



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN HATCHERY PARA LA PRODUCCIÓN DE
SEMILLAS DE *Mytilus galloprovincialis* (LAMARCK 1819) EN LA
REGIÓN DEL BIOBÍO**

LAURA ANDREA SILVA CONTRERAS

Informe de Proyecto de Título para optar al Título de Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía: Dr. Víctor Faúndez.

Profesor Informante: Dr. Cristian Oliva.

CONCEPCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2020

DEDICATORIA

En primera instancia quiero agradecer a Dios, por su inmensa bondad y amor que me ha acompañado siempre, incondicional, guiándome en cada paso que doy.

A mi profesor guía, Víctor Faúndez, por darme la oportunidad de realizar esta tesis, y de conocer el mundo de la acuicultura, por su tiempo, y por gestionar distintas visitas de personas del rubro que sin duda aportaron en esta investigación.

A Sebastián, mi pareja y compañero, por darme su apoyo incondicional durante la elaboración de esta tesis, por cada una de sus palabras y estar siempre presente.

A mis padres, Lorena y Mauricio, por haberme forjado como la persona que soy hoy en día, y por apoyarme a cumplir mis metas. A mi hermano, Mauricio, por acompañarme en cada paso que doy.

A Daniela, mi amiga del alma, por estar siempre conmigo, y brindarme palabras de aliento siempre cuando lo he necesitado.

RESUMEN EJECUTIVO

La mitilicultura en Chile se desarrolla principalmente en el sur del país, en la región de Los Lagos y está centrada en la producción de chorito chileno (*Mytilus chilensis*). Debido a lo anterior, surge la necesidad de diversificar esta industria a través del cultivo de otras especies, como el chorito gallego (*Mytilus galloprovincialis*) que se ha descubierto recientemente en zonas que van desde la bahía de Coliumo en la región del Biobío hasta Punta Arenas en la región de Magallanes.

A pesar que el chorito gallego no es producido a escala comercial en Chile, existe una gran producción de esta especie a nivel mundial. Este molusco es altamente valorado en mercados internacionales debido a su rápido crecimiento, gran rendimiento en carnes y aporte nutricional en comparación con otras especies de bivalvos. Esto ha generado un aumento en la demanda de esta especie que muchas veces no alcanza a ser cubierta por la oferta actual del mercado.

Por lo anterior, este estudio busca analizar la factibilidad de incorporar esta especie al mercado de mitílidos en Chile. Sin embargo, como no se conoce la ubicación de los bancos naturales de esta especie que permitirían la captación natural de semillas, se propone la implementación de un sistema cerrado, denominado hatchery, para la producción y obtención de estas semillas.

La tecnología para desarrollar e implementar un hatchery desde el punto de vista técnico es conocida y factible. Además, presenta una serie de beneficios con respecto a la captación natural: la producción es programable y continua, debido a que no existe la estacionalidad del medio natural; aporta con la sostenibilidad acuícola; aporta en la reducción de desechos y permite aplicar biotecnología para mejorar distintos aspectos de la especie.

De esta forma, esta investigación contempla una revisión bibliográfica, el desarrollo en detalle del proceso interno dentro del hatchery para la producción de semillas y la evaluación económica en distintos escenarios para la implementación de este proyecto.

Mediante los estudios anteriormente señalados, se determinó que la producción meta del proyecto equivale a 60 toneladas anuales.

Respecto a los resultados de la evaluación económica, estos muestran que todos los escenarios propuestos generan resultados positivos para el proyecto. En este sentido, se recomienda considerar el escenario N°4 que utiliza un 50% de inversión propia y un 50% de crédito. Esto debido a que los principales indicadores para un horizonte de evaluación de 10 años entregan un VAN de \$50.611.885 con una TIR de un 23%. Respecto al periodo de recuperación de la inversión (PRI) este escenario entrega un retorno en un periodo de 7 años. Con esto se demuestra que es un proyecto que va a generar beneficios y es rentable para el periodo evaluado.

En primera instancia el análisis económico se realizó para un precio y producción constante a lo largo del periodo de evaluación. Sin embargo, para incorporar otra perspectiva dentro de este estudio, se desarrolló una evaluación en donde el precio y la producción aumentaron durante el horizonte de evaluación. En este sentido, el escenario N°4 obtuvo los siguientes indicadores: un VAN de \$226.847.496, una TIR del 42% y un PRI de 5 años.

También, se realizó un análisis de sensibilidad para 3 variables y así determinar la variación en los indicadores económicos. Las tres variables consideradas corresponden al precio de venta, volumen de producción y la tasa de descuento. De este análisis se obtiene que el riesgo del proyecto es bajo en relación con la tasa de descuento y tiene un riesgo medio respecto al precio de venta y al volumen de producción.

Considerando los antecedentes antes mencionados, este estudio demuestra la factibilidad técnico-económico del proyecto para la implementación de un hatchery para

la producción de semillas de chorito gallego, lo que podría potenciar el desarrollo comercial de un nuevo mitílido a nivel nacional, y con esto diversificar la actual mitilicultura centrada en el chorito chileno.

ABSTRACT

Mussel growing in Chile is found in the southern part of the country, mainly in the Los Lagos region, and is primarily focused on the Chilean mussel (*Mytilus chilensis*). As a result, there is a need to diversify this industry through new species cultivation, like the Galician mussel (*Mytilus galloprovincialis*) which was recently discovered between Bahía Coliumo in the Biobío region to Punta Arenas in the Magallanes region.

Even though the Galician mussel is not produced on a commercial scale, there is a global level production of this species. This mollusk is highly appreciated by the international market due to its rapid growth, its great meat yield and nutritional value compared to other bivalve species. This has led to an increase in the demand for this species which most of the time is not enough to cover the market supply.

Consequently, this study aims to analyze the feasibility of incorporating this species into the mussel market in Chile. However, the location of natural banks where natural seeds of this species could be harvested is unknown, therefore the implementation of an enclosed system, called hatchery, is proposed for the production and harvesting of these seeds.

The technology required to develop and implement a hatchery is perfectly feasible from a technical point of view. In addition, it offers a series of advantages regarding the natural catchment: the production is both programmable and sustained, due to seasonality not being a factor; it contributes to aquacultural sustainability; it contributes to waste reduction and it allows biotechnology to enhance different aspects of the species.

Thereof, this investigation considers a bibliographical revision, the detailed development of the internal process of the seed production inside the hatchery and the economic evaluation for the implementation of this project in different scenarios.

By means of the studies previously identified, it was determined that the meta production of the project equates to 60 tonnes a year.

In regards to the results of the economic evaluation, they show that the proposed scenarios generate positive results for the project. In this respect, it is recommended that we take into account scenario number 4 which uses a 50% of its own investment and a 50% of loan investment. This is due to the main indicators for a 10 year prospect evaluation generating a NPV of \$50.611.885 with a IRR of 23%. Regarding the internal recovery period (IRP) this scenario yields a return in a 7 year period. This demonstrates that it is a project capable of generating benefits and is cost-effective throughout the assessment period.

At first instance the economic analysis was made in regards to a constant price and production along the assessment process. However, in order to incorporate another perspective into the study, an evaluation where price and production were enhanced during the prospect evaluation was developed. For that matter, scenario number 4 obtained the following indicators with a NVP of \$226.847.496, an IRR of 42% and an IRP of 5 years

Moreover, a sensitivity analysis was performed for 3 variables in order to determine the variation it causes on economic indicators. The 3 variables taken into consideration are sale price, production volume and discount rate. According to this analysis the project's risk level is low in relation to the discount rate and has a medium level risk in relation to sale price and production volume.

Taking into consideration the previously mentioned data, this study shows the technical-economical feasibility of the hatchery implementation project for the production of Galician mussel seeds, which could enhance the commercial development of a new mussel species on a national level, thus diversifying the current mussel production which now focuses on the Chilean mussel.

CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVO GENERAL	3
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
1.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.6 METODOLOGÍA	6
CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 MYTILUS GALLOPROVINCIALIS	9
2.2 SELECCIÓN ARTIFICIAL	13
2.3 SISTEMA CERRADO (HATCHERY)	14
CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO	18
3.1 HATCHERY	18
3.2 SECCIONES DE UN HATCHERY	20
3.3 NIVEL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS	24
3.4 PRODUCCIÓN POR LOTE (BATCH)	28
CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE MERCADO	30
4.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	30
4.2 LIMITANTES	30
4.3 PRODUCTO SUSTITUTO	32
4.4 TIPOS DE PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE MITÍLIDOS	33
4.5 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	33
4.6 PRECIO	39
CAPÍTULO 5. ESTUDIO ORGANIZACIONAL	41
5.1 ÁREA ADMINISTRATIVA	42
5.2 ÁREA TÉCNICA	42
CAPÍTULO 6. LOCALIZACIÓN	44
CAPÍTULO 7. ESTUDIO LEGAL	50
7.1 REGLAMENTOS DE LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA N°18.892	51

7.2 CONCESIONES Y AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA.....	53
7.2.1 CONCESIONES DE ACUICULTURA	53
7.2.2 AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA.....	54
7.3 OBJETO DE LAS CONCESIONES Y AUTORIZACIONES DE ACUICULTURA.....	55
7.4 DECRETO SUPREMO N° 96 DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO.....	56
7.5 REGLAMENTO AMBIENTAL PARA LA ACUICULTURA	57
7.5.1 NORMATIVA AMBIENTAL PARA LA ACUICULTURA	58
7.6 LEGISLACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN	60
CAPÍTULO 8. ESTUDIO ECONOMICO	62
CAPÍTULO 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA	65
9.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO	65
9.2 IMPUESTO A LA RENTA.....	65
9.3 TASA DE DESCUENTO.....	65
9.4 MONEDA	65
9.5 VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	65
9.6 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	67
9.7 PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (PRI).....	68
CAPÍTULO 10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	70
10.1 SENSIBILIDAD DE PRECIO DE VENTA	70
10.2 SENSIBILIDAD DEL PORCENTAJE DE VENTAS ANUALES.....	71
10.3 SENSIBILIDAD DE LA TASA DE DESCUENTO.....	72
10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA: PRECIO Y VOLUMEN VARIABLE.....	74
CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES	75
REFERENCIAS	78
ANEXOS	83
ANEXO 1: CULTIVO DE MICROALGAS.....	83
ANEXO 2: COSTOS DE EQUIPOS Y DEPRECIACIÓN	88
ANEXO 3: FLUJOS DE CAJA	90
ANEXO 4: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PRECIO DE VENTA	95
ANEXO 5: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PRODUCCIÓN.....	100

ANEXO 6: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD TASA DE DESCUENTO.....	105
ANEXO 7: ESTUDIO ECONÓMICO CON PRECIO Y PRODUCCIÓN VARIABLE.....	109

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla N°1. Estructura FCN.....	8
Tabla N°2. Desembarque total año 2018 de <i>Mytilus chilensis</i> por región en toneladas.....	37
Tabla N°3. Requerimientos de semilla de <i>Mytilus chilensis</i> por Región (Ton).....	38
Tabla N°4. Proyección demanda insatisfecha de <i>Mytilus chilensis</i>	38
Gráfico N°1. Proyección de la demanda al año 2025.....	39
Tabla N°5. Ponderación para cada criterio.....	45
Tabla N°6. Caletas por provincias costeras.....	47
Tabla N°7. Cálculo de ponderación final para cada alternativa.....	49
Tabla N°8. Inversión Inicial.....	62
Tabla N°9. Capital de trabajo del proyecto.....	63
Tabla N°10. Resultados VAN.....	66
Tabla N°11. Resultados TIR.....	68
Tabla N°12. PRI Por Escenario.....	69
Tabla N°13. Indicadores Económico Nuevo Escenario.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía interna del <i>Mytilus galloprovincialis</i>	10
Figura 2. Intercambios realizados con el medio durante la digestión de un mejillón.....	11
Figura 3. Hembras y Machos.....	12
Figura 4. Semilla Chorito.....	15
Figura 5. Layout Propuesto.....	19
Figura 6. Tanques para reproductores con circulación continua.....	22
Figura 7. Crecimiento Larval.....	26
Figura 8. Batch <i>Mytilis galloprovincialis</i>	28
Figura 9. Batch por Año.....	29
Figura 10. Principales países productores de <i>Mytilus galloprovincialis</i>	31
Figura 11. Diferencias entre las conchas de <i>M. edulis</i> y <i>M. galloprovincialis</i>	32
Figura 12. Evolución de las exportaciones de mejillones chilenos.....	35
Figura 13. Evolución de la producción de <i>Mytilus galloprovincialis</i> en Galicia.....	36
Figura 14. Organigrama operativo del centro de producción de semillas.....	41

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Introducción

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019) la acuicultura se define como “el cultivo de organismos acuáticos tanto en zonas costeras como en zonas interiores que implica intervenciones en el proceso de cría de diferentes especies para aumentar su producción”. Existen alrededor de 580 especies acuáticas cultivadas alrededor del mundo. En términos económicos la producción de este sector alcanzó los 100 millones de dólares en 1990 llegando a los 1.600 millones de dólares en el año 2004, por lo que, dentro de la producción de alimentos, es el sector de más rápido crecimiento (FAO, 2019).

En Chile, la pesca y la acuicultura se ubican en el tercer lugar dentro de las actividades productivas de importancia en términos de exportaciones, con retornos por 2.500 millones de dólares en el año 2005 (Uriarte, 2008). A principios de la década de 1990, las cosechas totales provenientes de distintos centros de cultivo no superaron las 80 mil toneladas, sin embargo, en el año 2004 estas llegaron a las 688 mil toneladas.

Según el informe sectorial de pesca y acuicultura publicado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA, 2018), las cosechas acumuladas a febrero de 2018 fueron de 251 mil toneladas, lo que es un 15% mayor a lo registrado durante el año anterior. En este contexto, los peces aportan con un 65% del total de la acuicultura del país, mientras que los moluscos y algas aportan con un 34% y un 1% respectivamente. Los principales recursos del sector que se producen en el país corresponden a Salmón del Atlántico, Chorito chileno y Salmón del Pacífico que aportan con el 48%, 33% y 12% respectivamente, a la producción nacional. Las principales zonas donde se registran estas cosechas corresponden a la región de Los Lagos que aporta con un 72% de producción y la región de Aysén con un 21% de las cosechas a nivel nacional.

La industria mitilicultora en Chile, específicamente en la región de Los Lagos, ha presentado un importante crecimiento en términos de volumen de producción pasando

de 60.708 toneladas en 2003 a 283.300 toneladas en 2005, lo que ha generado un volumen de exportación de 69.499 toneladas equivalente a 201 millones de dólares. Lo anterior, sitúa a Chile como el segundo productor mundial y principal exportador de chorito chileno. El desarrollo de la miticultura ha sido determinado por la fuerte demanda de productos de este tipo en mercados internacionales, especialmente en países europeos como España, Francia e Italia, junto a Rusia y Estados Unidos que corresponden al 69% de los destinos de las exportaciones chilenas de chorito chileno. En Chile, este sector industrial lo componen 619 empresas, de las cuales un 89% son micro y pequeñas, mientras que un 11% son grandes y medianas empresas, gestionando así 1.115 concesiones de acuicultura autorizadas para la producción de mitílidos, lo que equivale a 13.005 Há. Además, esta industria genera más de 17.000 empleos en la región de Los Lagos y aporta al PIB Regional un estimado del 7% (Mejillón de Chile, 2019).

En Chile se ha evidenciado la presencia de otra especie llamada comúnmente chorito gallego (*Mytilus galloprovincialis*), que tiene origen en el mediterráneo. Sin embargo, recientes investigaciones han mostrado su existencia en las costas del sur de Chile, específicamente en la isla de Chiloé y las costas de la bahía de Coliumo (Tarifeño et al., 2012). Por lo tanto, al constatarse la existencia de esta especie en la bahía de Coliumo, se evaluará la prefactibilidad técnico-económica de producir semillas de esta misma en un hatchery para la región del Biobío debido a su potencial de crecimiento.

