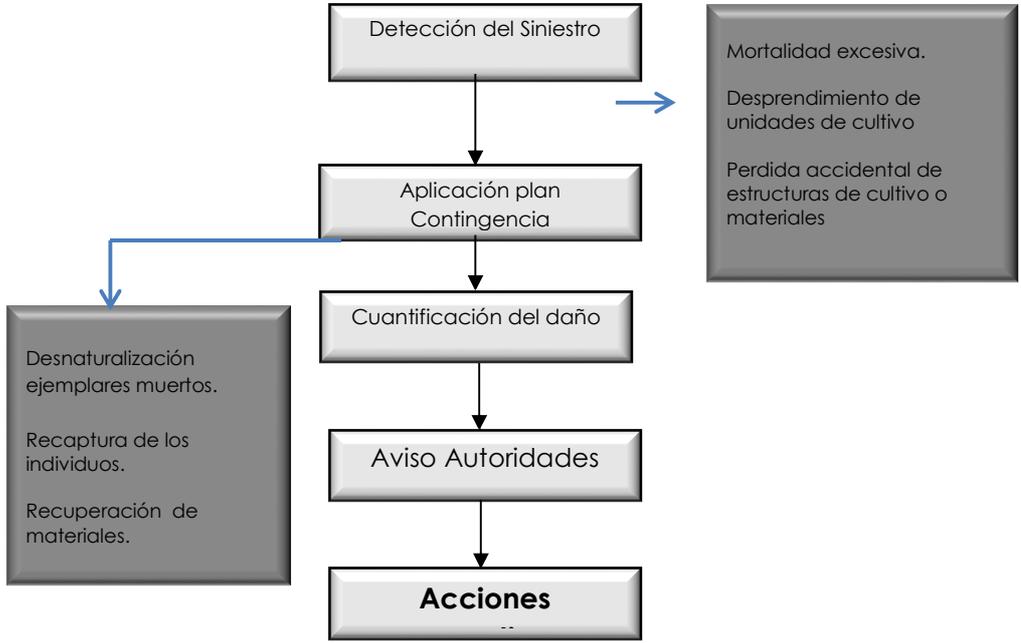
Plan de Contingencia

Dentro de las consideraciones generales se incluye el plan de contingencia el cual debe ser elaborado según las capacidades de reacción de cada cultivador, debe incluir y describir las acciones a desarrollar en caso de ocurrir circunstancias susceptibles de constituir un riesgo de daño ambiental. Algunas de las acciones que deben ser consideradas en plan son:

- Desprendimiento de las boyas desde las líneas.
- Desprendimiento de los recursos cultivados o corte de las cuelgas.
- Escape de animales.

	Protocolo mantención línea de cultivo	
Departamento Acuacultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

En la figura se presenta un diagrama que muestra los pasos a seguir en una situación de contingencia.



	Protocolo mantención línea de cultivo	
Departamento Acuicultura	Fecha: 30 junio 2013 Versión: N° 1	"Factibilidad Técnico Económica para la Reconversión de la pequeña y ,mediana Industria del ostión de la región de Coquimbo al cultivo suspendido en mar de abalón rojo (<i>Haliotis rufescens</i>).

En la tabla plan de contingencia se señalan algunas situaciones de riesgo probables que pueden presentarse durante el desarrollo del cultivo de abalón en un sistema de cultivo suspendido y sus eventuales efectos sobre el ambiente, se incluyen algunas sugerencias para incluir en el plan de contingencia a desarrollar.

Plan de contingencia

Evento	Principales Causas	Plan de Contingencia	Acción Preventiva
Mortalidad masiva de Abalones	<ul style="list-style-type: none"> -Manejo operacional inadecuado. -Disminución de los niveles de OD dentro de los sistemas de cultivo -Disminución de O.D, en la bahía 	<ul style="list-style-type: none"> -Recolección máxima de individuos en condición de mortalidad -Desnaturalizar la mortalidad recolectada -Dar aviso a las autoridades pertinentes 	<ul style="list-style-type: none"> -Instrucción de manejo adecuado a los operarios de la línea. -Maximizar la limpieza del interior de los canastos. -Llevar la línea hasta un punto más cercano a la superficie donde exista mayor OD.
Perdida de componentes del sistema de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> -Error en la operación o manipulación de la línea. -Factores ambientales como marejadas y temporales. -Fatiga de material por aumento de peso debido a exceso de incrustantes 	<ul style="list-style-type: none"> -Reflote de estructuras sumergidas. -Dar aviso a autoridades pertinentes 	<ul style="list-style-type: none"> -Instrucción de manejo adecuado a los operarios de la línea -Mantención constante de estructuras.

