

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y GEOGRAFIA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

Prefactibilidad técnica y económica del cultivo extensivo de ostión
del norte (*Argopecten purpuratus*) en el área de manejo de caleta El
Membrillo, Valparaíso

Proyecto para optar al título de Ingeniero Acuicultor
Por
Makarena Francisca Garrido Barraza

Valparaíso

2015

Comité de Titulación:

Profesor Guía : Sr. Guillermo Martínez González

Profesor : Sr. Mauro Urbina Veliz

Profesora : Sra. Tatiana Zúñiga Vicencio

AUTORIZACIÓN DE USO

Al presentar este Proyecto como último requisito para la obtención del título de Ingeniero Acuicultor, autorizo a la biblioteca de la Escuela de Ciencias del Mar y Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, para que disponga libremente de ella. Autorizo además a reproducciones parciales o totales de este Proyecto solo con fines académicos

Makarena Garrido Barraza

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer al “Sindicato de Trabajadores Independientes Pescadores Caleta El Membrillo”, por su colaboración.

Gracias a los profesores de mi comisión, quienes siempre me prestaron su colaboración orientación y apoyo durante el desarrollo del presente proyecto.

A los profesores que sin ningún interés colaboraron, Exequiel González y Eric Gaete.

Gracias a mi familia por su apoyo incondicional durante todo el proceso de estudio, mis padres, hermanos y abuelos.

A mis compañeros de estudio y más Andrea Salinas, Claudia Rojo, Manuel Arenas, por su entrega de conocimientos

Y por último a Marco Cáceres por su compañía y apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1 Áreas de manejo	4
3.1.1 Actividades de acuicultura dentro de las AMERB	4
3.1.2 Área de Manejo (AMERB) de Caleta “El Membrillo”	5
3.1.3 Macro Localización Área de Manejo (AMERB).....	5
3.1.4 Caracterización del AMERB, caleta El Membrillo.....	7
3.1.5 Antecedentes oceanográficas de la zona de estudio.....	7
3.2 Antecedentes Biológicos del ostión del norte	8
3.2.1 Hábitat y distribución.....	8
3.2.2 Ciclo de vida ostión del norte.....	8
3.3 Cultivo ostión del Norte	9
4. METODOLOGÍA	16
4.1 Caracterización del mercado existente.....	16
4.2 Estudio técnico.....	16
4.2.1 Localización	16
4.2.2 Tamaño del proceso productivo	18
4.2.3 Nivel de producción	18
4.2.4 Dimensionamiento sistema de cultivo.....	19
4.3 Evaluación Económica.....	23
4.3.1 Determinación de Ingresos y Costos.....	24
4.3.2 Inversión.....	25
4.3.3 Depreciación de activos fijos.....	25
4.3.4 Cálculo Capital de trabajo	25
4.3.5 Flujo de Caja	26
4.3.6 Tasa de descuento.....	27

4.3.7	Criterios de Evaluación de proyectos.....	28
5.	RESULTADOS.....	30
5.1	Caracterización del mercado.....	30
5.2	Estudio técnico.....	31
5.2.1	Localización del proyecto.....	31
5.2.2	Tamaño del proceso productivo	33
5.2.3	Nivel de producción	33
5.2.4	Dimensionamiento.....	35
5.2.5	Dimensionamiento Flotadores:.....	38
5.2.6	Dimensionamiento Sistema de Anclaje:	38
5.2.7	Lay out.....	39
5.3	Estudio Económico.....	40
5.3.1	Determinación de Ingresos y Costos.....	40
5.3.2	Inversión.....	41
5.3.3	Depreciación activos fijos.....	41
5.3.4	-Capital de Trabajo	42
5.3.5	Flujo de caja:	44
5.3.6	Tasa de Descuento	47
5.3.7	Evaluación del proyecto	48
7.	CONCLUSIONES	53
8.	REFERENCIAS:.....	54
	ANEXOS	56

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Carta Batilitológica AMERB caleta "El Membrillo"	6
Figura 2: Ciclo de vida ostión.....	9
Figura 3: Secuencia productiva ostión del norte.....	10
Figura 4: Sistema long line	12
Figura 5: Lintena Japonesa	14
Figura 6: Estructura localización específica	17
Figura 7: Sistema Long-line	19
Figura 8 Estructura Análisis Económico	23
Figura 10: Microlocalización cultivo.....	32
Figura 11: Secuencia productiva para el cultivo propuesto.....	34
Figura 12: Lay out de los Long line.....	39

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas geográficas sector: "El Membrillo"	6
Tabla 2: Muestras presencia coliformes fecales zona adyacente emisario Empresa Sanitaria de Valparaíso (ESVAL).....	8
Tabla 3: Unidades de cultivo, densidades y tallas	14
Tabla 4: Densidades y tallas en las distintas etapas del cultivo.....	19
Tabla 5: Estructura general flujo de caja	26
Tabla 6: Rango de parámetros biológicos.....	31
Tabla 7: Coordenadas área de cultivo.....	32
Tabla 8: Planificación siembras (Sn) y cosechas (Cn)	35
Tabla 9: Número de Ostiones para cada etapa.....	36
Tabla 10: Número de linternas y líneas por etapa	37
Tabla 11: Cuantificación componentes long line	37
Tabla 12: Diámetro respectivo para los cabos	37
Tabla 13: Dimensiones de los componentes del long line.....	38
Tabla 14: Dimensionamiento flotadores primera etapa.....	38
Tabla 15: Dimensionamiento flotadores segunda etapa	38
Tabla 16: Resistencias hidrodinámica (R_h).....	39
Tabla 17: Tensiones (T).....	39
Tabla 18: Costos fijos anuales	40
Tabla 19: Costos variables anuales	40
Tabla 20: Inversión Requerida.....	41
Tabla 21: Cálculo de la depreciación de los activos fijos.....	41
Tabla 22: Calendario de reinversiones.....	42
Tabla 23: Capital de Trabajo (UF).....	43
Tabla 24: Datos Préstamo (en UF)	44
Tabla 25 : Flujo caja "Capital propio"	45
Tabla 27: Flujo caja "Crédito Bancario".....	46
Tabla 28: Tasa de descuento (k_e)	47
Tabla 29: Tasa descuento préstamo bancario	47
Tabla 30: Valores de VAN y TIR.....	48
Tabla 31: Sensibilización.....	48
Tabla 32: Coeficientes betas en base a CAMP local	58

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la prefactibilidad técnica y económica de cultivar ostión del norte en el área de manejo de los pescadores de caleta el Membrillo, ubicada entre 33° 01' 05" LS y 33° 02' 30" LS. Para lo anterior, se aplicaron los conceptos y métodos tradicionales de evaluación privada de proyectos.

El sistema de cultivo evaluado es un sistema suspendido en base al uso de longlines y linternas, en una superficie de 2,55 Ha, dimensionado para un total de 396 mil semillas anuales, sembradas en cuatro grupos productivos al año, con una inversión inicial de 973 UF. El ciclo de cultivo considerado para cada uno de los cuatro grupos es de 14 meses, permitiendo una producción total de 32,5 ton/año a partir del segundo año.

Para efectos de evaluación se consideró un horizonte de 10 años y se analizaron dos flujos de cajas, uno con capital propio y tasa de descuento del 6% anual y el otro con financiamiento externo y tasa de descuento de 5% anual. La rentabilidad estimada del proyecto con capital propio fue positiva con un VAN de 2.031 UF. La rentabilidad para el proyecto con financiamiento externo fue también positiva con un VAN de 2.045 UF. Así los resultados indican que el proyecto propuesto es factible técnica y económicamente en ambos casos analizados, pero que la opción de financiamiento con capital externo es la más rentable, como era de esperarse.

El análisis de sensibilidad indicó que el proyecto es sensible a la tasa de mortalidad bastando un incremento de aproximadamente 26% para llegar al punto de equilibrio, con una VAN igual cero. Si bien la disponibilidad de la semilla puede ser un problema, los cambios en el precio de la misma no tendría mayores efectos en la rentabilidad del proyecto, ya que se requería un aumento del 300% en el precio de la semilla para llevar el proyecto a niveles de equilibrio con un VAN de cero. De esta manera es posible indicar que el proyecto es elástico respecto de la tasa de mortalidad, pero inelástico respecto el precio de la semilla.

ABSTRACT

This study is an assessment of the technical and economic feasibility of cultivating Northern scallop in the management area pertaining the fishermen organization of El Membrillo cove of Valparaíso, which is located between 33 ° 01'05 "LS and 33°02'30" LS. For this, traditional concepts and methods of private capital investment were applied.

The cultivation system assessed is a suspended aquaculture system based on the use of longlines and lanterns, in an area of 2.55 hectares, designed for a total of 396 thousand seeds annually sown in four production groups, with an initial investment 973 UF¹. The growing cycle considered for each of the four groups is 14 months, allowing a total production of 32.5 tonnes / year from the second year.

A 10 years horizon was considered for evaluation purposes and two cash flows, one with its own capital and discount rate of 6% per year and the other externally funded and discount rate of 5% per year were analyzed. The project with own capital showed positive equity returns positive with UF 2.031 NPV and an IRR of 19,11%. The return for the project with external funding was also positive with an NPV of 2,045 UF and an IRR of 25%. Thus, results obtained indicated that the proposed project is technically and economically feasible in both cases under analysis, but the option of financing with external capital is the most profitable, as expected.

The sensitivity analysis indicated that the project is sensitive to mortality rate being sufficient an increase of approximately 26% to reach breakeven point, with a NPV equal zero. While the availability of the seed can be a problem, changes in its price would have no major impact on the profitability of the project, since a 300% increase in the price of seed was required to bring the project to balance levels with an NPV of zero. This way it is possible to indicate that the project is elastic with respect to the mortality rate, but inelastic regarding the price of the seed.

¹ UF: "Unidad de Fomento" in Spanish, refers to a monetary index incorporating the structural growth of prices in the economy (i.e., inflation).

1. INTRODUCCIÓN

El ostión del norte (*Argopecten purpuratus*), es una especie característica de nuestro país, que naturalmente se distribuye entre la región de Arica y Parinacota hasta Valparaíso (shunway, 2006). Originalmente la producción fue principalmente extractiva y realizada por los pescadores artesanales, sobre los bancos existentes. Sin embargo, la sobreexplotación condujo a la autoridad a tomar medidas de manejo sobre el recurso, decretando una veda indefinida, lo que impulsó a desarrollar el cultivo comercial del ostión del norte en el año 1982 (Subpesca y Acuicultura, 2002).

En la actualidad su cultivo es ampliamente desarrollado, realizándose en ecosistema marinos asociados principalmente áreas costeras de las regiones III y IV. Sin embargo también cuenta con cultivos en tierra, que corresponde principalmente a la primera etapa de hatchery (Subpesca y Acuicultura, 2009)

La técnica de cultivo consiste principalmente en una adaptación del modelo japonés, este consiste en instalar, unidades productivas de forma cilíndrica o piramidal, divida en pisos generalmente 10, están van de acuerdo a las etapas de crecimiento del ostión. Así en la etapa de captación de semillas, se instalan colectores, piramidales, en cambio en el cultivo inicial, intermedio y final estos toman forma cilíndrica. Cada una de estas etapas se realizan en sistemas suspendidos, donde, el proceso culmina con la cosecha (FAO, 2012).

Dentro de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), es posible realizar algunas de las actividades complementarias como repoblamiento, captación de semillas y actividades de acuicultura (Subpesca, 2013). Considerando este antecedente, y que este recurso naturalmente puede desarrollarse hasta la región de Valparaíso, en términos de sus factores ambientales de sobrevivencia, se seleccionó el área de manejo del Sindicato Trabajadores Independientes Pescadores Caleta El Membrillo, para determinar la factibilidad de un cultivo extensivo de ostión del norte.

El lugar escogido para desarrollar este estudio corresponde a un área de manejo que abarca desde Punta Ángeles hasta el emisario ESVAL, en Valparaíso. Esta área fue entregada por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que posee una superficie de 121,28 hectáreas.

Las áreas de manejo, constituyen espacios destinados al manejo y explotación de recursos bentónicos, tanto en fondos duros, como en blandos, por parte de una organización de pescadores artesanales legalmente constituida (Subpesca, 2013). Los objetivos están orientados al uso del espacio costero de forma sustentable, permitiendo tanto regular el acceso a las pesquerías bentónicas como propender a la conservación de estos recursos y asimismo, se fomenta la consolidación de las organizaciones de pescadores y su capacidad de gestión, logrando que se recuperen los niveles de producción de las áreas entregadas y que los

pescadores mejoren sus beneficios a través de una gestión comercial organizada (Subpesca, 2013).

Por lo que realizar cultivos de recursos bentónicos se presenta como una atractiva elección para el área propuesta. Para este caso en particular se plantea como una alternativa el cultivar ostión del norte debido a que la oferta de este recurso no es permanente en la región de Valparaíso, y los principales proveedores son de la región de Coquimbo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la prefactibilidad técnica y económica del cultivo extensivo del ostión del norte en el Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos de caleta El Membrillo, Valparaíso.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el mercado existente para el ostión del norte, en la Región de Valparaíso.
- Seleccionar la micro localización dentro del área apta para el cultivo de ostión del norte, en la AMERB de Caleta “El Membrillo”.
- Calcular el nivel de producción, de la alternativa propuesta para el cultivo de ostión del norte en la AMERB.
- Dimensionar el sistema de cultivo para el ostión del norte a implementar en la AMERB.
- Analizar la rentabilidad económica del cultivo de ostión del norte propuesto.

3. ANTECEDENTES

3.1 Áreas de manejo

De acuerdo a lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) cita: “- En las áreas señaladas en el inciso primero del artículo 48, podrá establecerse por decreto del Ministerio, previos informes técnicos de la Subsecretaría y del Consejo Zonal correspondiente, un régimen denominado Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, al que podrán optar las organizaciones de pescadores artesanales inscritas en el Registro Pesquero Artesanal. Una vez establecida el área, el Servicio deberá solicitar su destinación al Ministerio de Defensa Nacional, debiendo ésta encontrarse vigente, a la fecha de tramitación de la solicitud de asignación de la respectiva área de manejo, por parte de la o las organizaciones de pescadores artesanales” (Ley N° 18.892, de 1989).