Actualmente, la captación de semillas de choritos en la región de los Lagos es realizada por empresas que las obtienen desde bancos naturales donde desovan los moluscos en el mar, en sectores denominados semilleros. Luego, se convierten en el insumo clave para los centros de cultivo donde son engordadas, cosechadas y procesadas para su posterior venta (Fundación Chile, 2017). No obstante, por la masiva producción de este tipo de chorito se genera un déficit de semillas para abastecer a los centros de cultivos, y por esto se ha tenido que producir semillas en ambientes controlados denominados hatchery, para compensar así la falta de semillas en ambientes naturales. Es por esto, que al existir la posibilidad de producir chorito gallego en la bahía de Coliumo, es

necesario contar con un abastecimiento de semillas mediante hatchery, debido a la carencia y desconocimiento de la ubicación de bancos semilleros naturales en la zona.

A pesar de que la implementación de un hatchery es un proceso complejo, trae consigo beneficios como producir semillas seleccionadas artificialmente que poseen un mayor rendimiento y mejores características debido a que se desarrollan en un ambiente controlado.

1.2 Objetivo General

- Evaluar la prefactibilidad técnico-económica de un hatchery para la producción a baja escala de semillas de *Mytilus galloprovincialis* en la región del Biobío.

1.3 Objetivos Específicos

- Realizar la evaluación técnica para la implementación del proyecto.
- Realizar la evaluación económica para la implementación del proyecto y determinar la rentabilidad.

1.4 Antecedentes y Justificación del Proyecto

Los mitílidos son moluscos bivalvos pertenecientes a la familia Mytilidae, de la clase bivalvia. En nuestro país, el cultivo de mitílidos se centra en 3 especies: el chorito chileno (*Mytilus chilensis*), el choro zapato (*Choromytilus chorus*) y la cholga (*Aulacomya ater*). De estas tres especies, el chorito chileno se distribuye en Chile desde Iquique al Estrecho de Magallanes y es la especie que presenta el mayor desarrollo comercial (Uniarte, 2008).

La reciente confirmación sobre la presencia de chorito gallego (también conocido como chorito araucano) en las costas de la región del Biobío, promueve la incorporación de este recurso como una nueva especie de cultivo para esta zona. Esta especie reduciría a la mitad el tiempo que actualmente presentan los cultivos de chorito chileno en Chiloé con rendimientos cercanos al 25% (Tarifeño et al., 2012). Además, el cultivo de esta especie cumple con los requisitos formales exigidos en la publicación del Decreto

Supremo N°96 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que regula la acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, donde se establece que las especies sobre las cuales podrá realizarse acuicultura son las nativas de cualquier tipo y las especies exóticas como abalón rojo, abalón verde, ostra japonesa y chorito araucano, este último solo en la región del Biobío (SUBPESCA, 2016). Debido a lo anterior, es evidente el potencial que traería consigo explotar este recurso marino en la región del Biobío, pudiendo incorporarse al mercado de los mitílicos en Chile, convirtiéndose en una oportunidad para diversificar la miticultura del país centrada en la producción de chorito chileno en la región de Los Lagos.

De acuerdo con distintos autores y referentes de la industria, la cadena de valor de producción de esta especie está conformada por 4 procesos claves: producción de semillas; engorda y cosecha; procesamiento y comercialización. En esta investigación se estudiará el proceso de producción de semillas, el cual se desarrolla frecuentemente mediante captación en ambiente natural en sectores denominados semilleros, dependiendo de la disponibilidad ambiental de larvas. La técnica de captación natural solo se desarrolla en zonas de reproducción del mejillón de banco natural o en zonas en las que existen cultivos, donde en algunas zonas se tendrá una mejor calidad en las semillas en términos de nivel de contaminación y fauna acompañante.

Actualmente la captación natural se presenta como la única opción en cuanto a abastecimiento de semillas, lo cual ha sido motivo de estudio debido a su posible influencia en la productividad en el mediano plazo (Fundación Chile, 2017).

En la etapa de captación de semillas, el problema principal para la sustentabilidad del cultivo es la alta variabilidad de las captaciones naturales de un año a otro, y con esto falta de información para tomar decisiones. Por el contrario, la producción de semillas en ambiente controlado no presenta problemas de variabilidad y factibilidad técnica (Uriarte et al., 2004; Toro et al., 2004). Diversas instituciones de investigación en el mundo han adoptado la iniciativa de producir semillas en hatchery, incluso a niveles industriales,

como ocurre con la especie *Mytilus galloprovincialis*, en la empresa Penn Cove Shellfish en Washington, Estados Unidos.

La producción de semillas seleccionadas en hatchery permitiría, por un lado, adelantar la época y frecuencia de producción, y, por otro lado, ampliar el período de la cosecha (Uniarte, 2008). A pesar de que esta tecnología genera un alto valor agregado debido a la posibilidad de realizar selección artificial sobre las semillas, sus costos podrían afectar la rentabilidad de la cadena de producción. Por lo tanto, debido a que la producción de semillas de esta especie solo se podría realizar en un sistema controlado por el desconocimiento de la ubicación de los bancos naturales de semillas, el presente estudio busca estudiar la prefactibilidad técnico-económica a escala piloto para la producción de semillas de *Mytilus galloprovincialis* en la región del Biobío.

A pesar de lo anterior, es importante señalar que la especie *Mytilus galloprovincialis* no es producida a escala comercial en nuestro país, a pesar de las excelentes condiciones para su cultivo masivo, gran tasa de crecimiento, alto nivel de rendimiento, tecnología conocida para su cultivo y alta demanda en los mercados internacionales establecidos.

Por esto, al existir interés de empresas mitilicultoras por desarrollar el cultivo de esta especie, es necesario con un abastecimiento confiable y seguro de semillas para iniciar los cultivos comerciales. Sin embargo, como no se conoce la ubicación de los bancos naturales en la zona que podrían funcionar como centros semilleros, la única alternativa es producir semillas en un hatchery.

Si se compara el chorito gallego con el choro zapato es posible señalar que el color amarillo-naranja en ambas gónadas del chorito gallego lo hace mucho más atractivo para el consumo que el choro zapato, cuya gónada femenina es de color café oscuro. En cuanto a las tasas de crecimiento, existe información que permite afirmar que las del chorito gallego son mayores a las del chorito chileno. Además, el tamaño en la etapa adulta del chorito gallego es mayor al del chorito chileno, permitiendo así un mayor

rendimiento en carne. Finalmente, el biso (filamento de fijación) es más resistente al desdoble de cuelgas en el chorito gallego que en el chorito chileno (Tarifeño, 2005).

Todo lo anterior demuestra el potencial comercial que presenta el *Mytilus galloprovincialis* para desarrollar su cultivo en la región del Biobío, el que permitirá diversificar y hacer crecer la miticultura actual del país.

1.5 Delimitación del Problema

El presente proyecto está delimitado por dos aspectos: la zona geográfica en donde será instalado el hatchery y el desarrollo de la primera etapa del proceso clave en la cadena de valor de la industria de mitílidos, la producción de semillas de *Mytilus galloprovincialis*.

El proyecto se llevará a cabo en la región del Biobío, en particular en la Bahía de Coliumo, para abastecer de semillas de *Mytilus galloprovincialis* a los miticultores de esta especie, promoviendo el crecimiento y desarrollo de la región en esta área, lo cual es posible debido a la disponibilidad del recurso en la zona, condiciones ambientales, técnicas y energéticas favorables y la existencia de centros de cultivo.

La producción de semillas de *Mytilus galloprovincialis* se realizará en un ambiente controlado, denominado hatchery, hasta lograr una talla suficiente y aceptable para ser llevadas al mar (entre 1,5 a 2 cm), para que luego los miticultores de la zona comiencen la etapa de engorda. Es importante considerar que mientras más largo es el proceso de cultivo en el hatchery mayores serán los costos asociados a la producción de la semilla.