6.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 4; TAREA 1

"Elaborar un documento Transferible al sector Pesquero artesanal que contenga lineamientos básicos sobre el cultivo de abalón y la experiencia desarrollada durante el proyecto".

Finalmente en base a los resultados obtenidos de factibilidad del cultivo, del conocimiento de la especie, de las operaciones unitarias relevantes y el marco legal, se confeccionó el manual de cultivo, documento que contiene en forma explícita, ordenada y sistemática la información conseguida sobre objetivos. En él se encuentran desde los requerimientos legales para el cultivo del abalón, hasta los procedimientos de las tareas unitarias operacionales del cultivo (Figura 35).



Figura 35 : Manual para el cultivo de abalón rojo suspendido en el mar.

6.5 ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

Como se expuso en la metodología se programaron tres actividades, vinculadas al Ítem difusión. A continuación se muestran detalles de dichas actividades.

Ceremonia de lanzamiento

Esta fue realizada el 21/12/2011, en el muelle de la localidad de Tongoy la actividad fue documentada en detalle dentro del el informe n°1 entregado al gobierno regional en el primer semestre de desarrollo del proyecto. Dentro de los hechos destacados de esta actividad cuenta la participación de la asociación de pescadores de Tongoy a través del discurso del presidente de la asociación Don Leonardo Carvajal (Figura 36).



Figura 36: Ceremonia Lanzamiento del Proyecto Diciembre 2011.

Taller de transferencia: "Técnicas de Cultivo de Abalón"

Este taller fue realizado en dos jornadas los días 25y 26 de septiembre del 2012, la jornada fue planificada exclusivamente para el sector pesquero artesanal. Las invitaciones fueron dirigidas a los alumnos del Liceo Carmen Rodríguez Henríquez (Liceo Marítimo) y a la asociación gremial de pescadores de Tongoy. En la oportunidad los asistentes tuvieron la oportunidad de ser instruidos en aspectos biológicos básicos de la especie donde algunas de las temáticas planteadas fueron:

- Aspectos y Comportamiento Biológico
- Taxonomía
- Distribución
- Alimentación
- Operación de cultivo
- Condiciones Sanitarias asociadas a la operacionales del cultivo de Abalón en sistemas suspendidos en el mar.
- Introducción al desove
- Desove y obtención de Gametos

La jornada destaco por los talleres prácticos donde se instruyó a los asistentes como producir semillas del recurso (Figura 37).



Figura 37: Taller de Transferencia: "Técnicas de cultivo de Abalón" realizado los días 25 y 26 de septiembre del 2012.

Ceremonia de clausura

Esta ceremonia fue realizada el jueves 11 de julio. En la oportunidad, fueron entregados los principales resultados de este trabajo científico y de transferencia tecnológica (Fig.59).

Buscan a adolescente que escapó de su hogar

La menor de 15 años está con tratamiento psicológico, ya que fue víctima de un delito de secuestro que sigue siendo investigado por la Fiscalía PDI en la capital regional.

el Día

MIÉRCOLES 18 DE JULIO DE 2013

Publicado el 1 de Abril de 2014

AMO LXXI Nº 27.229 - 1ª Región - La Serena 22 páginas - \$300 - www.eldia.cl

Preocupa la calidad de vida en barrio

UF	16.061,9	\$22.883,56	IPC JUL DE 2013	0,0%
IP	119.613,9	\$ 2.262.348	IPC JUL DE 2013	1,0%
COPI	1.031.729,5	1.000.000.000	Índice Mens. Mo.	\$100,000
UTM A.A.	\$40.000,00	Asesor. del Tráje		\$700,000

UN ALZA DE 1,78%

El índice general INPC subió un 1,43% y elevó los precios de los alimentos en un 1,87%.

El indicador general INPC subió un 1,43% y elevó los precios de los alimentos en un 1,87%.

Logran diversificar el tradicional cultivo del ostión en Tongoy

LA CIFRA

18

Chile es el tercer productor de abalón a nivel mundial. Especie introducida en nuestro país se comercializa principalmente en el mercado asiático.

Director del proyecto, ingeniero Joel Barraza, dijo a El Día, que estudio permitió determinar que producción de abalones es técnica, biológica y económicamente factible

FONDO DE INNOVACIÓN

El convenio de colaboración con la Universidad Católica del Norte.