Las áreas de manejo surgen como una medida para ayudar al sector artesanal. Ésta corresponde a un régimen de administración del sector costero, delimitado dentro de la franja de 5 millas marinas. En dichas áreas los pescadores podrán realizar los trabajos de pesca y extracción, incluyendo el desarrollo de manejo dirigido a la explotación sustentable de sus recursos bentónicos, pudiendo comprender actividades de acuicultura (Subpesca, 2009).

El objetivo de las áreas de manejo es fomentar el uso responsable y sustentable de éstas, ya que, en ellas se puede recuperar, mantener y/o incrementar la biomasa de las poblaciones de recursos bentónicos bajo un enfoque eco-sistemático, regulando la actividad pesquera y fomentando el manejo participativo de las organizaciones de pescadores (Subpesca, 2009).

3.1.1 Actividades de acuicultura dentro de las AMERB

Las actividades de acuicultura están indicadas en el artículo 55 de la LGPA, donde se establece: “El plan de manejo y explotación podrá comprender actividades de acuicultura y captación de semillas, siempre que ellas no afecten las especies naturales del área y cumplan con las normas establecidas, al efecto, en los reglamentos respectivos”. Acerca de la superficie destinada y sus restricciones indica: “Deberá comprender la porción de agua y fondo de mar para la instalación de las estructuras necesarias para el ejercicio de estas actividades, siempre que ellas se encuentren aprobadas en el plan de manejo y explotación”. “El porcentaje total del área de manejo destinada a estas actividades, en conjunto, no podrá exceder el 40% de la superficie decretada” (SERNAPESCA, 2013).

En cuanto al Reglamento Ambiental para la Acuicultura, el Artículo 4° señala, que cada centro de cultivo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

1. Adoptar medidas para impedir el vertimiento de residuos y desechos sólidos y líquidos, que tengan causa la actividad. Y que pueden afectar el fondo marino, columna de agua, playas, terrenos de playa.

2. Mantener limpieza de las playas y terrenos de playa aledaños al centro de cultivo y de todo residuo sólido generado por la acuicultura.
3. Retirar al término de su vida útil o a la cesación definitiva de las actividades del centro, todo tipo de soportes no degradables o de degradación lenta con excepción de las estructuras de concreto, pernos y anclas.
4. La profundidad de las redes, linternas u otras artes de cultivo, no deben exceder al 90% de altura de la columna de agua, respecto del nivel de reducción de sonda. Tampoco será aplicable respecto de artes de cultivo que hayan sido sumergidos como medida de contingencia ante un florecimiento algal nocivo así declarado por la autoridad pesquera o por otra causa de fuerza mayor.
5. Disponer de módulos de cultivo y fondeo que presenten condiciones de seguridad apropiadas a las características geográficas y oceanográficas del sitio concesionado, para prevenir el escape o pérdida masiva de recursos en sistemas de cultivo intensivo, los que deberán ser verificados semestralmente.
6. Utilizar los elementos de flotación compuestos de poliestireno expandido (tales como plumavit o aislapol), poliuretano o similares, sólo en su presentación compacta, no en perlas ni trozos, y debidamente forrados con materiales resistentes que impidan su disgregación.

3.1.2 Área de Manejo (AMERB) de Caleta “El Membrillo”

Con el D.S. N° 625, emitido el 3 de noviembre de 1997, la Subsecretaría establece las primeras 18 Áreas de Manejo (AMERB) en la región de Valparaíso. Las especies principales para la región son 14, dentro de estas se encuentra el ostión del norte (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2012).

El Sindicato de Trabajadores Independientes Pescadores Caleta el Membrillo, es una organización legalmente constituida, fundada en el año 1936. La Caleta el Membrillo perteneciente a la región de Valparaíso fue destinada el año 1997 (Decreto Supremo del MINECON 625/03.11.97- MOD N° 355/06.05.02) . El Área fue establecida como AMERB mediante el Decreto Exento N° 344 publicado en el diario oficial el día 10 de mayo del 2002, entregándose una superficie total de 121,28 (ha).

3.1.3 Macro Localización Área de Manejo (AMERB)

En el área de manejo de caleta “El Membrillo”, la asociación de pescadores artesanales encargada de la administración de dicha AMERB puede realizar actividades de acuicultura de recursos bentónicos bivalvos dentro del área establecida, siempre que ellas no afecten a las especies naturales del área y cumplan con los reglamentos respectivos (Subpesca, 2011).

La superficie plana del área total corresponde a 90,58 (ha), la cual se extiende desde la costa de Punta Ángeles (AV. Altamirano; Cerro Playa Ancha) hasta el emisario de ESVAL (Tabla 1y

Figura 1).

Tabla 1: Coordenadas geográficas sector: "El Membrillo"

Puntos	Latitud	Longitud
A	33°01'05,00" S	71° 38' 19,30" W
B	33°00'58,40" S	71° 38' 19,30" W
C	33°01'02,50" S	71° 38' 36,00" W
D	33°01'09,40" S	71° 38' 55,00" W
E	33°01'32,90" S	71° 39' 17,40" W
F	33°01'52,00" S	71° 39' 30,00" W
G	33°02'30,00" S	71° 39' 41,00" W
H	33°02'30,00" S	71° 39' 32,00" W

Fuente: Diario Oficial de la República de Chile.

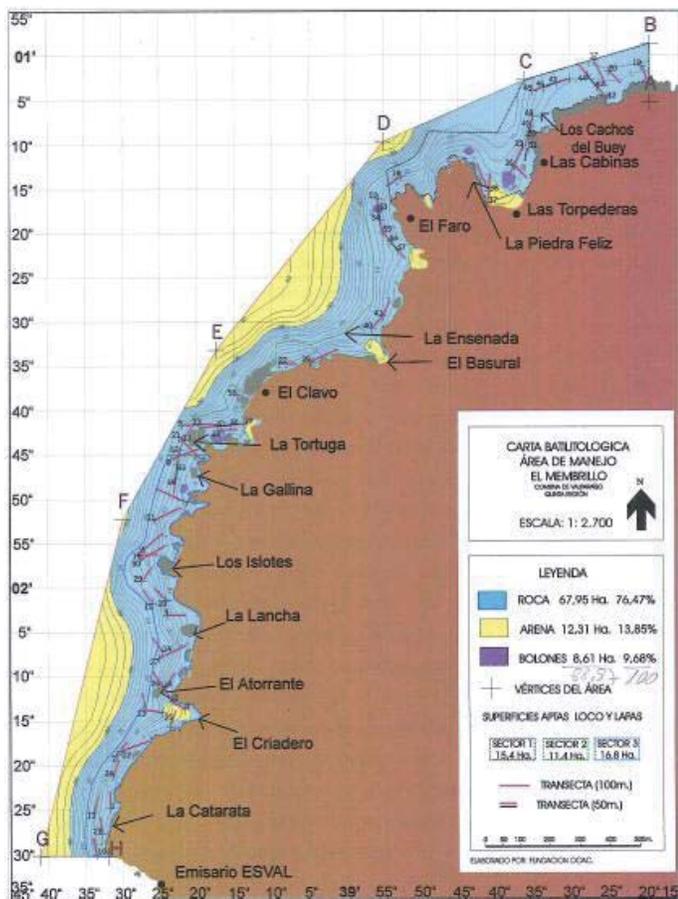


Figura 1: Carta Batilitológica AMERB caleta "El Membrillo"

Fuente: Fundación Oficina Coordinadora de Asistencia Campesina (OCAC)

3.1.4 Caracterización del AMERB, caleta El Membrillo

En la extensión total de la superficie que abarca el área de manejo, existen tres tipos de fondos: roca (67,85 ha), bolones (8,61 ha), y arena (12,31 ha), de superficies planas (ESBA, 2003).

La dirección del viento que predomina en el sector es, sur este y las profundidades del área de manejo varían desde los 10 a 50 metros.

3.1.5 Antecedentes oceanográficas de la zona de estudio

La zona de Valparaíso, situada entre los 32° 0,2' y 33° 57' de latitud sur, se caracteriza por ser una zona de régimen templado, en la cual se observan dos periodos estacionales; el estival donde predominan los vientos sur y sudoeste y el invernal con vientos norte (Silva, 2002).

El régimen de vientos predominante del sector sur permite que se genere el fenómeno de surgencia, donde ascienden las aguas subsuperficiales las cuales poseen menor temperatura mayor salinidad, de bajo contenido de oxígeno y ricas en nutrientes

En cuanto a las masas de agua frente a la bahía Valparaíso y zonas adyacentes, entre la superficie del mar y los 100 m de profundidad existe una masa de agua subantártica, correspondiente a aguas templadas de baja salinidad y alto contenido de oxígeno disuelto. Esta masa de agua es transportada por la rama costera de la corriente de Humboldt. La que se caracteriza por tener temperaturas entre los 11 y 18 °C, salinidad entre 34 y 35 ‰ y oxígeno disuelto entre los 7 y 3 ml/L (Silva,2002).

En relación a la contaminación marina se puede señalar:

Las coordenadas geográficas del área de manejo corresponden a 33°02'36'' S y 71°39'34'' E, las que se encuentran limitando en la zona sur por el emisario de Loma. Este posee una longitud total 570 m compuesto por un tronco de 100 m y dos ramas de 470 m cada una. Donde el tramo final está a una profundidad de 60 m. El caudal promedio del emisario es de 2.000 L/ s (Tabla 2).

Tabla 2: Muestreos presencia coliformes fecales zona adyacente emisario Empresa Sanitaria de Valparaíso (ESVAL)

Profundidad (metros)	Coliformes fecales (NMP/100ml)
0	<300
8	<300
16	<300

Fuente: Silva, 2002

3.2 Antecedentes Biológicos del ostión del norte

3.2.1 Hábitat y distribución

Su distribución geográfica en Chile corresponde al bentos litoral de la costa norte y central, cuyas profundidades varían desde 1 a 40 metros en costas protegidas y bahías (Illanes, 1990). En cuanto a la AMERB existen antecedentes que avalan la existencia de bancos naturales dentro del área. Tal como señala Maritano (1981), donde establece que la distribución de ostión del norte incluye el extremo oeste de la bahía de Valparaíso, a profundidades entre los 10 y 30 metros.

Respecto al hábitat, la especie se distribuye principalmente en sustrato arenoso. Y que a menudo está cubierta aproximadamente en un 65% por alga *Rhodymenia sp.* Las densidades de los bancos naturales son equivalentes a un rango de 9 a 10 ind/ m² y una zona periférica con una densidad media de 1,5 ind/m² (SERNAPESCA, 2007).

3.2.2 Ciclo de vida ostión del norte

De acuerdo a Woods Hole Oceanographic (2009), en general el ciclo de vida del ostión se caracteriza por tener siete etapas (Figura 2), las cuales se describen a continuación:

1. Los huevos y espermatozoides son liberados por los adultos, cuando la temperatura del agua supera los 18 ° C.
2. Luego de un par de horas se forma la larva trocófora
3. Después de 24 horas se forman las primeras formas de conchas larvales (veliger en forma de D), las que pueden nadar gracias a un apéndice llamado velo. La duración de esta etapa varía de dos a tres días
4. En la etapa de pedi-veliger, crece el pie, el que se utiliza para buscar un lugar donde establecerse, a pesar de que aun puede utilizar su velo para nadar. La etapa puede durar desde unos pocos días a una semana
5. Los ostiones permanecen unidos por varias semanas por hilos de consistencia pegajosa. Esto los protege en el fondo marino de depredadores, como cangrejos

6. Los ostiones juveniles cuando son lo suficientemente grandes, se trasladan al fondo marino
7. Los ostiones adultos suelen vivir de 1 a 2 años, reproduciéndose una vez durante su vida. Después del desove, los ostiones se pueden cosechar.

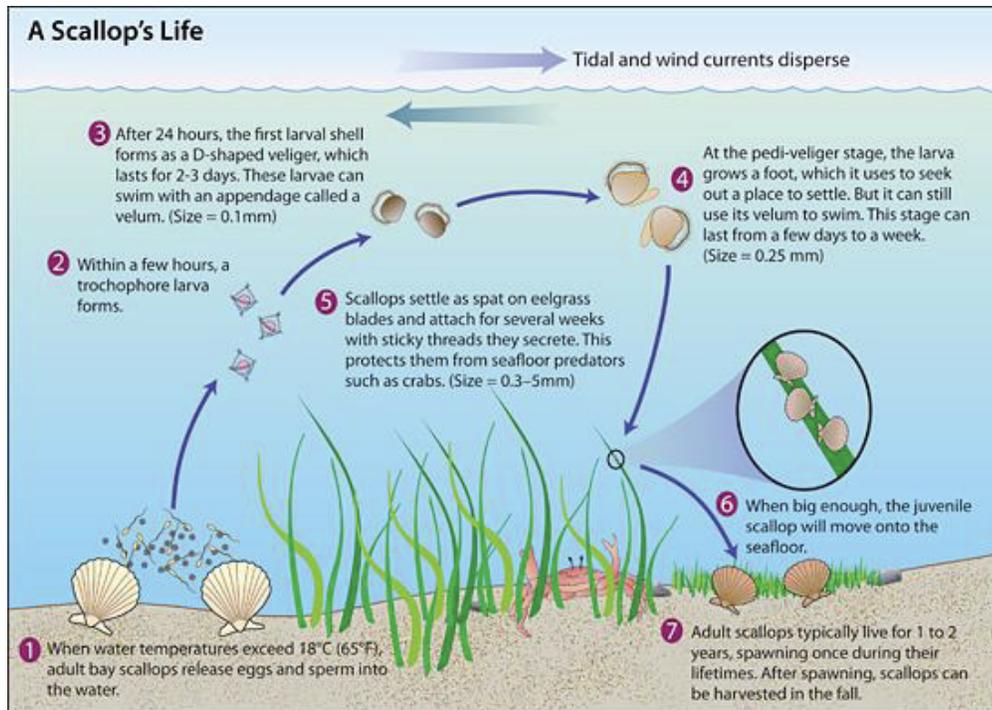


Figura 2: Ciclo de vida ostión
(Fuente: Woods Hole Oceanographic, 2009)

3.3 Cultivo ostión del Norte

Actualmente en Chile la técnica de cultivo consiste en un sistema suspendido, el cual es una adaptación del modelo japonés. Este consta de tres etapas: captación de semillas de ostiones, la cual puede ser captación natural o de hatchery, cultivo intermedio, donde las semillas capturadas son trasladadas hacia las bandejas de cultivo llamadas pearl net y finalmente el cultivo final, él que se inicia con el traspaso de ostiones desde los pearl net a linternas, hasta alcanzar la talla de cosecha (Shunway, 2006). Las tres etapas se muestran en la Figura 2: Ciclo de vida ostión.

