

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE
VALPARAISO**
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR



“Estudio de prefactibilidad técnico-económica para instalar un centro de engorda de abalón rojo *Haliotis rufescens* en Punta de Talca, sector costero de la comuna de Ovalle”.

Trabajo de tesis para optar al título de
Ingeniero en Acuicultura

Carlos Andrés Araya González

Valparaíso
2012

1.- INTRODUCCIÓN

Un total de 8 caletas pesqueras artesanales integran el sector costero de la ciudad de Ovalle, entre ellas Totoral, Talcaruca, El sauce, Río Limarí, Talquilla, Punta de Talca, La Cebada y Sierra (Ver Figura 1). De todas las caletas pesqueras artesanales, la que cuenta con el mayor registro de pescadores artesanales es caleta Río Limarí que alcanza un registro de 117 pescadores, mientras que caleta Talcaruca solo registra 30 pescadores inscritos. Por otra parte Caleta Sierra es la que cuenta con el mayor número de embarcaciones, registrando 24 contra solo 2 embarcaciones artesanales que posee caleta El Sauce. (Cano y Tirado. 2010).

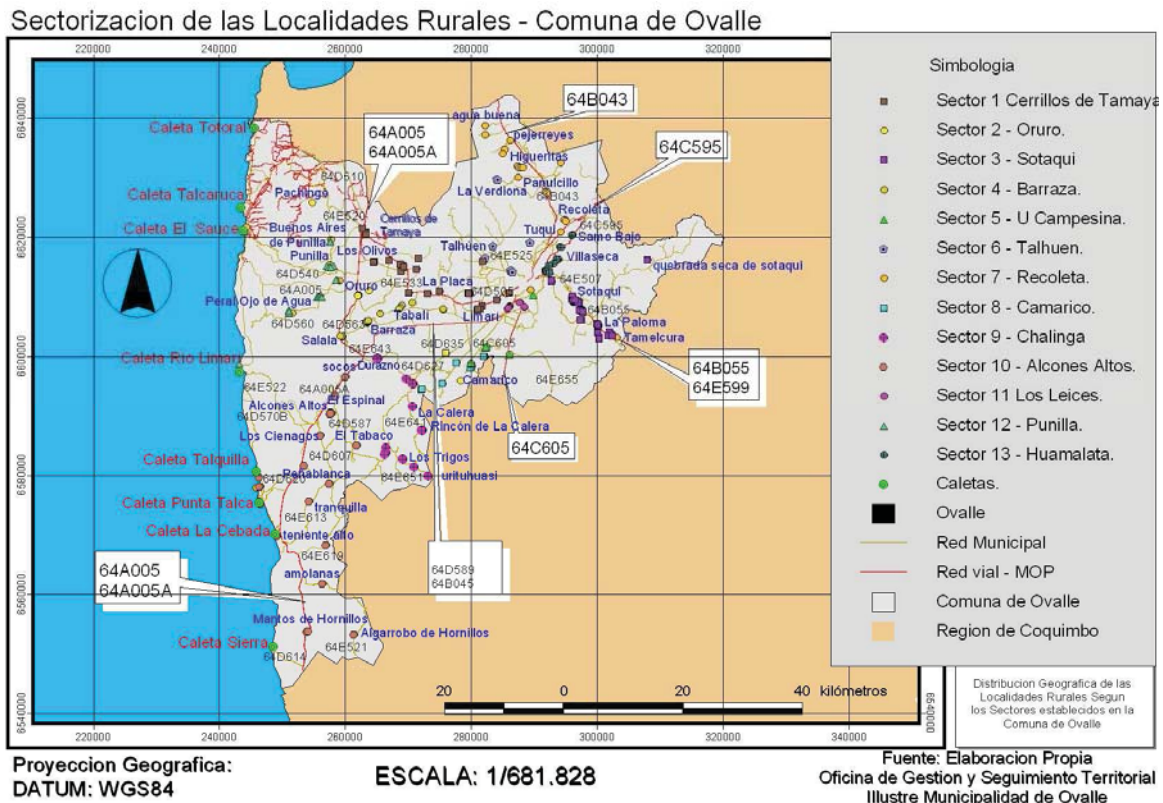


Figura 1. Distribución geográfica de las caletas pesqueras artesanales de la comuna de Ovalle.

Las caletas pesqueras artesanales pertenecientes a la comuna de Ovalle se destacan por el resto de las caletas artesanales de la región por ser las que extraen la mayor cantidad de macroalgas del medio natural. Las principales macroalgas desembarcadas son: *Lessonia Nigrescens* (Huiro negro), *Lessonia Trabeculata* (Huiro palo) y *Macrocystis* sp. (Huiro). En cuanto a la distribución territorial del desembarque de estas macroalgas, el Huiro negro es desembarcado principalmente en las caletas Talquilla, Río Limarí, Punta de Talca y El Sauce. Por su parte el Huiro palo registra los mayores desembarques en las caletas Punta de Talca y Talquilla. Mientras que el Huiro registra su principal desembarque en caleta Talquilla. En la tabla 1 se observan las toneladas de algas desembarcadas en la comuna de Ovalle durante el año 2009, según el Informe de Pesca Artesanal, Sernapesca, 2010.

Tabla 1. Desembarque de algas en la comuna de Ovalle en el año 2009.

| Caleta | Toneladas |
|----------------|------------------|
| El Totoral | 448,1 |
| Río Limarí | 1.651 |
| Talquilla | 3.645 |
| Punta de Talca | 2.096 |
| Talcaruca | 911 |
| El Sauce | 2.195 |
| La Cebada | 1.735 |
| Sierra | 798 |

Otras especies desembarcadas en las caletas de la comuna son: *Concholepas concholepas* (loco), *Fissurella latimarginata* (lapa negra) y *Fissurella cumingi* (lapa rosada), entre otras. Estas especies junto con algunas macroalgas, se encuentran en un Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, donde los pescadores artesanales deben llevar a cabo una serie de acciones destinadas a conservar los recursos en el tiempo, mediante una explotación racional, lo que permitiría un máximo rendimiento de éstos.

Al igual que en algunos sectores rurales de la provincia de Limarí, en las caletas ubicadas en el perímetro de la comuna de Ovalle se aprecian problemas relacionados con la calidad de vida de las personas que residen en estos lugares. Los principales inconvenientes que deben sortear los pescadores artesanales y sus familias están relacionados con la disponibilidad de servicios básicos y de educación y salud. Por ejemplo el agua potable es entregada mediante camiones aljibes, el equipamiento de distribución de energía eléctrica es limitado y en algunas caletas es suministrada por paneles fotovoltaicos, la educación de los menores es difícil ya que solo tres de las caletas cuentan con una escuela. Igualmente, el acceso a la salud es precario ya que ninguna de ellas posee una posta médica.

Lo anterior está asociado a otro problema relevante existente en estas caletas pesqueras artesanales y que tiene relación con la tenencia de los terrenos en los que los pescadores y sus familias residen, ya que en la mayoría pertenecen a otros privados, esto impide llevar a cabo iniciativas de fomento al sector, como por ejemplo proyectos de infraestructura social y de obras portuarias.

Del total de las 8 caletas, existen solo 3 que presentan un panorama alentador en relación a los terrenos que ocupan, estas son: Totoral, La Cebada y Punta de Talca. En las caletas Totoral y La Cebada no tienen problemas con la tenencia de tierras, pero si tienen problemas con el acceso, en el caso de la caleta Totoral la vía está controlada por la Armada, debido a que es un recinto militar, mientras que en La Cebada el camino de acceso pertenece a privados. Un caso especial ocurre con Caleta Punta de Talca, debido a que el dueño de los terrenos donde actualmente pernoctan los pescadores y sus familias, cedió en forma voluntaria un terreno a los pescadores cercano a la caleta para que los pescadores puedan reubicar sus hogares y además

puedan llevar a cabo algún proyecto asociado a la acuicultura, además Caleta Punta de Talca tiene la característica de ser la caleta de la comuna que extrae la mayor cantidad de macroalgas del medio natural y a su vez posee una buena organización por parte de los pescadores artesanales en relación a otras organizaciones pesqueras artesanales de la comuna.

Es necesario aspirar a lograr una mejor calidad de vida de la comunidad pesquera artesanal de la caleta Punta de Talca (y de todas las caletas de la comuna). La pesca extractiva y de recolección de recursos pesqueros ha sido por muchos años la única fuente de ingreso para los pescadores del sector, por lo que resulta bastante interesante poder innovar y emprender con nuevos desafíos que perfectamente pueden diversificar las labores de los pescadores artesanales generando nuevas fuentes de empleo y en definitiva la oportunidad de dar un paso al desarrollo del sector costero de la comuna de Ovalle. La acuicultura se presenta como una oportunidad ante esta necesidad, por lo que puede ser una apuesta pionera bastante optimista para el fomento y desarrollo de esta localidad costera. La tendencia mundial indica que la acuicultura esta creciendo en forma sostenida a diferencia de la pesca extractiva que va decayendo a medida que pasan los años.

Este trabajo apunta principalmente a desarrollar un estudio de prefactibilidad técnico-económica para instalar un centro de engorda de abalón rojo en la localidad Punta de Talca, sector costero de la comuna de Ovalle.

2.- OBJETIVOS

2.1.- Objetivo general

Evaluar la prefactibilidad técnico-económica para instalar un centro de engorda de abalón rojo en la localidad de Punta de Talca, sector costero de la comuna de Ovalle.

2.2.- Objetivos específicos

- Determinar el mercado del proyecto, el producto y el precio del producto.
- Definir la localización y el tamaño del proyecto, como también dimensionar el centro de cultivo.
- Cuantificar el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto.
- Evaluar la prefactibilidad técnico-económica para la instalación del centro de engorda.

3.- ANTECEDENTES

3.1.- Antecedentes de la especie

El Abalón rojo (*Haliotis rufescens*), es un molusco gasterópodo que pertenece a la familia de los Haliótidos. Tienen una concha larga, plana, de forma ovalada, en el margen de la concha muestra entre cuatro a diez orificios a través de los cuales expulsan en caso de peligro el agua contenida en el interior de la concha, de modo de sujetarse más firmemente a su sustrato. Otra función de esos poros es la de expulsar al medio sus gametos. El exterior de la concha es rugoso y de color variable; el interior es de nácar irisado y muy vistoso (Fallu, 1991).

El cuerpo del *Haliotis rufescens*, presenta tres regiones: el pie, la masa visceral y el manto. El pie es un músculo plano de forma oval, provisto de numerosos surcos transversales que permiten la fijación del organismo al sustrato; este músculo es grueso, siendo la parte de consumo humano. La masa visceral contiene los aparatos y sistemas de órganos, es aplanada y ocupa espacio localizado entre pie y la concha. El manto es membranoso y se extiende sobre la masa visceral, cubriendo el borde de los orificios respiratorios (Fallu, 1991).



Figura 2. Ejemplar adulto de *Haliotis rufescens*.

Los hábitos alimenticios varían de acuerdo con la etapa de desarrollo, las larvas en sus primeros estadios, son vida libre, formando parte del plancton y se alimentan de algas microscópicas y animales planctónicos; conforme crecen se fijan al sustrato, su alimentación se modifica para componerse principalmente de diatomeas; de adultos consumen algas macroscópicas que están adheridas al sustrato (McMullen y Thompson, 1989).

El abalón rojo se distribuye en ambos hemisferios localizándose las especies de mayor tamaño en las zonas tropicales y árticas. La mayor diversidad de organismos se encuentra en el Pacífico Central y Sur, como así también en algunos sectores del Océano Índico. Este molusco se encuentra normalmente adherido a sustratos rocosos, desde el nivel inferior de mareas hasta una profundidad máxima registrada de aproximadamente 180 m, con máximas concentraciones entre 7 y 15 m (McMullen y Thompson, 1989).

3.2.- Antecedentes de mercado

3.2.1.- Antecedentes de la oferta

Existe un consenso general que en las últimas dos décadas la captura mundial del abalón ha caído sostenidamente en los principales países productores y que hasta hoy el constante aumento en el cultivo del abalón, si bien ha logrado revertir la caída en la oferta global, no ha logrado aún compensar la importante caída en los niveles de captura.

En el caso del abalón, la disminución de los niveles de captura, principalmente debido a la sobreexplotación del recurso han llevado a la virtual desaparición del recurso en algunos países, provocando que los principales productores históricos hayan reaccionado implantando en algunos casos sistemas de cuotas anuales y en otros casos estrictas vedas.

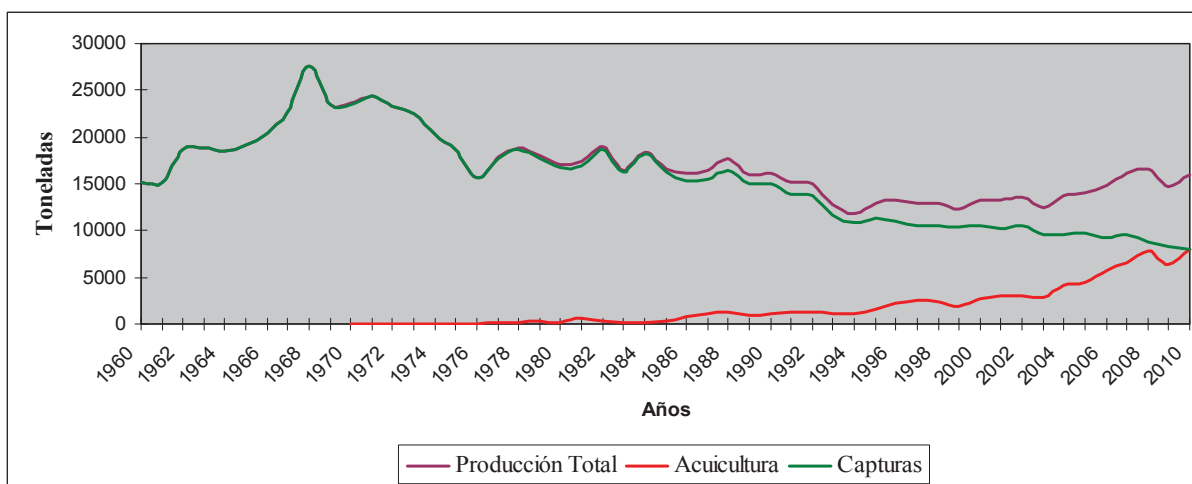


Figura 3. Producción mundial de abalón. (Fuente: FishStat).

Como se aprecia en la figura 3, la producción mundial generada por las capturas muestra una marcada tendencia decreciente registrando una caída sostenida a partir de la década del 80 a la fecha. Por otra parte, la producción de abalón cultivado ha ido aumentando sin registrar caídas desde que se iniciaron los cultivos a la fecha.

Lamentablemente la información de la FAO es útil solamente como una primera aproximación. Existe un debate no menor respecto a la confiabilidad de las cifras, pues se han encontrado diferencias entre países en cuanto a que reporta cada uno (peso con concha versus peso sin concha, etc.). De todas maneras estos datos nos sirven para tener una idea de las dimensiones del mercado mundial.

Los principales países productores de abalón, ya sea obtenidos de la pesca y/o la acuicultura, en el mundo son: Japón, China, Taiwán, Sudáfrica, Australia, México, EE.UU., Nueva Zelanda y Chile, entre otros (FishStat).

Tabla 2. Producción mundial de abalón (Toneladas) entre los años 2000 y 2010 (FAO).

| Año | Capturas | Cultivo | Producción Total |
|------|----------|---------|------------------|
| 2000 | 10.473 | 2.791 | 13.264 |
| 2001 | 10.179 | 3.070 | 13.249 |
| 2002 | 10.483 | 3.049 | 13.532 |
| 2003 | 9.510 | 2.910 | 12.420 |
| 2004 | 9.552 | 4.127 | 13.679 |
| 2005 | 9.690 | 4.427 | 14.117 |
| 2006 | 9.229 | 5.680 | 14.909 |
| 2007 | 9.564 | 6.566 | 16.130 |
| 2008 | 8.701 | 7.826 | 16.527 |
| 2009 | 8.301 | 6.385 | 14.686 |
| 2010 | 7.994 | 8.002 | 15.996 |

En Chile el abalón no existe naturalmente, por lo que toda la producción proviene de la acuicultura. En el año 1998 se obtiene la primera cosecha de abalón y en el año 2002 Chile habría superado las 80 toneladas de producción, correspondiente casi su totalidad a abalón rojo tonelaje que el año 2010 asciende ya a 794 toneladas (Sernapesca).

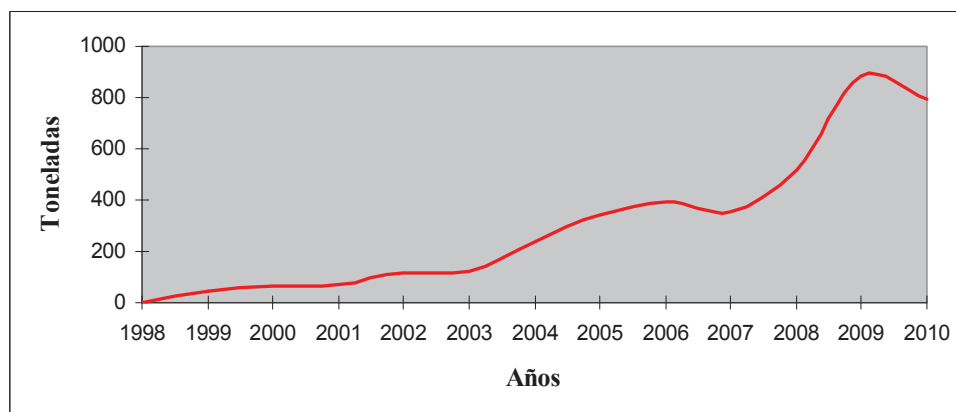


Figura 4. Cosechas de abalón rojo en Chile. (Fuente: Sernapesca).

Existen 2 grandes áreas de cultivo en Chile: Zona Norte y Zona Sur. Las empresas en el norte se diferencian de las empresas que operan en el sur, porque son grandes con 100 toneladas

de producción proyectadas por año, con sistemas de engorda en tierra e integrando todo el ciclo de producción. De esta forma las empresas ubicadas en el norte de nuestro país producen abalones para la exportación y también abastecen con semillas a empresas que engordan en el sur.

Alguna de las empresas que ofrecen semillas se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Empresas proveedoras de semillas.

| Empresa | Ubicación | Región |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Spasa | Ruta 5 Norte, km. 183, Los Molles | V |
| Cultivos Abalone S.A | El Panul, Parcela 131, La Herradura | IV |
| U.C.N | Guayacán | IV |
| Semillas de Agua S.A | El Panul | IV |
| Cultivos Marinos San Cristóbal | Punta Frodden, Caleta Los Patos | III |
| Cía. Pesquera Camanchaca S.A | Punta Caldereta | III |

La semilla apta para ser comercializada debe alcanzar una talla mínima de 15 mm, el precio de una semilla de esta talla bordea los \$120 en la mayoría de los cultivos, este valor no incluye el traslado.

Se cree que la industria abalonera tiene una gran proyección, sobre todo en el norte del país, mostrando una clara tendencia de expansión. Es importante señalar que existen empresas que están constituidas y que se encuentran en pleno proceso de producción sin registrar cosechas por ahora, de las cuales se tienen buenas perspectivas que favorecerían el crecimiento del sector.

3.2.2.- Antecedentes de la demanda

En la cultura asiática, donde la vida a menudo gira entorno a la comida, los productos de mar son el alimento predilecto. En dicha cultura la concreción de negocios, las celebraciones familiares y festivales, tienen incluido un banquete, el que solo adquiere el prestigio deseado si los productos del mar están presentes en la mesa. El abalón siempre ha sido considerado como un ingrediente culinario de gran prestigio social y religioso, esencial a la hora de deleitar y honrar a comensales en banquetes y ocasiones especiales (ProChile, China 2009).

En mercados como Hong Kong, China y Taiwán se ha observado una mayor preferencia por abalones más pequeños, en el año 2010 los calibres requeridos llegaron a los 120 gr. (Aqua, 2010).

Asia y sus comunidades alrededor del mundo es el principal mercado al cual el sector abalonero chileno apunta, ellos tienen internalizado un alto valor por este molusco. Dentro de Asia, China representa una gran oportunidad por su inmenso tamaño, pero también puede significar una amenaza, ya que son los principales productores del mundo. En ese sentido, cualquier esfuerzo sobre ese mercado debe hacerse siempre intentando diferenciarse de su producción local, ya sea por tamaño de abalón o tipo de proceso, entre otros aspectos Taiwán, Hong Kong y Singapur, consumen principalmente abalón en conserva y por lo tanto el principal crecimiento está sobre estos mercados; sin embargo, el abalón congelado cultivado en Chile se encuentra en alza en Japón, donde se espera su consolidación dada su buena reputación (Aqua, 2010).

La demanda del abalón en Hong Kong depende principalmente del calendario y las principales festividades de China, siendo la celebración del año nuevo chino la época de mayor demanda para los abalones congelados y/o enlatados. El producto se consume principalmente en restaurantes tradicionales de comida china y en hoteles, en banquetes nupciales y en celebridades de festividades chinas. De acuerdo a los importadores locales los abalones chilenos, en comparación a los de otros orígenes tales como los mexicanos, australianos o japoneses no muestran mayores diferencias de calidad salvo que los de origen chileno son aún de menores calibres (ProChile, Hong Kong. 2009)

3.3.- Antecedentes del cultivo

3.3.1.- Antecedentes del cultivo en Chile

El cultivo experimental del abalón en Chile se inicia en 1979. La Universidad Católica del Norte (sede Coquimbo) junto con Fundación Chile y la Organización de los Estados Americanos desarrollan un proyecto para evaluar la factibilidad de desarrollar el cultivo de abalón rojo (*Haliotis rufescens*) en Chile, especie que no es nativa del país (Viviani, 1981).

Entre 1989 y 1992 se realiza un estudio de impacto ambiental en el sur de Chile. La Subsecretaría de Pesca aprueba este estudio y se permite el cultivo del abalón rojo en un área restringida de las Islas de Chiloé (entre 41° y 46° S). Experimentos iniciales se realizan con juveniles y adultos importados. En 1993, Fundación Chile comienza la producción nacional de juveniles de abalón rojo en “Semillas Marinas S.A” en Las Cruces, zona Central de Chile (Godoy y Jerez, 1998).