1.6 Metodología

A continuación, se detallará la metodología utilizada para desarrollar el estudio de prefactibilidad técnico económico para la implementación de un hatchery para la producción de semillas de *Mytilus galloprovincialis*, el cual será un instrumento de decisión para determinar la rentabilidad de este, y de esta forma determinar si se llevará a cabo su implementación.

a. Recopilación de Información

- En primer lugar, se comenzó con la recopilación de datos e información general acerca de la miticultura a nivel mundial y nacional. Luego se reunió información sobre el *Mytilus galloprovincialis*, su anatomía, comportamiento, alimentación y distribución geográfica.
- Estudio del cultivo de bivalvos en sistemas cerrados, a través de manuales prácticos. En esta parte se describen las etapas dentro del hatchery para la producción de semillas como: obtención, selección y acondicionamiento de reproductores; inducción de desove y fertilización; desarrollo embrionario; cultivo larval, asentamiento larval y metamorfosis; cultivo de post-larvas y pre-semillas. Además, se obtuvo información técnica para desarrollar las etapas antes mencionadas como cantidades y características técnicas en cada una de las etapas.

b. Determinar la cantidad a producir de semillas de *Mytilus galloprovincialis*

- Se define la cantidad de huevos que se obtienen de la especie durante el proceso de reproducción, los que luego se convertirán en las semillas de esta.

c. Estudio de mercado

- Estudio de la viabilidad del proyecto mediante el análisis de información sobre la oferta y demanda.
- Estudio organizacional y legal.

d. Evaluación técnico económico para la implementación del proyecto

- Para esta evaluación se deberá determinar: localización óptima del proyecto, costos y gastos asociados, financiamiento, y finalmente indicadores de rentabilidad económica.
- Antes de realizar el flujo de caja, se determinó la depreciación del equipamiento mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo del Activo} - \text{Valor Residual}}{\text{Años de Vida Util}}$$

Luego, considerando todos los valores previos obtenidos, se comienza a realizar el flujo de caja neto (FCN) mediante la siguiente estructura:

Tabla N°1. Estructura FCN

(+) Ingresos (\$)
(-) Costos Fijos (\$)
(-) Costos Variables (\$)
(-) Interés Préstamo (\$)
(-) Depreciación (\$)
(=) Utilidad
(-) Impuesto (\$)
(=) Utilidad Neta (\$)
(+) Depreciación (\$)
(-) Inversión Inicial (\$)
(+) Préstamo (\$)
(-) Capital de Trabajo (\$)
(-) Amortización Préstamo (\$)
(=) FLUJO DE CAJA NETO

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, los indicadores financieros VAN y TIR, se obtienen con las siguientes fórmulas:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+TIR)^t} - I_0 = 0$$

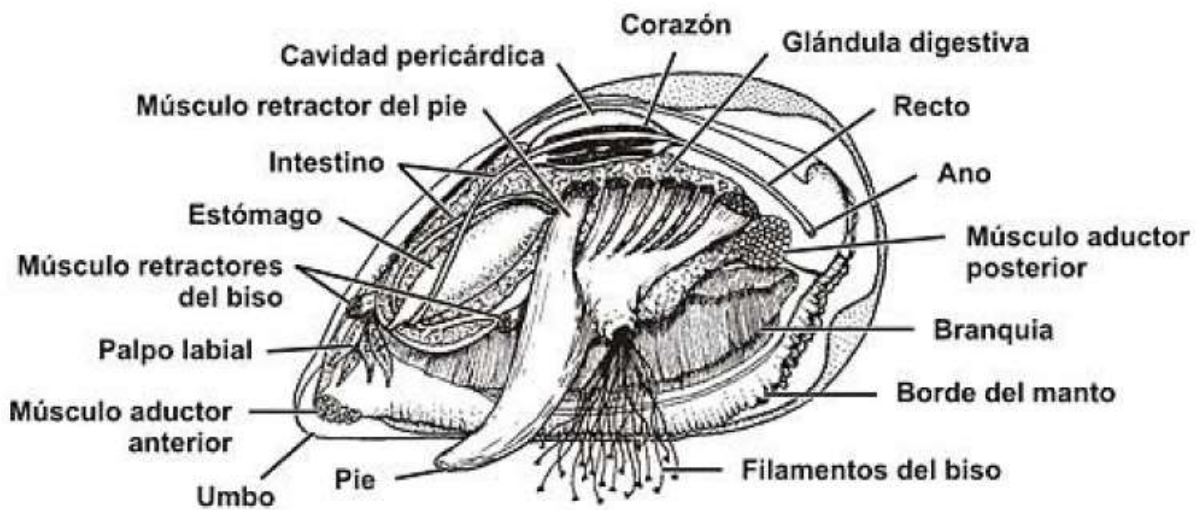
CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Mytilus galloprovincialis*

El *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), conocido comúnmente como mejillón del mediterráneo, chorito gallego o choro araucano es un molusco bivalvo filtrador perteneciente a la familia *Mytilidae* autóctona de España, en el Mediterráneo (Barsotti y Meluzzi, 1968) y en el Atlántico oriental, desde Irlanda y el Reino Unido (Gosling, 1992) hasta el norte de África (Comesana et al., 1998). Sin embargo, esta especie se ha expandido hacia otras zonas geográficas del mundo como la costa del Pacífico de América del Norte (McDonald y Koehn, 1988), Japón (Wilkins, 1983), Hong Kong (Lee y Morton, 1985), Sudáfrica (Grant y Cherry, 1985), Chile (Hilbish et al., 2000; Gérard et al., 2008) y Australia (Hilbish et al., 2000; Gérard et al., 2008).

La vida media de esta especie varía entre tres y cuatro años, y su crecimiento es hasta los quince centímetros. En cuanto a su anatomía, externamente posee dos valvas que le otorgan su forma característica longitudinal en hacha, puntiaguda y gruesa en el extremo anterior, y larga y muy afilada en el posterior. Estas dos valvas iguales están constituidas de carbonato cálcico y cubiertas externamente por una capa de color negro azulado donde se pueden observar las líneas o estrías de crecimiento concéntricas. Con respecto al aspecto interno, el cuerpo del mejillón está cubierto por dos lóbulos unidos en su borde anterior que constituyen el manto dándole su forma característica (Field, 1922; Gosling, 2003). La cavidad delimitada por los bordes del manto se conoce como cavidad paleal de cuya cara ventral sale el pie (músculo alargado rojizo) y el biso. Desplegando los lóbulos del manto se observan las dos branquias, que además de su función respiratoria constituyen el aparato filtrador del mejillón. Cada una de ellas está formada por dos láminas delgadas de filamentos recubiertos de cilios, lo que les da un aspecto estriado transversalmente. En el centro se observa la hepatopáncreas de color café-amarillento sobre el que pasan los músculos retractores del pie de color blanco (Figura 1).

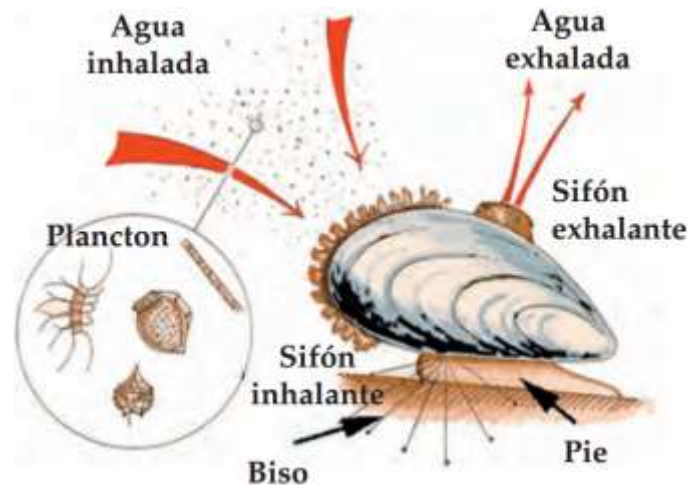
Figura 1. Anatomía interna del *Mytilus galloprovincialis*



Fuente: <http://www.asturnatura.com>

El chorito gallego es, por tanto, un organismo filtrador, que se alimenta reteniendo las partículas de fitoplancton y de detritus orgánicos en suspensión en el agua de mar (seston). De esta forma, el agua entra por el sifón inhalante y atraviesa las branquias donde quedan retenidas las partículas en suspensión, estas son transportadas por los cilios hacia los palpos que rodean la boca, mientras que el agua ya filtrada es expulsada por el sifón exhalante (Figura 2). Pero no todas las partículas retenidas en las branquias son ingeridas. Cuando hay una gran carga de alimento, los palpos labiales son capaces de realizar una selección pre-ingestiva para no colapsar el sistema digestivo. Estas partículas desechadas o pseudoheces, embebidas en *mucus*, son eliminadas junto con el agua filtrada a través del sifón exhalante (Widdows *et al.*, 1979; Figueras, 2007). Es un ser muy activo en su alimentación ya que es capaz de ingerir cien mil larvas y filtrar 150.000 metros cúbicos cada día.