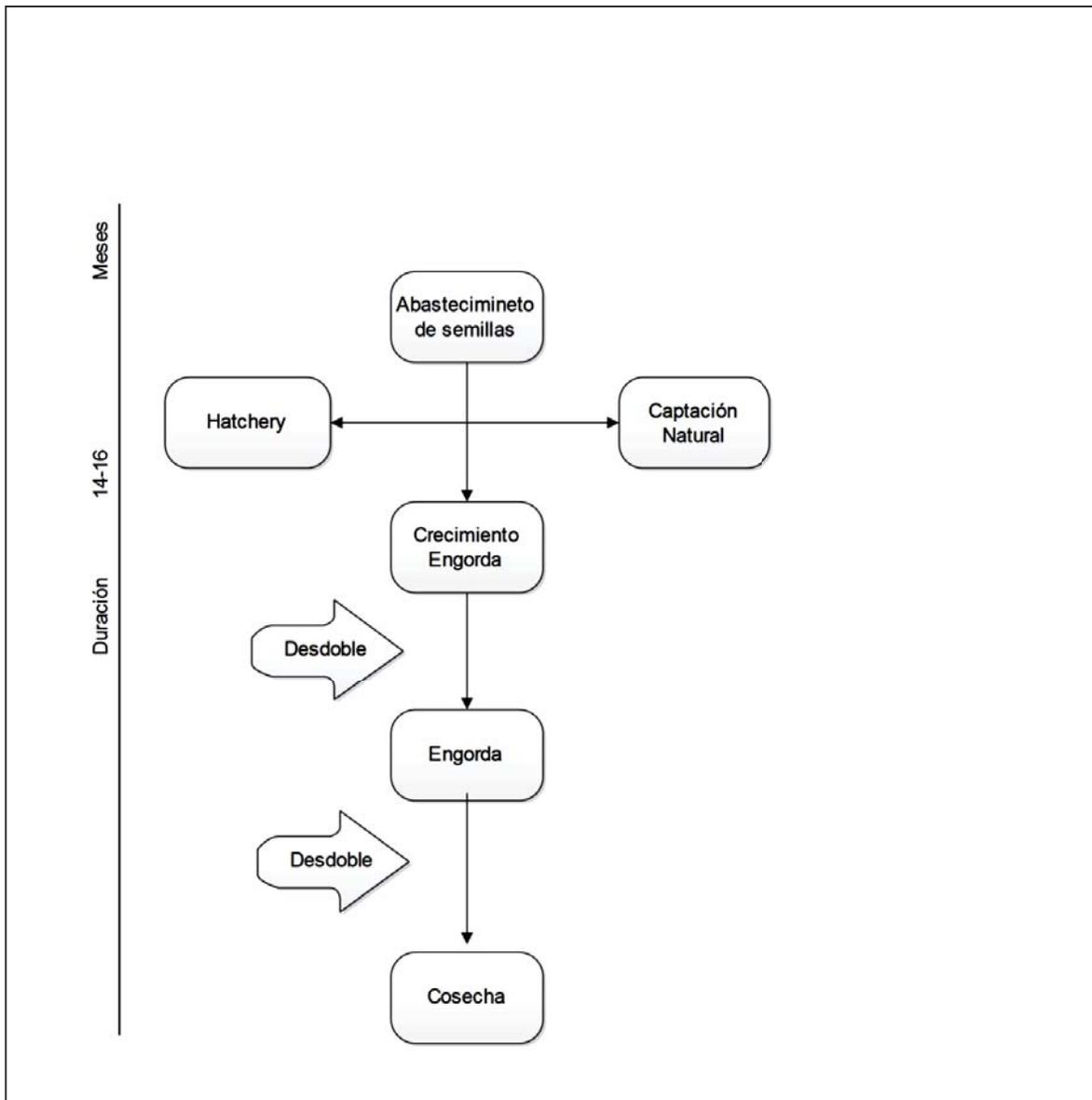


Figura 3: Secuencia productiva ostión del norte

3.3.1 Parámetros ambientales

Cabe señalar que antes de describir la tecnología de cultivo, es necesario mencionar los aspectos oceanográficos y ambientales que influyen en el desarrollo del cultivo, y que son fundamentales para determinar la viabilidad de éste, debido a que es posible que algunos parámetros pueden influir en un alto grado en la subsistencia de la especie (Concha,1998)

Corriente costera: Los antecedentes sobre las corrientes sirven de instrumento para definir el sistema de cultivo, principalmente, en la determinación de la profundidad óptima para el sistema suspendido. La onda de marea que predomina en la plataforma continental en bahías y estuarios es del tipo estacionario, lo que corresponde a un modo de vaivén. De este modo la velocidad máxima asociada con la ola ocurre entre el tiempo de bajo y de alto nivel del mar (Olivares, 1993).

Oxígeno disuelto: Es uno de los parámetro más crítico e importante, por lo que requiere un monitoreo continuo en los sistemas de producción (Timmons, 2012). En las costas de nuestro país el oxígeno disuelto se mantiene alrededor de 7 mg/l disminuyendo hasta a 5 mg/l en invierno. Este rango de concentración coincide con la necesidades para la subsistencia de *Argopecten purpuratus* (Davies, 2009).

Temperatura: Es el principal parámetro abiótico y en cultivo de moluscos se debe conocer la variabilidad de ésta, ya que se relacionan con la madurez sexual de la especie. El rango normal de temperatura para el ostión del norte fluctúa de los 16 a 20°C (Herrera, 1993). Rango en que se encuentra la zona de Valparaíso principalmente en la época de primavera verano (Yáñez, 1996)

Salinidad: La distribución de *Argopecten purpuratus* en Chile abarca desde Arica hasta la región de Valparaíso, donde la salinidad fluctúa de 34,5 a 35,5‰ (Shumway, 2006).

Productividad del medio ambiente: Como el ostión es una especie filtradora, la productividad es importante para que se desarrolle durante el cultivo, de esta manera en el área se debe asegurar el crecimiento de la especie. Altos valores de nutrientes servirán de indicadores para determinar el éxito del cultivo (Aguilera, 2008).

3.3.2 Tecnología de Cultivo

La tecnología usada considera la instalación de diferentes sistemas suspendidos, el cual entrega un soporte adecuado, y permite una libre circulación del agua, facilitando las condiciones de cultivo para que sean adecuadas en el crecimiento y alimentación (Carroza, 1990).

El método utilizado para el cultivo de ostión del norte es el sistema longline (Figura 7), lo conforma: cabos estructurales, las unidades productivas (las cuales varían en función de la etapa de crecimiento que se encuentre la especie) y subsistemas como lo son, sistema de anclaje, flotación y accesorios (Carroza, 1990):

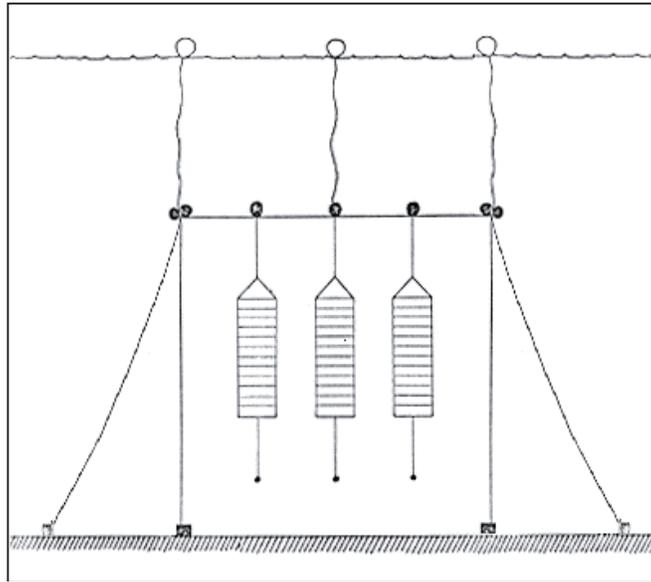


Figura 4: Sistema long line
(Carroza 2009)

Cabos estructurales:

Corresponden a los cabos que conforman el long line, entre los que se encuentra:

Línea Madre: Línea principal, cuyo objetivo es sostener las distintas unidades del cultivo desde los colectores hasta las linternas. Su longitud generalmente es de 100 a 200 m.

Cabo fondeo: Cabo que une a la línea madre con el sistema de fondeo.

Cabo orinque-fondeo: Señala los límites del long line y facilita las labores de instalación, y ajuste en la línea madre.

Cabo Flotadores: Une al subsistema de flotación y la línea madre. El diámetro varía de 16 a 18 mm la que depende de la magnitud de la estructura y de las condiciones ambientales del lugar.

Unidades productivas:

En Chile el sistema para producir ostión, corresponde a colectores en la etapa de captación, pearl nets en etapa de cultivo intermedio, linternas para la etapa de engorda. Por lo que el cultivo se divide en las siguientes etapas de acuerdo a sus unidades de crecimiento (Maeda, 2002):

Captación de semillas: El cultivo en el mar se inicia con la puesta de colectores, que corresponde a bolsas de malla sintética, suspendidas en un long line. A pesar de que los desoves ocurren dentro de todo el año, los más importantes se presentan en los meses de primavera y verano (Rojas, 2005). El periodo de fijación de las larvas ocurre entre 15 a 12 días después de un desove. Al cabo de dos a cuatro meses se captan semillas de 6 a 30 mm de longitud (Illanes, 1990).

Cultivo Intermedio: Esta es posterior a la cosecha de la semilla, comienza con el trasplante de éstas a los pearl net. Esta unidad productiva, corresponde a canastillos de forma piramidal y su número varía de 5 a 10 unidades por reinal, según la profundidad. Se trabaja con tallas de 5 a 10 mm, distribuyéndolos respecto a la talla en pearl net de tamaño de malla óptimo. La dimensión de los canastillos es de 35x35 cm de base y 20 cm de altura. La densidad recomendada es de 100 individuos como máximo por pearl net (Molina, 2010). Los ostiones permanecerán en estas unidades por un periodo de 3 a 6 meses (Illanes, 1990).

Cultivo final: La unidad productiva es la linterna Japonesa construidas por redes multifilamentos (Figura 5). Con abertura de malla de 2 y 2,5 cm (Maeda, 2002) La etapa se inicia con tallas entre 35 y 40 mm, la densidad inicial corresponde a 70 individuos por piso. Al final de esta etapa la densidad es reducida de 16 a 18 ejemplares por piso.

La duración total del cultivo de ostiones, desde el momento de la fecundación hasta que alcanza la talla comercial varía de 14 a 16 meses (Rojas, 2005).



Figura 5: Linterna Japonesa
(Fuente: Tecnonet, 2013)

En resumen se muestra en Tabla 3, cuales son las densidades de cultivo y tallas de ostión consideradas para la elección del tamaño de malla a utilizar. Las densidades para cada una de ellas deben disminuir a medida que el ostión crece (Shunway, 2006)

Tabla 3: Unidades de cultivo, densidades y tallas

Sistema	Densidad (ostión /unidad de cultivo)	Talla ostión (mm)
Pearl net 4.5 mm	Máximo 150	7-11
Pearl net 9 mm	30-40	20-30
Linterna 12 mm	30	30-40
Linterna 21 mm	20-30	50-60

Fuente: Shunway, 2006

Subsistemas

De flotación: El sistema de flotación que resiste verticalmente al sistema long line, puede ser de mediagua o superficial. Cuando se utiliza sistema de mediagua debe ser señalizado con flotadores superficiales, las ventajas de usar este sistema es que al estar colocados directamente en la línea madre reducen la transmisión del movimiento transiente de la superficie a la línea madre (Carroza, 1990).

Anclaje: El sistema de anclaje puede estar constituido de hormigón o anclas y se fijan en los extremos de la línea madre mediante cabos. Su función principal es mantener el equilibrio, por lo que al realizar la elección del sistema de anclaje se debe asegurar que se adecue a las condiciones oceanográficas del lugar (Carroza, 1990).

Accesorios: Cumple la función de unir a cada uno de los cabos estructurales y cada elemento constituyentes del long line.

Los tipos de accesorios utilizados son:

Grilletes : Sujetadores utilizados para unir cadenas, cabos y cables.

Guardacabos : Protege a las gazaras de la abrasión.

El dimensionamiento de los accesorios responde a tensiones producidas en el long line, las que se originan por efectos de las cargas ambientales a las que está sometido el sistema y las cargas producidas por el manejo (Carroza, 1990).

4. METODOLOGÍA

4.1 Caracterización del mercado existente

La caracterización del mercado es uno de los factores más críticos. El cual está definido por la determinación de la oferta y demanda (Sapag, 2008). El análisis de la demanda constituye uno de los aspectos centrales del estudio de proyectos, por la incidencia que tiene en los resultados del negocio que se implementará con la aceptación del proyecto. Por su parte la determinación oferta suele ser compleja ya que no siempre es posible visualizar todas las alternativas de sustitución.

Para tener una caracterización del mercado es necesario identificar tanto a la oferta como a la demanda por separado. Esto se debe a que el comportamiento de los oferentes es distinto al de los compradores de acuerdo a Sapag (2008).