En 1995 se realizan las primeras exportaciones de abalón rojo a pequeña escala al mercado estadounidense. En 1999, se exporta por primera vez 47 toneladas al mercado japonés, comercializándose como producto entero congelado, en calibres de 80-90 mm (Contreras, 2006).

Actualmente esta especie se cultiva en dos zonas del país, en la zona norte donde el cultivo se realiza en estanques en tierra y en la zona sur donde el cultivo se realiza en circuito abierto en el mar. Las empresas que cultivan en la zona norte tienen la capacidad de realizar el ciclo entero de producción, desde la producción de semillas hasta la engorda y comercialización y actualmente están incorporando también el procesamiento, para otorgar mayor valor agregado a sus productos. Incluso son capaces de producir semillas destinadas a otros cultivadores, principalmente de la zona sur, que no realizan la fase inicial del cultivo de producción de semillas (Enríquez y Villagrán. 2008).

3.3.1.- Antecedentes del sistema de engorda

3.3.1.1.- Etapas del proceso productivo

Un centro de cultivo de la zona norte abarca todo el proceso productivo, es decir, desde la obtención de la semilla, proceso de engorda hasta la cosecha. En un centro de engorda solo se realiza, como su nombre lo indica, el proceso de engorda de los abalones evitando la producción de las semillas, en el centro de engorda se definen tres etapas: Recepción de las semillas, Engorda y Cosecha.

La recepción de las semillas incluye todo el proceso de comercialización de las semillas previo a la siembra, culmina cuando las semillas son sembradas en los estanques dispuestos para esta función. En la figura 5 se puede apreciar un estanque con sus correspondientes refugios, agua y difusores encendidos dispuesto para la recepción de las semillas.



Figura 5. Estanque dispuesto para la recepción de las semillas.

La etapa siguiente corresponde a la engorda, esta etapa consiste en brindar las mejores condiciones a los abalones para que se puedan desarrollar y engordar de la mejor manera. Las tareas que se realizan en esta etapa consisten en alimentar a los abalones, realizar una limpieza constantemente a los estanques, esto es retirar mortalidades y eliminar heces y el resto de alga no consumida, mantener los estanques con las densidades óptimas para asegurar un mejor crecimiento, esto implica realizar desdobles, ver figura 6.



Figura 6. Proceso de limpieza en la etapa de engorda, estanque con restos de alimento.

Una vez alcanzada la talla comercial, es decir, cuando los abalones promedian en talla 100 mm y promedian un peso de 150 gr, se lleva a cabo la cosecha. El primer paso es ayunar una semana antes los abalones que serán cosechados, posterior a esto los abalones son anestesiados (en algunos casos) y despegados de las placas a las cuales se encuentran adheridos, luego son trasladados al galpón de cosecha (debidamente adaptado para esta etapa) donde son calibrados (ver figura 7), es decir, son medidos y pesados. Los que no alcanzan la talla comercial se vuelven a sembrar y los que si alcanzan la talla son limpiados y posteriormente embalados y depositados en unos contenedores del tipo bins adaptados para realizar el traslado a la planta intermediaria de procesamiento.



Figura 7. Proceso de calibración en la cosecha.

3.3.1.2.- Instalaciones

El sistema de cultivo implementado en la gran mayoría de los cultivos en el norte, es de flujo abierto, esto quiere decir, que el agua es bombeada desde el mar hasta donde se encuentran los estanques que contienen a las especies en cultivo, luego el agua es tratada y enviada nuevamente al mar, a continuación se detallan las instalaciones necesarias que se requieren para el funcionamiento del centro de engorda.

◆ Aducción de agua de mar

El caudal de agua de mar requerido para un centro de cultivo es bombeado desde un pozo de succión profundizado a un nivel de unos 2 m bajo la marea más baja, a fin de no quedar inhabilitado cuando la marea baje a su máximo nivel. El pozo se alimenta por medio de un canal artificial que tiene como misión mantener un flujo constante de agua de mar en el pozo, ver figura 8.



Figura 8. Aducción de agua de mar.

◆ Sala de bombas y blower

En la sala de bombas se ubican las bombas centrífugas, las cuales tienen como objetivo proveer de agua de mar a todo el centro de cultivo, ver figura 9. El proceso de bombeo consiste en elevar el agua desde una cota más baja e impulsarla por medio de tuberías hacia una mayor altura en dirección a los estanques del cultivo. Para la acuicultura intensiva es prudente mantener el agua entrante tan próxima como sea posible a la saturación total de oxígeno disuelto, sin duda la aireación generada por un blower es el tratamiento del agua más empleado en el cultivo de abalón en tierra, por lo que el centro de cultivo necesariamente debe contar con un sistema de aireación.



Figura 9. Sala de bombas.

◆ Terraza de cultivo

Las terrazas de cultivo son plataformas formadas artificialmente mediante movimientos de tierra donde se disponen los estanques de cultivo. La terminación superficial de la terraza de cultivo es de un material de relleno que permite la nivelación de los estanques y a su vez no se degrada con el agua de mar.

Para la evacuación de los efluentes de los estanques, se utilizan canaletas de hormigón armado. La sección transversal de las canaletas es rectangular, a fin de facilitar su construcción. Esta construcción tiene el fin de conducir los efluentes del cultivo hacia un sistema de tratamiento, ver figura 10. Dichos efluentes están compuestos por agua de mar de los estanques de cultivo, con algunos residuos orgánicos, tales como restos de alimento no consumidos y conchas de abalones muertos.



Figura 10. Terrazas de cultivo.

◆ Estanques y unidades de cultivo

El tipo de estanque que se utiliza en los centro de cultivo, es un estanque del tipo race way de 0,7 m de alto, 1 m de ancho y 10 m de largo, posee un sistema de circuito abierto con capacidad autolimpiante (flashing), con hombros laterales y piso inclinado para facilitar su funcionamiento y limpieza. El estanque se divide en 6 canastos con separaciones desmontables (Ver Figura 11), estos canastos pueden albergar 8 unidades de cultivo cada uno, lo que significa que el estanque completo tiene una capacidad de 48 unidades de cultivo o refugios. Un canasto tiene 4 paredes y un fondo que son utilizados por los abalones para su fijación al igual que los refugios que se disponen en cada uno de los canastos.



Figura 11. Estanques a utilizar en el centro de engorda.

Las unidades de cultivo utilizadas para la engorda de abalones son conocidas como los refugios. Los refugios tienen como función sostener las placas donde se fijan los abalones en la etapa de engorda. Un estanque tiene la capacidad de 6 canastos y cada canasto tiene la capacidad de 8 refugios, un refugio está compuesto de 8 placas de plástico grueso que se encuentran sostenidas entre ellas por 6 tubos de PVC que afirman dichas placas (ver figura 12), cada placa tiene las siguientes dimensiones: 45 cm de largo, 20 cm de ancho y un área de fijación de 0,18 m², si cada refugio tiene 8 placas el área de cada refugio es de 1,44 m².



Figura 12. Unidad de cultivo para la etapa de engorda.

En la siguiente tabla se aprecia el área del estanque dispuesto para la fijación.

Tabla 4. Área disponible por estanque para la etapa de engorda.

| | | |
|---------------------|------|----------------|
| $A_{UC} =$ | 1,44 | m ² |
| $N^{\circ}_{U.C} =$ | 48 | |
| $A_C =$ | 5 | m ² |
| $N^{\circ}_C =$ | 6 | |
| $A_E =$ | 99 | m ² |

En la tabla 4, A_{UC} = Área de la unidad de cultivo, N°_{UC} = Número de unidades de cultivo que caben dentro del estanque. A_C = Área del canasto. N°_C = Número de canastos que caben en el estanque. A_E = Es el área disponible del estanque para la fijación de los abalones.

◆ Sistema de tratamiento del efluente de los estanques de cultivo

El sistema de tratamiento de efluentes tiene como objetivo la eliminación de sólidos (restos de algas y heces de los abalones) y eventuales escapes de especies biológicas que puedan llegar al medio natural, para esto se configura una unidad al final del recorrido de los efluentes a la que se le denomina “sistema de tratamiento”.

El sistema de tratamiento consta de unidades funcionales donde se realizan procesos de macrofiltración y sedimentación, ver figura 13. La macrofiltración en la descarga de cada estanque de cultivo, consiste en tratar el efluente inmediatamente a la salida de cada estanque a través de una primera barrera de control con un tratamiento primario de un filtro ubicado en el efluente de cada estanque, el cual consiste en una malla de 1 cm. de apertura. La sedimentación se lleva a cabo por medio de dos sedimentadotes dispuestos en paralelo como una forma de optimizar el proceso, esto permite realizar mantenciones sin necesidad de detener el sistema completamente, lo cual asegura un funcionamiento continuo del sistema de tratamiento.



Figura 13. Sistema de macrofiltración a la salida del estanque.

◆ Sector de recepción de alga

Este sector está diseñado para recibir y almacenar, no por más de un día, los chinguillos con alga fresca que entregan los proveedores. Las dimensiones de este sector tienen relación con la cantidad de alimento que se requiere almacenar, en Centro de engorda de abalones en Camanchaca, Caldera, tiene un área de 150 m² (10 m de ancho con 15 m de largo). La principal característica de este sector es que mantiene el alga limpia y húmeda evitando que se seque y deteriore, para esto se utilizan aspersores ubicados en el borde de este sector, ver figura 14.



Figura 14. A la izquierda, chinguillos con alga fresca. A la derecha, sector de recepción del alga.

◆ Galpón de cosecha

El galpón de cosecha es un lugar adaptado para realizar el proceso de la cosecha, acá los abalones son calibrados y embalados para luego ser enviados a la planta de procesamiento. El galpón debe contar con ciertos requerimientos que garanticen obtener un producto de calidad, por ejemplo, contar con maniluvios y pediluvios, que las personas que manipulan el producto cuenten con todo el equipamiento necesario para evitar la contaminación, pesas perfectamente calibradas, entre otros.

◆ Sector de depósito de desechos

Dentro del centro de cultivo existe un lugar donde se depositan los desechos orgánicos, como también los desechos inorgánicos. Deben mantenerse alejados del sector donde se ubican las terrazas de cultivo para evitar la contaminación, los desechos deben ser retirados del centro evitando la acumulación de basura.

3.3.1.3.- Parámetros de cultivo

Los parámetros de cultivo que se deben ir controlando son la temperatura, los niveles de oxígeno disuelto, la densidad de cultivo, el alimento y el pH. De todos estos parámetros el que más influye en el crecimiento de los abalones en cultivo es la densidad de cultivo.

La temperatura es determinante en el desarrollo, la tasa de crecimiento y supervivencia de los abalones en los primeros estados de esta especie, además de influir directamente en el crecimiento y maduración gonadal de los reproductores. En el caso de los juveniles el rango ideal de temperatura es de 15 a 20°C.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar se relaciona inversamente con la temperatura, se recomienda para el cultivo de abalón niveles mínimos de 3 a 5 mg/L, a un nivel de saturación del 80% de acuerdo a la tasa de consumo de oxígeno para esta especie a una temperatura de 16°C (Hahn, 1989).

La densidad de cultivo esta directamente relacionada con la etapa de cultivo, nivel de oxígeno, disponibilidad de alimento y tipo de tecnología utilizada, además del área disponible para el cultivo y las metas de producción. La densidad de cultivo es quizás el factor más determinante para un óptimo crecimiento de abalones en cultivo, ya que se ha observado que a distintas densidades de cultivos, manteniendo los demás parámetros constantes, los crecimientos son bastantes significativos. La densidad apropiada (individuos/m²) se determina con la siguiente formula, donde Lc es la longitud de la concha (cm): (Crisóstomo, 2008).

$$\delta = \frac{10.000 * 0,35}{0,54 * Lc^2}$$

Los abalones juveniles consumen varios tipos de macroalgas, que pueden estar flotando o estar adheridas a las rocas, sin embargo, tienen como preferencias a las algas pardas, toleran las rodófitas y solo aceptan en contadas ocasiones las algas clorofilas.

La cantidad ideal de alimento a ser entregada a los abalones es lo que puedan comer. Si se les entrega menos alimento existirá un crecimiento más lento, si se les entrega más, el alimento se desperdicia y comprometemos la calidad del agua. De acuerdo a la experiencia, los abalones se deben alimentar con por lo menos el 8% de su biomasa día por medio, lo que cambia según temperatura y condición que tengan los abalones en el estanque (Crisóstomo, 2008).

La mortalidad de la etapa de engorda esta asociada a enfermedades y al manejo de los parámetros anteriormente mencionados, si no se maneja bien el tema de las densidades, puede que la mortalidad sea bastante considerable, al igual que si los abalones no son correctamente alimentados, en la mayoría de los cultivos de la zona norte se asume que la mortalidad es de un 20% en la etapa de engorda (Crisóstomo, 2008).

3.4.- Antecedentes de Punta de Talca

Caleta Punta de Talca es una de las más pequeñas de las caletas pesqueras artesanales pertenecientes al borde costero de la comuna de Ovalle, cuenta con un registro de 46 pescadores artesanales y solo 6 embarcaciones. Los pescadores artesanales poseen una organización sindical registrada con el nombre de S.T.I Pescadores Artesanales y extractores Algamar, ellos y sus familias viven principalmente de la extracción del Huiro que es comercializado con plantas de

picado y procesamiento. Su medio de comunicación actualmente se encuentra averiado (radio), el agua potable la obtienen por la distribución de un camión aljibe y la electricidad en algunas casas la obtienen por medio de paneles fotovoltaicos. La antigua escuela es la actual sede del Sindicato y de la Junta de Vecinos, tampoco poseen una posta médica. Además de la pesca artesanal actualmente vigente también existió pequeña actividad minera.



Figura 15. Caleta Punta de Talca.

El borde costero de la comuna de Ovalle se caracteriza por ser rocoso y expuesto al oleaje, si bien existen pequeños accidentes geográficos, no existen bahías en todo el sector costero de la comuna. En relación a Punta de Talca, no existen estudios de la calidad del agua del sector que sirvan como antecedentes, sin embargo, es un sector libre de focos de contaminación, no existen emisarios submarinos y si bien alguna vez existió pequeña actividad minera hoy en día esto no representa una amenaza.

“Dadas las condiciones de exposición y movimiento de agua del lugar la concentración de oxígeno es de saturación, con respecto a las temperaturas superficiales de las aguas estas son muy frías no excediendo los 16°C en la época de verano” (Sylvio Zamora, consultor de los pescadores de la caleta Punta de Talca).

4.- METODOLOGÍA

4.1.- Estudio de mercado

Se realizó un estudio de mercado con el fin de determinar el producto que se espera producir, el mercado objetivo destinatario del producto y el precio de venta del producto. Para la determinación del producto y del mercado objetivo básicamente se utilizaron los antecedentes como metodología, debido a que del análisis de estos antecedentes se pudo estimar el producto y el mercado objetivo.

4.1.1.- Producto

La definición del producto se determinó según el análisis de los antecedentes recolectados para este proyecto. Existen estándares internacionales principalmente de peso y de talla del producto, que son valores mínimos aceptados por los demandantes de este recurso. En base a estos estándares internacionales se determinó la talla y el peso de los abalones que se esperan producir.

4.1.2.- Mercado objetivo

Al igual que la definición del producto, el mercado objetivo también se determinó de acuerdo al análisis de la información recolectada en los antecedentes generales. La definición del mercado objetivo se vió influenciada por la idea principal del negocio que es engordar abalones.

4.1.3.- Precio

El precio es quizás el elemento más importante de la estrategia comercial en la determinación de la rentabilidad del proyecto, ya que será el que defina, en último termino el nivel de ingresos (Sapag, 2000).

Como no existe información sobre el precio a puerta de granja del abalón rojo, este fue estimado como un porcentaje del valor unitario de exportación al cual están sometidos los exportadores nacionales, el porcentaje correspondió al 85% del valor unitario de exportación del abalón congelado proyectado en el tiempo, en este caso en 3 años.

Para la proyección del precio aparente de exportación se utilizó el método de descomposición, que es un método que considera simultáneamente los patrones de una serie

histórica de datos: la tendencia, el componente cíclico, el componente estacional y el componente no sistemático.

Conocida la serie histórica de datos, la metodología siguió los siguientes cálculos:

- Factor de estacionalidad

$$FE = (VO / PM) * 100$$

Donde:

FE = Factor de estacionalidad (Para cada mes)

VO = Valor observado en el mes

PM = Promedio móvil (Promedio de los 12 meses anteriores)

- Factor de estacionalidad promedio

$$FEP = \frac{\sum FE_M}{N_{OBS}}$$

Donde:

FEP = Factor de estacionalidad promedio (Para el mes)

$\sum FE_M$ = Sumatoria de los factores estacionales del mes

N_{OBS} = Número de observaciones

- Factor de estacionalidad promedio ajustado

$$FEPA = K * FEP$$

Donde:

FEPA = Factor de estacionalidad promedio ajustado

K = Constante de estacionalidad

$$K = \frac{(N_{OBS}) * 100}{\sum FEP}$$

N_{OBS} = Numero de observaciones

$\sum FEP$ = Sumatoria de los factores de estacionalidad promedio

- Tendencia (Ajustar los datos observados a una regresión simple)

$$y = mx + b$$

Donde:

x = periodos (meses)

y = tendencia (precios)

- Factor cíclico de la serie histórica

$$FC_t = \frac{PM_t}{T_t}$$

Donde:

FC_t = Factor cíclico en el mes t

PM_t = Promedio móvil en el mes t

T_t = Tendencia en el mes t

- Factor cíclico promedio (Para cada mes)

$$FCP = \frac{\sum FC_t}{N_{OBS}}$$

Donde:

FCP = Factor cíclico promedio

$\sum FC_t$ = Sumatoria de los factores cíclicos para ese mes

NOBS = Número de observaciones

- Finalmente se realizó el pronóstico con la siguiente formula:

$$S(t) = T(t) * C * Y * \mu$$

Donde:

S(t) = Valor pronosticado para el mes t

T(t) = Tendencia para el mes t

Y = Factor de estacionalidad promedio ajustado

C = Factor cíclico promedio

μ = Variación no sistemática

4.2.- Estudio técnico

4.2.1.- Localización

Se requirió definir dentro del sector Punta de Talca el lugar exacto donde ubicar el centro de engorda, para esto se utilizó el método cualitativo por puntos. Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo a la importancia que se le atribuye (Sapag, 2000).

En este estudio los factores determinantes utilizados fueron: la pendiente del lugar, la altura, el terreno, el acceso y la cercanía de las casas; mientras que el peso relativo de una suma total igual a 1, los valores asignados a cada uno de estos factores son los siguientes: a la pendiente del lugar y a la altura un 0,3; al terreno un 0,2 y al acceso y la cercanía de las casas un 0,1.

Al comparar las localizaciones, se procedió a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo a una escala predeterminada, en este caso, de 1 a 10. La localización se definió con una imagen satelital y por las coordenadas correspondientes.

4.2.2.- Determinación del tamaño del proyecto

La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto: demanda, plan comercial, localización y disponibilidad de insumos (Sapag, 2000). Para determinar el tamaño óptimo de este proyecto se tuvo en consideración que los pescadores pueden acceder a un financiamiento máximo de \$ 100 millones con conjunto con la Oficina de Pesca Artesanal de la Municipalidad de Ovalle. A partir de ello se consideraron tres niveles de producción acordes con el nivel de inversión antes mencionado.

Evaluar tres niveles de producción implicó dimensionar el centro de engorda para estos tres niveles de producción.

4.2.3.- Dimensionamiento del centro de cultivo

Conocida la cantidad que se estima producir en un año, en este caso los tres niveles de producción, se procedió a dividir esta producción en lotes, debido a que no se espera producir una vez al año, sino que se espera una producción parcelada a lo largo del año, esto es a lo que se llama producción por lotes.

En cuanto al número de lotes en los que se espera repartir la producción anual, existen ventajas e inconvenientes para decidirse por un valor elevado o uno bajo. A medida que el número de lotes aumenta, el manejo de la instalación se complica, pero se mejora la eficacia del trabajo al estar más repartido a lo largo del año, se reducen las necesidades de instalaciones y se mejora la comercialización del producto a lo largo de todo el año. La decisión del número de lotes se determinó de tal manera que la cosecha se pueda realizar repartida a lo largo del año, pero que a la vez se cuente con espacios de tiempo en el cual se pueda realizar labores asociadas al cultivo y no necesariamente sea todo cosecha.

Conocida la producción anual y el número de lotes en los que se dividió dicha producción, se obtuvo la biomasa a producir por lote. Con esta información se pasó a la siguiente etapa que consistió en elaborar el plan de producción para un lote. Este plan consiste en estimar el tiempo de duración de un lote de producción para luego determinar mensualmente lo siguiente: número de individuos, talla promedio, peso promedio, biomasa, cantidad de alimento, área requerida para la fijación y número de estanques necesarios para el proceso productivo de un lote.

Una vez realizado el plan de producción para un lote se pasó a la siguiente etapa, que consistió en realizar un plan de producción para el centro de engorda en donde se estableció la coincidencia de los distintos lotes para determinar la biomasa máxima que soporta el sistema, la máxima ocupación de estanques y la cantidad de alimento necesario para todo el proceso de producción para cada uno de los tres niveles de producción.

Con la información antes mencionada se procedió finalmente a determinar el caudal necesario para el funcionamiento del cultivo, dimensionar el sistema de bombas y blower; y el sedimentador.

La metodología señalada anteriormente está diseñada para un nivel de producción anual, este proyecto involucra a 3 niveles de producción, que son los tres niveles a evaluar para determinar el tamaño óptimo del proyecto, por lo tanto, la metodología se desarrolló para los tres niveles de producción en forma análoga (Ver figura 16).