Figura 2. Intercambios realizados con el medio durante la digestión de un mejillón



Fuente: <http://www.magrama.gob.es>

El hábitat del *Mytilus galloprovincialis* en las diferentes localidades donde se desarrolla su cultivo es muy similar. Básicamente se desarrolla en zonas marinas costeras y zonas bentónicas. El chorito gallego se encuentra fijado con el biso a rocas formando densos agregados en el intermareal (nivel del mar) ligeramente expuesto. En el mar habita desde la zona intermareal hasta profundidades de 40 m. La salinidad para su perfecto crecimiento está alrededor del 28/34 ‰ (óptimo: 27/30 ‰) con un rango de temperatura entre 8 °C y 25°C (Flag, 2006).

El ciclo de vida de este molusco se inicia con la madurez sexual en los machos y en las hembras entre los 3 y 8 meses de vida y su tamaño varía entre 15 y 35 milímetros. La proporción de machos y hembras en la población es similar 1:1, además el aspecto exterior es igual en los machos que en las hembras. Sin embargo, en la época próxima al desove el cuerpo de las hembras cambia a rojizo y el de los machos permanece blanco cremoso (Figura 3).

Figura 3. Hembras y Machos



Fuente: <https://observatorio-acuicultura.es/>

El proceso de gametogénesis por lo general ocurre en invierno y la reproducción se da en época de primavera. La duración del periodo de actividad reproductiva está muy relacionada con las condiciones ambientales tales como la temperatura o la disponibilidad de alimento. Cuando se inicia el proceso de desove del mejillón se produce una comunicación entre ellos mediante moléculas químicas liberando los gametos al medio marino para su fecundación externa. Una sola hembra es capaz de liberar entre 600 mil y un millón de huevos, y tras el desove queda muy enflaquecida.

En un informe entregado por el observatorio español de acuicultura (OESA, 2017) se concluye que:

Las larvas son planctónicas, viven suspendidas en los 10 primeros metros de profundidad y son muy resistentes. Su supervivencia depende de los depredadores y del alimento disponible. Tras varios días realizan una fijación primaria en el fondo, donde se producen cambios en su organismo, y cuando alcanzan una talla de 1 a 2 milímetros, se desprenden para fijarse con el biso en su hogar definitivo en las rocas formando piñas debido a su carácter gregario. Desarrolla los sentidos del tacto, gusto y equilibrio con el cual es capaz de saber

si está de pie, tumbado o boca abajo, además son sensibles a los cambios de luz gracias a unos ojos muy rudimentarios.

El periodo reproductivo se extiende durante toda la primavera y en menor medida durante el verano (Villalba, 1993). Es en estas estaciones del año es donde las empresas captan las semillas para luego ofrecerlas a los centros de cultivo.

Los depredadores naturales principales de esta especie son: la estrella de mar, el caracolillo perforador que a través del agujero que taladra absorbe su cuerpo, los peces con fuertes mandíbulas y las gaviotas. En cuanto a las enfermedades que más le atañen la FAO señala las siguientes: marteiliasis, marteiliosis, enfermedad de Aber y enfermedades del “gusano” rojo, de las cuales ninguna causa daños serios al cultivo del chorito. De las enfermedades antes mencionadas, los síntomas pueden ser pérdida de pigmentación de los tejidos viscerales (amarillo pálido), manto translúcido, pérdida del crecimiento de la concha, carne contraída y viscosa, entre otras. Usualmente las medidas son evitar la transferencia de individuos desde las áreas infectadas.

2.2 Selección Artificial

Una situación a la que se deberá enfrentar la producción de semillas de *Mytilus galloprovincialis* mediante hatchery es el costo asociado en comparación con la captación natural de estas, lo que obliga a innovar en otros aspectos para rentabilizar la inversión. Para esto, se considera la opción de aumentar el valor de la producción a través de semillas con características distintas que potencien la producción final del productor, por medio de selección artificial, la cual permitirá mejorar las características deseadas, en este caso potenciar mayor cantidad de biomasa (selección de tamaño), mayor tasa de supervivencia de los individuos y disminución del tiempo de ciclo total del proceso productivo, con el fin de alcanzar la talla deseada en un periodo menor.

En relación con la biotecnología, la FAO (2019) señala que:

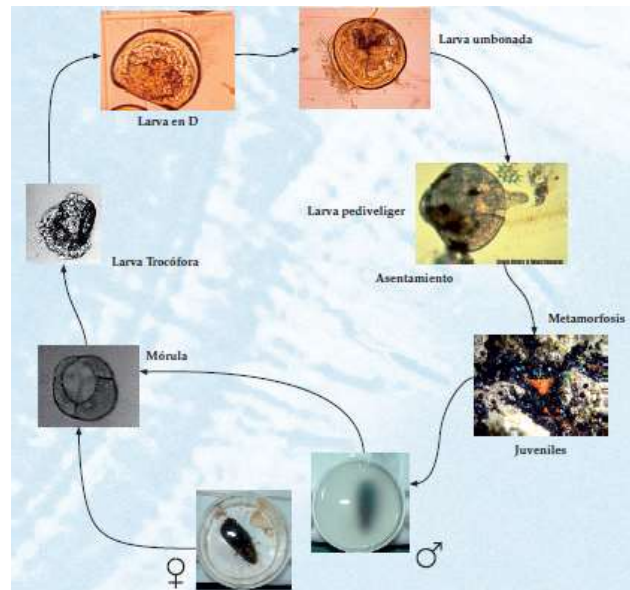
La biotecnología incluye una amplia gama de tecnologías aplicadas a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura, y la agroindustria que se utilizan para diversos fines, como el mejoramiento genético de plantas y animales para aumentar sus rendimientos o eficiencia; caracterización y conservación de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura; diagnóstico de enfermedades de plantas y animales, desarrollo de vacunas o la producción de alimentos fermentados.

En cuanto a la diversidad genética, es la información contenida en los genes de los distintos individuos de una especie (Smith, 1996). Los mejillones cultivados presentan gran variabilidad en caracteres morfológicos, fisiológicos, bioquímicos y de conducta, que pueden tener un componente genético. Si bien, en esta primera etapa de producción de semillas no se aplicará selección artificial, debido a que se estudiará la respuesta a este hatchery con una producción piloto, es interesante en un futuro mejorar la rentabilidad de este aplicando selección artificial.

2.3 Sistema Cerrado (Hatchery)

Las semillas son los individuos juveniles de chorito con una talla de entre 10 y 30 mm. Cuando se fijan al colector son invisibles al ojo humano, sin embargo, crecen rápidamente alcanzando un tamaño deseable. El ciclo de vida de este molusco se inicia con la madurez sexual de los machos y de las hembras. El proceso de gametogénesis en general ocurre en invierno, para la posterior reproducción en primavera. Cuando inicia el desove del chorito se liberan gametos para su fecundación externa. Una sola hembra es capaz de liberar entre 600 mil y un millón de huevos. Posterior a esto ocurre el desarrollo larval (20-25 días) hasta lograr un desarrollo de larva competente. Finalmente, y antes de considerarse semilla, se producen las etapas de asentamiento y metamorfosis, en las cuales suele aumentar la tasa de mortalidad (Figura 4).

Figura 4. Semilla Chorito



Fuente: Departamento de Fisiología, Nutrición y Cultivo de Moluscos Bivalvos (IIM-CSIC).