Sin embargo ambas pueden ser identificadas tanto por información primaria y secundaria. En este caso se recurre a entrevistas programadas con agentes claves, las cuales están en el anexo 1.

4.2 Estudio técnico

4.2.1 Localización

Factores que influyen en la localización específica del proyecto

Para localizar el cultivo dentro de la AMERB, se considera aquellos factores que en mayor medida determina cual es la localización más adecuada. En el mapa (Figura 5) se encuentran por orden de importancia. Los cuales están en función de la factibilidad del sistema de cultivo, el desarrollo de la especie y cumplimiento de normas.

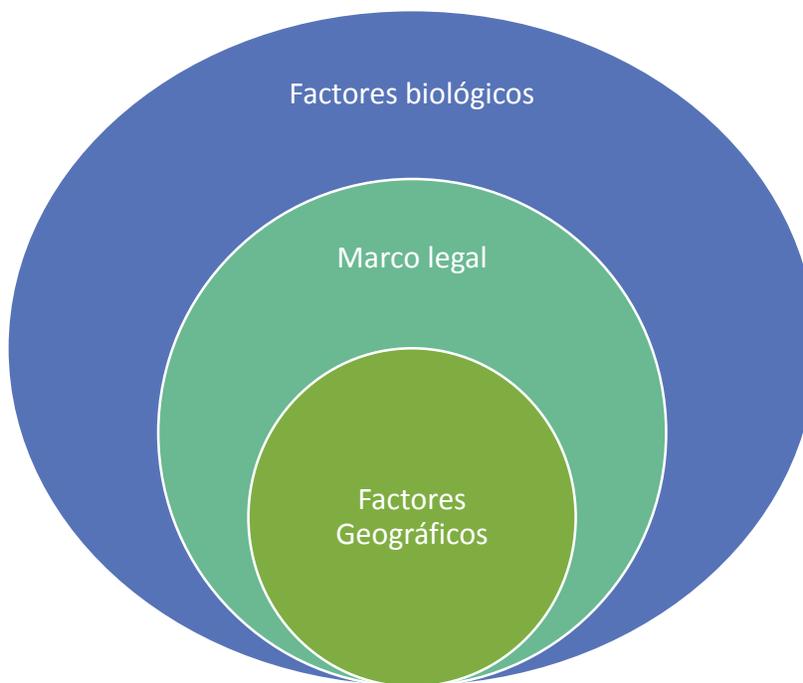


Figura 6: Estructura localización específica

En un primer lugar se analiza los factores biológicos, que son primordiales para el éxito del cultivo. Se debe determinar si el área escogida cumple con los requisitos mínimos requeridos para que la especie sobreviva.

En segundo lugar se debe analizar el marco legal al cual está sometido el cultivo, ya que como corresponden a una AMERB, debe cumplir con ciertos puntos que señala la Ley General de Pesca y Acuicultura, por ejemplo donde se indica que: “El porcentaje total del área de manejo destinada a estas actividades, en conjunto, no podrá exceder el 40% de la superficie decretada”. Asimismo, la ley señala que los proyectos de acuicultura deberán someterse a Estudio de Impacto Ambiental según lo indicado en el Artículo 10 letra n, de la Ley N° 19.300 sobre Bases generales del medio Ambiente.

En base a lo dispuesto en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), para que el proyecto sea sometido a estudio de impacto ambiental. El cultivo debe contemplar una producción anual igual o mayor a trescientas toneladas (300 t) y/o superficie de cultivo igual o superior a sesenta mil metros cuadrados (60.000 m²), tratándose de moluscos filtradores; o una producción anual igual o superior a cuarenta toneladas (40 t) tratándose de otras especies filtradoras, a través de un sistema de producción extensivo (Reglamento SEIA, 2001).

Por último una vez que ya está determinada cual será la superficie máxima destinada al cultivo, se busca dentro de la AMERB cual superficie cumple con las condiciones mínimas para instalar el sistema long line (sustrato y profundidad).

4.2.2 Tamaño del proceso productivo

El tamaño se considera uno de los aspectos más importantes y difíciles de la formulación de los proyectos. Para establecer el óptimo, existen múltiples factores que determinan el tamaño, pero además una serie de interacciones entre ellos. Dentro estos factores encontramos; demanda, localización, área disponible, disponibilidad de insumos, ambiente, entre otros (Sapag, 2008).

Para el caso del proyecto, el tamaño se establecerá por etapas, siendo la primera el cálculo de la cantidad total de ostiones, determinado por la mortalidad por etapa y las densidades de cultivo.

La segunda contempla establecer las dimensiones del cultivo, considerando cual será la cantidad a utilizar de cada componente del sistema Long line.

4.2.3 Nivel de producción

Está conformado por dos fases aditivas, descritas a continuación:

- Secuencia productiva: Esta debe indicar claramente que etapas que se abarcaran durante el cultivo, donde quedara explicitado el tiempo de duración y procedimientos que se realizarán.
- Planificación de la producción: Indica la información obtenida de la secuencia productiva propuesta organizado en la producción anual. Por lo que propone el número de ciclos productivos anuales y la respectiva duración. La cual puede ser ordenada por las fechas de siembra y cosechas por periodo.
- Cuantificación de semillas: Establece el número de semillas que se compraran y la cantidad de ostiones que se obtendrán por etapas. Lo primero que se resuelve es calcular la sobrevivencia de Ostiones ya que, los individuos sujetos al proceso de cultivo están afectados por la dinámica del medio, por lo que es necesario determinar la sobrevivencia en el tiempo (Zuñiga, 2008). Para calcular las tasas de sobrevivencia y mortalidad producidas durante el cultivo se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_t = N_0 * \exp(-Z_i * \Delta t) \quad (1)$$

Dónde:

N (t): Número de individuos vivos en el instante de tiempo t

N (0): Número de individuos iniciales

Z: Tasa de mortalidad a la que está sujeta la población

4.2.4 Dimensionamiento sistema de cultivo

El sistema de cultivo utilizado para la engorda de ostión del norte, es un sistema de cuelga de linternas, en el cual se ajustan las densidades (individuos por piso), durante las etapas de crecimiento de acuerdo a la talla del ostión (Figura 7)

Por lo tanto, al dimensionar el sistema se debe considerar cada uno de los subsistemas que lo componen y posteriormente realizar los cálculos considerando la sobrevivencia y el tamaño de los individuos.

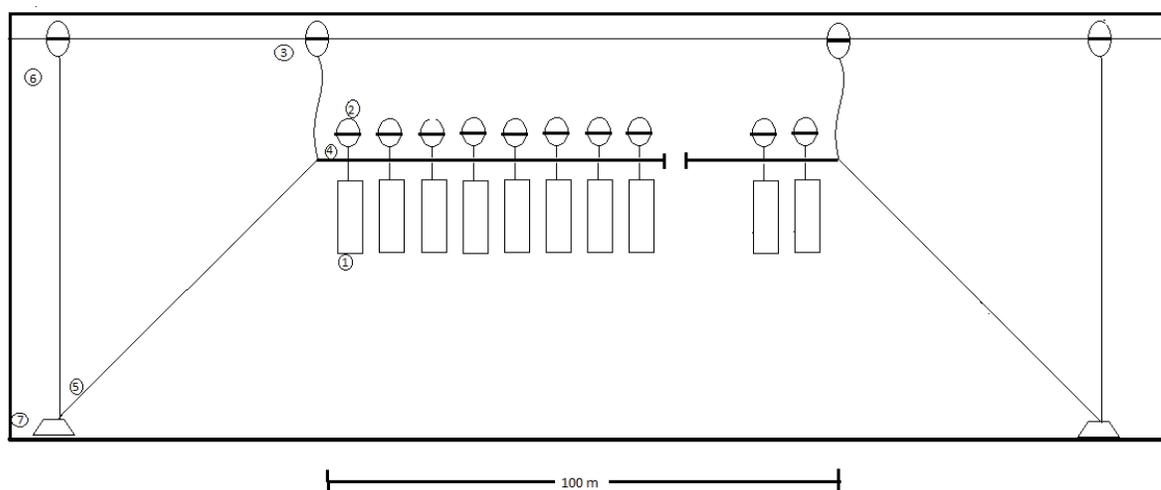


Figura 7: Sistema Long-line

Para el sistema de cultivo suspendido, utilizando linternas y pearl nets las densidades y tallas correspondientes son las que aparecen en la Tabla 4

Tabla 4: Densidades y tallas en las distintas etapas del cultivo

Sistema	Densidad (ostión /unidad de cultivo)	Talla ostión (mm)
Linterna 1 (4,5 mm)	100	7-11
Linterna 1 (4,5 mm)	70	20-30
Linterna 2 (21 mm)	50	30-40
Linterna 2 (21 mm)	25	50-60

Fuente: Shunway, 2006

Dimensionamiento flotadores

Para el cálculo de los flotadores es necesario calcular del peso total del long line, el que está dado por:

- a) El peso sumergido total del sistema, calculado con la sumatoria del peso sumergido de sus componentes, (Martínez *et al.*, 1989). Para calcular el peso total de la línea de cultivo se recurre a las siguientes formulas:

$$P_{hi} = P_{si} * [1 - \left(\frac{\delta \text{ agua de mar}}{\delta \text{ Material}_i} \right)] \quad (2)$$
$$P_h \text{ total} = \sum P_{hi} \quad (3)$$

Dónde:

P_h = Peso sumergido total del long line (Kg)

P_{hi} = Peso sumergido del componente i

P_{si} = Peso seco del componente i (Kg)

$\delta \text{ agua de mar}$ = Densidad agua de mar (1,025 (gr/cm³))

$\delta \text{ material}_i$ = Densidad del material i (gr/cm³)

El siguiente paso es obtener el peso lineal del long line:

$$F_s = \frac{P_h \text{ total}}{\text{longitud de la linea madre}} \left(\frac{kg}{m} \right) \quad (4)$$

De esta forma se determina el volumen de la boya:

$$V = \left[\frac{F_s}{(\delta_{sw} - \delta_h) * g} \right] * 1,2 \quad (5)$$

Con un factor de seguridad de 1,2 recomendado por Martínez *et al.*, 1989.

Boyantez flotador:

La boyantez del flotador (B_f) será:

$$B_f = (\delta \text{ agua de mar} * V) - P_s \text{ flotador} \quad (6)$$

Dónde:

P_s Flotador = Peso seco del flotador

- Según peso del flotador:

En este caso se debe calcular un factor que relacione la densidad del medio y la densidad del material de construcción del flotador

$$Factor = \frac{\delta \text{ agua de mar}}{\delta \text{ material flotador}} \quad (7)$$

La boyantez del flotador es:

$$B_f = P_s \text{ flotador} * (Factor - 1) \quad (8)$$

Dimensionamiento unidades de cultivo

Las dimensiones de las unidades de cultivos generalmente tiene dimensiones de un largo de 2 m, 10 pisos y diámetro de 50 cm. Por lo que se buscara que estas cumplan con el tamaño de mallas necesario para cada etapa.

Dimensionamiento sistema de anclaje

De acuerdo a la metodología establecida por Carroza (1989), la resistencia es generada casi totalmente por las unidades de cultivo, ya que, son éstas las que generan barreras contra el flujo de agua.

Al diseñar y dimensionar el sistema de anclaje es necesario conocer las condiciones del fondo, como la profundidad, el sustrato y la pendiente ejercidas sobre ellas. En conjunto con esto se debe determinar la tensión a la que se ve sometida la línea producto de las cargas hidrodinámicas (Martínez *et al.*, 1989). Lo que se realiza de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R = \frac{1}{2} * \delta * C_d * A * v^2 \quad (9)$$

Dónde:

R= Resistencia hidrodinámica del elemento (kgf)

δ = Densidad masica 105 (kg*seg²/m⁴)

C_d = Coeficiente resistivo

A = Área expuesta al flujo (m²)

V= velocidad de la corriente (m/s)

Resistencia al flujo originada por el cabo de fondeo:

Si bien existe una resistencia por parte de las unidades de cultivo, también el cabo de fondeo generará resistencia y para estimarla es necesario determinar el arrastre normal del cabo con la siguiente fórmula:

$$D_o = 1/2 * \delta * CD_o * d * v^2 \quad (10)$$

Dónde:

D_o = Es el arrastre normal (kgf/m)

CD_o = Coeficiente resistivo normal al flujo, para cabos de 5/8" y corrientes moderadas, $CD_o=3$, según Miyazaki, (1970).

La tensión total del sistema de anclaje, se calcula tomando un punto de la línea madre y en él cual se calcula tensión transmitida desde ese punto a la línea madre, obteniendo así una relación entre la tensión en el punto elegido y la tensión de la línea madre.

$$t_0 = t_1/r_1 \quad (11)$$

En el cálculo de la tensión de la línea de anclaje se toma un punto que corresponde al punto 2 (Martínez *et al.*, 1990)

$$t_2 = t_0 * r^2 \quad (12)$$

4.3 Evaluación Económica

El horizonte de tiempo utilizado para evaluar económicamente el proyecto es de 10 años, ya que es el utilizado por la mayoría de los evaluadores, para realizar una evaluación equivalente entre proyectos distintos. Además es tiempo conveniente para empresas que se espera que se mantengan a través de los años (Sapag, 2005).

La estructuración del análisis económico en general (Figura 8) está dada por una serie de indicadores que sirven como base para la parte final y definitiva del proyecto.