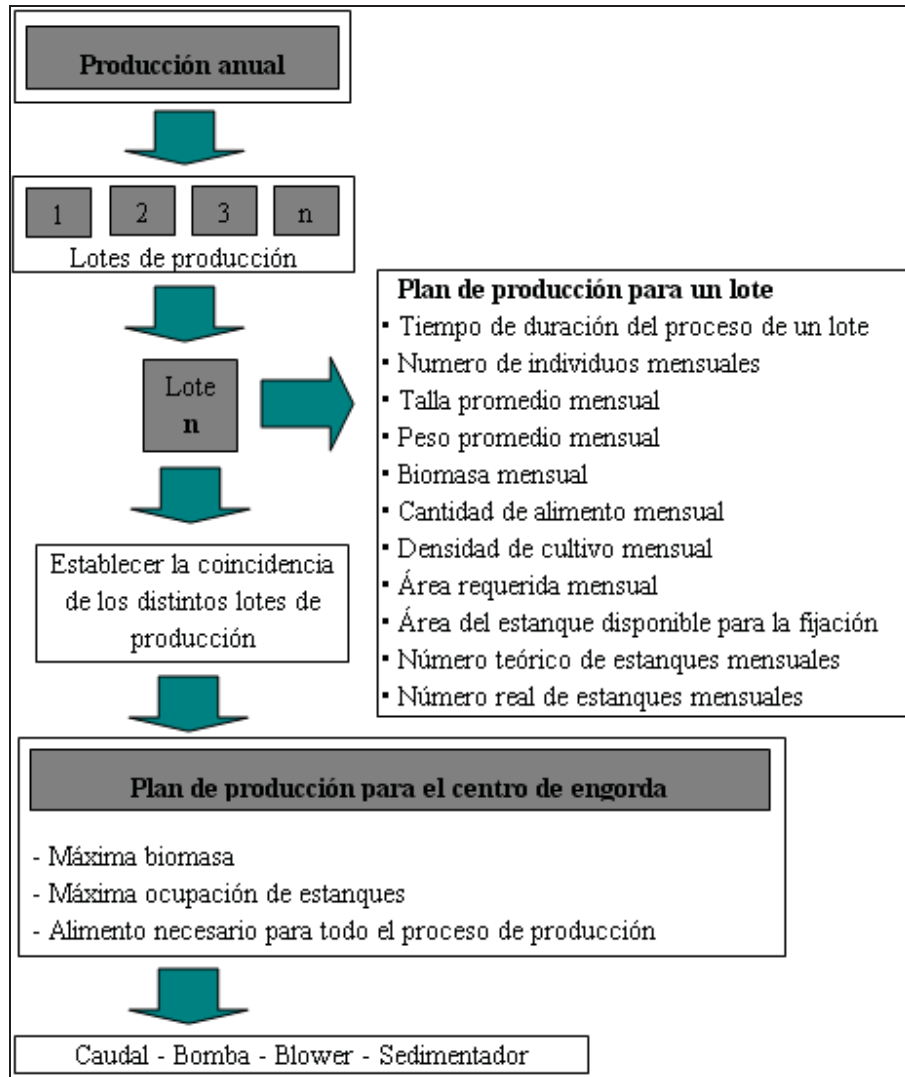


Figura 16. Metodología utilizada para dimensionar el centro de cultivo.

4.2.3.1.- Producción por lote

Una vez conocidos los tres niveles de producción anual y el número de lotes en los que se dividieron los niveles (es el mismo número de lotes en los tres niveles), se determinó la producción por lote (Ton), de la siguiente manera:

$$PL(n) = \frac{PA(n)}{N}$$

Donde:

PL (n) = Producción por lote del nivel 1, 2 y 3 (Ton)

PA (n) = Producción anual del nivel 1, 2 y 3 (Ton)

N = Número de lotes

4.2.3.2.- Plan de producción para un lote

- Tiempo de duración del proceso de un lote

Lo primero que se determinó es el tiempo de duración del proceso de producción de un lote. Este tiempo de duración se asumió de experiencias obtenidas de otros centros de engordas existentes en el norte del país. Conocido el tiempo que dura el proceso productivo se calculó mensualmente para todo el periodo que dura el proceso de un lote lo siguiente:

- Numero de individuos

Para determinar el número de individuos mensual del proceso productivo, en primer lugar se requirió conocer el número de abalones final que se espera obtener por cada lote, se calculó de la siguiente manera:

$$N_{IFL} = \frac{P_{lote}}{P_{AC}}$$

Donde:

N_{IFL} = Numero de individuos final por lote

P_{lote} = Producción por lote (Kg)

P_{AC} = Peso promedio abalón cosecha (Kg)

En conformidad con la teoría exponencial de decrecimiento poblacional (Pavez, 2004) para determinar el número de individuos mensuales se despejó Z de la siguiente formula:

$$S = e^{-Zt}$$

La formula queda así:

$$Z = -\frac{\ln S}{t}$$

Donde:

Z = mortalidad mensual

S = Supervivencia de la etapa (en número, no en porcentaje)

t = Duración de la etapa (meses)

El número de individuos mensuales se calculó de la siguiente manera:

$$N_{t-1} = \frac{N_t}{e^{-Zt}}$$

Donde:

N_{t-1} = Numero de individuos del mes anterior

N_t = Numero de individuos del mes

Z = Mortalidad mensual

t = tiempo (1 mes)

- Talla y Peso promedio

Los datos de peso promedio y talla promedio mensual se obtuvieron de una base de datos del cultivo Camanchaca “Tres Quebradas”, estos datos son muy variables en todos los cultivos, para este proyecto se asumieron estos datos (Talla y Peso promedio mensual).

Viviani, en el proyecto de introducción de esta especie a Chile en 1981, obtuvo tasas de crecimiento que variaron entre los 1,0 mm y 3,8 mm mensuales para abalones desde los 16,6 mm como talla inicial hasta 38,3 como talla final.

En el Sur de Chile el ciclo productivo del abalón va desde los 3 a 4 años, en el caso de la zona de Chiloé, el ritmo de crecimiento va desde los 1,8 a 2,0 mm por mes, pero en la zona norte es un poco mayor debido a la temperatura (Guzmán, 2004). En la engorda de abalones de la Empresa de Camanchaca los crecimientos van desde los 2 a 2,5 mm por mes (Ladrón de Guevara, 2008).

- Biomasa

La biomasa mensual se calculó de la siguiente manera:

$$B_M = N_{IM} * P_{MM}$$

Donde:

B_M = Biomasa mensual

N_{IM} = Número de individuos mensuales

P_{MM} = Peso promedio mensual

- Cantidad de alimento

La alimentación en esta etapa es ad-libitum, o a saciedad. A los abalones se les proporciona una dieta basada en *Macrocystis* y *Lessonia* con una variación de entre el 8% al 10% de su biomasa por día. Este porcentaje puede variar dependiendo de algunos factores como la calidad del alga, las temperaturas presentes en la estación del año en que se encuentre, el comportamiento alimenticio de los abalones, entre otros (Crisóstomo, 2008). Para este trabajo se utilizó el 8% de la biomasa proyectando una alimentación día por medio. La fórmula utilizada para determinar el alimento requerido en el mes es:

$$Ali = (\%PC * B) * N$$

Donde:

Ali = Cantidad de alimento a suministrar en el mes (Kg)

%PC = Porcentaje del peso del cuerpo, 8%.

B = Biomasa mensual (Kg)

N = Número de veces que se suministra el alimento en el mes

- Densidad de cultivo

La densidad de cultivo está directamente relacionada con la etapa de cultivo, nivel de oxígeno, disponibilidad de alimento y tipo de tecnología utilizada, entre otros factores. Para el abalón japonés (*H. discus hannai*), cultivado en Race-way con refugios, en las etapas de pre-engorda y engorda, la densidad (δ) viene dada por (Crisóstomo, 2008):

$$\delta = \frac{10.000 * 0,35}{0,54 * Lc^2}$$

Donde:

δ = Densidad inicial (ind/m²)

Lc = Longitud de la concha (cm)

- Área requerida

El área requerida por cada mes, se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Area} = \frac{\text{Ind}}{\delta}$$

Donde:

Área = Área requerida en el mes (m²)

Ind = Número de individuos

δ = Densidad de cultivo de la etapa (ind/m²)

- Área del estanque

El área disponible por estanque se calculó de la siguiente manera.

$$A_E = (A_{UC} * N^{\circ}_{UC}) + (A_C * N^{\circ}_C)$$

Donde:

A_E = Área disponible del estanque

A_{UC} = Área de la unidad de cultivo (m²)

N^o_{UC} = Capacidad del estanque (Número de unidades de cultivo por estanque)

A_C = Área del canasto (m²)

N^o_C = Numero de canastos del estanque

En el caso del número de unidades de cultivo por estanque y el número de canastos del estanque, es predeterminado ya que el estanque definido tiene como capacidad 24 unidades de cultivo y 6 canastos.

- Número teórico de estanques

El número teórico de estanques se calculó de la siguiente manera:

$$N_{TE} = \frac{\text{Area}}{\text{Area}_{EST}}$$

Donde:

N_{TE} = Numero teórico de estanque

Área = Área requerida en el mes (m²)

A_E = Área del estanque (m²)

- Número real de estanques

Finalmente se calculó el número real de estanques que no es más que redondear el valor al número entero del Número teórico de estanques.

4.2.3.3.- Plan de producción para el centro de engorda

Después de determinar las necesidades de estanques para un lote, se pasó a la fase final del dimensionamiento del centro de cultivo que consistió en establecer la coincidencia de los diferentes lotes para conocer el momento en cuanto a máxima biomasa y máxima ocupación de estanques para cada uno de los tres niveles de producciones anuales analizados, este momento suele ser el último mes del período productivo del primer lote, justo cuando los abalones han alcanzado el tamaño comercial. En el plan de producción para el centro de engorda también se determinó la cantidad de alimento necesario para el tiempo que dure la producción.

4.2.3.4.- Caudal

El cálculo de caudal necesario para una estación acuícola, debe realizarse para asegurar un óptimo aporte de oxígeno para la respiración de los abalones, mantener los estanques con suficiente agua y proveer una adecuada eliminación del amoníaco excretado y de los restos sólidos del alimento y heces. El caudal se calcula en el momento más desfavorable, es decir, cuando la biomasa de abalones sea máxima (Jover, 2003).

Cálculo de caudal para aportar oxígeno: Considerando un estanque con abalones en condiciones de equilibrio, el oxígeno consumido deberá ser aportado por el caudal de agua como se muestra la figura 17.

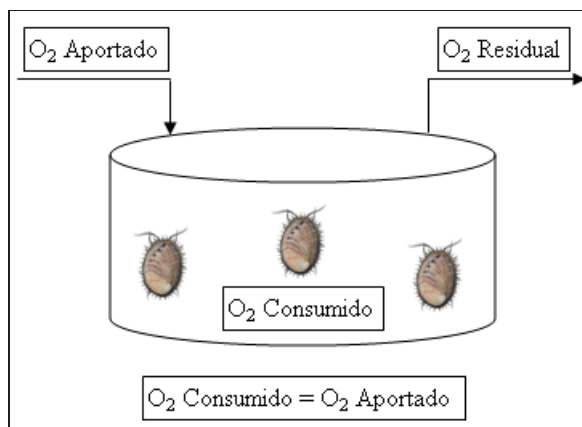


Figura 17. Flujo de oxígeno en un estanque con abalones en condiciones de equilibrio.

El **oxígeno consumido** depende de la biomasa de abalones existente en el estanque y de la tasa de consumo de oxígeno, que a su vez es función del peso medio y de la temperatura del agua:

$$O_2 \text{ Consumido} = B * TcO_2$$

Donde:

O_2 consumido = Oxígeno consumido

B = Biomasa (Kg)

TcO_2 = Tasa de consumo (mg/Kg/h) Uki (1989)

$$TcO_2 = M * W^b * A^T$$

Donde:

TcO_2 = Consumo de oxígeno (mg/abalón/h)

M = 0,0210 (cte)

b = 0,8025 (cte)

W = Peso del abalón (gr)

A = 1,0963

T = Temperatura de cultivo (°C)

El **oxígeno aportado** se determinó con el caudal y con el oxígeno disponible en el agua:

$$O_2 \text{ aportado} = Q * O_2 \text{ disponible}$$

Donde:

O_2 aportado = Oxígeno aportado

Q = Caudal (l/h)

O_2 disponible = Oxígeno disponible (mg/l)

El oxígeno disponible se calculó como:

$$O_2 \text{ disponible} = S - C_m$$

Donde:

O_2 disponible = Oxígeno disponible

S = Solubilidad dependiente de la T° (mg/l)

C_m = Concentración de oxígeno a la salida del estanque (mg/l)

Igualando ambas expresiones se pudo calcular el caudal mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{B * TcO_2}{O_2 \text{ disponible}}$$

4.2.3.5.- Bomba

El dimensionamiento de la bomba se realizó usando la metodología de Hazen y Williams (1997). Al caudal requerido se le adicionó un 30% de resguardo y a su vez se dividió en 6 caudales más pequeños, esto con el fin de no entregar toda la responsabilidad de bombear el agua a una bomba, si no que distribuir el caudal en 6 caudales mas pequeños, donde cada uno de estos representa una bomba. Conocido el caudal requerido, se ingresa a la siguiente tabla para determinar el diámetro de la tubería necesaria a utilizar. Luego se calcularon las pérdidas de carga

Tabla 5. Diámetros de tuberías según caudal.

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|------|-----|------|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| Q (L/s) | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 1,2 | 2 | 3,1 | 4,7 | 7,5 | 10 | 13 | 30 | 165 |
| Ø pulg. | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,25 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 5,5 | 8 | 16 |

Fuente: Hazen y Williams, 1997.

Pérdida por flujo turbulento (Hf)

$$J = 10,688 * C^{-1,85} * D^{-4,87} * Q^{1,85}$$

Donde:

J = Pérdida de carga por unidad de longitud de cañería

C = Coeficiente de fricción de Hazen y Williams (150 para PVC)

D = Diámetro de la cañería (m)

Q = Caudal que circula por la cañería

Para obtener la pérdida de carga total por fricción, basta multiplicar el valor de la pérdida de carga unitaria (J), por el largo total de la cañería.

$$H_f = J * LC$$

Donde:

Hf = Pérdida de carga por flujo turbulento (m de columna de agua)

J = Pérdida de carga unitaria

LC = Longitud de cañería

Pérdida por singularidades (Hs)

$$H_s = \frac{K * Q^2}{2 * g * A^2}$$

Donde:

Hs = Pérdida de carga por singularidades (m de columna de agua)

K = Coeficiente de pérdida particular de cada singularidad

A = Área de la sección transversal de la cañería (m²)

Q = Caudal (m³/s)

g = Aceleración de gravedad (9,8 m/s²)

Pérdida por altura de carga (Hg)

Para obtener la altura de carga que corresponde a la presión que debe vencer el agua, se sumó la diferencia de cotas entre la superficie del agua y la altura la cual se descarga.

Por lo tanto, las pérdidas de carga totales, están expresadas por:

$$HT = H_g + H_f + H_s$$

Donde:

HT = Perdida de cargas totales (m)

La energía que se requiere para trasladar el agua desde donde se aducta hasta el punto en que se utilizará, corresponde a la potencia de la bomba.

$$N = \frac{v * Q * HT}{102}$$

Donde:

N = Potencia requerida para mover el flujo (KW)

v = Peso específico (Kg/m³)

Q = Caudal (m³/s)

H = Perdida de carga total (m)

Además, siempre tenemos asociados a los procesos un rendimiento, el cual, para el caso de las bombas, varía entre un 40 a 85% dependiendo de las condiciones particulares de la bomba, por lo tanto, la potencia real de la bomba se calculó como sigue.

$$N_{\text{real}} = \frac{N}{\%R}$$

Donde:

N_{real} = Potencia real requerida para mover el flujo (KW)

N = Potencia requerida para mover el flujo (KW)

$\%R$ = Porcentaje de rendimiento de la bomba

4.2.3.6.- Blower

La principal función del blower es mantener el nivel óptimo de oxígeno disuelto en los estanques donde se encuentran los abalones, aún cuando este oxígeno lo aporte el caudal del agua, ya que el caudal no considera condiciones adversas como cuando los estanques se encuentran saturados con alimento y el oxígeno que aporta el caudal no alcanza para mantener los niveles mínimos que se requiere en el cultivo, o en alguna otra circunstancia como cuando los estanques se encuentran sucios con restos de alimentos y heces. La metodología utilizada para el dimensionamiento del blower fue la siguiente:

$$W = \frac{H_m * Y * Q_A}{N}$$

Donde:

W = Potencia del Blower (Watt)

H_m = Altura mayor del estanque (m)

Y = Peso específico del aire 9.810 (N/m³)

Q_A = Caudal del aire (m³/s) El caudal de aire se obtiene de la relación 3:1 con respecto al caudal del agua.

N = Eficiencia

4.2.3.7.- Sedimentador

Una de las desventajas que tiene el cultivo en estanques es la cantidad de material de desecho que se acumula en ellos y que son eliminados a través del efluente (Cripps, 1995). Los desechos producidos en los cultivos están constituidos por residuos de alimento no consumido y heces de los animales de cultivo (Timmons, 2002). En Chile los cultivos acuícolas con sistema de flujo abierto requieren tratamientos de efluentes debido a que existen marcos regulatorios como el Decreto Supremo N° 90 el cual norma la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a aguas marinas y continentales superficiales (García, 2001).

En acuicultura se han utilizado tradicionalmente estanques de sedimentación para la extracción de sólidos, estos poseen entre sus ventajas el fácil dimensionamiento, baja presión de descarga, costos relativamente bajos y fácil mantenimiento. El dimensionamiento está basado principalmente en la velocidad de sedimentación de las partículas que se quiere remover, el caudal y el área disponible para la construcción del sedimentador. Los elementos a considerar para que efectivamente ocurra la sedimentación; son el tiempo de retención del agua en el estanque, velocidad del flujo de agua y el peso específico de las partículas (Merino, 2005).

Con fines de análisis, los sedimentadores son subdivididos en 4 zonas funcionales (Ver figura 18)

- Zona de entrada del agua
- Zona de asentamiento de las partículas
- Zona de acumulación de desechos
- Zona de salida del agua

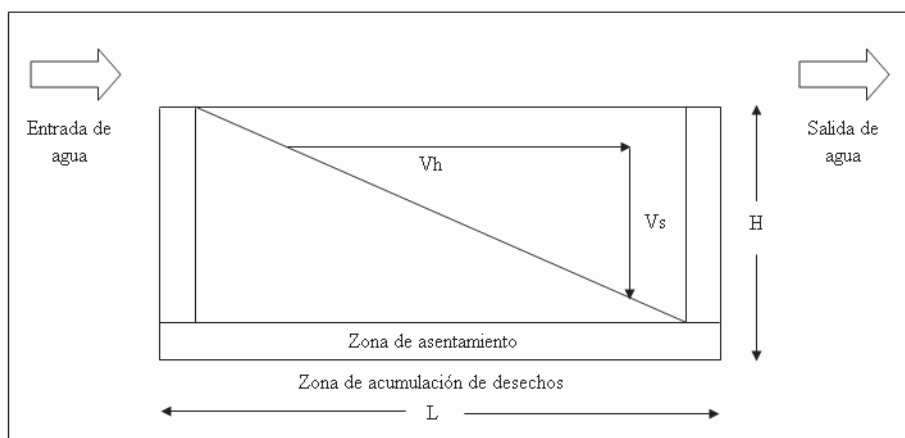


Figura 18. Esquema de un sedimentador y sus cuatro zonas funcionales.

La determinación de la longitud óptima se obtuvo de la siguiente fórmula:

$$L = \frac{V_h * H}{V_s}$$

Donde:

L = Longitud del estanque (m)

Vh = Velocidad horizontal del fluido (m/s)

Vs = Velocidad de sedimentación (m/s)

H = Profundidad (m)

Asumiendo que el ancho (M) del sedimentador y que la profundidad (H) son supuestos, se pudo calcular la velocidad horizontal del fluido (Vh) como sigue:

$$V_h = \frac{Q}{A}$$

Donde:

Vh = Velocidad horizontal del fluido (m/s)

Q = Caudal (m³/h)

A = Área transversal (m²)

La velocidad de Sedimentación (Vs) se obtuvo de un gráfico realizado por Merino, 2005 en el documento “Sólidos suspendidos y sistemas de control requeridos en tecnología de recirculación de agua”.

Entre las desventajas de los tanques de sedimentación se puede mencionar que cuando se requiere tratar grandes volúmenes de agua se necesita una gran extensión de terreno para su instalación (Merino, 2005).

4.3.- Estudio económico

El objetivo de este estudio es determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto y el costo operacional del proyecto (Baca, 1990). El objetivo fue ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron los estudios de mercado y técnico.

Para realizar el estudio económico del proyecto, se analizaron los costos involucrados en él, la inversión, las depreciaciones y el capital de trabajo, junto con los ingresos generados por las ventas de productos en el periodo considerado. Es importante señalar que el estudio económico se realizó para los tres niveles de producción, para decidir cual es el más adecuado y/o rentable.

Los valores utilizados en el estudio económico se encuentran en dólares, se asumió el valor del dólar en \$500.

4.3.1.- Inversión

En forma ordenada se especificaron y valoraron las inversiones, separando los activos fijos de los nominales. Como activos fijos se definieron los bienes tangibles adquiridos por el proyecto para el proceso de transformación de las materias primas e insumos en productos, para efectos contables están sujetos a depreciación.

El activo nominal consideró los activos intangibles de propiedad de la empresa, constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha de la empresa.

Otras inversiones como los gastos de organización y puesta en marcha, también fueron considerados en el estudio económico. Los gastos de organización incluyeron todos los desembolsos originados por la dirección y coordinación de las obras de instalación y por el diseño de los sistemas y procedimientos administrativos de gestión y apoyo (Sapag, 2000).

4.3.2.- Depreciación

La depreciación se definió como el proceso contable para convertir gradualmente el costo de un activo tangible en gasto, el cual fue distribuido adecuadamente en los periodos que la ley permite (vida útil tributaria).

La depreciación anual se calculó de la siguiente manera (depreciación lineal):

$$D = \frac{CAF}{VU}$$

Donde:

D = Depreciación anual

CAF = Costo del activo fijo

VU = Vida útil del activo (años)

También se calculó el valor residual del activo, que no es mas que el valor contable del bien una vez realizada la depreciación correspondiente.

$$VR = CAF - DA$$

Donde:

VR = Valor residual

CAF = Costo del activo fijo

DA = Depreciación acumulada (Suma de las depreciaciones anuales en el flujo de caja)

4.3.3.- Costos de operación

Del estudio técnico y de mercado se obtuvo la información para estimar los costos fijos y variables. Los costos fijos, representan la capacidad para producir o vender, independiente del nivel de producción. Los costos variables son aquellos que varían en proporción directa a cambios en el volumen o en el nivel de actividad. Dentro de los costos de operación también se incluyeron los gastos generales.