RECONVERSIÓN 18 Experiencia piloto en Tongoy demuestra factibilidad de reconverter industria anticuera a producción de abalones. Si esta línea se reanuda el proyecto de desarrollo durante los próximos 18 meses por la Universidad Católica del Norte, en alianza con la Asociación General de Buzos, Pescadores y Ramos Similares Artesanales Independientes de Tongoy.

EN POBLACIÓN MIRAMAR DE SINDEPART

NUEVO COLAPSO EN ALCANTARILLADO CAUSA DAÑOS EN 10 VIVIENDAS

Desde la empresa Aguas del Valle, señalaron que la situación se debió a la obstrucción de la red con grandes piedras y

Figura 38 : A la izquierda portada del diario el Día, a la derecha plana con la cobertura al evento de Clausura del proyecto.

7 IMPACTOS LOGRADOS

- Producto de un resultado obtenido con otra especie de abalón (abalón Japonés) en una investigación de los años 90, existía gran escepticismo de la viabilidad técnica del cultivo del abalón bajo sistema suspendido en la bahía de Tongoy. Sin embargo, los resultados mostraron resultados totalmente favorables, eliminando el escepticismo de la comunicas acuícola.
- La experiencia piloto generó resultados positivos respecto de las tasas crecimiento y sobrevivencia. Lo anterior genera gran impacto entre los cultivadores debido lo largo de su ciclo productivo, donde pequeños incrementos en las tasas de crecimiento, generan gran impacto en la rentabilidad.
- Se encuentra disponible una nueva posibilidad de diversificación para la acuicultura el tradicional cultivo del ostión en Tongoy, la cual esta abalada por los estudios desarrollados dentro del proyecto.
- Los favorables resultados también son atractivos a los cultivadores de abalones locales, al generarse una alternativa que les permitiría tener una estrategia mixta de cultivo, es decir, producción de semilla en tierra y engorda en el mar.
- La percepción de los operadores de la línea de cultivo (pescadores de bahía de Tongoy) describen como factible y sencilla la incursión en la producción de abalones. "Es una buena oportunidad para los pescadores, por el mismo proceso, es más fácil y es compatible con el cultivo del ostión, incluso aminora los gastos al poder realizar dos trabajos a la vez". (Humberto Solís, Ceremonia clausura)
- La coordinadora del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-R) del Gobierno Regional de Coquimbo, Paola Rodríguez, manifestó que "el proyecto que ha ejecutado la UCN constituye un valioso aporte. Porque junto con explorar el cultivo en mar de una nueva especie que tiene demanda en mercados internacionales, ha sido posible transferir ese conocimiento a los pescadores artesanales de la localidad de Tongoy; generando una importante dinámica de trabajo entre actores públicos y privados".

8 PROBLEMAS ENFRENTADOS

En general el proyecto no tuvo grandes barreras o tropiezos, sin embargo, aquellos que se tuvo que enfrentar, al mismo tiempo generaron la oportunidad de extender el periodo de investigación aplicada y con ello reclutar una mayor data para incrementar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

De las barreras o dificultades enfrentadas se pueden mencionar las siguientes:

- Mayor tiempo del proyectado para la obtención del permiso de investigación: A pesar que la legislación actual autoriza el cultivo de abalones en el mar sin restricciones de talla y sexo, no existe la autorización del policultivo, es decir, integrado al cultivo de ostiones. Por tal Razón, para el inicio de la investigación fue necesario la obtención de un permiso de investigación de parte de la subsecretaría de pesca, autorización que duró 4 meses y solo fueron planificados 2.
- Obtención de la biomasa para la experiencia piloto: Una de los elementos no advertidos, previo al arranque del proyecto, fue la dificultad en la obtención del material biológico para la experimentación en las tallas planificadas, básicamente por una escases de la oferta de momento. La calidad del material biológico respecto de su condición fitosanitaria era clave para asegurar una adecuada calidad de los resultados, lo cual incrementaba la dificultad de obtención.

9 CONCLUSIONES

Al analizar la factibilidad económica de una nueva inversión y/o reconversión de la capacidad instalada actual de los sistemas de ostión para operar un cultivo de abalón rojo en sistemas suspendidos en el mar, nos encontramos con dos resultados alentadores. Por una parte las mesas de trabajo (*focus*) y las encuestas, demostraron un interés positivo de los pescadores artesanales de la región para asociarse y asumir un rol protagónico en el ámbito de la acuicultura, y en específico una percepción positiva al cultivo del abalón y una predisposición para recibir experiencias de capacitación y transferencia.