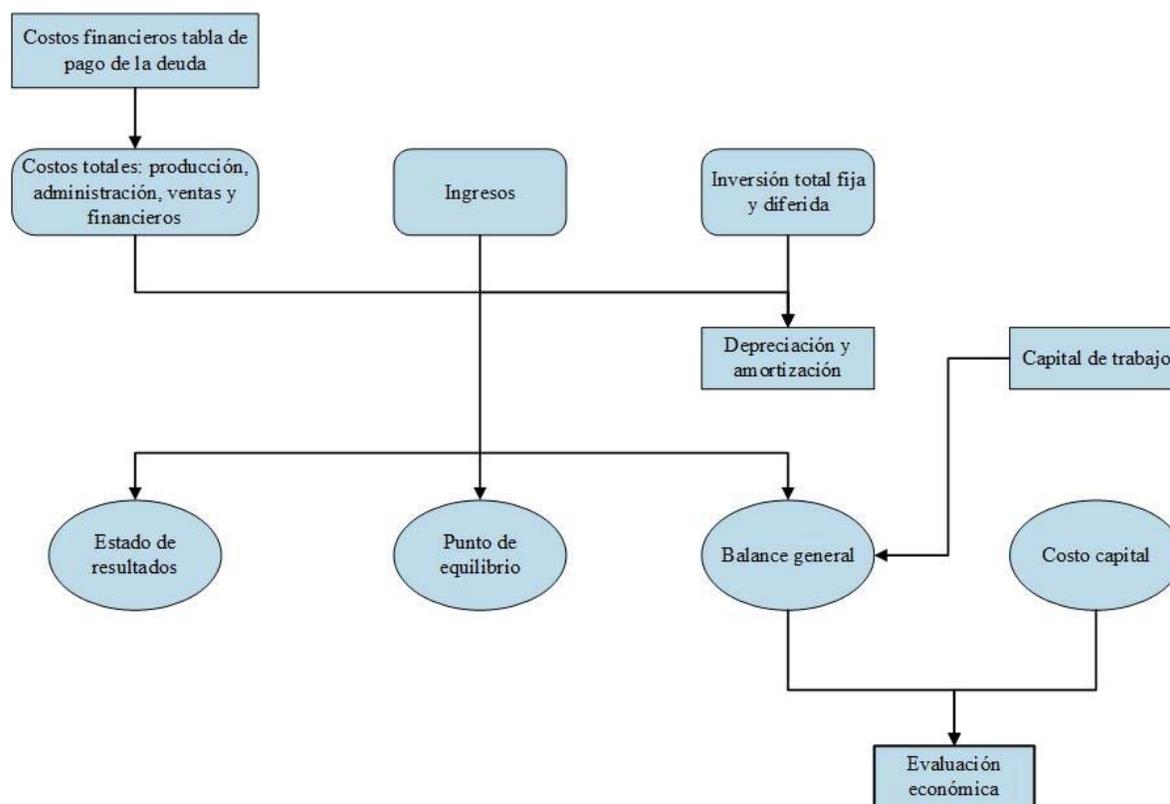


Figura 8 Estructura Análisis Económico
Fuente: Modificado de Baca (2001)

4.3.1 Determinación de Ingresos y Costos

4.3.1.1 Los ingresos

Son los generados por la venta del factor productivo en este caso los ostiones. Para determinar el nivel de estos, es necesario establecer el nivel de producción y la venta, para un periodo determinado. El precio de venta corresponde al producto fresco y vendido por unidad.

4.3.1.2 La oferta y demanda

La demanda se define como la cantidad de bienes y servicios que el mercado necesita para satisfacerse a un precio determinado (Baca, 2001).

En cambio la oferta corresponde a la cantidad de bienes y servicios que un ciertos números de productores dispone en el mercado a precio preestablecido (Baca, 2001).

Para determinar cuál será la demanda y la oferta se recurrirá a fuentes de información primarias (entrevistas) (Anexo 1) y secundarias (artículos relacionados) buscando la mayor parte de los factores que influyen en ellos, considerando el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

4.3.1.3 Precio

Corresponde a la cantidad monetaria que los productores están dispuestos a vender, y que los consumidores disponen a comprar un determinado bien o servicio (Baca, 2001). El tipo de precio local, es definido como el precio vigente en la población cercana (Baca, 2001).

Para hacer la proyección del precio, es necesario conocer el precio en el mercado y de venta al primer consumidor, y así determinar el precio de venta al primer intermediario. Por lo que es necesario buscar en diversas fuentes información acerca de la situación local y su comportamiento en el tiempo.

4.3.1.4 Costos:

La determinación de los costos constituye un aspecto central, que establecen la rentabilidad del proyecto. Los costos totales están compuestos por costos fijos y variables (Sapag y Sapag, 2008). Y al momento de calcularlos se debe definir cuales corresponden a fijos y a variables.

4.3.2 Inversión

La inversión inicial comprende la cantidad de dinero necesaria para poner en marcha el negocio e involucra la cantidad de activos fijos y nominales. Entendiéndose como activo fijo, a los bienes de propiedad de la empresa como materiales, equipos, herramientas entre otros. Y activo intangible al conjunto de bienes de propiedad de la empresa necesarios para su funcionamiento, incluyéndose, asistencia técnica, gastos operativos y/ o de instalación (Baca, 2001).

4.3.3 Depreciación de activos fijos.

Para el cálculo de la depreciación de activos fijos se utilizará su cálculo lineal, la cual queda determinada por la siguiente ecuación:

$$D = C_{AF}/V_{AF} \quad (13)$$

Dónde:

D : Depreciación

C_{AF} : Costo activo Fijo

V_{AF} : Vida útil activo fijo

En este caso la fórmula asume que el valor de desecho es siempre cero.

4.3.4 Cálculo Capital de trabajo

El capital con el que se debe contar para empezar a trabajar y está representado por el capital adicional (Baca, 2001).

Para realizar el cálculo se utiliza el método de déficit acumulado máximo². Este método supone calcular para cada mes los flujos de ingreso y egresos proyectados y

² Déficit acumulado máximo se calcula para cada mes los flujos de ingresos y egresos proyectados

determinar su cuantía como el equivalente al déficit acumulado máximo (Sapag y Sapag, 2008).

4.3.5 Flujo de Caja

La construcción del flujo de caja depende la finalidad que éste posea. Un objetivo corresponderá en medir la rentabilidad de toda la inversión, la que corresponde al flujo de caja para capital propio y el segundo objetivo es calcular el flujo de caja con crédito bancario ya que mide la rentabilidad de los recursos propios, debido a que agrega el efecto del financiamiento para incorporar el impacto del apalancamiento de la deuda (Sapag y Sapag, 2008).

Construcción flujo de caja

El flujo de caja está compuesto por cuatro elementos básicos, egresos iniciales de fondos, ingresos y egresos de operación, momento en que ocurren estos ingresos y egresos y el valor de desecho o salvamento del proyecto.

La construcción de los flujos de caja para un determinado año, se basa en una estructura general, como la que se propone en la Tabla 5. Esta estructura es utilizada en proyectos que buscan medir la rentabilidad de la inversión y el ordenamiento propuesto (Sapag, 2008).

Tabla 5: Estructura general flujo de caja

+ Ingresos afectos a impuestos
-Egresos afectos a impuestos
-Gastos no desembolsables
=Utilidad antes de impuesto
-impuesto
=Utilidad después de impuesto
+Ajustes por gastos no desembolsables
-Egresos no afectos a impuestos
+Beneficio no afectos a impuestos
=FLUJO DE CAJA

Fuente: Sapag, 2008

4.3.6 Tasa de descuento

En la evaluación del proyecto, la tasa de descuento es una de las variables que más influye, ya que es empleada en la actualización de sus flujos de caja, por lo que una mala estimación puede inducir a un resultado errado de la evaluación (Sapag y Sapag, 2008).

La fórmula para determinar la tasa de descuento (K_0), considerando las tasas asociadas a las relaciones deuda/ activo, y patrimonio/activo, es:

$$K_0 = K_d * \frac{D}{A} + K_e * \frac{P}{A} \quad (14)$$

Donde el valor que tome K_0 dependerá de si el inversionista trabajara con capital propio o préstamos bancarios o ambos. En la formula K_d representa el interés de la deuda y el costo antes de impuesto, por lo que la tasa después de impuesto será:

$$K_d * (1 - t) \quad (15)$$

Donde t representa la tasa de impuesto.

Para el caso de K_e , una de las formas de cálculo es mediante el uso de la tasa libre de riesgo más un premio por riesgo.

$$K_e = R_f + R_p \quad (16)$$

El premio por riesgo (R_p) responde a una exigencia del inversionista, al optar por una alternativa distinta a aquella que le entregara rentabilidad asegurada (Sapag y Sapag, 2008). Donde la mayor rentabilidad será la media observada históricamente entre la rentabilidad del mercado (R_m) y la tasa libre de riesgo.

$$R_p = (R_m - R_f) \quad (20)$$

Para estimar la rentabilidad del mercado se recomienda estimar un parámetro representativo a largo plazo, como un promedio de los últimos 5 años (Sapag y Sapag, 2008)

Otro punto importante a considerar es el riesgo total del conjunto de inversiones, el cual explica el peligro de una determinada inversión mediante una relación positiva entre

riesgo y retorno. Este puede clasificarse como riesgo sistemático o no diversificable. Por lo que hace una conexión entre lo que se expone al realizar el proyecto respecto a lo que ocurre en el mercado. Por lo tanto la fórmula para K_e , será:

$$K_e = R_f + \beta(R_m - R_f) \quad (17)$$

4.3.7 Criterios de Evaluación de proyectos

4.3.7.1 Valor Actual Neto (VAN)

El VAN, es el valor monetario que resulta de la diferencia entre la inversión inicial y la suma de los flujos descontado. Su objetivo es descontar los flujos de caja futuros proyectados, determinado así rendición de mayores beneficios que los usos de alternativa de la misma suma de dinero requerida por el proyecto (Sapag y Sapag, 2008). El VAN, se expresa:

$$VAN = \sum \left(\frac{BN}{(1+i)^t} \right) - I_0 \quad (18)$$

Dónde:

VAN : Valor actual neto

BN : Beneficio neto del flujo en el periodo t

i : Tasa de descuento

Io : Inversión inicial en el momento cero de la evaluación

4.3.7.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Este criterio sirve para evaluar el proyecto en función de una tasa única de rendimiento por periodo, así los beneficios totales serán equivalentes a los desembolsos expresados en moneda actual.

Dónde:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0 \quad (19)$$

Esta permite obtener la tasa del flujo actualizado igual a cero. De esta manera se puede comparar la TIR con la tasa de descuento. Si resulta que la TIR, es igual o mayor que la tasa de descuento, el proyecto se acepta y en caso contrario se rechaza (Sapag y Sapag, 2008).

4.3.7.3 Sensibilización

Para analizar si es factible la realización del proyecto y agregar información a los resultados, se puede realizar un análisis de sensibilidad. Este permite medir cuan sensible es la evaluación realizada a variaciones de parámetros, donde existe una base de antecedentes de escaso o nulo control, por parte de la organización (Sapag y Sapag, 2008).

Un método para realizar el análisis corresponde al modelo unidimensional, el que propone trabajar con una sola variable y analiza que ocurre con el VAN, cuando se modifica el valor de alguna variable que se considera susceptible de cambiar (Sapag y Sapag, 2008).

Así la evaluación del proyecto será sensible a las variaciones de uno o más parámetros si, al incluir estas variaciones en el criterio de evaluación empleado, la decisión inicial cambia.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterización del mercado

De acuerdo un análisis realizado dentro de la región de Valparaíso, donde se recopiló información secundaria, (como noticias y e informes de autoridades), y primaria (entrevistas realizadas a los principales restaurantes de la zona cercanas). Se logró describir el mercado de la zona, en el cual se identificaron los principales proveedores y la correspondiente demanda existente en los lugares cercanos a la AMERB.

Demanda:

Las encuestas fueron aplicadas en restaurantes de las comunas de Valparaíso, Concón y Maitencillo. En cuanto a la demanda, se puede decir, que está compuesta por factores estacionales, con periodos marcados por fechas estivales, los cuales generan un aumento en la demanda que puede llegar a doblar la cantidad de personas.

De acuerdo a esto se puede decir que el mercado de ostión del norte en la Quinta Región está compuesto por distintas demandas. Una primera demanda corresponde a la temporada baja, la que prevalece casi todo el año, donde el consumo es mayormente los fines de semana. Una segunda es la temporada alta, marcada por la época de verano, que va desde diciembre a marzo. Otra temporada que se debe considerar, debido a que es de alto consumo, es la de semana santa (en abril), vacaciones de invierno y fiestas patrias (septiembre). De este modo quedan definidas tres demandas de importancia para el mercado del ostión.

Oferta:

La oferta de ostión del norte en la región se divide en dos: Por una parte se encuentran ostiones en forma fresca, la que es ofrecida en Caletas de la zona y las cuales se abastecen desde la Cuarta Región. Por otra parte, ostiones congelados ofertados por los distribuidores y que abastece a los restaurantes en la zona. Estos productos también son proveídos desde la región de Coquimbo.

Otra información hallada y que es de relevancia es acerca los intermediarios, ya que son éstos los que abastecen a los restaurantes de la zona y poseen el control de los precios. Sin embargo, para el consumo de ostión fresco los principales proveedores son las caletas de pescadores de la zona, principalmente Caleta Portales. En los supermercados el consumo es muy escaso e insignificante comparado con las otros centros de abastecimiento.

5.2 Estudio técnico

5.2.1 Localización del proyecto

Micro localización

La micro localización del proyecto, corresponde a localización del cultivo dentro del área de manejo (Figura 8). Esta debe reunir las condiciones necesarias para desarrollar el cultivo las cuales son: factores biológicos, marco legal y factores geográficos.

En los factores biológicos la importancia es la sobrevivencia de la especie, por lo que encontramos rangos de temperatura, salinidad, y oxígeno disuelto, observando que en toda la extensión del área de manejo, las condiciones están dentro del rango exigido por la especie (Tabla 6). Siendo así la AMERB apta para realizar cultivo de ostión del Norte.

Tabla 6: Rango de parámetros biológicos

Parámetros	Valores
Temperatura	11-18°C
Salinidad	34,0-34,5%
Oxígeno disuelto	7-3 ml/L

Fuente: Silva, 2002

Con relación al marco legal, este indica que no se podrá destinar más del 40 % del total del área de manejo para actividades de acuicultura, en esta AMERB corresponde a 48,72 ha. Esta superficie, además no sobrepasa las 60 ha, por lo que no será sometida a lo dispuesto en el Reglamento del Sistema de Impacto Ambiental.