4.3.4.- Ingresos

Con los precios emanados del estudio de mercado y el tamaño previsto por el estudio técnico, se proyectaron los ingresos por ventas. Los ingresos se calcularon según:

$$I = P * Q$$

Donde:

I = Ingreso

P = Precio de venta del producto

Q = Cantidad vendida

4.3.5.- Capital de trabajo

El capital de trabajo es el dinero o recursos circulantes, necesarios para iniciar y mantener el negocio en funcionamiento, hasta que los ingresos cubran los costos.

El cálculo de la inversión en capital de trabajo se obtuvo por medio del método de déficit acumulado máximo, este método supone calcular para cada mes lo siguiente:

$$S_t = I_t - E_t$$

Donde:

S_t = Saldo en el mes t

I_t = Ingresos en el mes t

E_t = Egresos en el mes t

Posteriormente se calculó el saldo negativo acumulado máximo con la siguiente formula:

$$SA_t = S_t + SA_{t-1}$$

Donde:

SA_t = Saldo acumulado en el mes t

S_t = Saldo en el mes t

SA_{t-1} = Saldo acumulado en el mes anterior

4.3.6.- Préstamo

Se consideró un préstamo para cubrir parte de la inversión inicial y el capital de trabajo. Como máximo el Banco cubre el 75% de la suma de la inversión y el capital de trabajo, desconociendo los valores, pero estimando que se trata de un proyecto de acuicultura cubriría como máximo el porcentaje antes mencionado. El 25% restante correspondió al dinero que deben tener los pescadores en conjunto con la Oficina de Pesca para la realización del proyecto.

Se consideró el valor de una cuota de pago anual fija, que será una parte de interés y otra de amortización y que corresponde a la cancelación del préstamo para el proyecto. La cuota se calculó de la siguiente manera:

$$A = P_0 * \left(\frac{i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Donde:

A = Cuota de la deuda

P_0 = Préstamo inicial

i = Tasa de interés

n = Plazo de la deuda (años)

Luego se conoció el detalle de la parte que corresponde al interés, la amortización y el saldo insoluto. El interés corresponde al porcentaje indicado con la tasa de interés respecto del saldo insoluto mientras que la amortización es la diferencia entre la cuota y el interés. Por lo tanto:

$$In = i * S_i$$

Donde:

In = Interés por periodo

i = Tasa de interés

S_i = Saldo insoluto

$$Am = A - In$$

Donde:

Am = Amortización por periodo

A = Cuota

In = Interés por periodo

$$S_{i(t)} = S_{i(t-1)} - Am$$

Donde:

S_{i(t)} = Saldo insoluto del periodo

S_{i(t-1)} = Saldo insoluto del periodo anterior

Am = Amortización por periodo

4.4.- Evaluación económica

4.4.1.- Flujo de caja

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en el se determinen (Sapag, 2000). Los criterios de evaluación se realizaron con un horizonte de 10 años, considerando los valores en dólares.

4.4.2.- Tasa de descuento

Una de las variables que más influye en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización de sus flujos de cajas. Aún cuando las restantes variables se hayan proyectado en forma adecuada, la utilización de una tasa de descuento inapropiada puede inducir a un resultado erróneo en la evaluación (Sapag, 2000).

La tasa de descuento que se utilizó en los flujos de cajas correspondió a la rentabilidad que el inversionista, en este caso el Banco de Chile, espera obtener de la inversión por renunciar a invertir en un proyecto con niveles de riesgos similares.

Para la determinación de la tasa de descuento, se utilizó el modelo de valoración de activos de capital, más conocido como CAPM (capital asset pricing model), el que se deriva del modelo de Markowitz (Sharpe, 1964). Este modelo incorpora el riesgo en la tasa de descuento.

$$R_i = R_f + \beta * (R_m - R_f)$$

Donde:

R_i = Tasa de descuento

R_f = Tasa libre de riesgo

R_m = Tasa de mercado

β = Riesgo medio que implica la actividad

4.4.3.- Indicadores

Como criterio de evaluación se utilizó el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). El primero plantea que el proyecto debe aceptarse si su VAN es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual (Sapag, 2000). Se calculó mediante la siguiente fórmula matemática:

$$VAN = \sum \frac{F_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

F_t = Flujo neto de caja del periodo t

I_0 = Inversión inicial

i = Tasa de descuento o de costo de capital

t = Número de períodos

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, que es lo mismo que calcular la tasa que hace que al VAN del proyecto igual a cero.

Si la TIR es mayor o igual que la tasa de descuento utilizada para calcular el VAN, el proyecto se acepta y si es menor se rechaza (Sapag, 2000). Matemáticamente “r” se determina de la siguiente fórmula:

$$\left[\sum \frac{F_t}{(1+r)^t} \right] - I_0 = 0$$

Donde:

r = Tasa interna de retorno
 F_t = Flujo neto de caja del periodo t
 I_0 = Inversión inicial
 t = Número de períodos

Como se mencionó anteriormente, el proyecto deberá ser aceptado mientras la TIR calculada supere la tasa de corte de referencia. Esta tasa puede expresar el costo de oportunidad del capital propio, el costo del capital del mercado, el rendimiento mínimo requerido o cualquier otro estándar financiero. Por otra parte, el VAN refleja la riqueza generada por el proyecto.

4.4.4.- Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis simple de sensibilidad, es decir, se hizo variar un factor utilizado en el proyecto manteniendo los demás factores constantes, para observar el comportamiento del VAN y la TIR. Los factores que sufrieron variación para realizar este análisis fueron: el precio de las semillas, el precio de venta del producto y el precio del alga.

5.- RESULTADOS

5.1.- Estudio de mercado

5.1.1.- Producto

El producto determinado es “abalón vivo”, el peso y la talla corresponden a valores aceptados por el mercado asiático que es el destino final del producto. Esto quiere decir una talla promedio de 100 mm y un peso promedio de 150 gr.

5.1.1.- Mercado objetivo

Definido el producto como abalón vivo con una talla y un peso determinado se estimó como mercado objetivo el mercado mayorista, empresas nacionales que compren este producto para posteriormente exportarlo. La idea es comprar semillas para posteriormente realizar el proceso de engorda en el centro de cultivo hasta que los abalones alcancen la talla comercial para luego venderlos a intermediarios nacionales que se encarguen de procesar el producto y posteriormente comercializarlo (exportarlo).

5.1.3.- Precio

Antes de realizar la proyección se realizó el análisis histórico de los precios de exportación del abalón, para esto se recurrió a información entregada por la aduana, la cual entregó en detalle los precios de exportación en US\$/Kg FOB del abalón congelado.

En el gráfico se muestran los precios históricos de exportación del abalón congelado obtenidos de la aduana entre enero del año 2007 hasta diciembre del año 2011, también se muestran los precios obtenidos de la proyección con el método de descomposición, desde enero del año 2012 hasta diciembre del año 2013.

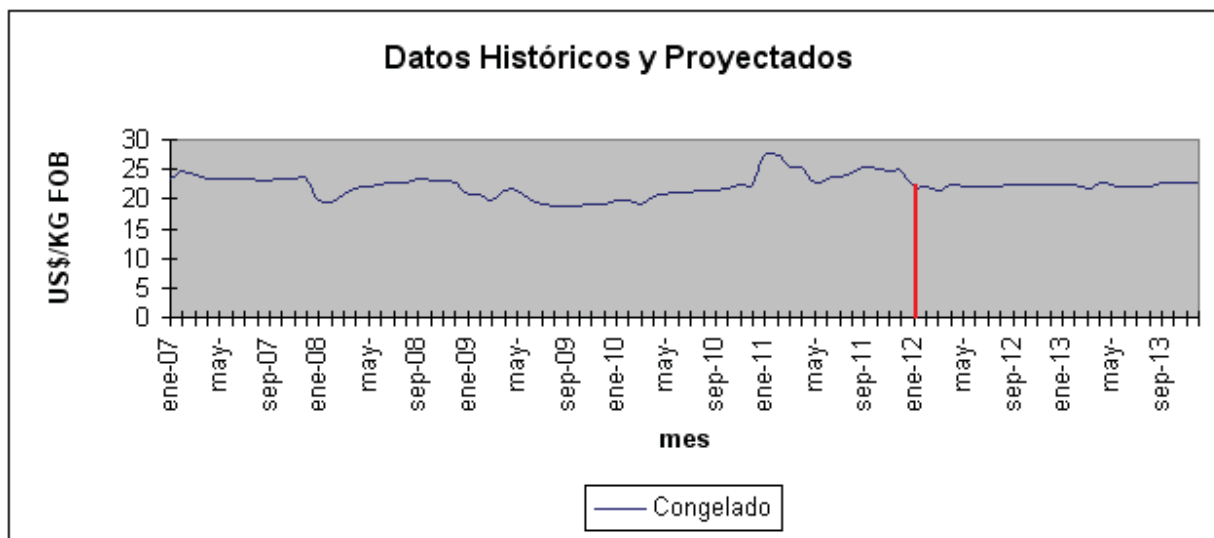


Figura 19. Precios históricos y proyectados de exportación del abalón.

Según la proyección realizada el precio de exportación del abalón congelado para el año 2013 promedió los 22,5 US\$/Kg FOB, como se estimó que el peso del abalón es de 150 gr, se proyectó un valor unitario de exportación para el año 2013 de 3,45 US\$ por unidad.

Como el precio a puerta de granja corresponde al 85% del valor unitario proyectado, se estimó que el precio de venta unitario del producto es de 3 US\$, ver tabla 6.

Tabla 6. Precio estimado a comercializar el abalón.

| | US\$ | Cantidad |
|--|------|----------|
| Exportación Proyectado (descomposición) | 22,5 | 1Kg |
| Precio unitario proyectado de exportación | 3,4 | 150 gr |
| Precio unitario de venta estimado (85%) | 3 | 150 gr |

5.2 Estudio técnico

5.2.1.- Localización

Para la localización se analizaron 3 posibles zonas donde ubicar el centro de cultivo (A, B y C), ver figura 21. Los factores calificados en una escala del 1 al 10 utilizados para determinar la ubicación fueron los siguientes:

- **Pendiente del lugar**, la calificación más alta fue para el lugar con la menor pendiente.
- **Altura**, el lugar con la mayor altura obtuvo la peor calificación.
- **Terreno**, un terreno rocoso obtuvo menor calificación que un terreno arenoso.
- **Acceso**, en el caso de existir un buen acceso se evaluó con una calificación alta.
- **Cercanía de las casas**, el terreno ubicado cerca de la casa de los pescadores fue evaluado con una calificación baja.

La tabla 7 muestra el detalle del procedimiento para la selección del lugar, de acuerdo al método cualitativo por puntos el centro de cultivo se ubicó en la Zona A de Punta de Talca. También se puede apreciar una imagen del terreno donde se determinó ubicar el centro de cultivo como las coordenadas de su emplazamiento. (C= Calificación, escala de 1 a 10. P= Ponderación)

Tabla 7. Lugar determinado para la instalación del centro de engorda.

| | | Zona A | | Zona B | | Zona C | |
|---------------------|-------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Factor | Peso | C | P | C | P | C | P |
| Pendiente del lugar | 0,3 | 8 | 2,4 | 6 | 1,8 | 5 | 1,5 |
| Altura | 0,3 | 9 | 2,7 | 5 | 1,5 | 6 | 1,8 |
| Terreno | 0,2 | 5 | 1 | 7 | 1,4 | 5 | 1 |
| Acceso | 0,1 | 7 | 0,7 | 9 | 0,9 | 8 | 0,8 |
| Cercanía de casas | 0,1 | 8 | 0,8 | 9 | 0,9 | 5 | 0,5 |
| TOTAL | 1,00 | | 7,6 | | 6,5 | | 5,6 |



Figura 20. Imagen de emplazamiento del centro de cultivo Zona A, B y C.

Tabla 8. Coordenadas de la ubicación del centro de cultivo.

| Puntos | Datum WGS-84 | |
|--------|--------------|-----------|
| | Norte (m) | Este (m) |
| A | 6576302,40 | 243759,28 |
| B | 6576329,70 | 243959,71 |
| C | 6576157,25 | 243972,10 |
| D | 6576126,28 | 244056,86 |
| E | 6575843,08 | 244145,32 |
| F | 6575801,41 | 244012,78 |
| G | 6576048,94 | 243793,34 |
| H | 6576048,90 | 243793,30 |

5.2.2.- Tamaño del proyecto

Los 3 posibles tamaños óptimos para el proyecto se estimaron en 15, 30 y 45 toneladas anuales de producción, valores que están por debajo del 10% de la producción nacional para el año 2011.

Estimados los niveles de producción se procedió a realizar el paso previo a la evaluación de los flujos de cajas, sus indicadores y nivel de inversión que es el dimensionamiento para los 3 niveles anuales de producción, posterior a esto se determinó el tamaño óptimo de producción.

5.2.3.- Dimensionamiento del centro de cultivo

5.2.3.1.- Producción por lote

Como se planteó en la determinación del tamaño óptimo del proyecto, se evaluarán tres niveles de producción anual, estos son 15, 30 y 45 toneladas anuales.

El nivel de producción anual fue repartido en lotes de producción. Dividir la producción por un número muy elevado de lotes, es decir, tener varias producciones al año complicaría el manejo de la instalación pero a la vez se comercializaría el producto a lo largo del año. Como no se pretende comercializar el producto a lo largo del año se estimó conveniente tener 3 producciones al año, que es un número bajo de lotes, debido a que el nivel de producción anual también es considerablemente bajo en comparación a la producción nacional, con esta información se pudo determinar la producción por lote, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Producción por lote.

| | | | |
|-------------------------------|----|----|----|
| Producción anual (Ton) | 15 | 30 | 45 |
| Nº de lotes | 3 | 3 | 3 |
| Producción lote (Ton) | 5 | 10 | 15 |

5.2.3.2.- Plan de producción para un lote

El tiempo que demora una semilla de 15 mm en alcanzar una talla de 100 mm es de aproximadamente 30 meses, de acuerdo a experiencias obtenidas en centros de engorda del norte del país. Para este proyecto se asumió un tiempo de duración del proceso productivo de 33 meses guardando un leve resguardo en comparación con otros cultivos.

Conocido el peso promedio del abalón de cosecha y la producción por lote se pudo determinar el número de abalones al final de cada lote, ver la tabla 10.

Tabla 10. Numero de individuos final por cada lote.

| | | | |
|--------------------------------------|---------------|---------------|----------------|
| Producción anual (Ton) | 15 | 30 | 45 |
| Nº de lotes | 3 | 3 | 3 |
| Producción lote (Ton) | 5 | 10 | 15 |
| Producción lote (Kg) | 5.000 | 10.000 | 15.000 |
| Peso promedio abalón cosecha (Kg) | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Nº de abalones final por lote | 33.333 | 66.667 | 100.000 |

Una vez que se conoce el tiempo de duración del proceso de engorda y conocido también el número final de abalones al final del proceso, se realizó una tabla que detalla por cada mes la información necesaria para el plan de producción de un lote, la información mensual que se detalla es la siguiente: Número de individuos, Talla promedio, Peso promedio, Biomasa, Cantidad de alimento, Densidad de cultivo, Área requerida y Área del estanque, para finalmente mostrar el Número teórico de estanques (NTE) y el Número real de estanques (NRE).

Por ejemplo, para el plan de producción de un lote de 5 toneladas, para un nivel de producción anual de 15 toneladas (ver tabla 11), en el mes 8 se estimó que existirán 39.473 individuos con una talla y peso promedio aproximado de 4,3 cm y 48,6 gr respectivamente, la biomasa en ese mes será de 1.920 kg y se necesitará 1,8 toneladas de alimento, por su parte, la densidad de cultivo será de 350 ind/m² y se requerirá de 2 estanques para el cultivo. En las tablas 12 y 13 se detallan los planes de producción para los lotes de 10 y 15 toneladas.

Tabla 11. Plan de producción para un lote de 5 Ton (15 Ton anuales).

| Mes | N° Ind | Talla (cm) | Peso (gr) | B (Kg) | Ali (Ton) | δ (Ind/m ²) | AR (m ²) | AE (m ²) | NTE | NRE |
|-----|--------|------------|-----------|--------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----|-----|
| 1 | 41.386 | 1,5 | 20,8 | 861 | 0,8 | 2.881 | 14,4 | 99,3 | 0,1 | 1 |
| 2 | 41.107 | 1,9 | 24,4 | 1.003 | 1,0 | 1.795 | 22,9 | 99,3 | 0,2 | 1 |
| 3 | 40.830 | 2,3 | 28,5 | 1.164 | 1,1 | 1.225 | 33,3 | 99,3 | 0,3 | 1 |
| 4 | 40.555 | 2,7 | 32,0 | 1.298 | 1,2 | 889 | 45,6 | 99,3 | 0,5 | 1 |
| 5 | 40.281 | 3,2 | 36,1 | 1.454 | 1,4 | 633 | 63,6 | 99,3 | 0,6 | 1 |
| 6 | 40.010 | 3,6 | 40,7 | 1.628 | 1,6 | 501 | 80,0 | 99,3 | 0,8 | 1 |
| 7 | 39.740 | 3,9 | 44,5 | 1.768 | 1,7 | 426 | 93,3 | 99,3 | 0,9 | 1 |
| 8 | 39.473 | 4,3 | 48,6 | 1.920 | 1,8 | 350 | 112,6 | 99,3 | 1,1 | 2 |
| 9 | 39.207 | 4,7 | 52,9 | 2.074 | 2,0 | 293 | 133,6 | 99,3 | 1,3 | 2 |
| 10 | 38.942 | 5,0 | 56,9 | 2.216 | 2,1 | 259 | 150,2 | 99,3 | 1,5 | 2 |
| 11 | 38.680 | 5,4 | 60,8 | 2.352 | 2,3 | 222 | 174,0 | 99,3 | 1,8 | 2 |
| 12 | 38.419 | 5,7 | 64,4 | 2.474 | 2,4 | 199 | 192,6 | 99,3 | 1,9 | 2 |
| 13 | 38.160 | 5,9 | 68,1 | 2.599 | 2,5 | 186 | 204,9 | 99,3 | 2,1 | 3 |
| 14 | 37.903 | 6,2 | 72,6 | 2.752 | 2,6 | 168 | 224,8 | 99,3 | 2,3 | 3 |
| 15 | 37.648 | 6,4 | 77,6 | 2.922 | 2,8 | 158 | 237,9 | 99,3 | 2,4 | 3 |
| 16 | 37.394 | 6,7 | 81,2 | 3.036 | 2,9 | 144 | 259,0 | 99,3 | 2,6 | 3 |
| 17 | 37.142 | 6,9 | 85,4 | 3.172 | 3,0 | 136 | 272,8 | 99,3 | 2,7 | 3 |
| 18 | 36.892 | 7,1 | 89,3 | 3.294 | 3,2 | 128 | 286,9 | 99,3 | 2,9 | 3 |
| 19 | 36.643 | 7,3 | 93,0 | 3.408 | 3,3 | 121 | 301,3 | 99,3 | 3,0 | 4 |
| 20 | 36.396 | 7,6 | 97,8 | 3.559 | 3,4 | 112 | 324,3 | 99,3 | 3,3 | 4 |
| 21 | 36.151 | 8,0 | 101,7 | 3.677 | 3,5 | 101 | 357,0 | 99,3 | 3,6 | 4 |
| 22 | 35.907 | 8,2 | 105,4 | 3.785 | 3,6 | 96 | 372,5 | 99,3 | 3,8 | 4 |
| 23 | 35.665 | 8,4 | 109,1 | 3.891 | 3,7 | 91 | 388,3 | 99,3 | 3,9 | 4 |
| 24 | 35.425 | 8,6 | 113,5 | 4.021 | 3,9 | 87 | 404,2 | 99,3 | 4,1 | 5 |
| 25 | 35.186 | 8,7 | 117,8 | 4.145 | 4,0 | 85 | 410,9 | 99,3 | 4,1 | 5 |
| 26 | 34.949 | 8,9 | 121,6 | 4.250 | 4,1 | 81 | 427,1 | 99,3 | 4,3 | 5 |
| 27 | 34.714 | 9,1 | 125,0 | 4.340 | 4,2 | 78 | 443,5 | 99,3 | 4,5 | 5 |
| 28 | 34.480 | 9,2 | 129,7 | 4.472 | 4,3 | 76 | 450,3 | 99,3 | 4,5 | 5 |
| 29 | 34.247 | 9,4 | 133,0 | 4.555 | 4,4 | 73 | 466,9 | 99,3 | 4,7 | 5 |
| 30 | 34.016 | 9,6 | 137,5 | 4.677 | 4,5 | 70 | 483,7 | 99,3 | 4,9 | 5 |
| 31 | 33.787 | 9,7 | 141,8 | 4.791 | 4,6 | 68 | 490,5 | 99,3 | 4,9 | 5 |
| 32 | 33.559 | 9,8 | 145,9 | 4.896 | 4,7 | 67 | 497,3 | 99,3 | 5,0 | 6 |
| 33 | 33.333 | 10,0 | 150,0 | 5.000 | 4,8 | 64 | 514,3 | 99,3 | 5,2 | 6 |

Tabla 12. Plan de producción para un lote de 10 Ton (30 Ton anuales).