Desde el punto de vista operacional, el sistema de cultivo es muy similar (en su base es el mismo) y las embarcaciones son las mismas. Así mismo, la práctica de cultivo en el mar que poseen los actores artesanales y pequeños industriales, es parte del activo a favor para una eventual reconversión.

En términos de tiempo de cultivo son similares: 18 meses para el ostión y 21 meses para el abalón (partiendo desde los 40 mm).

Al evaluar el crecimiento de los abalones tanto en longitud como en peso, los resultados superaron las perspectivas en un 20% consiguiendo tasas de crecimiento de 2,4mm/mes a nivel generalizado en el plantel de cultivo lo que muestra un panorama auspicioso para el desarrollo del cultivo de abalones a nivel artesanal e industrial.

Respecto a la alimentación de los abalones, los datos de factor de conversión informados por los cultivadores de abalones a nivel comercial, fueron corroborados por los datos obtenidos durante el proyecto, donde para conseguir un kilo de abalón a cosecha se requiere entre 19-25 kilos de alga. Lo anterior toma importancia al considerar el desarrollo de manejo de praderas de algas o cultivo de estas mismas generando un desarrollo que haga sustentable del cultivo de abalón.

El manejo de la línea de cultivo no presentó mayores dificultades para las operaciones utilizando los artes de cultivos rutinarios de los pescadores, siendo necesarias modificaciones menores en la embarcación para la comodidad de la operación con las jaulas. Sin embargo, en futuro desarrollo de esta alternativa se hace necesario de una transferencia de técnicas biológicas que permitan generar conocimiento del comportamiento de la especie.

Del análisis de factibilidad económica, se concluye que por cada línea de cultivo de ostión que sea reconvertida al cultivo de abalón se requiere de una inversión \$ 19.275.440, que considera la compra de los canastas con sus sistema de refugios más la semilla de 40 mm requerida. Lo anterior no considera el capital de trabajo para la compra de alga durante el periodo de cultivo.

Al analizar la rentabilidad de la inversión indicada en el párrafo anterior, evaluado a un horizonte de 10 años de un proyecto puro, arroja una tasa interna de retorno de 18.49%. En el mismo escenario y bajo condiciones homólogas de evaluación, la misma línea de cultivos, pero con el recurso ostión otorga una rentabilidad de solo el 12,16%.

En oposición a la dificultad de inversión inicial, existe el atractivo de un mayor precio del abalón y mayor retorno por valor de cosecha por área de concesión marítima útil para cultivo suspendido en el mar.

Otra opción de viabilidad, es que exista la coexistencia de cultivo de ostión, de abalón y de algas en áreas dentro de una misma concesión. Desde el punto de vista legal hoy no es posible, a pesar que no existe ningún impedimento o barrera biológica y/o ambiental para que ello pueda darse en realidad.

El cultivo de algas, además de servir como alimento para el abalón, abre la posibilidad de ampliar la oferta de cultivo para el pescador artesanal en las áreas de concesión hoy existentes.

Para el éxito de las operaciones en el cultivo y la obtención de parámetros de bioingeniería (mortalidad, tasas de crecimiento, conversión de alimentación, etc.) eficientes, es vital seguir adecuadamente protocolos de operación y manejo de los sistemas.

Finalmente, se puede concluir que técnicamente es posible realizar el cultivo de abalón en la bahía de Tongoy de la Región de Coquimbo (basado en la presente experiencia, donde los resultados fueron exitosos) y que gran parte del activo requerido es el mismo existente para el cultivo de ostión. Sin embargo, existe una barrera de entrada y que consiste en el alto valor de las jaulas y de la semilla (40mm) requeridas para iniciar una eventual reconversión y/o ampliación de la actividad de cultivo.

9.1 RECOMENDACIONES

El proyecto desarrollado genera una nueva actividad productiva, que permitirá difundir y fortalecer el potencial de los pescadores artesanales diversificando sus actuales prácticas sin que tengan que desplazarse a otras actividades económicas, sin embargo se reconoce la alta inversión requerida representa aún una barrera de entrada, ante esto se propone optar por un escalamiento paulatino de la producción en cultivo ya que en términos operacionales es totalmente factible y una alternativa real para los pescadores.

Sin embargo se requiere una revisión de la legislación vigente pues ella dificulta en gran medida la factibilidad de nuevos cultivos, o la sinergia al momento de implementar policultivos creando una barrera al momento de fomentar la diversificación de la actividad acuícola.