Dentro de del área disponible para el cultivo, los aspectos geográficos que lo condicionan son, profundidad y sustrato. Debido al origen volcánico de la costa, el fondo está conformado por tres tipos de suelo: 67,85 ha de roca, 8,61 ha bolones y 12,31 ha arena. La composición del suelo es muy importante, ya que el sitio del cultivo escogido debe ser el más adecuado para el anclaje, porque debe mantener la estabilidad del sistema suspendido. Así, la arena presenta la mejor alternativa para el anclaje (Barrientos, 2000).

En cuanto a la profundidad, el ostión del Norte, su hábitat natural es en profundidades de 2 a 30 metros, y en algunos casos hasta los 40 metros (SERNAPESCA, 2007). Respecto al sistema long line, exige que quede completamente sumergido. Por ello dentro del estudio se propone instalar a una profundidad de 50 metros, ya que reúne condiciones geográficas y biológicas aptas para el cultivo.

De acuerdo a todas estas condiciones, el área elegida para instalar el sistema de cultivo esta mostrado por el rectángulo amarillo (Figura 9), el cual tiene una extensión total de 2,55 hectáreas (191,6 por 106,5 metros) (Tabla 7). En cuanto al sustrato este corresponde arena y la profundidad se encuentra alrededor de los 30 metros.

Tabla 7: Coordenadas área de cultivo

Vértice	Coordenadas
A	71°39'1.288"W 33°1'24.452"S
B	71°39'4.466"W 33°1'22.334"S
C	71°39'8.951"W 33°1'27.442"S
D	71°39'5.712"W 33°1'29.498"S

Fuente: Modificado de Fundación Oficina Coordinadora de Asistencia Campesina (OCAC).

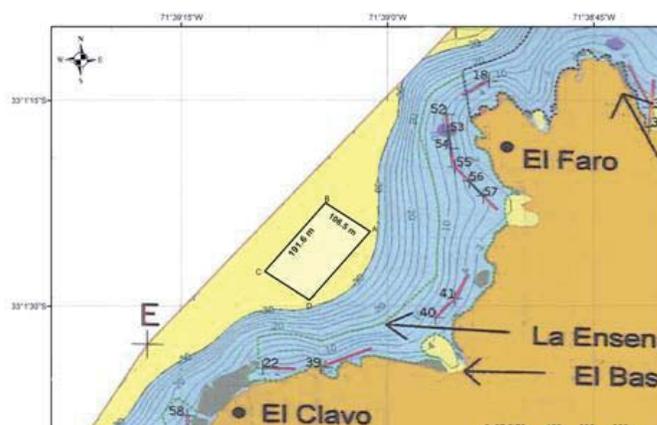


Figura 9: Microlocalización cultivo

5.2.2 Tamaño del proceso productivo

De acuerdo a lo descrito en el apartado anterior, la localización es un limitante del espacio, específicamente para la ubicación de la línea de cultivo. Debido a esto se considera necesario establecer un número máximo de individuos para ser sembrados al comienzo del ciclo productivo, y con esto se busca ocupar la máxima área disponible.

En vista de lo anterior y en consideración a las características del sistema de cultivo, un máximo para cultivar dentro del área, correspondería a la cantidad total de ostiones que puede almacenar una línea. Las que están conformadas por 99 linternas, que poseen 10 pisos, los cuales pueden tener densidades de hasta 150 individuos por piso.

5.2.3 Nivel de producción

Para establecer un nivel se debe describir la secuencia productiva del cultivo la que esta mostrada en la Figura 10. Las etapas comprendidas en el cultivo corresponde a: Abastecimiento de semillas, Crecimiento, Engorda, y Cosecha. Los manejos realizados corresponden a desdobles y revisión de las líneas. La duración total del cultivo se estima entre 14 y 16 meses.

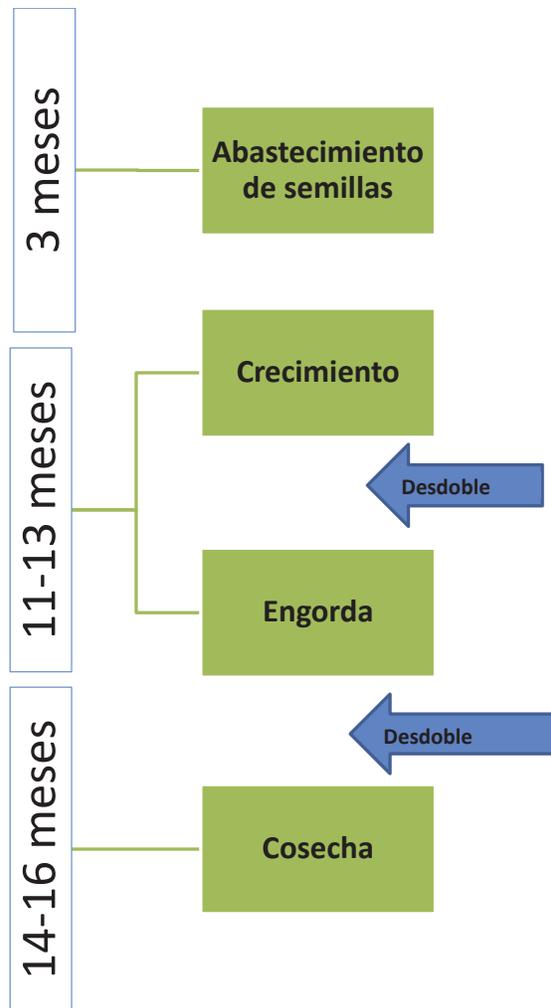


Figura 10: Secuencia productiva para el cultivo propuesto

Planificación:

En la planificación del cultivo, se considera una duración de cultivo de 14 meses, por lo que la primera cosecha se realizará al segundo año. Se espera iniciar el cultivo a comienzos del primer año de la puesta en marcha, por lo tanto, la cosecha sería entre fines de febrero y comienzo de marzo. La segunda siembra es a los tres meses de iniciada la primera, y correspondiente al mes de abril, así la cosecha sería a fines del mes de mayo.

Debido a condiciones ambientales que pueden interferir en las labores de siembra y cosecha se consideró que en los meses de junio y julio no es conveniente realizar estas actividades. De esta manera se continuara sembrando en el mes de agosto y la respectiva cosecha en septiembre del siguiente año. Y por último la cuarta siembra sería en el mes de noviembre y su cosecha en diciembre (Tabla 8).

Tabla 8: Planificación siembras (Sn) y cosechas (Cn)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mes										
1	S1									
2		C1								
3										
4	S2									
5		C2								
6										
7										
8	S3									
9		C3								
10										
11	S4									
12		C4								

Cuantificación de semillas:

Al comienzo del cultivo se considera instalar una línea, la cual contiene 99 linternas, lo que corresponde a 99.000 semillas. Se realizarán cuatro siembras en el año por lo que anualmente se utilizarán 396.000, semillas.

Durante la primera etapa de 99.000 semillas sembradas, se considera que durante la etapa habrá una mortalidad de un 25% (considerando que al comienzo del cultivo la mortalidad es mayor). Para las siguientes etapas las mortalidades serán de 10%.

La cosecha esperada por cada siembra es de 8,12 t y anualmente es 32,5 t (8,12 por las 4 cosechas anuales).

5.2.4 Dimensionamiento

En una primera aproximación al dimensionamiento del cultivo se describirá como se realizará el cultivo en función a los manejos, tamaños de semillas y descripción de las unidades de cultivo y tiempos respectivos en cada etapa.

Descripción Cultivo

El cultivo de ostión para el caso del proyecto consiste en el proceso de engorda donde comienza con la siembra del recurso, luego crecimiento y engorda. Que inicia con el abastecimiento de semillas.

Abastecimiento de semillas: estas provendrán de un hatchery de Bahía Salado, Tercera Región, el cual abastece a sindicatos de Pescadores artesanales, que es su principal mercado. Los tamaños de semillas que vende son entre 4 y 10 mm.

Las linternas serán compradas en Inversiones Tecnonet LTDA. Corresponde a linternas de 50 cm de diámetro de 10 pisos de que serán de dos tipos: Con malla Japonesa de Pearl Net de 450 Denier y 2,5 mm de apertura, que será utilizada en una primera etapa; luego en la etapa final del cultivo, se utilizará malla Japonesa de 4.300 Denier y 21 mm de apertura.

Los desdobles: Durante el cultivo los ostiones se encontraran en una primera etapa en un tipo de linterna la cual posee un tamaño de malla de 0,9 mm aquí se realizaran un desdoble a los tres meses de haber iniciado la engorda. Al sexto mes se iniciara la etapa final de engorda en donde serán trasladados a linternas de tamaño de malla de 15 mm. Y luego de cuatro meses se realizara el desdoble final, que culmina cuando los ostiones han alcanzado la talla comercial (9 cm).

Dimensionamiento unidades de cultivo

De acuerdo a lo dicho anteriormente podemos resumir que se instalara una sola línea al comienzo de cada ciclo, la cual ira aumentando en número debido a los desdobles y etapas de crecimiento. Esto será así para los diez años en que se evaluara el proyecto.

La división de las etapas y sus respectivas cantidades, están dadas por el cambio de linternas y desdobles el cual se muestra en la Tabla 9. Se indican las mortalidades (obtenidas de Hardy, 2006) por etapa, número de individuos al inicio y al final, y la duración de cada etapa. Es importante mencionar que la cantidad de ostiones al final de la etapa fue determinada con la ecuación (1).

Tabla 9: Número de Ostiones para cada etapa

Unidad Productiva	Tiempo	Mortalidad	Z periodo	Nº(inicial)	Nº(Final)
Linterna 1		25%	0,29	99.000	74.250
Linterna 1	3 meses	10%	0,11	74.250	66.825
Linterna 2	4 meses	10%	0,11	66.825	60.143
Linterna 2	4 meses	10%	0,11	60.143	54.129

Dimensionamiento sistema log line (número de líneas, linternas)

El número de líneas y linternas está dado por el número de individuos al inicio y final de cada etapa. A continuación se muestra el número de líneas y linternas en función de la densidad (ostiones/ unidad de cultivo). Además es posible apreciar el tamaño de malla elegido para las linternas (Tabla 10).

Tabla 10: Número de linternas y líneas por etapa

Sistema	Densidad (ostión /unidad de cultivo)	Nº linternas	Nº Líneas
Linterna 1 (4,5 mm)	100	99	1
Linterna 1 (4,5 mm)	70	107	1
Linterna 2 (21 mm)	50	134	3
Linterna 2 (21 mm)	25	241	5

Dimensionamiento cabos:

Las estructuras utilizadas en el Sistema long line se cuantificaron para los dos tipos de linternas. En las tablas 11, 12,13.

Tabla 11: Cuantificación componentes long line

Componente	Linternas 1	Linternas 2
Longitud long line (m)	100	50
Separación linternas(m)	1	1
Flotadores sumergidos (unidades)	49	49
Flotadores superficial (unidades)	11	11
Linternas (unidades)	107	241

Tabla 12: Diámetro respectivo para los cabos

Diámetro cabos (mm)	Linterna 1	Linterna 2
Cabo línea madre (m)	19,05	19,05
Cabo orinque-fondeo (m)	19,05	19,05
Cabo fondeo (m)	12,7	12,7
Cabo boyas superficiales (m)	7,9375	7,9375

Tabla 13: Dimensiones de los componentes del long line

Componente	Linternas 1	Linternas 2
Flotadores sumergidos (Kg)	1,5	20
Flotadores superficial (Kg)	2,5	20
Linternas	4,5 apertura malla	21 apertura malla
Profundidad de trabajo (m)	15	15
Distancia entre boyas superficiales (m)	50	5
Distancia entre boyas sumergidas(m)	1	1

5.2.5 Dimensionamiento Flotadores:

Para cada etapa en las que se divide el cultivo, se calculó el requerimiento de boyantes, así se obtuvo el dimensionamiento de los flotadores en la 1ª etapa (tabla 14) y luego para 2da etapa (Tabla 15)

Tabla 14: Dimensionamiento flotadores primera etapa

Boyas linternas 1		
Peso (kg)	Volumen (m ³)	Boyantes (Kg)
1,5	2057,04	0,608
2,5	3303,87	0,886

Tabla 15: Dimensionamiento flotadores segunda etapa

Boyas linternas 2		
Peso (kg)	Volumen (m ³)	Boyantes (Kg)
20	23993,53	4,593

5.2.6 Dimensionamiento Sistema de Anclaje:

Resistencias

El principal factor que influye en la resistencia hidrodinámica producida en el sistema son las unidades de crecimientos. Por lo tanto es necesario considerar el dimensionamiento para la primera etapa con linternas 1 y luego linternas 2, ya que, si bien son similares en estructuras, el tamaño de malla que poseen son distintos (4,5 y 21 mm), lo que provoca que ambas resistencias sean distintas, tal cual se muestra en la tabla 16, donde R_{h1} , corresponde a la resistencia producida por las linterna uno y R_{h2} a la resistencia en la linterna dos, ambas calculadas a partir de la ecuación 9.

Tabla 16: Resistencias hidrodinámica (R_h)

R_{h1}	217,20	Kg
R_{h2}	22,32	Kg

Debido a falta de información del área de manejo y sus condiciones oceanográficas, fue necesario consultar a investigadores especialistas en el área, con el objetivo, de seleccionar un factor de seguridad que comparará condiciones oceanográficas de otros cultivos con long line con las condiciones presente en las zonas más expuestas de Valparaíso. Así se aplicó un factor de seguridad para obtener la máxima tensión en la línea de amarre-ancla (a-a). Y se trabajó con factores asociados a la máxima carga.