| Mes | N° Ind | Talla (cm) | Peso (gr) | B (Kg) | Ali (Ton) | Δ (Ind/m ²) | AR (m ²) | AE (m ²) | NTE | NRE |
|-----|--------|------------|-----------|--------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|------|-----|
| 1 | 82.772 | 1,5 | 20,8 | 1.721 | 1,7 | 2.881 | 28,7 | 99,3 | 0,3 | 1 |
| 2 | 82.214 | 1,9 | 24,4 | 2.006 | 1,9 | 1.795 | 45,8 | 99,3 | 0,5 | 1 |
| 3 | 81.660 | 2,3 | 28,5 | 2.327 | 2,2 | 1.225 | 66,6 | 99,3 | 0,7 | 1 |
| 4 | 81.110 | 2,7 | 32 | 2.595 | 2,5 | 889 | 91,2 | 99,3 | 0,9 | 1 |
| 5 | 80.563 | 3,2 | 36,1 | 2.908 | 2,8 | 633 | 127,3 | 99,3 | 1,3 | 2 |
| 6 | 80.020 | 3,6 | 40,7 | 3.256 | 3,1 | 500 | 160,0 | 99,3 | 1,6 | 2 |
| 7 | 79.481 | 3,9 | 44,5 | 3.536 | 3,4 | 426 | 186,5 | 99,3 | 1,9 | 2 |
| 8 | 78.945 | 4,3 | 48,6 | 3.840 | 3,7 | 350 | 225,2 | 99,3 | 2,3 | 3 |
| 9 | 78.413 | 4,7 | 52,9 | 4.148 | 4,0 | 293 | 267,2 | 99,3 | 2,7 | 3 |
| 10 | 77.885 | 5,0 | 56,9 | 4.431 | 4,3 | 259 | 300,4 | 99,3 | 3,0 | 4 |
| 11 | 77.360 | 5,4 | 60,8 | 4.703 | 4,5 | 222 | 348,0 | 99,3 | 3,5 | 4 |
| 12 | 76.838 | 5,7 | 64,4 | 4.948 | 4,8 | 199 | 385,2 | 99,3 | 3,9 | 4 |
| 13 | 76.321 | 5,9 | 68,1 | 5.197 | 5,0 | 186 | 409,9 | 99,3 | 4,1 | 5 |
| 14 | 75.806 | 6,2 | 72,6 | 5.503 | 5,3 | 168 | 449,6 | 99,3 | 4,5 | 5 |
| 15 | 75.295 | 6,4 | 77,6 | 5.842 | 5,6 | 158 | 475,8 | 99,3 | 4,8 | 5 |
| 16 | 74.788 | 6,7 | 81,2 | 6.072 | 5,8 | 144 | 518,0 | 99,3 | 5,2 | 6 |
| 17 | 74.284 | 6,9 | 85,4 | 6.343 | 6,1 | 136 | 545,7 | 99,3 | 5,5 | 6 |
| 18 | 73.783 | 7,1 | 89,3 | 6.588 | 6,3 | 128 | 573,9 | 99,3 | 5,8 | 6 |
| 19 | 73.286 | 7,3 | 93 | 6.815 | 6,5 | 121 | 602,6 | 99,3 | 6,1 | 7 |
| 20 | 72.792 | 7,6 | 97,8 | 7.119 | 6,8 | 112 | 648,7 | 99,3 | 6,5 | 7 |
| 21 | 72.302 | 8,0 | 101,7 | 7.353 | 7,1 | 101 | 713,9 | 99,3 | 7,2 | 8 |
| 22 | 71.814 | 8,2 | 105,4 | 7.569 | 7,3 | 96 | 745,0 | 99,3 | 7,5 | 8 |
| 23 | 71.331 | 8,4 | 109,1 | 7.782 | 7,5 | 91 | 776,5 | 99,3 | 7,8 | 8 |
| 24 | 70.850 | 8,6 | 113,5 | 8.041 | 7,7 | 87 | 808,5 | 99,3 | 8,1 | 9 |
| 25 | 70.372 | 8,7 | 117,8 | 8.289 | 8,0 | 85 | 821,8 | 99,3 | 8,3 | 9 |
| 26 | 69.898 | 8,9 | 121,6 | 8.499 | 8,2 | 81 | 854,2 | 99,3 | 8,6 | 9 |
| 27 | 69.427 | 9,1 | 125 | 8.678 | 8,3 | 78 | 887,0 | 99,3 | 8,9 | 9 |
| 28 | 68.959 | 9,2 | 129,7 | 8.944 | 8,6 | 76 | 900,5 | 99,3 | 9,1 | 10 |
| 29 | 68.494 | 9,4 | 133 | 9.109 | 8,7 | 73 | 933,8 | 99,3 | 9,4 | 10 |
| 30 | 68.033 | 9,6 | 137,5 | 9.354 | 9,0 | 70 | 967,4 | 99,3 | 9,7 | 10 |
| 31 | 67.574 | 9,7 | 141,8 | 9.582 | 9,2 | 68 | 981,0 | 99,3 | 9,9 | 10 |
| 32 | 67.119 | 9,8 | 145,9 | 9.792 | 9,4 | 67 | 994,5 | 99,3 | 10,0 | 11 |
| 33 | 66.667 | 10,0 | 150 | 10.000 | 9,6 | 64 | 1028,6 | 99,3 | 10,4 | 11 |

Tabla 13. Plan de producción para un lote de 15 Ton (45 Ton anuales).

| Mes | N° Ind | Talla (cm) | Peso (gr) | B (Kg) | Ali (Ton) | δ (Ind/m ²) | AR (m ²) | AE (m ²) | NTE | NRE |
|-----|---------|------------|-----------|--------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|------|-----|
| 1 | 124.158 | 1,5 | 20,8 | 2.582 | 2,5 | 2.881 | 43,1 | 99,3 | 0,4 | 1 |
| 2 | 123.321 | 1,9 | 24,4 | 3.009 | 2,9 | 1.795 | 68,7 | 99,3 | 0,7 | 1 |
| 3 | 122.490 | 2,3 | 28,5 | 3.491 | 3,4 | 1.225 | 100,0 | 99,3 | 1,0 | 2 |
| 4 | 121.664 | 2,7 | 32,0 | 3.893 | 3,7 | 889 | 136,8 | 99,3 | 1,4 | 2 |
| 5 | 120.844 | 3,2 | 36,1 | 4.362 | 4,2 | 633 | 190,9 | 99,3 | 1,9 | 2 |
| 6 | 120.030 | 3,6 | 40,7 | 4.885 | 4,7 | 500 | 240,0 | 99,3 | 2,4 | 3 |
| 7 | 119.221 | 3,9 | 44,5 | 5.305 | 5,1 | 426 | 279,8 | 99,3 | 2,8 | 3 |
| 8 | 118.418 | 4,3 | 48,6 | 5.760 | 5,5 | 350 | 337,8 | 99,3 | 3,4 | 4 |
| 9 | 117.620 | 4,7 | 52,9 | 6.222 | 6,0 | 293 | 400,9 | 99,3 | 4,0 | 5 |
| 10 | 116.827 | 5,0 | 56,9 | 6.647 | 6,4 | 259 | 450,6 | 99,3 | 4,5 | 5 |
| 11 | 116.040 | 5,4 | 60,8 | 7.055 | 6,8 | 222 | 522,1 | 99,3 | 5,3 | 6 |
| 12 | 115.258 | 5,7 | 64,4 | 7.422 | 7,1 | 199 | 577,8 | 99,3 | 5,8 | 6 |
| 13 | 114.481 | 5,9 | 68,1 | 7.796 | 7,5 | 186 | 614,8 | 99,3 | 6,2 | 7 |
| 14 | 113.709 | 6,2 | 72,6 | 8.255 | 7,9 | 168 | 674,4 | 99,3 | 6,8 | 7 |
| 15 | 112.943 | 6,4 | 77,6 | 8.764 | 8,4 | 158 | 713,7 | 99,3 | 7,2 | 8 |
| 16 | 112.182 | 6,7 | 81,2 | 9.109 | 8,7 | 144 | 777,0 | 99,3 | 7,8 | 8 |
| 17 | 111.426 | 6,9 | 85,4 | 9.515 | 9,1 | 136 | 818,5 | 99,3 | 8,2 | 9 |
| 18 | 110.675 | 7,1 | 89,3 | 9.883 | 9,5 | 128 | 860,8 | 99,3 | 8,7 | 9 |
| 19 | 109.929 | 7,3 | 93,0 | 10.223 | 9,8 | 121 | 903,8 | 99,3 | 9,1 | 10 |
| 20 | 109.188 | 7,6 | 97,8 | 10.678 | 10,3 | 112 | 973,0 | 99,3 | 9,8 | 10 |
| 21 | 108.453 | 8,0 | 101,7 | 11.029 | 10,6 | 101 | 1070,9 | 99,3 | 10,8 | 11 |
| 22 | 107.722 | 8,2 | 105,4 | 11.353 | 10,9 | 96 | 1117,5 | 99,3 | 11,3 | 12 |
| 23 | 106.996 | 8,4 | 109,1 | 11.673 | 11,2 | 91 | 1164,8 | 99,3 | 11,7 | 12 |
| 24 | 106.275 | 8,6 | 113,5 | 12.062 | 11,6 | 87 | 1212,7 | 99,3 | 12,2 | 13 |
| 25 | 105.559 | 8,7 | 117,8 | 12.434 | 11,9 | 85 | 1232,7 | 99,3 | 12,4 | 13 |
| 26 | 104.847 | 8,9 | 121,6 | 12.749 | 12,2 | 81 | 1281,3 | 99,3 | 12,9 | 13 |
| 27 | 104.141 | 9,1 | 125,0 | 13.017 | 12,5 | 78 | 1330,5 | 99,3 | 13,4 | 14 |
| 28 | 103.439 | 9,2 | 129,7 | 13.416 | 12,9 | 76 | 1350,8 | 99,3 | 13,6 | 14 |
| 29 | 102.742 | 9,4 | 133,0 | 13.664 | 13,1 | 73 | 1400,6 | 99,3 | 14,1 | 15 |
| 30 | 102.049 | 9,6 | 137,5 | 14.031 | 13,5 | 70 | 1451,0 | 99,3 | 14,6 | 15 |
| 31 | 101.362 | 9,7 | 141,8 | 14.373 | 13,8 | 68 | 1471,4 | 99,3 | 14,8 | 15 |
| 32 | 100.678 | 9,8 | 145,9 | 14.689 | 14,1 | 67 | 1491,8 | 99,3 | 15,0 | 16 |
| 33 | 100.000 | 10,0 | 150,0 | 15.000 | 14,4 | 64 | 1542,9 | 99,3 | 15,5 | 16 |

5.2.3.3.- Plan de producción para el centro de engorda

Conocido en detalle el plan de producción para un lote se pasó a la siguiente etapa que consistió en establecer la coincidencia de los distintos lotes (Ver Anexo 2). La información que se obtuvo del plan de producción es la biomasa máxima, el número de estanques necesarios para abarcar el proceso productivo y la cantidad de alimento necesario durante el tiempo que dure el proyecto. Las siguientes tablas muestran en resumen los puntos mencionados anteriormente. En el Anexo 2 se detalla claramente el plan de producción para cada uno de los niveles de producción (15, 30 y 45 Ton)

Tabla 14. Biomasa máxima y número de estanque en el centro de cultivo.

| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Biomasa máxima (Kg) | 27.536 | 55.072 | 82.608 |
| Numero de estanques | 28 | 55 | 76 |

En la tabla 15 se observa el plan de alimentación, en el se aprecian las cantidades de algas en toneladas mensuales que se requieren para los tres niveles de producción que se analizaron, mayor detalle de cómo se obtuvieron las cantidades se detallan en el plan de producción en el Anexo 2.

Tabla 15. Plan de alimentación.

| Mes | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton | Mes | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton | Mes | 15Ton | 30 Ton | 45Ton |
|-----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|-----|-------|--------|-------|
| 1 | 0,8 | 1,7 | 2,5 | 21 | 13,3 | 26,6 | 39,8 | 41 | 26,4 | 52,9 | 79,3 |
| 2 | 1,0 | 1,9 | 2,9 | 22 | 14,1 | 28,2 | 42,3 | 42 | 22,7 | 45,3 | 68,0 |
| 3 | 1,1 | 2,2 | 3,4 | 23 | 14,9 | 29,8 | 44,7 | 43 | 23,6 | 47,3 | 70,9 |
| 4 | 1,2 | 2,5 | 3,7 | 24 | 15,7 | 31,3 | 47,0 | 44 | 24,7 | 49,3 | 74,0 |
| 5 | 2,2 | 4,4 | 6,7 | 25 | 17,3 | 34,5 | 51,8 | 45 | 26,4 | 52,9 | 79,3 |
| 6 | 2,5 | 5,1 | 7,6 | 26 | 18,2 | 36,3 | 54,5 | 46 | 22,7 | 45,3 | 68,0 |
| 7 | 2,8 | 5,6 | 8,4 | 27 | 19,0 | 38,1 | 57,1 | 47 | 23,6 | 47,3 | 70,9 |
| 8 | 3,1 | 6,2 | 9,3 | 28 | 19,9 | 39,9 | 59,8 | 48 | 24,7 | 49,3 | 74,0 |
| 9 | 4,2 | 8,4 | 12,6 | 29 | 21,6 | 43,3 | 64,9 | 49 | 26,4 | 52,9 | 79,3 |
| 10 | 4,7 | 9,3 | 14,0 | 30 | 22,7 | 45,3 | 68,0 | 50 | 22,7 | 45,3 | 68,0 |
| 11 | 5,1 | 10,1 | 15,2 | 31 | 23,6 | 47,3 | 70,9 | 51 | 23,6 | 47,3 | 70,9 |
| 12 | 5,5 | 10,9 | 16,4 | 32 | 24,7 | 49,3 | 74,0 | 52 | 24,7 | 49,3 | 74,0 |
| 13 | 6,7 | 13,4 | 20,1 | 33 | 26,4 | 52,9 | 79,3 | 53 | 26,4 | 52,9 | 79,3 |
| 14 | 7,3 | 14,6 | 21,9 | 34 | 22,7 | 45,3 | 68,0 | 54 | 22,7 | 45,3 | 68,0 |
| 15 | 7,9 | 15,8 | 23,6 | 35 | 23,6 | 47,3 | 70,9 | 55 | 23,6 | 47,3 | 70,9 |
| 16 | 8,4 | 16,8 | 25,1 | 36 | 24,7 | 49,3 | 74,0 | 56 | 24,7 | 49,3 | 74,0 |
| 17 | 9,8 | 19,5 | 29,3 | 37 | 26,4 | 52,9 | 79,3 | 57 | 26,4 | 52,9 | 79,3 |
| 18 | 10,5 | 20,9 | 31,4 | 38 | 22,7 | 45,3 | 68,0 | 58 | 22,7 | 45,3 | 68,0 |
| 19 | 11,1 | 22,3 | 33,4 | 39 | 23,6 | 47,3 | 70,9 | 59 | 23,6 | 47,3 | 70,9 |
| 20 | 11,8 | 23,6 | 35,4 | 40 | 24,7 | 49,3 | 74,0 | 60 | 24,7 | 49,3 | 74,0 |

5.2.3.4.- Caudal

Para el cálculo del caudal se estimaron como supuestos los siguientes datos:

Temperatura del agua del lugar: 16°C (como máx)

Solubilidad del oxígeno a esta temperatura: 8,21 mg/ L (Timmons)

Oxígeno de salida: 3 mg/L (mín tolerado por la especie)

Las tablas 16, 17 y 18 muestran en detalle el caudal necesario para los tres niveles de producción, 15, 30 y 45 toneladas anuales.

Tabla 16. Caudal para una producción anual de 15 Toneladas.

| Lote | Peso (Gr) | B (Kg) | TcO ₂ (Mg/Kg/h) | O ₂ d (Mg/m ³) | QO ₂ (m ³ /h) |
|--------------|-----------|---------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 150,0 | 5.000 | 34,0 | 5.210 | 32,6 |
| 2 | 133,0 | 4.555 | 34,8 | 5.210 | 30,4 |
| 3 | 117,8 | 4.145 | 35,6 | 5.210 | 28,4 |
| 4 | 101,7 | 3.677 | 36,7 | 5.210 | 25,9 |
| 5 | 85,4 | 3.172 | 38,0 | 5.210 | 23,1 |
| 6 | 68,1 | 2.599 | 39,7 | 5.210 | 19,8 |
| 7 | 52,9 | 2.074 | 41,8 | 5.210 | 16,6 |
| 8 | 36,1 | 1.454 | 45,0 | 5.210 | 12,6 |
| 9 | 20,8 | 861 | 50,2 | 5.210 | 8,3 |
| Total | | 27.536 | | | 197,7 |

Tabla 17. Caudal para una producción anual de 30 Toneladas.

| Lote | Peso (Gr) | B (Kg) | TcO ₂ (Mg/Kg/h) | O ₂ d (Mg/m ³) | QO ₂ (m ³ /h) |
|--------------|-----------|---------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 150,0 | 10.000 | 34,0 | 5.210 | 65,2 |
| 2 | 133,0 | 9.110 | 34,8 | 5.210 | 60,9 |
| 3 | 117,8 | 8.290 | 35,6 | 5.210 | 56,7 |
| 4 | 101,7 | 7.353 | 36,7 | 5.210 | 51,8 |
| 5 | 85,4 | 6.344 | 38,0 | 5.210 | 46,3 |
| 6 | 68,1 | 5.197 | 39,7 | 5.210 | 39,6 |
| 7 | 52,9 | 4.148 | 41,8 | 5.210 | 33,2 |
| 8 | 36,1 | 2.908 | 45,0 | 5.210 | 25,1 |
| 9 | 20,8 | 1.722 | 50,2 | 5.210 | 16,6 |
| Total | | 55.072 | | | 395,5 |

Tabla 18. Caudal para una producción anual de 45 Toneladas.

| Lote | Peso (Gr) | B (Kg) | TcO ₂ (Mg/Kg/h) | O ₂ d (Mg/m ³) | QO ₂ (m ³ /h) |
|--------------|-----------|---------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 150,0 | 15.000 | 34,0 | 5.210 | 97,9 |
| 2 | 133,0 | 13.665 | 34,8 | 5.210 | 91,3 |
| 3 | 117,8 | 12.435 | 35,6 | 5.210 | 85,1 |
| 4 | 101,7 | 11.030 | 36,7 | 5.210 | 77,7 |
| 5 | 85,4 | 9.516 | 38,0 | 5.210 | 69,4 |
| 6 | 68,1 | 7.796 | 39,7 | 5.210 | 59,4 |
| 7 | 52,9 | 6.222 | 41,8 | 5.210 | 49,9 |
| 8 | 36,1 | 4.362 | 45,0 | 5.210 | 37,7 |
| 9 | 20,8 | 2.582 | 50,2 | 5.210 | 24,9 |
| Total | | 82.608 | | | 593,2 |

Tabla 19. Caudales para los tres niveles de producción.

| Producción | QO ₂ (m ³ /h) |
|--------------|-------------------------------------|
| 15 Toneladas | 197,7 |
| 30 Toneladas | 395,5 |
| 45 Toneladas | 593,2 |

5.2.3.5.- Bomba

El caudal requerido para el funcionamiento del sistema fue dividido en 6 caudales de menor tamaño, de esta manera se comparte la responsabilidad de bombear al centro de cultivo en 6 bombas mas pequeñas y no se concentra en una de mucho mayor tamaño, al final de la tabla se aprecian las potencias requeridas para las 6 bombas según el nivel de producción. Es importante contar con un resguardo de bombas, por lo que se deberán instalar 4 bombas adicionales con las mismas características de las dimensionadas, lo que se traduce en un total de 10 bombas por cada nivel de producción. Se requieren 10 bombas de 2,8; 5,6 y 8,4 Hp para las 15, 30 y 45 toneladas de producciones anuales respectivamente.

Tabla 20. Potencia de la bomba.

| | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton | |
| Q | 197,7 | 395,5 | 593,2 | m ³ /h |
| Resguardo 30% | 257,0 | 514,1 | 771,1 | |
| 6 Q | 42,8 | 85,7 | 128,5 | m ³ /h |
| Q | 11,90 | 23,80 | 35,70 | L/s |
| Q | 0,01 | 0,02 | 0,04 | m ³ /s |
| J | 0,00002 | 0,00008 | 0,00017 | |
| Long Cañería | 100 | 100 | 100 | m |
| Hf | 0,002 | 0,008 | 0,017 | m |
| ∑ K | 20 | 20 | 20 | supuesto |
| A | 0,13 | 0,13 | 0,13 | m ² |
| Hs | 0,01 | 0,03 | 0,08 | m |
| Hg | 25 | 25 | 25 | m |
| H | 25,0 | 25,0 | 25,1 | m |
| N | 3,0 | 6,0 | 9,0 | KW |
| Rendimiento de la bomba | | | | 80% |
| N_{real} | 3,7 | 7,5 | 11,3 | KW |
| N_{real} | 2,8 | 5,6 | 8,4 | Hp |
| 6 bombas | 2,8 | 5,6 | 8,4 | Hp |

5.2.3.6.- Blower

En la tabla 21 se observa la potencia necesaria que requiere el blower para los tres niveles de producción. Se requiere de un blower de 0,5; 1,1 y 1,6 Hp para los niveles de producción de 15, 30 y 45 toneladas respectivamente, es importante señalar que se debe implementar el centro con otro blower adicional con las mismas características como un modo de resguardo.

Tabla 21. Potencia del blower.

| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton | |
|----|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| QA | 65,9 | 131,8 | 197,7 | m ³ /h |
| QA | 0,02 | 0,04 | 0,05 | m ³ /s |
| Hm | 3 | 3 | 3 | m |
| Y | 9.810 | 9.810 | 9.810 | N/m ³ |
| N | 0,75 | 0,75 | 0,75 | |
| W | 718 | 1.436 | 2.155 | Watt |
| W | 0,7 | 1,4 | 2,2 | KW |
| W | 0,5 | 1,1 | 1,6 | Hp |

5.2.3.7.- Sedimentador

Se asumió que el ancho (M) del sedimentador es de 1m y que la profundidad (H) del mismo es de 1m, con esta información se calculó la velocidad horizontal del fluido.

Tabla 22. Velocidad horizontal del fluido.

| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton | |
|-------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| Q= | 197,7 | 395,5 | 593,2 | m ³ /h |
| Área | 1 | 1 | 1 | m ² |
| Vh = | 0,05 | 0,11 | 0,16 | m/s |

La velocidad de sedimentación según Merino 2005, es la siguiente:

Tabla 23. Velocidad de sedimentación de las partículas a eliminar.

| | | |
|-------------|------------|-------------|
| Vs = | 1,2 | cm/s |
|-------------|------------|-------------|

Con esta información se concluyó que las dimensiones del sedimentador de acuerdo al nivel de producción son las siguientes:

Tabla 24. Dimensiones del estanque sedimentador para los tres niveles de producción.

| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton |
|-------|---------------|---------------|---------------|
| H (m) | 1 | 1 | 1 |
| M (m) | 1 | 1 | 1 |
| L (m) | 4,6 | 9,2 | 13,7 |

5.3.- Estudio económico

5.3.1.- Inversiones

En las tablas 25, 26 y 27 se desglosa el detalle de las inversiones para los distintos niveles de producción. Para obtener los precios que se manejan en el mercado, se contactaron empresas como Ocean Tech quien proporcionó información relacionada a los estanques, mientras que Proculmar nos entregó información relacionada con las unidades de cultivo, los demás valores están estimados de acuerdo a valores obtenidos de Internet y de cotizaciones realizadas con personas y empresas especialistas en los distintos ítem.