Actualmente, existen 2 alternativas para la obtención de semillas para su posterior cultivo. En Chile, la miticultura se desarrolla a partir de la disponibilidad de semillas que se encuentran en zonas de captación natural, las cuales son sectores en donde existe cantidad suficiente de larvas en la columna de agua (50 larvas 1-1 aproximadamente). En esta zona es donde se depositan los colectores, los cuales son puestos generalmente en los meses de octubre y se mantienen por lo menos de 4 a 6 meses. Para calcular el número de colectores por sector se debe conocer el tamaño del banco natural además de la capacidad de la bahía, lo cual en la práctica se hace por conocimiento del lugar más que por estudios científicos. Este periodo coincide con la época de desove y reclutamiento. Una vez que las larvas se fijan, se mantienen hasta alcanzar el tamaño de semilla de 1 a 3 cm aproximadamente, para pasar a la etapa de engorda. En la actualidad, existen dos tipos de centro de captación de semillas, los de pequeña escala en los cuales se instalan entre 500 a 30 mil colectores para venta a centros de engorda de grandes productores, y centros que solo se dedican a la fijación de semillas que son capaces de instalar más de 100 mil colectores. Estos últimos son la principal fuente de semillas para la industria. Es importante señalar que mediante la captación natural de

semilla de chorito, se fijan otras especies de mitílidos y fauna acompañante, principalmente cholga (5 al 15%).

La segunda alternativa es la producción de semillas en criadero (hatchery), la cual no presenta problemas de factibilidad técnica. Además, diversas instituciones de investigación y privados en el mundo han adoptado la iniciativa de producir de esta forma, incluso a niveles industriales como ocurre con la especie *Mytilus galloprovincialis*, por la empresa Penn Cove Shellfish, LLC en Washington, EE. UU.

Un sistema cerrado (hatchery), posee varias ventajas con respecto a la captación desde bancos naturales: son fiables y pueden suministrar semillas de acuerdo con los requerimientos dados; la semilla es mejorada de manera artificial; asegura la progenie de un recurso hidrobiológico en donde no hay presencia de depredadores y tienen las condiciones óptimas para subsistir. Sin embargo, el costo de la semilla producida en hatchery es su mayor desventaja, en comparación a la captación de forma natural. No obstante, distintas mejoras que se han podido implementar permiten que el precio de la semilla pueda ser competitivo, y en varios lugares del mundo estos son la única fuente de este tipo de recurso, debido a que la captación de bancos naturales en algunos lugares ya se encuentra cerca de los límites máximos sostenibles. Los criaderos de bivalvos llevan funcionando más de cincuenta años y hoy en día están bien implantados en muchos países, formando parte integral de muchas explotaciones y constituyendo la mayor o única fuente de semilla. Indudablemente en el futuro los criaderos de bivalvos desempeñaran un papel muy importante dentro del conjunto de actividades acuícolas, conforme la explotación de moluscos se especialice y aumente la demanda de semilla (FAO, 2006).

En Chile, el número total de centros inscritos en el registro nacional de acuicultura para distintas especies en 2013 según Sernapesca ascendía a 3.702, de los cuales 3.119 (84%) correspondían a concesión de acuicultura, 369 (10%) a piscicultura y tan solo 214 (6%) a hatchery. Es importante mencionar, que el 62% de los hatcheries mencionados

anteriormente se encuentran distribuidos en la región de los Lagos, el 12% en la región de Atacama, el 10% en la región de Coquimbo, y el resto está distribuido a nivel nacional.

En cuanto a moluscos, solo 96 de estos 214 hatcheries se dedican a estas especies, enfocados la mayoría a ostión del norte, abalón rojo y ostra del pacífico.

CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Hatchery

Un centro de cultivo que se desarrolla en un sistema cerrado denominado hatchery, tiene la finalidad de ser un emplazamiento que se localiza en tierra, preferentemente cercano al mar. Este sistema, no depende de las condiciones del medio como en los bancos naturales, debido a que estas condiciones son controlables.

La FAO (2006), en un manual práctico para el cultivo de bivalvos en criadero, señala que:

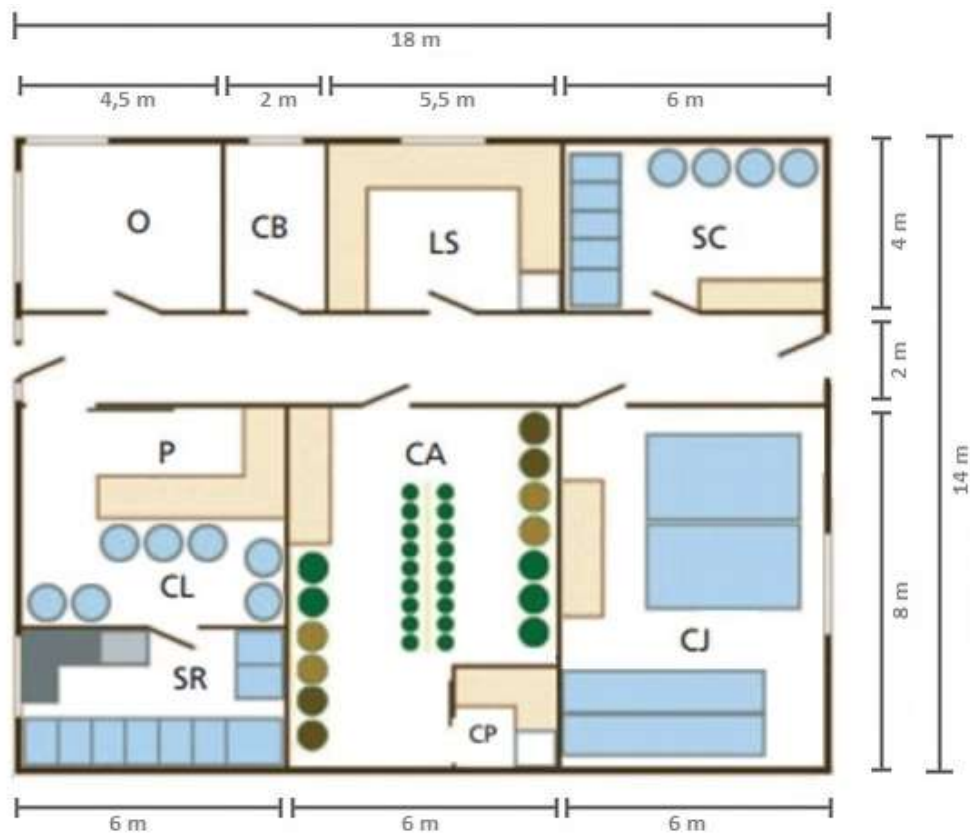
No existe un plan único para construir un criadero de bivalvos y ponerlo en funcionamiento; de hecho, muchos de ellos han comenzado como explotaciones pequeñas y han ido creciendo a la vez que el mercado de sus productos también lo ha hecho. Los criaderos varían enormemente en cuanto a su diseño, configuración y construcción, en función de las especies cultivadas, objetivos de producción, y, sobre todo de las condiciones locales y las preferencias personales de sus propietarios o de la empresa. En cambio, los elementos básicos son los mismos para cualquier criadero de bivalvos e incluyen un método para acondicionar a los reproductores e inducir la puesta, criar y fijar las larvas, engordar la semilla hasta una talla aceptable, y unas instalaciones para la producción de grandes cantidades de algas para la alimentación en todas las fases del ciclo productivo. Si bien los elementos esenciales son comunes a todos los criaderos, también es cierto que existen variaciones en cuanto a tecnologías y a la eficacia en cada fase productiva, que deben ser mejoradas de forma constante para conseguir que los criaderos sean cada vez más rentables.

Este proyecto se puede dividir en 2 procesos productivos: producción de cultivo de microalgas y producción de semillas. Los criaderos tienen varias zonas interconectadas y que, por practicidad, se han dividido de la siguiente manera: cultivo de microalgas, acondicionamiento y desove de reproductores, cultivo de larvas, y cultivo de semillas. Se debe tener en consideración que el área principal del hatchery es el cultivo de algas, debido a que las demás zonas dependen de esta.

Un Hatchery es un sistema complejo. Incluye un amplio rango de actividades que van desde la selección, recolección y manipulación de reproductores y la producción de alimento vivo hasta la producción y pesca de larvas en el menor tiempo posible. Todos estos procesos están interconectados y se afectan unos a otros. Un fallo en uno de ellos puede poner en peligro el éxito de toda el hatchery (Aqua Manager, 2019).