Cabe señalar que es necesaria una transferencia de técnicas biológicas que permitan generar un conocimiento del comportamiento de la especie. En este punto se recomienda la elaboración por parte del Estado o alguna entidad pública, de Programas de Transferencia Tecnológica, que beneficien a los pescadores artesanales de la región y que apunten a la diversificación de los cultivos.

Para propiciar un desarrollo de cultivo de abalón en el mar – por parte de pequeños empresarios y artesanales- se propone incentivar planes de colaboración entre la industria del abalón existente hoy en la IV región y los pequeños cultivadores artesanales, siguiendo una alianza estratégica de etapa temprana del cultivo en un *hatchery* emplazado en tierra (industria instalada) y etapa de crecimiento, en cultivo suspendidos en mar (jaulas). Lo Anterior con objeto de integrar de manera sustentable a los pescadores con la industria.

Otra alternativa de desarrollo de cultivo de abalón en el mar en la Región de Coquimbo, es considerar un fondo para la producción de semillas (reembolsable a la venta del producto final), el cual puede ser administrado o supervisado por el Centro de Cultivo de la UCN, que cuenta con la capacidad instalada para producir semillas y con la experiencia de cultivo en todas sus etapas y diversidad tecnológica.

10 BIBLIOGRAFIA

- Barraza, J., S. Akaboshi, Illanes J., Uribe, E., Moraga J., Rojas R., Drago G., Morales G., Bravo X., Godoy J., Hurtado L., Avalos P., 2010. Evaluación de las condiciones operacionales del cultivo de abalones en relación a la normativa vigente, Informe, Fondo de Investigación Pesquera. Subsecretaría de Pesca. 313pp
- Berrios M. Y Olivares J. 1996, Caracterización granulométrica y contenido de carbono orgánico de los sedimentos marinos superficiales, en el sistema de bahías de la IV Región Coquimbo. CIENC. TEC. MAR, CONA 19: 53-61, 1996.
- Capinpin, Jr., E., Toledo, J., Encena, V., & M. Doi. 1999. Density dependent growth of the tropical abalón *Haliotis asinina* in cage culture. *Aquaculture*, 171:227-235.
- Cartes, F. 2007. Efectos de la densidad de cultivo en la supervivencia, crecimiento y consumo de alimentos de juveniles de abalón rojo (*Haliotis rufescens* SWAINSON, 1822). Tesis para optar al Título de Ingeniero en Acuicultura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. Coquimbo. 63 pp.
- Merino, J. Cortés, A. Abarca & J. Barraza., 2001, Diseño Y Operación de Sistemas de Cultivo; En Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura, A.N. Maeda-Martínez (ed., Cap. 19: 375-404.
- Merino, C & L. Pereira. 2002. Diseño, dimensionamiento de un long-line para cultivo de moluscos. En Illanes, J. Ingeniería en cultivo de moluscos, quinto curso internacional. Universidad Católica del Norte. Coquimbo. Chile. Pp 108-130.
- Magaya, Y. & J. Mercer. 1995 The effects of size grading and stocking density on growth performance of juvenile abalón, *Haliotis tuberculata* Linnaeus. *Aquaculture*, 136:297-312.
- Hahn, K.O. 1989.b. "Nutrition and growth of abalone". En: Handbook of culture of abalone and other Marine Gastropods. K.Hahn (Ed). CRS Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. 135-156pp.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 2001, D.S. N° 319 reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 2005, D.S. N° 231-05 Establece condiciones Especiales para el Cultivo de Abalón rojo y Abalón verde.
- Pacheco, A; J Olivares & M.Berrios. 1987. Caracterización de calidad de agua y sedimentos en condiciones de invierno y verano en Bahía Tongoy. Informe Final. Universidad del Norte. 35pp
- Uribe, E., D. Boré, J. Olivares, J. Moraga, J.L. Blanco, J. Rutllant, I. Etchepare, C. Jélvez & G. Lederman. 1995. Determinación capacidad de carga de bahía Inglesa (III Región) bahía Tongoy (IV Región) Chile. Informe, Fondo de Investigación Pesquera. Subsecretaría de Pesca. 121 pp.
- Uki, N. 1987. Biological study on the seedling production of an abalón, genus *Haliotis* (gastropoda). Ph. D. Thesis, 428pp., Tokyo University.

11 ANEXOS

Anexo I: CD Informe Final Digital.

Anexo II CD Manual de cultivo de abalón.

Anexo III Producción audiovisual resultados del proyecto.