Tabla 25. Activos fijos.

| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
| ITEM | Total US\$ | Total US\$ | Total US\$ |
| Estanques (Cultivo) | 67.200 | 132.000 | 182.400 |
| Refugios | 16.128 | 31.680 | 43.776 |
| Tuberías y fitting | 16.000 | 16.000 | 16.000 |
| Bombas | 10.000 | 10.000 | 10.000 |
| Blower | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Generador | 18.000 | 18.000 | 18.000 |
| Sala algas | 600 | 3.600 | 4.800 |
| Sedimentador | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Kit de herramientas | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| Canaleta | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Oficina | 1.780 | 1.780 | 1.780 |
| Bodega | 10.000 | 10.000 | 10.000 |
| Baño | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Cierre perimetral | 10.000 | 10.000 | 10.000 |
| Techado (Malla rashell) | 10.000 | 10.000 | 10.000 |
| Comedor | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Camarín | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Estanque agua potable | 600 | 600 | 600 |
| Camioneta | 14.000 | 14.000 | 14.000 |
| TOTAL | 193.308 | 276.660 | 340.356 |

El valor estimado en los activos nominales consideró entre otros, la constitución de la personalidad jurídica, registro ante notario y publicación en el diario oficial, inscripción en la cámara de comercio, inscripción en el Servicio de Impuestos Internos, iniciación de actividades e inscripción en el registro nacional de acuicultura. El valor estimado también incluye la documentación solicitada por Sernapesca para instalar el centro de cultivo, entre ellos: resolución de la D.G.A, plano del centro en escala, documentos que acrediten la tenencia de terrenos, evaluación de impacto ambiental, etc.

Tabla 26. Activos nominales.

| 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton |
|---------------|---------------|---------------|
| Total US\$ | Total US\$ | Total US\$ |
| 60.000 | 60.000 | 60.000 |

Los gastos de organización fueron asociados a los movimientos de tierra para nivelar el terreno, gastos asociados a la instalación del equipamiento de cultivo, instalación de los estanques y la instalación de suministros como lo es la red de agua potable. Se consideran gastos de organización los gastos legales, que tienen relación a los pagos de abogados, capacitación de los pescadores, entre otros.

Tabla 27. Gastos de organización.

| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Gastos de organización | Total US\$ | Total US\$ | Total US\$ |
| Movimiento de tierra | 6.000 | 6.000 | 6.000 |
| Instalación de equipamiento de cultivo | 2.000 | 4.000 | 6.000 |
| Gastos legales y capacitación | 6.000 | 6.000 | 6.000 |
| Instalación de suministros | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| TOTAL | 16.000 | 18.000 | 20.000 |

5.3.2.- Depreciación

La depreciación lineal y el valor residual de los activos fijos de los tres niveles de producción se detallan en el anexo 3.

5.3.3.- Costos de operación

Los costos de operación fueron divididos en costos fijos y costos variables. Por su parte los costos fijos involucraron remuneraciones y gastos generales. Dentro de los costos fijos las remuneraciones se consideraron el personal necesario para la operación del centro y los gastos generales consideraron principalmente los costos por el combustible para el funcionamiento del sistema de bombeo. Por su parte los costos variables involucrados están directamente relacionados con la compra del alga fresca y con las semillas que abastecerán el centro de engorda.

Tabla 28. Costos fijos.

| Remuneraciones | Costo mensual US\$ | Costo anual US\$ |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Administrador y jefe de centro | 1.600 | 19.200 |
| Operario 1 | 460 | 5.520 |
| Operario 2 | 460 | 5.520 |
| Guardia | 460 | 5.520 |
| TOTAL | 2.980 | 35.760 |

Tabla 29. Gastos generales.

| Gastos generales | Costo mensual US\$ | Costo anual US\$ |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Seguro | 100 | 1.200 |
| Mantenimiento de equipos | 200 | 2.400 |
| Agua potable | 200 | 2.400 |
| Combustible | 2.000 | 24.000 |
| Gas | 30 | 360 |
| Utensilios de aseo | 30 | 360 |
| Botiquín | 40 | 480 |
| Imprevistos | 200 | 2.400 |
| TOTAL | 2.800 | 33.600 |

La compra de alga fresca se incluyó dentro de los costos variables del estudio económico con un precio de \$50 el kilo de alga, por lo tanto, el precio de la tonelada de alga fresca se estimó en 100 US\$.

Tabla 30. Costo variable asociado a la compra de alga.

| | 15Ton | | 30 Ton | | 45 Ton | |
|------------|--------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Año | Ton | Costo anual US\$ | Ton | Costo anual US\$ | Ton | Costo anual US\$ |
| 1 | 34 | 3.421 | 68 | 6.842 | 103 | 10.263 |
| 2 | 131 | 13.133 | 263 | 26.266 | 394 | 39.399 |
| 3 | 264 | 26.442 | 529 | 52.884 | 793 | 79.326 |
| 4 | 292 | 29.218 | 584 | 58.437 | 877 | 87.655 |
| 5 | 292 | 29.218 | 584 | 58.437 | 877 | 87.655 |
| 6 | 292 | 29.218 | 584 | 58.437 | 877 | 87.655 |
| 7 | 292 | 29.218 | 584 | 58.437 | 877 | 87.655 |
| 8 | 292 | 29.218 | 584 | 58.437 | 877 | 87.655 |
| 9 | 292 | 29.218 | 584 | 58.437 | 877 | 87.655 |
| 10 | 292 | 29.218 | 584 | 58.437 | 877 | 87.655 |

Por su parte, se estimó el precio de una semilla en \$120, debido a que este es el precio que se maneja en el mercado para una semilla de 15 mm. De esta forma el costo variable por concepto de semilla quedó de la siguiente manera:

Tabla 31. Costo variable asociado a la compra de semillas.

| Producción (Ton) | 15 | 30 | 45 |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Costo unitario US\$ | 0,24 | 0,24 | 0,24 |
| Cantidad anual | 124.158 | 248.315 | 372.473 |
| Costo anual US\$ | 29.798 | 59.596 | 89.393 |

5.3.4.- Ingresos

Los ingresos que se obtuvieron en el centro de cultivo están dados por la venta de los abalones, además del valor residual (o de salvamento) de los activos adquiridos, se considera de acuerdo al estudio de mercado realizado un precio de venta del producto de 3 US\$ por individuo, los ingresos por venta se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 32. Ingresos.

| | | 15 Ton | | 30 Ton | | 45 Ton | |
|-----|-----------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| Año | Precio Unidad US\$ | Nº de Ind | Ingreso US\$ | Nº de Ind | Ingreso US\$ | Nº de Ind | Ingreso US\$ |
| 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 33.333 | 100.000 | 66.667 | 200.000 | 100.000 | 300.000 |
| 4 | 3 | 100.000 | 300.000 | 200.000 | 600.000 | 300.000 | 900.000 |
| 5 | 3 | 100.000 | 300.000 | 200.000 | 600.000 | 300.000 | 900.000 |
| 6 | 3 | 100.000 | 300.000 | 200.000 | 600.000 | 300.000 | 900.000 |
| 7 | 3 | 100.000 | 300.000 | 200.000 | 600.000 | 300.000 | 900.000 |
| 8 | 3 | 100.000 | 300.000 | 200.000 | 600.000 | 300.000 | 900.000 |
| 9 | 3 | 100.000 | 300.000 | 200.000 | 600.000 | 300.000 | 900.000 |
| 10 | 3 | 100.000 | 300.000 | 200.000 | 600.000 | 300.000 | 900.000 |

5.3.5.- Capital de trabajo

El capital de trabajo se calculó para los tres niveles de producción. Se obtuvo el capital de trabajo utilizando el método de déficit acumulado máximo, obteniéndose un capital de trabajo para los tres niveles de producción igual a 297.677 US\$; 410.394 US\$ y 523.112 US\$ correspondientes a los 15, 30 y 45 toneladas anuales de producción respectivamente. El detalle del cálculo se muestra en el anexo 4.

5.3.6.- Préstamo

El préstamo estimado como 75% de la inversión, contempla también el capital de trabajo, La tasa de interés que se utilizó para la cancelación del préstamo, de acuerdo a valores entregados por el banco, fue del 10%. Todos los valores están en dólares.

La tabla 33 muestra el préstamo en dólares estimado para cada nivel de producción.

Tabla 33. Préstamo requerido para los 3 niveles de producción (US\$).

| | |
|---------------|---------|
| 15 Ton | 425.239 |
| 30 Ton | 573.791 |
| 45 Ton | 707.601 |

La tabla muestra el dinero en dólares que deben tener los pescadores artesanales en conjunto con la Oficina de Pesca Artesanal.

Tabla 34. Dinero requerido por los pescadores para los 3 niveles de producción (US\$).

| | |
|---------------|---------|
| 15 Ton | 141.746 |
| 30 Ton | 191.264 |
| 45 Ton | 235.867 |

En los 2 primeros niveles de producción analizados, es decir, en los 15 y 30 toneladas resultó óptimo para que se pueda invertir, debido a que el nivel de inversión en ninguno de los 2 casos superó los \$100.000.000, a diferencia de las 45 toneladas de producción que supera la cantidad antes mencionada.

Tabla 35. Préstamo para una producción de 15 toneladas anuales (US\$).

| Año | Saldo insoluto | Interés | Amortización | Cuota |
|------------|-----------------------|----------------|---------------------|--------------|
| 0 | 425.239 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 398.557 | 42.524 | 26.682 | 69.206 |
| 2 | 369.207 | 39.856 | 29.350 | 69.206 |
| 3 | 336.922 | 36.921 | 32.285 | 69.206 |
| 4 | 301.409 | 33.692 | 35.513 | 69.206 |
| 5 | 262.344 | 30.141 | 39.065 | 69.206 |
| 6 | 219.373 | 26.234 | 42.971 | 69.206 |
| 7 | 172.104 | 21.937 | 47.268 | 69.206 |
| 8 | 120.109 | 17.210 | 51.995 | 69.206 |
| 9 | 629.14 | 12.011 | 57.195 | 69.206 |
| 10 | 0 | 6.291 | 62.914 | 69.206 |

Tabla 36. Préstamo para una producción de 30 toneladas anuales (US\$).

| Año | Saldo insoluto | Interés | Amortización | Cuota |
|------------|-----------------------|----------------|---------------------|--------------|
| 0 | 573.791 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 537.788 | 57.379 | 36.003 | 93.382 |
| 2 | 498.185 | 53.779 | 39.603 | 93.382 |
| 3 | 454.622 | 49.819 | 43.563 | 93.382 |
| 4 | 406.702 | 45.462 | 47.920 | 93.382 |
| 5 | 353.991 | 40.670 | 52.712 | 93.382 |
| 6 | 296.008 | 35.399 | 57.983 | 93.382 |
| 7 | 232.227 | 29.601 | 63.781 | 93.382 |
| 8 | 162.068 | 23.223 | 70.159 | 93.382 |
| 9 | 84.893 | 16.207 | 77.175 | 93.382 |
| 10 | 0 | 8.489 | 84.893 | 93.382 |

Tabla 37. Préstamo para una producción de 45 toneladas anuales (US\$).

| Año | Saldo insoluto | Interés | Amortización | Cuota |
|------------|-----------------------|----------------|---------------------|--------------|
| 0 | 707.601 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 663.203 | 70.760 | 44.399 | 115.159 |
| 2 | 614.364 | 66.320 | 48.839 | 115.159 |
| 3 | 560.641 | 61.436 | 53.722 | 115.159 |
| 4 | 501.547 | 56.064 | 59.095 | 115.159 |
| 5 | 436.543 | 50.155 | 65.004 | 115.159 |
| 6 | 365.038 | 43.654 | 71.505 | 115.159 |
| 7 | 286.383 | 36.504 | 78.655 | 115.159 |
| 8 | 199.862 | 28.638 | 86.521 | 115.159 |
| 9 | 104.690 | 19.986 | 95.173 | 115.159 |
| 10 | 0 | 10.469 | 104.690 | 115.159 |

5.4.- Evaluación económica

5.4.1.- Flujo de caja

Tabla 38. Flujo de caja para una producción de 15 toneladas anuales.

| | Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| + | Ingreso por ventas | | | | 100.000 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 300.000 | 300.000 |
| - | Costos variables | | 33.219 | 42.931 | 56.240 | 59.016 | 59.016 | 59.016 | 59.016 | 59.016 | 59.016 | 59.016 |
| - | Costos fijos | | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 |
| - | Gastos operacionales | | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 |
| = | Utilidad bruta | | -102.579 | -112.291 | -25.600 | 171.624 | 171.624 | 171.624 | 171.624 | 171.624 | 171.624 | 171.624 |
| - | Depreciación | | 20.584 | 20.584 | 20.584 | 20.584 | 20.584 | 12.639 | 12.639 | 10.639 | 10.639 | 10.639 |
| - | Interés L.P | | 42.524 | 39.856 | 36.921 | 33.692 | 30.141 | 26.234 | 21.937 | 17.210 | 12.011 | 6.291 |
| = | Utilidad antes de impuesto | | -165.687 | -172.731 | -83.105 | 117.347 | 120.899 | 132.751 | 137.048 | 143.775 | 148.974 | 154.694 |
| - | Impuesto (15%) | | 0 | 0 | 0 | 17.602 | 18.135 | 19.913 | 20.557 | 21.566 | 22.346 | 23.204 |
| = | Utilidad después de impuesto | | -165.687 | -172.731 | -83.105 | 99.745 | 102.764 | 112.838 | 116.491 | 122.208 | 126.628 | 131.490 |
| - | Capital de trabajo | 297.677 | | | | | | | | | | |
| + | Recuperación capital de trabajo | | | | | | | | | | | 297.677 |
| - | Inversión | 269.308 | | | | | | | | | | |
| + | Depreciación | | 20.584 | 20.584 | 20.584 | 20.584 | 20.584 | 12.639 | 12.639 | 10.639 | 10.639 | 10.639 |
| - | Amortización | | 26.682 | 29.350 | 32.285 | 35.513 | 39.065 | 42.971 | 47.268 | 51.995 | 57.195 | 62.914 |
| + | Valor residual | | | | | | | | | | | 33.193 |
| + | Préstamo | 425.239 | | | | | | | | | | |
| = | Flujo de caja | -141.746 | -171.784 | -181.497 | -94.806 | 84.816 | 84.283 | 82.505 | 81.861 | 80.852 | 80.072 | 410.085 |

Tabla 39. Flujo de caja para una producción de 30 toneladas anuales.

| | Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| + | Ingreso por ventas | | | | 200.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 |
| - | Costos variables | | 66.437 | 85.862 | 112.480 | 118.032 | 118.032 | 118.032 | 118.032 | 118.032 | 118.032 | 118.032 |
| - | Costos fijos | | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 |
| - | Gastos operacionales | | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 |
| = | Utilidad bruta | | -135.797 | -155.222 | 18.160 | 412.608 | 412.608 | 412.608 | 412.608 | 412.608 | 412.608 | 412.608 |
| - | Depreciación | | 28.215 | 28.215 | 28.215 | 28.215 | 28.215 | 17.159 | 17.159 | 15.159 | 15.159 | 15.159 |
| - | Interés L.P | | 57.379 | 53.779 | 49.819 | 45.462 | 40.670 | 35.399 | 29.601 | 23.223 | 16.207 | 8.489 |
| = | Utilidad antes de impuesto | | -221.391 | -237.215 | -59.873 | 338.931 | 343.723 | 360.050 | 365.848 | 374.226 | 381.242 | 388.960 |
| - | Impuesto (15%) | | 0 | 0 | 0 | 50.840 | 51.558 | 54.007 | 54.877 | 56.134 | 57.186 | 58.344 |
| = | Utilidad después de impuesto | | -221.391 | -237.215 | -59.873 | 288.091 | 292.164 | 306.042 | 310.971 | 318.092 | 324.056 | 330.616 |
| - | Capital de trabajo | 410.395 | | | | | | | | | | |
| + | Recuperación capital de trabajo | | | | | | | | | | | 410.395 |
| - | Inversión | 354.660 | | | | | | | | | | |
| + | Depreciación | | 28.215 | 28.215 | 28.215 | 28.215 | 28.215 | 17.159 | 17.159 | 15.159 | 15.159 | 15.159 |
| - | Amortización | | 36.003 | 39.603 | 43.563 | 47.920 | 52.712 | 57.983 | 63.781 | 70.159 | 77.175 | 84.893 |
| + | Valor residual | | | | | | | | | | | 55.793 |
| + | Préstamo | 573.791 | | | | | | | | | | |
| = | Flujo de caja | -191.264 | -229.179 | -248.604 | -75.222 | 268.386 | 267.667 | 265.218 | 264.348 | 263.092 | 262.039 | 727.070 |

Tabla 40. Flujo de caja para una producción de 45 toneladas anuales.

| | Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| + | Ingreso por ventas | | | | 300.000 | 900.000 | 900.000 | 900.000 | 900.000 | 900.000 | 900.000 | 900.000 |
| - | Costos variables | | 99.656 | 128.793 | 168.720 | 177.049 | 177.049 | 177.049 | 177.049 | 177.049 | 177.049 | 177.049 |
| - | Costos fijos | | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 | 35.760 |
| - | Gastos operacionales | | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 | 33.600 |
| = | Utilidad bruta | | -169.016 | -198.153 | 61.920 | 653.591 | 653.591 | 653.591 | 653.591 | 653.591 | 653.591 | 653.591 |
| - | Depreciación | | 34.074 | 34.074 | 34.074 | 34.074 | 34.074 | 20.599 | 20.599 | 18.599 | 18.599 | 18.599 |
| - | Interés L.P | | 70.760 | 66.320 | 61.436 | 56.064 | 50.155 | 43.654 | 36.504 | 28.638 | 19.986 | 10.469 |
| = | Utilidad antes de impuesto | | -273.850 | -298.547 | -33.590 | 563.453 | 569.363 | 589.338 | 596.489 | 606.354 | 615.006 | 624.524 |
| - | Impuesto (15%) | | 0 | 0 | 0 | 84.518 | 85.404 | 88.401 | 89.473 | 90.953 | 92.251 | 93.679 |
| = | Utilidad después de impuesto | | -273.850 | -298.547 | -33.590 | 478.935 | 483.958 | 500.938 | 507.016 | 515.401 | 522.755 | 530.845 |
| - | Capital de trabajo | 523.112 | | | | | | | | | | |
| + | Recuperación capital de trabajo | | | | | | | | | | | 523.112 |
| - | Inversión | 420.356 | | | | | | | | | | |
| + | Depreciación | | 34.074 | 34.074 | 34.074 | 34.074 | 34.074 | 20.599 | 20.599 | 18.599 | 18.599 | 18.599 |
| - | Amortización | | 44.399 | 48.839 | 53.722 | 59.095 | 65.004 | 71.505 | 78.655 | 86.521 | 95.173 | 104.690 |
| + | Valor residual | | | | | | | | | | | 72.993 |
| + | Préstamo | 707.601 | | | | | | | | | | |
| = | Flujo de caja | -235.867 | -284.175 | -313.311 | -53.239 | 453.914 | 453.028 | 450.032 | 448.959 | 447.479 | 446.182 | 1.040.860 |

5.4.2.- Tasa de descuento

La tasa de mercado (R_m) y la tasa libre de riesgo (R_f) estimadas por el banco de Chile de la sucursal de Ovalle utilizadas para el cálculo de la tasa de descuento se detallan en la tabla 41.

Si el riesgo es igual a 1 entonces el proyecto tiene un riesgo similar al mercado, mientras mayor es el riesgo, mayor es la rentabilidad exigida por el inversionista. Un proyecto de este tipo se le asignó un factor de riesgo de 1,5.

Tabla 41. Tasa de descuento y factor de riesgo.

| | |
|-----------------------------|------|
| Ri = | 18% |
| Rf = | 2,1% |
| Rm = | 13,% |
| β = | 1,5 |

5.4.3.- Indicadores

El Valor Actual Neto calculado para una producción de 30 y 45 toneladas anuales es mayor a cero, por lo tanto se aceptó el proyecto en estos dos casos, por otra parte producir 15 toneladas anuales resultó no rentable debido a que el valor del VAN fue Negativo. De igual manera la tasa interna de retorno para una producción de 15 toneladas anuales es menor a la tasa de descuento utilizada en el proyecto, por lo que a este nivel de producción el proyecto no es rentable, mientras que para un nivel de producción de 30 y 45 toneladas anuales la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento utilizada en el proyecto por lo tanto en estos casos se aceptó el proyecto.

Tabla 42. Indicadores.

| | 15 Ton | 30 Ton | 45 Ton |
|------------|---------------|---------------|---------------|
| VAN | -83.570 | 270.741 | 633.924 |
| TIR | 6,7% | 21,1% | 28,3% |

Analizados los indicadores y los niveles de inversión en los tres niveles de producción, se concluyó que el nivel óptimo de producción de acuerdo a lo realizado en este estudio fue de 30 toneladas anuales.

5.4.4.- Análisis de sensibilidad

Una vez que se decidió el tamaño óptimo de producción se procedió a realizar el análisis de sensibilidad del proyecto. De los tres precios que sufren la variación, el que mas influye en el VAN y la TIR es el precio de venta del producto, ya que cuando el precio baja de 3 US\$ a 1,50 US\$ la unidad, le valor del VAN y la TIR se hacen negativos. Por otra parte, una alza o una baja en el precio del alga influye en el VAN y en la TIR, pero esta variación no repercute en la rentabilidad del proyecto, no es tan considerable la variación en comparación con un cambio de precio de venta del producto. Al aumentar el precio de la semilla la TIR es menor a la tasa de descuento utilizada para evaluar el proyecto, por lo tanto el proyecto es sensible también a un alza en el precio de la semilla.