Si bien, no existe un modelo estandarizado para la construcción de un hatchery debido a que depende de factores como la ubicación, el presupuesto, y la especie a cultivar, existen componentes básicos que debe considerar el criadero, los cuales se estudiarán en la siguiente sección. El esquema del layout propuesto en este proyecto, se adjunta en la siguiente imagen:

Figura 5. Layout Propuesto



Fuente: Elaboración propia en base a manual práctico FAO

En este layout se encuentra la oficina (O), el baño (CB), laboratorio (LS), sala de cuarentena (SC), zona de preparación (P), sala de cultivo larval (CL), sala de mantención y acondicionamiento de reproductores (SR), sala de cultivo de algas (CA), sala de mantención de cepas de algas (CP) y sala de cultivo de juveniles (CJ). Considerando los 250 m² de construcción del hatchery que se considera en el estudio de costos.

3.2 Secciones de un hatchery

A) Sala de cultivo de microalgas

Las microalgas marinas unicelulares se cultivan como alimento para las diferentes etapas del cultivo en criadero de moluscos debido a su gran aporte nutricional que incluye vitaminas, minerales, enzimas, carotenoides, carbohidratos, proteínas y lípidos. Normalmente se cultivan en criaderos en agua de mar natural tratada y enriquecida con nutrientes adicionales, como nitratos, fosfatos, oligoelementos esenciales, vitaminas y dióxido de carbono como fuente de carbono. Se puede emplear agua de mar sintética, pero es excesivamente cara, a no ser que se utilice a escala de laboratorio. El cultivo de algas supone alrededor del 40% de los costos de producción en criaderos de semilla de bivalvos de aproximadamente 5 mm de longitud de concha. Este se realiza para controlar la cantidad y calidad del alimento producido para optimizar el crecimiento y supervivencia del cultivo de larvas, post-larvas y reproductores. La necesidad de cultivar microalgas surge porque el contenido en fitoplancton natural del agua de mar utilizada en los criaderos es insuficiente para garantizar el crecimiento óptimo de las grandes densidades de larvas y juveniles que se cultivan (FAO, 2006). En una reciente investigación desarrollada el año 2008 sobre el “Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillón, *Mytilus galloprovincialis*” se confirmó el éxito de la siguiente dieta para el *Mytilus galloprovincialis*:

Dieta en base a la microalga *Isochrysis galbana*, en cantidades de 20.000 células mL⁻¹ el primer día y 30.000 células mL⁻¹ a partir del segundo día. Desde el séptimo día se agrega la microalga *Chaetoceros muelleri* en proporción 1:1 con la

microalga *Isochrysis galbana*. Posteriormente, a partir del día 14 se incorporó a la dieta la microalga *Pavlova lutheri*, quedando en proporción 1:1:1, en concentración de 50.000 células mL⁻¹.

Es importante mencionar que se recomienda una dieta mixta que asegure el consumo de distintos nutrientes requeridos por la especie cultivada, ya que cada microalga aporta diferentes tipos de nutrientes dependiendo de su composición bioquímica, ingestabilidad y digestibilidad.

El éxito de un hatchery, específicamente de bivalvos depende de la producción de algas, debido a que estas se utilizan en todas las fases de producción como alimento en las etapas del cultivo. Al utilizarse en todas las fases, la ubicación debe ser céntrica y conveniente, y su tamaño dependerá del número de especies que se cultiven y la cantidad de algas que necesiten. En esta sala, se debe tener en cuenta la iluminación, ventilación y temperatura, entre otros factores. En el anexo N°1 se detalla aspectos técnicos para el policultivo de estas especies.

B) Sala de acondicionamiento y desove de reproductores

El acondicionamiento de reproductores es fundamental para contar con larvas en el cultivo. En esta etapa se utilizan microalgas marinas como alimento principal pero también puede utilizarse fitoplancton natural como segunda alternativa. Es necesario contar con un espacio para mantener y acondicionar a los reproductores para poder controlar su madurez gonádica y el posterior desove para la reproducción. El espacio necesario dependerá del número de especies que se mantienen, y si parte de este se realiza en un entorno abierto en lugar del criadero.

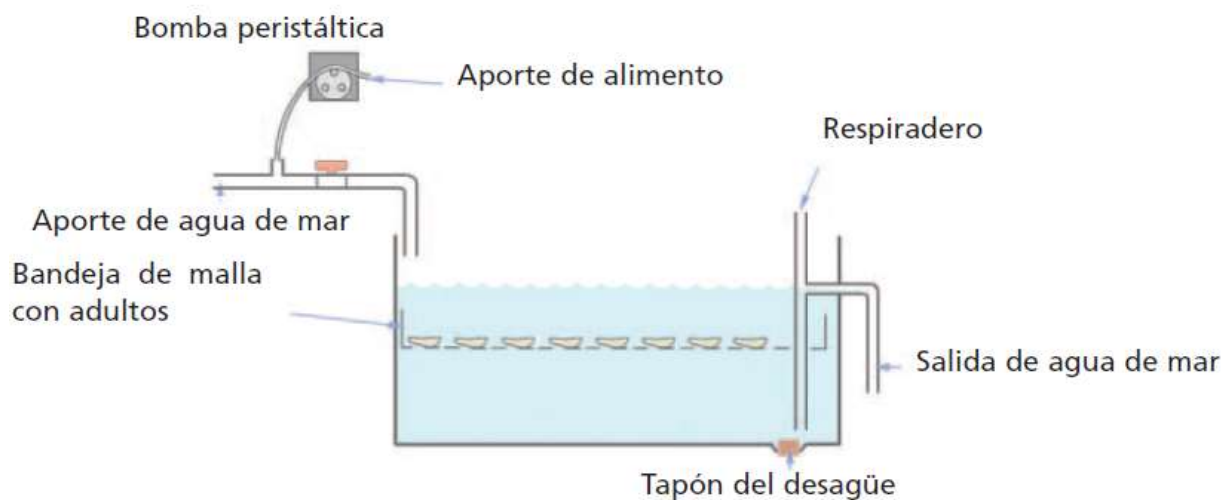
Previo a su acondicionamiento estos reproductores se deben obtener en buenas condiciones. Estos serán obtenidos en la región de Biobío, específicamente en la bahía de Coliumo desde su ambiente natural. Se seleccionará de acuerdo a criterios biológicos,

morfológicos y productivos, y deberán poseer valvas saludables, gónada madura, una talla entre 8 a 13 cm de longitud, forma y coloración adecuada de la concha. Para la etapa de acondicionamiento de estos reproductores se emplean prácticamente los mismos métodos que para todos los bivalvos, considerando que el objetivo es producir gametos en buen estado. Este proceso se realiza para amplificar el periodo reproductivo logrando independencia en cuanto al ciclo reproductivo en el ámbito natural.

Este proceso simula un ambiente natural para el desarrollo de las gónadas a través de control de variables (temperatura, alimentación, salinidad, luz, carga bacteriana y aireación). Cuando se extraen los reproductores del mar, estos son llevados al criadero en donde se realiza una limpieza para eliminar los organismos provenientes de la microfauna marina.

Se utilizarán sistemas de tanques y tratamiento de agua para reproductores en tanques de circulación continua, como se muestra en la Figura 6. Estos reproductores se mantienen separados del fondo por medio de una bandeja de malla con orificios de forma horizontal y vertical para dejar pasar las heces y residuos provenientes de los reproductores, evitando la contaminación en el proceso de maduración.

Figura 6. Tanques para reproductores con circulación continua



Fuente: Cultivo de bivalvos en criadero, FAO (2006).

Según información recopilada en un proyecto de investigación desarrollado por Muñoz (2014) se sabe que posteriormente, ocurre la inducción al desove mediante métodos físicos, químicos, mecánicos o una combinación de estos. El estímulo mayormente utilizado es un incremento de la temperatura junto con la aplicación de antibióticos. Luego, para inducir la emisión de gametos, se extraen un par de hembras y machos los que son separados por sexo y se mantienen en seco a 4°C durante 8 horas. Inmediatamente después se procede a limpiar las valvas a temperatura ambiente con un cepillo y se insertan en agua de mar micro filtrada y esterilizada con luz UV a 17°C, en contenedores individuales, donde se espera la emisión de gametos. Finalmente, se procede a realizar un corte gonadal para estimular la liberación artificial de los gametos a los reproductores, y son separados en distintos recipientes.