Tabla 17: Tensiones (T)

T a-a1 (Linternas 1ª etapa)	1.086,015	Kg
T a-a2 (Linternas 2ª etapa)	111,612	Kg

5.2.7 Lay out

Vista superior del lay out (Figura 11), disposición de las líneas del cultivo

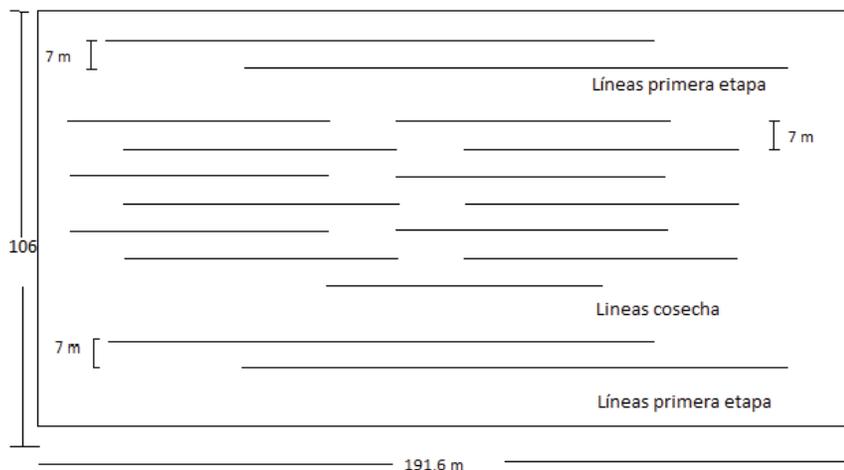


Figura 11: Lay out de los Long line

5.3 Estudio Económico

5.3.1 Determinación de Ingresos y Costos

Ingresos

En el caso de los ingresos, éstos provendrán de la venta de ostión fresco. Se espera recibir el primer ingreso al segundo año de haber comenzado el cultivo, luego de cosechar 32,46 toneladas anuales. El precio utilizado en el proyecto fue el que existe en la actualidad en los puntos de venta del producto fresco, aproximadamente 170³ por unidad (0,0069 UF). Esto determina el ingreso anual correspondiente a 1491,91 UF⁴.

Costos

Los costos totales están divididos en costos fijos y costos variables. En los costos fijos, se consideró las remuneraciones de administrador, operarios (buzos), del guardia (vigilante) y gastos generales, tales como, combustible, mantención de equipos, gastos administrativos, imprevisto (Tabla 18). Los costos variables contemplaron los costos de semillas, de traslado y gastos operacionales relacionados al personal adicional necesario para las actividades de siembra y cosecha (Tabla 19)

Tabla 18: Costos fijos anuales

Costos fijos	Valor UF
Remuneraciones	292
Gastos generales	50
Total	342

Tabla 19: Costos variables anuales

Costos Variables	Valor UF
Semillas	102
Traslado	52
Gastos Operación diversos	145
Total	299

³ Valor promedio del 2014

⁴ La UF fue considerada al valor del día 9 de Noviembre del año 2013 y su valor era de \$23.220,4

5.3.2 Inversión

La inversión incluyó los activos fijos y los intangibles, estimándose ésta en 973 UF (Tabla 20). En la inversión de activos fijo se consideró toda la implementación de los sistema long line y en los activos intangibles los gastos de organización.

Tabla 20: Inversión Requerida

Inversión	UF
Sistema Long Line	964
Gastos Organización	9
Total	973

5.3.3 Depreciación activos fijos

Considerando los activos que se deprecian antes de los 10 años y considerando que se hará una reinversión cuando estos alcancen su vida útil, la depreciación anual es de 227,08 UF (Tabla 21).

Tabla 21: Cálculo de la depreciación de los activos fijos

Materiales Implemetación	N°	Valor en UF	Vida útil	TOTAL	Depreciación
Linternas 1 (unidades)	527	0,28	3	149,79	49,93
Linternas2 (unidades)	1.983	0,22	3	445,78	148,59
Boyas sumergidas 1 (unidades)	196	0,08	10	16,53	1,65
Boyas Sumegidas 2 (unidades)	1.209	0,22	10	260,33	26,03
Boyas señalizadoras 1(unidades)	44	0,11	10	4,74	0,47
Cabo linea madre 18 mm (m)	5	16,94	3	16,94	5,65
Cabo orinque-fondeo(m)	5	16,94	3	16,94	5,65
Cabo fondeo (m)	7	10,58	3	10,58	3,53
Cabo boyas superficiales (m)	60	41,20	3	41,20	13,73
Fondeo (m)	0,13	0,99	10	0,99	0,10
Grilletes (unidades)	60	0,04	10	0,04	0,00
Guardacabos (unidades)	64	0,05	10	0,05	0,01
TOTAL	4.160,13	87,66		963,91	255,35

(Los materiales fueron cotizados en Easy, Gandara, Tecnonet, Vinycon, 2014).

Debido a que existen materiales que se deprecian cada tres años, se consideró reinversiones de los activos fijos cuando se cumplió su vida útil. La Tabla 22 muestra el calendario de reinversiones del proyecto.

Tabla 22: Calendario de reinversiones

Materiales Implementación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Linternas 1			150			150			150	
Linternas2			446			446			446	
Cabo línea madre 18 mm			17			17			17	
Cabo orinque-fondeo			17			17			17	
Cabo fondeo			11			11			11	
Cabo boyas superficiales			41			41			41	
TOTAL			681			681			681	

5.3.4 -Capital de Trabajo

El capital de trabajo fue calculado por medio del método de déficit acumulado máximo, donde se estimó un valor de 918,63 UF. (Tabla 23)

Tabla 23: Capital de Trabajo (UF)

	AÑO 1							AÑO 2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ingresos														466,22			466,22
Remuneraciones	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62
Gastos generales	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18
Gastos Operación diversos	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06
Compra y traslado semillas	38,50			38,50				38,50			38,50		38,50			38,50	
Total Costos Fijos	94,36	55,86	55,86	94,36	55,86	55,86	55,86	94,36	55,86	55,86	94,36	55,86	94,36	55,86	55,86	94,36	55,86
Total	-																
	94,36	-55,86	-55,86	-94,36	-55,86	-55,86	-55,86	-94,36	-55,86	-55,86	-94,36	-55,86	-94,36	410,36	-55,86	-94,36	410,36
Saldo Acumulado	-																
	94,36	-150,21	-206,07	-300,43	-356,28	-412,14	-468,00	-562,35	-618,21	-674,06	-768,42	-824,28	-918,63	-508,27	-564,13	-658,48	-248,12

5.3.5 Flujo de caja:

Para el cálculo del flujo de caja se estimaron dos alternativas, la primera comprende un flujo de caja con capital propio donde se asume que tanto el capital de trabajo como la inversión son aportados por los inversionistas, es decir para medir la rentabilidad del proyecto, (Tabla 25). En segundo lugar se consideró que recurriría a un préstamo bancario el cual consiste en un 100% de la inversión, es decir, para medir la rentabilidad de los recursos propios, (Tabla 26). Cabe señalar que ambos flujos están calculados en UF⁵.

Préstamo:

Este corresponde al 100% de la inversión, la tasa de interés utilizada fue de 5,7 % anual en UF (fuente Banco BCI). Se considera que el tiempo de cancelación del préstamo está determinado a 6 años. Las cuotas y amortización para los 6 años se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 24: Datos Préstamo (en UF)

Saldo deuda	Cuota	Interés	Amortización
972,53	195,92	55,00	141,00
831,53	195,92	47,00	149,00
682,53	195,92	39,00	157,00
525,53	195,92	30,00	166,00
359,53	195,92	20,00	176,00
183,53	195,92	10,00	186,00

^{5 5} La UF fue considerada al valor del día 9 de Noviembre del año 2013 y su valor era de \$23.220,4

Tabla 25 : Flujo caja "Capital propio"

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos											
Ventas		0	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585
Total Ingresos			1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585
Egresos											
C. Fijos		-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342
C. Variables		-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299
Total Egresos		-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641
Depreciación		-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255
Utilidad antes del Impuesto		-896	689	689	689	689	689	689	689	689	689
Impuesto 20%		0	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138
Utilidad después del Impuesto		-896	551	551	551	551	551	551	551	551	551
Depreciación		255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Inversión	-973										
Capital de trabajo	-720										720
Reinversión				-681			-681			-681	
Valor de desecho											454,16
Flujo de caja	-1.692	-641	807	125	807	807	125	807	807	125	1.981

Tabla 26: Flujo caja "Crédito Bancario"

Años		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos											
Ventas		0	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585
Total Ingresos		0	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585	1.585
Egresos											
C. Fijos		-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342	-342
C. Variables		-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299	-299
Total Egresos		-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641	-641
Interés préstamo		-55	-47	-39	-30	-20	-10				
Depreciación		-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255
Utilidad antes del Impuesto		-951	642	650	659	669	679	689	689	689	689
Impuesto 20%		0	-128	-130	-132	-134	-136	-138	-138	-138	-138
Utilidad después del Impuesto		-951	514	520	527	535	543	551	551	551	551
Depreciación		255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Interés préstamo		55	47	39	30	20	10				
Inversión	-973										
Capital de trabajo	-720										720
Reinversión				-681			-681			-681	
Préstamo	973										
Amortización deuda		-141	-149	-157	-166	-176	-186				
Valor de desecho											454
Flujo de caja	-720	-782	667	-24	647	635	-59	807	807	125	1.526

5.3.6 Tasa de Descuento

Debido a que en el presente trabajo se buscaba evaluar la rentabilidad tanto del proyecto como de los recursos propios se calcularon dos tasas de descuento.

Los componentes de la tasa de descuento (k_e), corresponden a la tasa libre de riesgo, la rentabilidad del mercado y el riesgo no diversificable. Donde la tasa libre de riesgo, para Chile corresponde a los Pagarés Reajustables con Pago en Cupones (PRC), emitidos por el Banco Central. El índice de rentabilidad del mercado, se estima a partir del IPSA. Promediando el de los últimos 5 años (Banco central, 2014). Y por último el valor del riesgo no diversificable (β), fue obtenido desde un estudio realizado por Zúñiga y Soria, 2009, donde estima un valor igual a 0,049 para proyectos de acuicultura, locales. En función de estos valores la tasa de descuento es igual a 6% (Tabla 27)

Tabla 27: Tasa de descuento (k_e)

Tasa de descuento(k_e)	6%
Tasa libre de riesgo	5,7%
Índice de rentabilidad del mercado	17%
Riesgo no diversificable (β)	0,049

Para el cálculo de la tasa de descuento del inversionista con préstamo bancario se determinó cual eran la proporciones de deuda/activos, patrimonio/activos. Además de considerar la tasa de interés del préstamo y el impuesto. Por lo tanto el valor para esta tasa de descuento es igual a 5% (Tabla 28). Con una relación deuda activo igual a 1, ya que el préstamo será por el total de la inversión.

Tabla 28: Tasa descuento préstamo bancario

Tasa de descuento	5%
K_e	6%
Tasa libre de riesgo	5,7%
Índice de rentabilidad del mercado	17%
Riesgo no diversificable (β)	0,049
tasa interés préstamo	6%
deuda/activo	1
Patrimonio/activo	0

5.3.7 Evaluación del proyecto

VAN Y TIR

Las técnicas utilizadas para medir la rentabilidad del proyecto son el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) (Tabla 29). Para el caso de esta evaluación se tiene datos tanto para el flujo de caja con capital propio como con crédito bancario.

Tabla 29: Valores de VAN y TIR

Indicadores	Capital Propio	Crédito Bancario
VAN	2.031	2.045
TIR	19,11%	No existe

Análisis de Sensibilidad

El análisis se realizó para los parámetros decisorios, de los cuales no se posee control. Se tomó en consideración tres variables susceptibles de cambiar durante el periodo de evaluación:

A continuación se muestra cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones de valor de semilla, precio de venta de ostión y niveles de mortalidad (Tabla 30). En la Tabla es posible observar a qué valor de las variables el VAN se hace cero, para ambos flujos de caja.

Tabla 30: Sensibilización

Variable	Capital propio	Crédito bancario
Valor semilla (UF)	0,00107	0,00107
Valor venta ostión (UF)	0,0054	0,00544
Mortalidad	26,01%	25,65%

6. DISCUSIÓN

Determinar la factibilidad de realizar un cultivo de ostión del norte en la región de Valparaíso está sujeta a un estudio de mercado, técnico y económico, expuestos en el presente trabajo.

En un primer lugar, se caracterizó el mercado de la zona de Valparaíso, lo cual se realizó por medio de entrevistas en restaurantes y consultas sobre los precios del mercado. Permitiendo caracterizar una demanda potencial en la zona, la que está identificada por la estacionalidad, que afecta de forma directa a la producción. Sin embargo no presenta un problema de comercialización, ya que, solo influye en la distribución a los productos en forma fresca.

A pesar de que existe una estacionalidad en la demanda, la producción anual y la comercialización, no se ven afectadas, ya que en un futuro puede evaluarse ampliar las líneas del producto, como por ejemplo, incorporar presentaciones como el congelado, lo que permite tener producto todo el año.

Una vez realizada la caracterización del mercado, es posible analizar que ocurre con la factibilidad técnica. En primer lugar se seleccionó la micro localización dentro del cultivo, la que fue determinada de acuerdo al cumplimiento de los requerimientos para la sobrevivencia de la especie y para la instalación del sistema long line. Donde se caracteriza el área, y posteriormente definen los factores que en mayor medida afecta la elección del sitio. Los factores fueron clasificados en biológicos (de la especie), legales (que afectan a las AMERB) y los geográficos (localización dentro de la AMERB). Son considerados por la relevancia que toman en el aporte a la viabilidad del proyecto. También se consideró que las posibilidades de instalación del cultivo eran acotadas, por lo que cada uno de los factores se considera de forma secuencial y acumulativa.

De este modo y, de acuerdo a los datos entregados en la metodología (acerca del número de linternas que se pueden contener en una línea y número de individuos por unidad productiva), se establece que el número de semillas a sembrar es 99.000 individuos.