Tabla 43. Análisis de sensibilidad del precio de la semilla.

| Precio unitario \$ | Precio US\$ | VAN | TIR |
|--------------------|-------------|----------------|--------------|
| 80 | 0,16 | 369.954 | 25,2% |
| 120 | 0,24 | 270.741 | 21,1% |
| 160 | 0,32 | 171.529 | 17,4% |

Tabla 44. Análisis de sensibilidad del precio de venta.

| Precio unitario \$ | Precio US\$ | VAN | TIR |
|--------------------|-------------|----------------|--------------|
| 1.000 | 2 | -154.331 | 5,05% |
| 1.500 | 3 | 270.741 | 21,1% |
| 2.000 | 4 | 695.813 | 33,2% |

Tabla 45. Análisis de sensibilidad del precio del alga.

| Precio Kilo \$ | Precio US\$ | VAN | TIR |
|----------------|-------------|----------------|--------------|
| 30 | 0,06 | 347.347 | 23,9% |
| 50 | 0,10 | 270.741 | 21,1% |
| 70 | 0,14 | 194.135 | 18,3% |

6.- DISCUSIÓN

Existe un mercado ya establecido para el abalón desde hace muchos años, el cual tiene el consumo arraigado por la cultura de los asiáticos, este mercado por mucho tiempo fue abastecido por las capturas del medio natural las que actualmente se han visto disminuidas por la sobreexplotación, es de esta forma que el cultivo de este recurso toma gran importancia. Nuestro país introdujo el abalón rojo para formar parte de los países que cultivan y ofertan este recurso, actualmente es un actor importante en la oferta mundial, lo que resulta bastante auspicioso implementar un centro de engorda contribuyendo al crecimiento de esta industria en nuestro país. El cultivo comercial de abalón rojo en nuestro país es muy costoso, es por eso que para este proyecto el mercado objetivo se concentra en las empresas intermediarias chilenas que procesan y exportan este producto, ya que de acuerdo a las capacidades económicas resulta una apuesta muy arriesgada en una primera instancia querer abarcar otros procesos que no sea solo la engorda de los abalones.

En relación con la determinación del precio de venta de los abalones existe cierto grado de incertidumbre por el porcentaje utilizado para calcular dicho precio, si bien es cierto que se utilizó el 85% del valor unitario de exportación, se podría haber utilizado un 70% o un 60% del precio al cual se exporta este producto. Es por esto que el precio de venta es sometido a un análisis de sensibilidad corroborando que es un proyecto sensible a una variación en el precio de comercialización.

Las decisiones respecto del mercado y del volumen de producción tomadas para este proyecto tienen que ver con el hecho que la propiedad del mismo recae en los pescadores de Punta de Talca gracias a que el dueño de los terrenos cedió en forma voluntaria para poder llevar a cabo un proyecto de esta envergadura, por lo tanto desde este punto de vista, el negocio debe ser lo más simple posible y a una escala mediana o menor que sea no solo rentable sino que más fácil de manejar por los pescadores, sin perjuicio de que esto pueda ser correcto, se debe considerar la contratación de un administrador con los conocimientos y capacidades suficientes para manejar con éxito el negocio. Es por esta razón también que el producto determinado a comercializar es el abalón vivo vendido a puerta de granja.

Como se mencionó anteriormente, la decisión con respecto a la determinación del mercado objetivo, del producto y del volumen de producción está influenciada únicamente por los actores principales que son los pescadores artesanales de la caleta Punta de Talca, de la misma manera el nivel de inversión debiera no ser muy elevado, no superando la cantidad de dinero que ellos, los pescadores artesanales, en conjunto con la Municipalidad de Ovalle están dispuestos a desembolsar para llevar a cabo el proyecto. Si el banco no aporta con el 75% de la inversión inicial, esto es, el 75% de la suma de la inversión más el capital de trabajo, el proyecto simplemente no podría realizarse debido a que si no se considera un préstamo el nivel de inversión sería demasiado elevado para ser financiado solo por las entidades interesadas en que este proyecto se realice.

En cuanto a la idoneidad de los datos utilizados en las metodologías aplicadas hubieron datos que fueron asumidos, debido a que existe poca información al respecto, alguna variación en alguno de estos datos podría resultar con cambios significativos en los resultados de este estudio, de todas maneras este estudio fue realizado para utilizarlo como una herramienta para tomar la decisión de instalar o no el centro de engorda.

Según el análisis de sensibilidad, este es un proyecto sensible a los cambios en los precios, si el precio de venta del producto disminuye bajo un rango no esperado, el proyecto automáticamente se vuelve en no rentable.

Por otra parte, una de las principales fortalezas del proyecto es que el sector donde se pretende instalar el centro de engorda existen bancos naturales de macroalgas, lo que de alguna manera se estaría asegurando el alimento que juega un papel fundamental en este trabajo debido a que la esencia de este es engordar abalones.

7.- CONCLUSION

Basándose en los resultados obtenidos en el presente proyecto de prefactibilidad, se han obtenido las siguientes conclusiones:

El tamaño óptimo para este proyecto es producir 30 toneladas anuales de abalón rojo los que deben alcanzar una talla de 100 mm y un peso de 150 gr en partidas de 3 lotes anuales, las semillas que abastecerán el centro de engorda serán obtenidas de centros de producción ubicados en el norte de Chile. La ubicación y el dimensionamiento del centro de cultivo concuerdan perfectamente con los beneficios que se esperan obtener con un proyecto de esta envergadura, es decir, la producción que se pretenden cultivar anualmente por el tiempo que demore el proyecto se acomoda con la localización del centro de engorda, si a esto le sumamos que es en este lugar donde se extrae la mayor cantidad de alga de nuestra región se estaría asegurando un factor importante al momento que se pretende engordar abalones.

Para producir una cantidad de 30 toneladas anuales, la inversión necesaria para la puesta en marcha y desarrollo de la actividad productiva es de 354.660 US\$, determinándose un capital de trabajo equivalente a 410.395 US\$. En lo que se refiere a costos anuales, se logró definir que los costos fijos y los costos variables a partir del cuarto año suman 187.392 US\$, siendo los más importantes los de remuneraciones, los de alimentación (alga) y los de combustible. Si el precio estimado de venta de los abalones es de US\$3 por individuo, se obtiene un ingreso de 600.000 US\$ a partir del cuarto año. Por otra parte, se asume un préstamo que equivale al 75% de la inversión, donde también se incluye el capital de trabajo, lo que significa que el préstamo ascienda a 573.791 US\$ con una tasa del 10% y con pago de cuotas anuales durante 10 años.

Para un horizonte de evaluación de 10 años y una tasa de descuento del 18%, el proyecto posee un Valor Actual Neto (VAN) igual a 270.741 US\$ y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 21,1% que refleja que es un proyecto rentable para ser desarrollado con resultados positivos. En lo referente a la sensibilidad del proyecto se demostró que una caída en el precio de venta del producto o un alza en el precio de las semillas y en el precio del alga presenta cambios significativos en la rentabilidad del proyecto.

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aqua, 2010. Especiales Aqua. Abalones, sólida recuperación. Revista Aqua Ed.05/2010. Chile,

Baca, G. 1995. Evaluación de proyectos, análisis y administración del riesgo. Ed. McGraw-Hill, México, 284 pp.

Blank, L. Y A. Tarkin. 1992. Ingeniería económica. Ed. McGraw-Hill, México. 610 pp.

Contreras, C. 2006. Sistematización y recopilación de antecedentes de apoyo para la evaluación de impacto ambiental (EIA) de proyectos de cultivo de abalón en mar en la IV región. Practica profesional, Ingeniería en Acuicultura. U.C.N. 65 pp.

Cripps, S. 1995. Serial particle size fractionation and characterization of an aquacultural effluent. *Aquaculture*. 133: 323-339.

Crisóstomo, R. 2008. Tesis UCN. Descripción de los aspectos más relevantes del cultivo de abalón en los principales países productores del mundo y su aplicación al cultivo de abalón rojo “*Haliotis rufescens*” en Chile.

Cano, A. Tirado, M. 2010. Informe Pesquero Artesanal. Servicio Nacional de Pesca. Región de Coquimbo. 75 pp.

Enríquez, J. Villagrán, R. 2008. La experiencia del desarrollo del cultivo de abalón (*Haliotis* spp.) en Chile: oportunidades y desafíos. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 27 (1), 103-112

Fallu, R. 1991. Abalone Farming. Ed. Osney Mead, Oxfor. 195 pp.

García, A. 2001. Decreto Supremo nº 90. Ministerio Secretaría General de la Republica. Gobierno de Chile. http://www.conama.cl/rm/568/articles-1611_decreto.doc

Godoy, C. Jerez, G. 1998. The introduction of abalone in Chile: ten years later. *Journal of Shellfish Research*, 17, 3:603-605.

Guzmán, C. 2004. Cultivo de Abalón en Chile: Fotografía a una Industria Cautivante. Aqunoticias N° 76, publicado en Panorama Acuícola on-line. http://www.panoramaacuicola.com/noticia.php?art_clave=519

Hahn, K. 1989. Handbook of culture of abalone and other marine gastropods.

Henríquez, E. 2006. Evaluación Socioeconómica de la Acuicultura en la III y IV Región. Proyecto IFOP, FIP 2004-55.

Illanes, J. 1999. Tecnología de Cultivo en Hatchery de Semillas de Abalón Japonés. Taller: “*Cultivo de Abalón Japonés*”. En el marco del Proyecto Fondef D96-I1102. Universidad Católica del Norte sede Coquimbo. La Serena.

Jover, M. 2003. Propuesta metodológica para el diseño de instalaciones piscícolas, Argentina, 8pp.

Ladrón de Guevara, M. 2008. Tesis UCN. Selección y descarte por tallas del abalón rojo *Haliotis rufescens* en cultivo de estanques.

McMullen, M. 1989. “Abalone Culture in a Urban Enviroment”. Handbook of Culture Abalone and Other Marine Gastropods. K. Hanhn (Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. 227 – 238.

Madrid, A. 2001. Tesis PUCV. Diseño y dimensionamiento de un hatchery productor a escala industrial de semillas de abalón rojo (*Haliotis rufescens*), posicionado en Laguna Verde, V región.

Merino, G. 2005. Sólidos suspendidos y sistemas de control requeridos en tecnología de recirculación de agua. Tecnología de recirculación de agua aplicada al cultivo de moluscos. Universidad Católica del Norte. 140 pp.

Morales, J. 1991. Acuicultura marina animal. Ediciones. Mundi-Prensa. 3ª Edición. Madrid España. pp. 522-567.

Nomura, I. 2009. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Elaborado por el departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO.

Pavez, P. 2004. “Conceptos y aplicaciones de mortalidad y sobrevivencia”. Paper curso Parámetros de poblaciones PUCV, 5 pp.

ProChile, China. 2009. Estudio de mercado abalón – china. Preparado por la Oficina Comercial de Chile en Shanghai, Abril 2009.

ProChile, Hong Kong, 2009. Estudio de mercado abalones congelados – Hong Kong ProChile, Julio 2009.

ProChile, Japón. 2007. Perfil de mercado abalón –Tokio. Diciembre 2007

Sapag, N. y R. Sapag, 2000. Preparación y evaluación de proyectos de inversión. Ed. McGraw-Hill, España, 380 pp.

Timmons, M. Ebeling, J. Wheaton, F. Summerfelt, S. Vinci, B. 2002. Sistemas de recirculación para la acuicultura. Fundación Chile, 747 pp.

TradeChile. 2004. Estudio del Mercado Mundial y Definición de Ventajas Competitivas de Chile para la Producción y Exportación de Abalón Japonés y Abalón Californiano. Trabajo de Investigación. 38 pp.

Uki N. 1989. Abalone seedling production and its theory. International Journal of Aquaculture and Fisheries Technology 1: 125-132.

Viviani, C. 1981. Introducción y cultivo experimental del abalón rojo de California (*Haliotis rufescens*) en Chile. Proyecto OEA-CIS. Universidad Católica del Norte. 104 pp.

9.- ANEXOS

Anexo 1. Proyección de los precios de exportación del abalón.

- Datos

Precios de exportación del abalón congelado entregados por aduana, estos son los valores observados.

| Meses | Precio US\$/Kg FOB | Meses | Precio US\$/Kg FOB | Meses | Precio US\$/Kg FOB |
|--------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| ene-07 | 23,6 | sep-08 | 23,3 | may-10 | 20,9 |
| feb-07 | 24,7 | oct-08 | 23,1 | jun-10 | 21,1 |
| mar-07 | 24,2 | nov-08 | 23,1 | jul-10 | 21 |
| abr-07 | 23,6 | dic-08 | 22,6 | ago-10 | 21,4 |
| may-07 | 23,6 | ene-09 | 20,7 | sep-10 | 21,4 |
| jun-07 | 23,6 | feb-09 | 20,7 | oct-10 | 21,8 |
| jul-07 | 23,4 | mar-09 | 19,9 | nov-10 | 22,3 |
| ago-07 | 23,0 | abr-09 | 21,4 | dic-10 | 22,5 |
| sep-07 | 23,0 | may-09 | 21,3 | ene-11 | 27,2 |
| oct-07 | 23,6 | jun-09 | 20,0 | feb-11 | 27,2 |
| nov-07 | 23,4 | jul-09 | 19,1 | mar-11 | 25,4 |
| dic-07 | 23,3 | ago-09 | 18,7 | abr-11 | 25,4 |
| ene-08 | 19,8 | sep-09 | 18,8 | may-11 | 22,9 |
| feb-08 | 19,6 | oct-09 | 18,7 | jun-11 | 23,5 |
| mar-08 | 20,7 | nov-09 | 19,2 | jul-11 | 23,9 |
| abr-08 | 21,9 | dic-09 | 19,1 | ago-11 | 24,3 |
| may-08 | 22,2 | ene-10 | 19,7 | sep-11 | 25,5 |
| jun-08 | 22,4 | feb-10 | 19,7 | oct-11 | 25,2 |
| jul-08 | 22,7 | mar-10 | 19 | nov-11 | 24,6 |
| ago-08 | 22,7 | abr-10 | 20,4 | dic-11 | 24,6 |

- Factor de estacionalidad

| Mes | FE | Mes | FE | Mes | FE | Mes | FE |
|---------------|-------|---------------|------|---------------|-------|---------------|-------|
| ene-08 | 84,0 | ene-09 | 94,1 | ene-10 | 99,5 | ene-11 | 129,9 |
| feb-08 | 84,3 | feb-09 | 93,7 | feb-10 | 99,9 | feb-11 | 126,2 |
| mar-08 | 90,7 | mar-09 | 89,7 | mar-10 | 96,8 | mar-11 | 114,5 |
| abr-08 | 97,2 | abr-09 | 96,8 | abr-10 | 104,3 | abr-11 | 111,8 |
| may-08 | 99,1 | may-09 | 96,5 | may-10 | 107,3 | may-11 | 99,0 |
| jun-08 | 100,5 | jun-09 | 90,9 | jun-10 | 108,5 | jun-11 | 100,9 |
| jul-08 | 102,3 | jul-09 | 87,6 | jul-10 | 107,5 | jul-11 | 101,7 |
| ago-08 | 102,6 | ago-09 | 87,0 | ago-10 | 108,7 | ago-11 | 102,4 |
| sep-08 | 105,4 | sep-09 | 88,9 | sep-10 | 107,4 | sep-11 | 106,3 |
| oct-08 | 104,4 | oct-09 | 90,0 | oct-10 | 108,3 | oct-11 | 103,6 |
| nov-08 | 104,6 | nov-09 | 94,0 | nov-10 | 109,4 | nov-11 | 100,0 |
| dic-08 | 102,4 | dic-09 | 95,1 | dic-10 | 109,0 | dic-11 | 99,2 |

- Factor de estacionalidad promedio

| Mes | FEP |
|-------------------|-------|
| Enero | 101,9 |
| Febrero | 101 |
| Marzo | 97,9 |
| Abril | 102,5 |
| Mayo | 100,5 |
| Junio | 100,2 |
| Julio | 99,8 |
| Agosto | 100,2 |
| Septiembre | 102 |
| Octubre | 101,6 |
| Noviembre | 102 |
| Diciembre | 101,4 |
| Σ | 1211 |

- Factor de estacionalidad promedio ajustado

| Mes | FEPA |
|-------------------|-------------|
| Enero | 101 |
| Febrero | 100,1 |
| Marzo | 97 |
| Abril | 101,6 |
| Mayo | 99,6 |
| Junio | 99,3 |
| Julio | 98,9 |
| Agosto | 99,2 |
| Septiembre | 101,1 |
| Octubre | 100,6 |
| Noviembre | 101,1 |
| Diciembre | 100,5 |

- Tendencia

| Congelado | |
|------------------|--------|
| b = | 21,805 |
| m = | 0,015 |

- Factor cíclico

| Mes | FC | Mes | FC | Mes | FC | Mes | FC |
|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| ene-08 | 1,07 | ene-09 | 0,99 | ene-10 | 0,89 | ene-11 | 0,93 |
| feb-08 | 1,06 | feb-09 | 1,00 | feb-10 | 0,88 | feb-11 | 0,96 |
| mar-08 | 1,04 | mar-09 | 1,00 | mar-10 | 0,88 | mar-11 | 0,98 |
| abr-08 | 1,02 | abr-09 | 0,99 | abr-10 | 0,87 | abr-11 | 1,01 |
| may-08 | 1,02 | may-09 | 0,99 | may-10 | 0,87 | may-11 | 1,02 |
| jun-08 | 1,01 | jun-09 | 0,99 | jun-10 | 0,87 | jun-11 | 1,03 |
| jul-08 | 1,00 | jul-09 | 0,98 | jul-10 | 0,87 | jul-11 | 1,04 |
| ago-08 | 1,00 | ago-09 | 0,96 | ago-10 | 0,88 | ago-11 | 1,05 |
| sep-08 | 1,00 | sep-09 | 0,95 | sep-10 | 0,89 | sep-11 | 1,06 |
| oct-08 | 1,00 | oct-09 | 0,93 | oct-10 | 0,90 | oct-11 | 1,07 |
| nov-08 | 1,00 | nov-09 | 0,91 | nov-10 | 0,91 | nov-11 | 1,09 |
| dic-08 | 1,00 | dic-09 | 0,90 | dic-10 | 0,92 | dic-11 | 1,09 |

- Factor cíclico promedio

| Mes | FCP |
|------------|-------|
| Enero | 0,970 |
| Febrero | 0,972 |
| Marzo | 0,974 |
| Abril | 0,974 |
| Mayo | 0,975 |
| Junio | 0,974 |
| Julio | 0,973 |
| Agosto | 0,973 |
| Septiembre | 0,973 |
| Octubre | 0,975 |
| Noviembre | 0,976 |
| Diciembre | 0,976 |

- Pronostico

| Meses | Precio US\$/Kg FOB | Meses | Precio US\$/Kg FOB | Meses | Precio US\$/Kg FOB |
|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|
| ene-12 | 22,2 | sep-13 | 22,6 | may-15 | 22,6 |
| feb-12 | 22,1 | oct-13 | 22,6 | jun-15 | 22,6 |
| mar-12 | 21,5 | nov-13 | 22,7 | jul-15 | 22,5 |
| abr-12 | 22,5 | dic-13 | 22,6 | ago-15 | 22,5 |
| may-12 | 22,1 | ene-14 | 22,6 | sep-15 | 23,0 |
| jun-12 | 22,0 | feb-14 | 22,5 | oct-15 | 22,9 |
| jul-12 | 21,9 | mar-14 | 21,8 | nov-15 | 23,1 |
| ago-12 | 22,0 | abr-14 | 22,9 | dic-15 | 23,0 |
| sep-12 | 22,5 | may-14 | 22,5 | ene-16 | 22,9 |
| oct-12 | 22,4 | jun-14 | 22,4 | feb-16 | 22,8 |
| nov-12 | 22,5 | jul-14 | 22,3 | mar-16 | 22,2 |
| dic-12 | 22,4 | ago-14 | 22,4 | abr-16 | 23,2 |
| ene-13 | 22,4 | sep-14 | 22,8 | may-16 | 22,8 |
| feb-13 | 22,3 | oct-14 | 22,8 | jun-16 | 22,7 |
| mar-13 | 21,7 | nov-14 | 22,9 | jul-16 | 22,6 |
| abr-13 | 22,7 | dic-14 | 22,8 | ago-16 | 22,7 |
| may-13 | 22,3 | ene-15 | 22,8 | sep-16 | 23,2 |
| jun-13 | 22,2 | feb-15 | 22,6 | oct-16 | 23,1 |
| jul-13 | 22,1 | mar-15 | 22,0 | nov-16 | 23,2 |
| ago-13 | 22,2 | abr-15 | 23,0 | dic-16 | 23,1 |

Anexo 3. Determinación del número de estanques para los 3 niveles de Producción. Una vez realizados los cálculos para determinar el número de estanques para un lote, para los tres niveles de producción (Tablas 11, 12 y 13) se establece la coincidencia de los lotes para determinar el número máximo de estanques necesarios para los tres niveles de producción.

| 15 Ton Lote/Mes | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----------|----------|-----------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | |
| 2 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| 3 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Nº de estanques | 30 |

| 30 Ton Lote/Mes | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----------|----------|-----------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | |
| 2 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | |
| 3 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Nº de estanques | 55 |

| 45 Ton Lote/Mes | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----------|----------|-----------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | |
| 2 | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | |
| 3 | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Nº de estanques | 79 |

Anexo 4. Depreciación

Depreciación de los activos fijos para una producción de 15 toneladas.

| Activo Fijo | CT US\$ | VU | D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | DA | VR |
|---------------------|---------|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Estanques (Cultivo) | 67200 | 15 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 4480 | 44800 | 22400 |
| Refugios | 16128 | 5 | 3226 | 3226 | 3226 | 3226 | 3226 | 3226 | | | | | | 16128 | 0 |
| Tuberías y fitting | 16000 | 5 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | | | | | | 16000 | 0 |
| Bomba | 10000 | 10 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 10000 | 0 |
| Blower | 2000 | 10 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 2000 | 0 |
| Generador | 18000 | 10 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 18000 | 0 |
| Sala algas | 600 | 15 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 400 | 200 |
| Sedimentador | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Herramientas | 5000 | 5 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | | | | | | 5000 | 0 |
| Canaleta | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Oficina | 1780 | 15 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 1187 | 593 |
| Bodega | 10000 | 15 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 6667 | 3333 |
| Baño | 2000 | 5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | | | | | | 2000 | 0 |
| Cierre perimetral | 10000 | 10 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 10000 | 0 |
| Techado (Rashell) | 10000 | 15 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 6667 | 3333 |
| Comedor | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Camarín | 4000 | 15 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 2667 | 1333 |
| Estanque AP | 600 | 5 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | | | | | | 600 | 0 |
| Camioneta | 14000 | 7 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | | | | 14000 | 0 |
| TOTAL | | | | 20584 | 20584 | 20584 | 20584 | 20584 | 12639 | 12639 | 10639 | 10639 | 10639 | | 33193 |

Depreciación de los activos fijos para una producción de 30 toneladas

| Activo Fijo | CT US\$ | VU | D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | DA | VR |
|---------------------|---------|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Estanques (Cultivo) | 132000 | 15 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 8800 | 88000 | 44000 |
| Refugios | 31680 | 5 | 6336 | 6336 | 6336 | 6336 | 6336 | 6336 | | | | | | 31680 | 0 |
| Tuberías y fitting | 16000 | 5 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | | | | | | 16000 | 0 |
| Bomba | 10000 | 10 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 10000 | 0 |
| Blower | 2000 | 10 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 2000 | 0 |
| Generador | 18000 | 10 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 18000 | 0 |
| Sala algas | 3600 | 15 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 2400 | 1200 |
| Sedimentador | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Herramientas | 5000 | 5 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | | | | | | 5000 | 0 |
| Canaleta | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Oficina | 1780 | 15 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 1187 | 593 |
| Bodega | 10000 | 15 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 6667 | 3333 |
| Baño | 2000 | 5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | | | | | | 2000 | 0 |
| Cierre perimetral | 10000 | 10 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 10000 | 0 |
| Techado (Rashell) | 10000 | 15 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 6667 | 3333 |
| Comedor | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Camarín | 4000 | 15 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 2667 | 1333 |
| Estanque AP | 600 | 5 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | | | | | | 600 | 0 |
| Camioneta | 14000 | 7 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | | | | 14000 | 0 |
| TOTAL | | | | 28215 | 28215 | 28215 | 28215 | 28215 | 17159 | 17159 | 15159 | 15159 | 15159 | | 55793 |

Depreciación de los activos fijos para una producción de 45 toneladas

| ITEM | CT US\$ | VU | D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | DA | VR |
|---------------------|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Estanques (Cultivo) | 182400 | 15 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 12160 | 121600 | 60800 |
| Refugios | 43776 | 5 | 8755 | 8755 | 8755 | 8755 | 8755 | 8755 | | | | | | 43776 | 0 |
| Tuberías y fitting | 16000 | 5 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | | | | | | 16000 | 0 |
| Bomba | 10000 | 10 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 10000 | 0 |
| Blower | 2000 | 10 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 2000 | 0 |
| Generador | 18000 | 10 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 18000 | 0 |
| Sala algas | 4800 | 15 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 3200 | 1600 |
| Sedimentador | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Herramientas | 5000 | 5 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | | | | | | 5000 | 0 |
| Canaleta | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Oficina | 1780 | 15 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 1187 | 593 |
| Bodega | 10000 | 15 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 6667 | 3333 |
| Baño | 2000 | 5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | | | | | | 2000 | 0 |
| Cierre perimetral | 10000 | 10 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 10000 | 0 |
| Techado (Rashell) | 10000 | 15 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 667 | 6667 | 3333 |
| Comedor | 2000 | 15 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 1333 | 667 |
| Camarín | 4000 | 15 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 267 | 2667 | 1333 |
| Estanque AP | 600 | 5 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | | | | | | 600 | 0 |
| Camioneta | 14000 | 7 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | | | | 14000 | 0 |
| TOTAL | | | | 34074 | 34074 | 34074 | 34074 | 34074 | 20599 | 20599 | 18599 | 18599 | 18599 | | 72993 |

Anexo 5. Capital de trabajo

Para una producción de 15 toneladas

| 15 Ton | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Año 1 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CF | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 | 5780 |
| CV | 10015,2 | 96,3 | 111,7 | 124,6 | 10154,8 | 252,6 | 281,5 | 308,9 | 10354,0 | 465,3 | 507,2 | 546,5 |
| C | 15795,2 | 5876,3 | 5891,7 | 5904,6 | 15934,8 | 6032,6 | 6061,5 | 6088,9 | 16134,0 | 6245,3 | 6287,2 | 6326,5 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -15795,2 | -5876,3 | -5891,7 | -5904,6 | -15934,8 | -6032,6 | -6061,5 | -6088,9 | -16134,0 | -6245,3 | -6287,2 | -6326,5 |
| SA | -15795,2 | -21671,5 | -27563,2 | -33467,8 | -49402,7 | -55435,3 | -61496,8 | -67585,7 | -83719,7 | -89965,0 | -96252,2 | -102578,7 |
| Año 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 10603,4 | 729,5 | 787,7 | 837,9 | 10907,9 | 1045,8 | 1114,9 | 1179,7 | 11260,9 | 1409,1 | 1488,4 | 1565,7 |
| C | 16383,4 | 6509,5 | 6567,7 | 6617,9 | 16687,9 | 6825,8 | 6894,9 | 6959,7 | 17040,9 | 7189,1 | 7268,4 | 7345,7 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -16383,4 | -6509,5 | -6567,7 | -6617,9 | -16687,9 | -6825,8 | -6894,9 | -6959,7 | -17040,9 | -7189,1 | -7268,4 | -7345,7 |
| SA | -118962,1 | -125471,6 | -132039,3 | -138657,3 | -155345,2 | -162171,0 | -169065,9 | -176025,5 | -193066,4 | -200255,5 | -207523,9 | -214869,6 |
| Año 3 | | | | | | | | | | | | |
| | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 11658,8 | 1817,1 | 1905,0 | 1995,0 | 12096,1 | 2266,1 | 2364,9 | 2465,0 | 12576,1 | 2266,1 | 2364,9 | 2465,0 |
| C | 17438,8 | 7597,1 | 7685,0 | 7775,0 | 17876,1 | 8046,1 | 8144,9 | 8245,0 | 18356,1 | 8046,1 | 8144,9 | 8245,0 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -17438,8 | -7597,1 | -7685,0 | -7775,0 | -17876,1 | -8046,1 | -8144,9 | -8245,0 | 81643,9 | -8046,1 | -8144,9 | -8245,0 |
| SA | -232308,4 | -239905,4 | -247590,4 | -255365,4 | -273241,4 | -281287,5 | -289432,4 | -297677,4 | -216033,5 | -224079,6 | -232224,5 | -240469,5 |
| Año 4 | | | | | | | | | | | | |
| | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 12576,1 | 2266,1 | 2364,9 | 2465,0 | 12576,1 | 2266,1 | 2364,9 | 2465,0 | 12576,1 | 2266,1 | 2364,9 | 2465,0 |
| C | 18356,1 | 8046,1 | 8144,9 | 8245,0 | 18356,1 | 8046,1 | 8144,9 | 8245,0 | 18356,1 | 8046,1 | 8144,9 | 8245,0 |
| I | 100000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 81643,9 | -8046,1 | -8144,9 | -8245,0 | 81643,9 | -8046,1 | -8144,9 | -8245,0 | 81643,9 | -8046,1 | -8144,9 | -8245,0 |
| SA | -158825,6 | -166871,7 | -175016,6 | -183261,6 | -101617,7 | -109663,8 | -117808,7 | -126053,7 | -44409,7 | -52455,8 | -60600,7 | -68845,7 |

Para una producción de 30 toneladas

| 30 Ton | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Año 1 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 20030,5 | 192,6 | 223,4 | 249,2 | 20309,7 | 505,2 | 563,0 | 617,9 | 20707,9 | 930,7 | 1014,5 | 1092,9 |
| C | 25810,5 | 5972,6 | 6003,4 | 6029,2 | 26089,7 | 6285,2 | 6343,0 | 6397,9 | 26487,9 | 6710,7 | 6794,5 | 6872,9 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -25810,5 | -5972,6 | -6003,4 | -6029,2 | -26089,7 | -6285,2 | -6343,0 | -6397,9 | -26487,9 | -6710,7 | -6794,5 | -6872,9 |
| SA | -25810,5 | -31783,1 | -37786,5 | -43815,7 | -69905,4 | -76190,6 | -82533,6 | -88931,4 | -115419,3 | -122130,0 | -128924,5 | -135797,4 |
| Año 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 21206,9 | 1459,0 | 1575,4 | 1675,9 | 21815,9 | 2091,5 | 2229,7 | 2359,3 | 22521,8 | 2818,2 | 2976,8 | 3131,3 |
| C | 26986,9 | 7239,0 | 7355,4 | 7455,9 | 27595,9 | 7871,5 | 8009,7 | 8139,3 | 28301,8 | 8598,2 | 8756,8 | 8911,3 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -26986,9 | -7239,0 | -7355,4 | -7455,9 | -27595,9 | -7871,5 | -8009,7 | -8139,3 | -28301,8 | -8598,2 | -8756,8 | -8911,3 |
| SA | -162784,3 | -170023,3 | -177378,7 | -184834,6 | -212430,5 | -220302,0 | -228311,7 | -236451,1 | -264752,8 | -273351,0 | -282107,8 | -291019,1 |
| Año 3 | | | | | | | | | | | | |
| | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 23317,6 | 3634,1 | 3809,9 | 3989,9 | 24192,1 | 4532,2 | 4729,8 | 4930,0 | 25152,1 | 4532,2 | 4729,8 | 4930,0 |
| C | 29097,6 | 9414,1 | 9589,9 | 9769,9 | 29972,1 | 10312,2 | 10509,8 | 10710,0 | 30932,1 | 10312,2 | 10509,8 | 10710,0 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 200000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -29097,6 | -9414,1 | -9589,9 | -9769,9 | -29972,1 | -10312,2 | -10509,8 | -10710,0 | 169067,9 | -10312,2 | -10509,8 | -10710,0 |
| SA | -320116,7 | -329530,9 | -339120,8 | -348890,7 | -378862,9 | -389175,0 | -399684,9 | -410394,9 | -241327,0 | -251639,2 | -262149,0 | -272859,0 |
| Año 4 | | | | | | | | | | | | |
| | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 25152,1 | 4532,2 | 4729,8 | 4930,0 | 25152,1 | 4532,2 | 4729,8 | 4930,0 | 25152,1 | 4532,2 | 4729,8 | 4930,0 |
| C | 30932,1 | 10312,2 | 10509,8 | 10710,0 | 30932,1 | 10312,2 | 10509,8 | 10710,0 | 30932,1 | 10312,2 | 10509,8 | 10710,0 |
| I | 200000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 200000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 200000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 169067,9 | -10312,2 | -10509,8 | -10710,0 | 169067,9 | -10312,2 | -10509,8 | -10710,0 | 169067,9 | -10312,2 | -10509,8 | -10710,0 |
| SA | -103791,2 | -114103,3 | -124613,2 | -135323,2 | 33744,7 | 23432,5 | 12922,7 | 2212,7 | 171280,5 | 160968,3 | 150458,5 | 139748,5 |

Para una producción de 45 toneladas

| 45 Ton | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Año 1 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 30045,7 | 288,9 | 335,1 | 373,8 | 30464,5 | 757,8 | 844,4 | 926,8 | 31061,9 | 1396,0 | 1521,7 | 1639,4 |
| C | 35825,7 | 6068,9 | 6115,1 | 6153,8 | 36244,5 | 6537,8 | 6624,4 | 6706,8 | 36841,9 | 7176,0 | 7301,7 | 7419,4 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -35825,7 | -6068,9 | -6115,1 | -6153,8 | -36244,5 | -6537,8 | -6624,4 | -6706,8 | -36841,9 | -7176,0 | -7301,7 | -7419,4 |
| SA | -35825,7 | -41894,6 | -48009,7 | -54163,5 | -90408,0 | -96945,9 | -103570,3 | -110277,1 | -147119,0 | -154295,0 | -161596,7 | -169016,1 |
| Año 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 31810,3 | 2188,5 | 2363,1 | 2513,8 | 32723,8 | 3137,3 | 3344,6 | 3539,0 | 33782,7 | 4227,3 | 4465,2 | 4697,0 |
| C | 37590,3 | 7968,5 | 8143,1 | 8293,8 | 38503,8 | 8917,3 | 9124,6 | 9319,0 | 39562,7 | 10007,3 | 10245,2 | 10477,0 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -37590,3 | -7968,5 | -8143,1 | -8293,8 | -38503,8 | -8917,3 | -9124,6 | -9319,0 | -39562,7 | -10007,3 | -10245,2 | -10477,0 |
| SA | -206606,4 | -214574,9 | -222718,0 | -231011,9 | -269515,7 | -278433,0 | -287557,6 | -296876,6 | -336439,2 | -346446,5 | -356691,7 | -367168,7 |
| Año 3 | | | | | | | | | | | | |
| | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 34976,4 | 5451,2 | 5714,9 | 5984,9 | 36288,2 | 6798,3 | 7094,7 | 7395,0 | 37728,2 | 6798,3 | 7094,7 | 7395,0 |
| C | 40756,4 | 11231,2 | 11494,9 | 11764,9 | 42068,2 | 12578,3 | 12874,7 | 13175,0 | 43508,2 | 12578,3 | 12874,7 | 13175,0 |
| I | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 300000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | -40756,4 | -11231,2 | -11494,9 | -11764,9 | -42068,2 | -12578,3 | -12874,7 | -13175,0 | 256491,8 | -12578,3 | -12874,7 | -13175,0 |
| SA | -407925,1 | -419156,3 | -430651,2 | -442416,1 | -484484,3 | -497062,6 | -509937,3 | -523112,3 | -266620,5 | -279198,8 | -292073,5 | -305248,5 |
| Año 4 | | | | | | | | | | | | |
| | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| CF | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 | 5780,0 |
| CV | 37728,2 | 6798,3 | 7094,7 | 7395,0 | 37728,2 | 6798,3 | 7094,7 | 7395,0 | 37728,2 | 6798,3 | 7094,7 | 7395,0 |
| C | 43508,2 | 12578,3 | 12874,7 | 13175,0 | 43508,2 | 12578,3 | 12874,7 | 13175,0 | 43508,2 | 12578,3 | 12874,7 | 13175,0 |
| I | 300000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 300000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 300000,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 256491,8 | -12578,3 | -12874,7 | -13175,0 | 256491,8 | -12578,3 | -12874,7 | -13175,0 | 256491,8 | -12578,3 | -12874,7 | -13175,0 |
| SA | -48756,7 | -61335,0 | -74209,7 | -87384,8 | 169107,0 | 156528,7 | 143654,0 | 130479,0 | 386970,8 | 374392,5 | 361517,8 | 348342,8 |

Anexo 6. Documentación solicitada por Sernapesca para instalar el centro de cultivo



| CONAMA | USO INTERNO DE SERNAPECA | |
|------------------------|--|------------|
| Fecha recepción / / | RECEPCION (Análisis de distancia) | N° SISCODO |
| _____ | Fecha: Hora: Receptor: Firma: | |
| Timbre | | |

PROYECTO TECNICO PARA CENTRO DE CULTIVO INSTALADO EN TERRENOS PRIVADOS CON CAPTACIÓN DE AGUAS

SEÑOR
DIRECTOR NACIONAL DE PESCA
PRESENTE

1 IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE

| Razón social o apellido paterno | | Apellido materno | | Nombres | |
|---|--------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|------------------------|
| RUT | Calle | N° | Ow/Depto | Ciudad | |
| Teléfono | Fax/e-mail | Representante legal | | R.U.T. | N° Reg. Pers. Jurídica |
| Si el solicitante es una persona natural, señalar con una X el sexo: | | | Si el solicitante es una sociedad de responsabilidad limitada, señalar por sexo la cantidad de personas naturales que participan de la propiedad de la sociedad: | | |
| Femenino | <input type="checkbox"/> | N° de personas del sexo femenino | | <input type="checkbox"/> | |
| Masculino | <input type="checkbox"/> | N° de personas del sexo masculino | | <input type="checkbox"/> | |

2 TIPO DE SOLICITUD

a) Nueva solicitud

b) Modificación Inscripción que modifica Código Centro: Folio RNA

Tipo de modificación: Especie Otro(especificar)

3 ORIGEN/DESTINO DE LAS AGUAS A UTILIZAR

a) Centro ubicado en **terrenos de propiedad privada** con extracción de agua de:
Lago Río Aguas Subterráneas(poza) Vertiente Mar Otro

Nacen, corren y mueren en la misma heredad (Art. 24 bis)

b) Derechos de Aprovechamiento de Aguas: Res. DGA N°
No corresponde, es Art. 24 bis

c) Destino de los efluentes
Lago Río Mar Terrenos propios Estero

4 ANTECEDENTES DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

4.1 Ubicación

| | | | | |
|--------|-----------|------------------------|--------|--------|
| Sector | Localidad | Curso o cuerpo de agua | Comuna | Región |
|--------|-----------|------------------------|--------|--------|

4.2 Coordenadas geográficas

| Vértice* | Latitud S | Longitud W |
|----------|-----------|------------|
| A | | |
| | | |
| B | | |
| | | |

Centros de cultivo que capten agua:

- * Coordenadas de bocatoma en vértice "A"
- * Coordenadas de descarga en vértice "B"
- * Nombre del cuerpo de agua del cual se captará y al cual se descargará los efluentes:

*: Si tiene más de una bocatoma y/o descarga inserte filas e informe todas las que correspondan

| |
|------------------|
| Captación desde: |
| Descarga a: |

4.3 Cartografía en la cual se basan las coordenadas geográficas, escala 1:50.000

Carta IGMN*

4.4 Establecimientos instalados en tierra que extraigan y/o descarguen agua, indicar:

a) Caudal a utilizar l/s

b) Caudal mínimo del receptor de las aguas efluentes l/s

5 PROYECTO TECNICO

5.1 Especies o grupo de especies a incorporar

(Cuando se trate de modificación, indicar las especies autorizadas y las que serán incorporadas, señalando con una X según corresponda)

| Nombre común | Nombre científico | Autorizadas | A incorporar | Etapas de Cultivo |
|--------------|-------------------|-------------|--------------|-------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

5.2 Número de estructuras técnicas a instalar, indicando dimensiones y número total del proyecto.

Tipos de estructuras: Incubadoras / Estanques / Piletas / Piscinas / Otros (especificar)

| Tipo de Estructura | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Diámetro (m) | N° Existentes* | N° A instalar | N° Total |
|--------------------|-----------|-----------|----------|--------------|----------------|---------------|----------|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

*: en caso de modificaciones completar esta información

5.3 Centro que proyecta la incubación de ovas de peces

a) Indicar el tipo y característica del sistema que se utilizará para el tratamiento de las aguas efluentes utilizadas en la incubación, cuando corresponda, adjuntando ficha técnica de los equipos a instalar (Art. 36, letra a) del D.S. (E) N° 319 de 2001).

Filtro UV Ozono Otros

b) Indicar el tipo de barrera natural o artificial que se utilizará para impedir la migración de peces de la sección inferior del río hasta el centro de incubación o hasta su centro de aprovisionamiento de agua, cuando corresponda (Art. 36, letra b) del D.S. (E) N° 319 de 2001).

Tipo de barrera:

5.4 Centro instalado en tierra: indicar el tipo y características de los sistemas que se utilizarán para el tratamiento de aguas efluentes.

4.5.1 Tipo:

a) Decantador (Adjuntar memoria explicativa que demuestre el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas efluentes)

b) Filtro (Adjuntar ficha técnica que considere a lo menos: tipo y dimensiones del filtro a instalar)

c) Otro (especificar)

4.5.2 Decantador: Largo m Ancho m Profundidad m

5.5 Programa de producción

Producción **Máxima** proyectada por especie, en:

Indicar

Número

Kilogramos

| Especie | Peso promedio cosecha de ejemplares (kg) | Producción realizada último año (kg) * | Año 1 | Máxima cantidad proyectada |
|---------|--|--|-------|----------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

* En el caso de modificaciones, completar esta información.

6 Resolución de Calificación Ambiental

N/AÑO

Región

**Declaro que los datos
entregados en este formulario
son fidedignos**

SOLICITANTE O REPRESENTANTE LEGAL

NOTA:

- Esta solicitud debe presentarse adjuntando los antecedentes exigidos en el art. 7° del D.S. N° 499/94 (MINECON),
- Si los espacios para registrar la información requerida son insuficientes utilizar una hoja anexa, especificando el ítem correspondiente.

NOMBRE

RUT

FIRMA

FECHA

| |
|-------------------------------|
| DOCUMENTOS A PRESENTAR |
|-------------------------------|

| |
|--|
| ESTE FORMULARIO ES PARA AQUELLAS SOLICITUDES QUE SE UBIQUEN EN TERRENOS PRIVADOS : CON CAPTACION DE AGUAS MARINAS O TERRESTRES O PARA LAS SOLICITUDES QUE UTILICEN AGUAS QUE NACEN, CORREN Y MUEREN EN LA MISMA HEREDAD |
|--|

- > Fotocopia del R.U.T. del solicitante o de la cédula de identidad cuando se trate de personas naturales
- > Documentos que acrediten la existencia legal de la persona jurídica, o N° de registro de Persona Jurídica ante la Subsecretaría de Pesca.
- > Documentos que acrediten la tenencia de terrenos.
- > Formulario de Proyecto Técnico para centro de cultivo que no requiere de Concesión ni Autorización de Acuicultura.
- > Resolución de Calificación Ambiental que apruebe ambientalmente el Proyecto Técnico o carta de la Conama que señale que no se requiere de evaluación.
- > Resolución de la D.G.A que otorgue los derechos de aprovechamiento de aguas, cuando corresponda, o documento que acredite su arriendo.
- > Solicitud de CC. MM. para la instalación de cañerías para la captación y/o descarga de aguas al mar, cuando corresponda.
- > Plano de Ubicación geográfica basado en cartografía SHOA o IGM en escala 1:50.000, considerando la grilla y cuadrícula geográfica.
- > Plano del centro en escala 1:1.000 o 1:5.000 referido a la carta IGM, escala 1:50.000, especificando el norte geográfico, grilla o cuadrícula geográfica ubicación y cuadros de coordenadas geográficas de todas las bocatomas y descargas del centro, señalando la carta de referencia y dátum.
- > Documento explicativo de los sistemas de tratamiento de efluentes, **cuando el Proyecto no requiera de RCA.**
- > Documento explicativo del sistema de tratamiento de afluentes, cuando el proyecto contemple la incubación de ovas y las aguas destinadas a la incubación provengan de cuerpos de agua con poblaciones de peces, **cuando el Proyecto no requiera de RCA.**
- > Documento explicativo que indique la disposición de mortalidades, sistema para prevenir escapes y pérdida de alimento (cuando corresponda)
- > Plan de contingencia ante mortalidades, escapes o pérdida de alimento, **cuando el Proyecto no requiera de RCA.**

NORMATIVA ASOCIADA

D.S. N° 290 /93 y sus modificaciones: Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura.

D.S. N° 499/94 y sus modificaciones: Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura.

D.S. N° 319/01 y sus modificaciones: Reglamento de medidas de protección , control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas.

D.S. N° 320/01 y sus modificaciones: Reglamento Ambiental para la Acuicultura.