A partir de esta primera siembra se calcula el tamaño del proceso productivo. Que comenzó con el cálculo del nivel de producción, el cual define la secuencia productiva, (abastecimiento de semillas, crecimiento, engorda, y cosecha), la cual no incluye la etapa de captación de semillas, por el hecho de que el área propuesta no cuenta con estudios biológicos y oceanográficos que permitan determinar la presencia de larvas para la fijación y obtención de semillas.

En cuanto a la duración de cada etapa, el cultivo tendrá un ciclo total de 14 meses, ya que, es posible que por condiciones ambientales (temperatura y disponibilidad de alimento) el crecimiento del ostión no sea el mismo que en la zona norte del país y por lo tanto aumentara un par de meses la duración del ciclo productivo, para obtener ejemplares de tamaño comercial.

Para planificar las cosechas y siembra de cada secuencia productiva se determinó sembrar cada tres meses durante todo el año, sin embargo en el caso de los meses de invierno se pospone el cultivo un mes, ya que las condiciones meteorológicas, impiden el desarrollo adecuado de las operaciones manejo. Y Por último dentro del tamaño del proceso productivo se cuantifican las semillas anuales, para esto se considera la mortalidad por etapa, que fue obtenida de la bibliografía (Hardy, 2006) y aplicado un resguardo debido a que no se tiene información de sobrevivencia de experiencia de cultivo en la zona.

Para el cultivo se consideró ocupar dos tamaños de malla para las linternas, debido a que, el individuo aumenta su tamaño durante el proceso. Además fue necesario establecer medidas de manejo como los desdobles ya que nos permiten manipular de forma más rápida y eficiente los sistemas de cultivos, además de favorecer las condiciones de la especie en el cultivo.

Establecidas estas etapas y obtenidos así el número de unidades de cultivo y líneas, se procede con el dimensionamiento de cabos, de flotadores y sistema anclaje, donde se recurrió a la metodología propuesta por Martínez *et al.* (1989), que permitió dimensionar el sistema de anclaje del long line. Sin embargo, debido a las condiciones oceanográficas del lugar fue necesario aplicar un factor de seguridad equivalente a 4 veces el valor obtenido en la metodología utilizada.

Otro punto relevante y necesario de comentar, hace referencia a las tensiones en el sistema de anclaje, las que presentan una gran diferencia para cada tipo de linterna, debido a los dos tipos de mallas, ya que mientras menor sea el tamaño de malla, mayor será la resistencia de la unidad de cultivo, debido a que aumenta el área expuesta.

Evaluación económica

En cuanto al precio establecido como venta del producto se definió como \$170 la unidad, tomando como referencia el precio más bajo encontrado en el mercado y que corresponde al precio ofrecido en la Caleta de Pescadores de Portales.

En los costos totales, los costos fijos equivalen a un 53% y el restante a costos variables, los cuales están conformados por traslado y compra de semillas. Debe destacarse que los costos de traslado representa un gran porcentaje debido a la lejanía del proveedor.

Además es importante resaltar que existen muy pocos proveedores en la actualidad que venden semillas, lo que complica el acceso a bajos precios y estabilidad en el mercado de semillas.

Para evaluar la rentabilidad del proyecto se recurrió a dos flujos de cajas, el objetivo fue comparar que ocurre cuando se mide la rentabilidad de los recursos propios, versus a cuando incorporamos financiamiento externo, donde además se está midiendo la capacidad

de pago frente a un préstamo. El fin de realizar esta comparación, es acercarse lo más posible a lo que ocurriría en la realidad, debido a que el proyecto busca que los pescadores artesanales conformen otra unidad de negocio en las AMERB y no evaluar como si fuese un proyecto de carácter social, donde los recursos económicos los proporciona por lo general el Estado.

En relación a la rentabilidad del proyecto, los indicadores entregan datos positivos para ambos flujos, los que muestran diferencias en los indicadores de rentabilidad. Para el caso del flujo con financiamiento externo, los indicadores muestran una rentabilidad mayor, que se debe a dos factores; primero al beneficio tributario por el concepto de pago de interés del préstamo, ya que este permite disminuir utilidad antes de impuesto por ende pagar menos. Y segundo, a que influye directamente en el valor del flujo de caja al momento cero, ya que para este periodo se considera el préstamo, lo que hace que el flujo de caja, en este momento sea menor al sin financiamiento. Es importante indicar que en el caso del flujo de caja con financiamiento debido a que presenta cuatro valores negativos en el flujo neto, no es posible calcular la TIR, por lo tanto solo se compara por medio del VAN.

Análisis de sensibilidad y punto de equilibrio.

Para realizar el análisis se consideraron variables importantes, a aquellas que pueden provocar desviaciones con efectos considerables en la medición del proyecto. Dentro de esta definición se identificaron el precio de venta del ostión, precio de compra de la semilla y la mortalidad, las cuales al tener eventualmente distintos grados de error en su estimación, podrían determinar la necesidad de realizar estudios más profundos.

El precio es relevante, debido a que no es posible imponer un precio en el mercado, hasta que el producto este posicionado en él, para luego de captar al mercado pueda manejarse el valor de éste. De acuerdo a los resultados obtenidos es necesario un valor mayor o igual a \$125 por unidad para que se considere que el proyecto tenga una rentabilidad mínima ($VAN = 0$). Lo que corresponde a un 27 % más bajo del precio tomado como referencia, por lo que se considera una variable importante y de monitoreo constante.

Por otra parte se encuentra el valor de la semilla, en el cual el mercado podría llegar a ser monopolio. Afectado por los pocos hatchery existentes y la inestabilidad En el mercado de los proveedores. El valor necesario para que la rentabilidad sea mínima es de \$24 pesos la unidad, lo que en porcentaje no representa un riesgo para la viabilidad de proyecto, pasa a ser relevante sí se considera el mercado de proveedores, donde cada vez son menos, lo que está completamente relacionado con la situación actual de cultivo de ostión, ligado a lo que ocurre actualmente con el mercado internacional del ostión.

Por último la mortalidad constituye un parámetro que debe sensibilizarse, ya que es un cultivo extensivo y además no existe suficiente información disponible. Por lo tanto al no tener conocimiento de cómo es la dinámica en la zona propuesta, y no tener control sobre los factores externos, hace mucho más difícil y riesgoso el éxito del cultivo.

Pero a pesar de esto el proyecto seguirá siendo rentable siempre que la mortalidad no aumente sobre el 26,01% para el caso de flujo con capital propio y un 25,65% en el caso de flujo con un préstamo bancario.

7. CONCLUSIONES

Sobre la base de los estudios realizados que contemplan, caracterización del mercado, selección de la micro-localización, nivel de producción, dimensionamiento del sistema y por último análisis de la rentabilidad económica, se puede concluir:

De la factibilidad técnica se puede decir que, de acuerdo a las condiciones de la AMERB, se determinó el lugar más adecuado para localizar el cultivo. Si bien el área se caracteriza por tener suelo de origen volcánico y las condiciones ambientales no son las óptimas para la instalación del sistema, se buscó dentro de los factores ambientales, legales y geográficos, el lugar que cumpliera con los mínimos requerimiento, obteniendo a si un tamaño de área, igual a 2,5 ha.

Así el se determinó el nivel de producción, en base al máximo espacio dispuesto para el cultivo en el cual se propuso iniciar el cultivo con 99.000 semillas y ciclos organizados en cuatro siembras anuales. Cada ciclo de cultivo tiene una duración de 14 meses, por lo tanto la primera cosecha corresponde al segundo año de iniciado el cultivo, correspondiente al mes de febrero. Cada ciclo se iniciara con tres meses de diferencia del anterior, determinadas por las condiciones meteorológicas de la zona.

Y por último al evaluar la rentabilidad del proyecto para ambos casos, se afirma que ambas son factibles con diferencias mínimas (2.031 y 2.045 UF), las que se mantienen al comparar indicadores de rentabilidad y puntos de equilibrio.

Por lo tanto en base a lo dicho anteriormente, es posible concluir que la presente evaluación para cultivar ostión del norte, en el área de manejo de la caleta de pescadores “El Membrillo”, de la región de Valparaíso es factible, tanto técnica como económicamente. Esta afirmación es avalada por los indicadores de rentabilidad anteriormente señalados, que muestran valores favorables para la aprobación del proyecto.

8. REFERENCIAS:

- Baca, G. 2001.** Evaluación de proyectos. McGraw-Hill; Ciudad de México. México. 7ª. Edición. 371pp
- Carroza, L., 1990.** Determinación de una metodología para la selección y dimensionamiento de un sistema de anclaje para un long-line de cultivo. Proyecto para optar al título de Ingeniero Acuicultor. Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales.
- Concha, M., 1998.** Diseño y dimensionamiento de un long line de cultivo utilizando la ingeniería del conocimiento. Proyecto para optar al título de Ingeniero Acuicultor. Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales.
- Davies, S., 2009.** Variabilidad espacio-temporal de la temperatura superficial del mar, clorofila a y viento durante el periodo 2002-2009, en Chile central 31°-35° S, 71°-76° W. Proyecto para optar al título de Ingeniero Acuicultor. Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales. 58pp
- Escobar, J., 1999** Determinación de la densidad de siembra y la profundidad de calado optimas de linternas en base a tasas de crecimiento para el recurso ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) en bahía “El Clarón”, Horcón V Región. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar y Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.: s.s., 1999. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero.
- Hardy D., 2006** Scallop Farming. Blackwell; Oxford;245-215p
- Hojas, F. 1982.** Antecedentes sobre cultivo del ostión del norte, en Antofagasta, Chile. Chile pesquero Marzo: 9 -11
- Illanes J., 1990.** Cultivo del ostión del norte *Argopecten purpuratus*. En: Hernández R, Armando. Red regional de Entidades y Centros de Acuicultura de America Latina, Cultivo de moluscos en América Latina. Regional entidades y Centros de Acuicultura de América Latina; Bogotá; Colombia.405-480.
- Jorquera, J., 2007.** Tesis. Evaluación de la principales áreas de manejo, para el cultivo de chorito *mytilus chilensis* y ostión del norte *Argopecten purpuratus*, en la región de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar y Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.: s.s., 2007. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero.
- Maritano L., 1981.** Determinación del ciclo reproductivo de ostión de norte en la zona de Valparaíso, mediante un estudio histológico de sus gónadas. Facultad de Recursos Naturales,

Escuela de Ciencias del Mar y Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.: s.s., 1981 51 pp. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero.

Ministerio De Economía, Fomento y Reconstrucción, Subpesca.2010.D. S. N° 430 Reglamento sobre Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos

Rojas, P. 2005. Tesis Evaluación Económica de un Cultivo de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*), para ser implementado en superficies reducidas de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar y Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.: n.s., 2005 51 pp. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero.

Sanzana, J., 1978 Estudios preliminares del ostión *Chlamys purpurata* Lamarck 1891 de la zona de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar y Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.: s.s., 1978 51 pp. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero.

Sapag, N. y Sapag, R., 2008. Preparación y evaluación de proyectos. Mac Graw Hill; Bogotá; Colombia. 5ª edición. 445 pp.

Silva, E. 2002. Determinación de la aptitud de distrito de un área de manejo en la bahía Laguna Verde, V región. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar y Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.: s.s., 2002 83 pp. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero.

Shumway S. and Parsons G., 2006. Scallop Biology, Ecology and Aquaculture. Elsevier; Amsterdam; Holanda 2a edición.1460 pp.

Subpesca, 2009 Chile Azul. Principales recursos pesqueros y de acuicultura. Gobierno de Chile.

Subpesca, 2002.Informe técnico (r.pesq.) N° 39. Regulación del recurso ostión del norte. 12pp.

Yañez E., Catasti V. Barbieri B. y Böhm G., 1996. Relaciones entre la distribución de recursos pelágicos pequeños y la temperatura superficial del mar, registrada con satélites NOAA en la zona central de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 23: 123-147.

Zúñiga, S. y Soria, K., 2009. Costo de capital en el sector pesquero-acuícola chileno. Interciencia, 34(8): 543-550.

ANEXOS

Anexo 1

Entrevistas a restaurantes de la zona costera de la quinta región, realiza dentro del proyecto de titulación de Prefactibilidad técnica y económica del cultivo extensivo de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) en el área de manejo de caleta El Membrillo, Valparaíso.

1. Indique cuales son las principales moluscos que adquiere para su restaurante

- Camarones
- Choritos
- Ostiones
- Machas
- Almejas

2. Frecuencia con la cual lo adquiere

- Semanal
- Mensual
- Quincenal

3. Lugar dónde los adquiere (Indicar si es dentro o fuera de la Región)

4. El producto lo adquiere fresco o congelado u otra forma

Anexo 2

DATOS PRINCIPALES PROVEEDORES DE OSTIÓN DEL NORTE V REGIÓN

Distribuidor	Presentación	Tipo	Valor S/iva
Frigorífico V y S	ostión s/coral	caja	49000
Frigorífico V y S	ostión s/coral manto		4200
Frigorífico V y S	a IQF	Calibre A	7200
Frigorífico V y S	a IQF	Calibre B	6700
Frigorífico V y S	a IQF	Calibre C	6500
Frigorífico V y S	a IQF	Calibre D	6400
Gordon Fish	Con coral	Calibre D	7975
Gordon Fish	Con coral	Calibre A	8100
Comercial Adamar Ltda	Con coral	Calibre B	7500
Comercial Adamar Ltda	Con coral	Calibre C	7100
Gordon Fish	Partido con coral IQF		4900
Comercial Adamar Ltda	Partido con coral IQF		6250

Valores de referencia Julio, 2014

Anexo 3

Tabla de referencia para estimar el riesgo sistemático, obtenida del trabajo de Zuñiga año 2009.

Tabla 31: Coeficientes betas en base a CAMP local

Pesquera	Centered R ²	Coeff	Error estándar	T-Stat	Signif
Itata	0,0000	0,0023	0,0313	0,0730	0,9418
Coloso	0,0081	0,0450	0,0469	0,9589	0,3376
Iquique	0,0500	0,0984	0,0306	3,2090	0,0013

Fuente: Zuñiga y Soria, 2009