Realizado el desove, se procede a la fertilización de forma controlada en el hatchery. Primero se deben cuantificar los gametos obtenidos del desove para cruzarlos en una proporción adecuada. Estos gametos por separado se mezclan con agua de mar filtrada a 1 micra a una temperatura de 17°C previamente esterilizada con luz UV. Luego, se procede a mezclar estas 2 soluciones. Una vez que los óvulos son fecundados se separan los huevos del agua para evitar cualquier tipo de contaminación con material orgánico en desecho.

C) Sala de cultivo de larvas

Durante esta etapa, se debe tener en consideración el control de 3 factores responsables de la calidad y sobrevivencia de los mismo; calidad y temperatura del agua, calidad del alimento, densidad del cultivo.

Según información recopilada en el proyecto de investigación de Muñoz (2014) se conoce que una vez que se realiza la fecundación pasadas las primeras 24 horas los huevos comienzan su desarrollo embrionario hasta alcanzar la primera fase larvaria (trocófora), fase en la cual la larva es muy sensible y delicada. Luego pasa a una larva

veliger protegida por una valva con forma de D. Existe también un desarrollo en el velum que ayuda a filtrar las partículas para su alimentación. Luego, pasa a un estado de larva pediveliger con una mancha o pigmento ocular y un pie extensible, lo que indica la pronta metamorfosis de la larva. Cuando las larvas comienzan a crecer, disminuye el flujo alimenticio y pasan más tiempo en el fondo del recipiente que los contiene, en donde comienza la metamorfosis, fase crítica dentro del proceso de desarrollo. Existen 2 etapas en la metamorfosis. La primera corresponde al asentamiento larval, que es cuando las larvas se desplazan hasta encontrar un sustrato fijo, seguida por la etapa de metamorfosis, donde se manifiestan cambios morfológicos y fisiológicos en la larva.

En esta etapa no hay intercambio de agua en los estanques por alrededor de 3 días. Una vez fijados los individuos a los colectores sin riesgos, se introduce un caudal previamente filtrado, aclimatando las semillas y proveyéndolas de alimentos.

D) Sala de cultivo de semillas

Una vez que las larvas maduras se han fijado, es decir, se han asentado y han iniciado el proceso de metamorfosis, se trasladan a tanques en la sala de cultivo de juveniles para su crecimiento hasta que alcancen la talla suficiente (con talla superior a 1 cm de longitud son consideradas semillas) para luego ser transferidas a los sistemas de semilleros. El tamaño y tipo de tanques, en cuanto a volumen y superficie utilizada varía de una especie a otra. En cuanto a los materiales necesarios para la operación, son necesarios insumos para la alimentación de los individuos, insumos para la fijación como colectores y cabos. Con respecto a la infraestructura se requerirán las salas antes mencionadas para algas, acondicionamiento, larvas y semillas.

3.3 Nivel de Producción de Semillas

Se establece el nivel de producción de semillas de *Mytilus galloprovincialis*, determinando el número requerido de estas para la etapa de cultivo. Basados en el proyecto de investigación de Muñoz (2017) se considera para este proyecto una producción piloto en la primera fase, por lo cual se realizará para una superficie de 1.5

hectáreas. De acuerdo, a la información disponible, y considerando niveles de variabilidad existentes para la especie *Mytilus chilensis* se observa que, en 1 hectárea de cultivo, con una capacidad para 4.000 colectores cada uno tiene una capacidad de entre 8 a 12 kilos de semillas por colector. Considerando la similitud en términos de cultivo entre ambas especies (*Mytilus chilensis* y *Mytilus galloprovincialis*) se determina la producción meta para el hatchery de la siguiente manera:

$$\text{Producción Meta} = 1.5 \text{ Hectárea} \cdot \left(4000 \frac{\text{Colector}}{\text{Hectárea}} \times 10 \frac{\text{Kilogramos de Semilla}}{\text{Colector}} \right)$$

$$\text{Producción Meta} = 60.000 \text{ kilogramos de semilla}$$

$$\text{Producción Meta} = 60 \text{ toneladas de semilla}$$

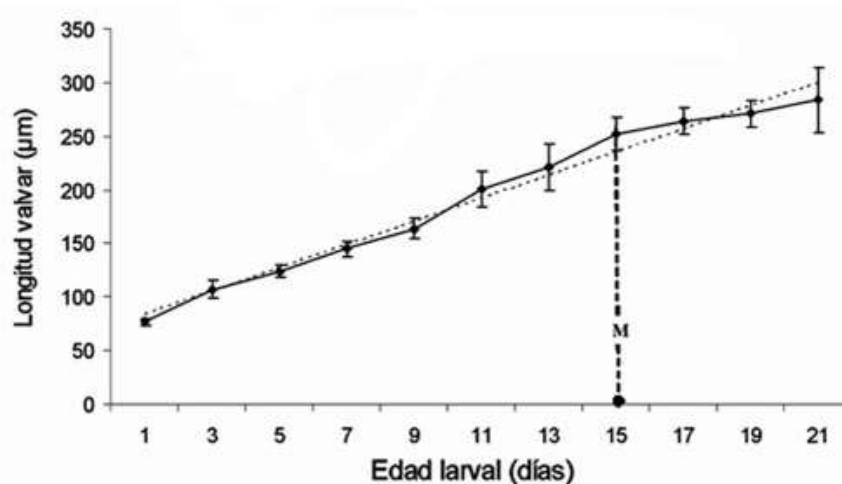
Con respecto al proceso de fecundación y captación natural de semillas de *Mytilus galloprovincialis*, la OESA (2017) señala lo siguiente:

Una sola hembra de esta especie es capaz de liberar entre 600 mil y un millón de huevos. Las larvas son planctónicas, viven suspendidas en los 10 primeros metros de profundidad y son muy resistentes. Su supervivencia depende de los depredadores y del alimento disponible. Después de varios días realizan una fijación primaria en el fondo, donde se producen cambios en su organismo, y cuando alcanzan una talla de 1 a 2 milímetros, se desprenden para fijarse con el biso en su hogar definitivo en las rocas formando piñas debido a su carácter gregario. Cuando la naturaleza provoca el desove del mejillón, los huevos se desarrollan hasta convertirse en larvas, y el siguiente paso es transformarse en «mexilla» o semilla del mejillón que se adhiere a las rocas de litoral, y es ahí donde recogen aproximadamente la mitad de la simiente que necesitan para su cultivo. El tamaño durante la recolección oscila entre 0.5 y 1 centímetros.

En la Figura 7 se observa el crecimiento larval del *Mytilus galloprovincialis* en cultivo masivo en criadero a 17°C que se realizó de forma experimental por Ruiz, Tarifeño,

Llano-Rivera, Padget y Campos (2008), en donde el día 15 corresponde al inicio de la metamorfosis.

Figura 7. Crecimiento Larval



Fuente: <https://scielo.conicyt.cl>

En la literatura no fue posible encontrar el peso de la semilla de chorito gallego de 1.5 cm. Sin embargo, en un informe realizado por Molinet, Niklischek, Díaz, Matamala, y Soto (2018) para el CETMIS respecto a la especie *Mytilus chilensis*, se señala como referencia el peso en gramos de esta de la especie en semillas de 1.5 cm, equivalente a 0.59 gramos/semilla, lo cual será utilizado para calcular el número de semillas necesarias para satisfacer la producción meta, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ semilla (1,5 cm)} &\rightarrow 0,59 \text{ g} \\
 X &\rightarrow 60.000.000 \text{ gr} \\
 X &\rightarrow \mathbf{101.694.915,3 \text{ semillas}}
 \end{aligned}$$

Si bien, una sola hembra de *Mytilus galloprovincialis* es capaz de hasta un millón de huevos (OESA, 2017), se debe considerar la tasa de mortalidad hasta que estos se convierten en semillas de 1.5 cm. Considerando el informe realizado por Fundación Chile, se tienen las siguientes tasas de sobrevivencia por etapas: etapa larval (30%);

fijación (30%); semilla de 0.5 a 1 mm (50%); semilla de hasta 4 mm (70%) y semilla de 1 a 2 cm (80%), entregando el siguiente factor de supervivencia:

$$\text{Factor de Supervivencia} = (0,3) \times (0,3) \times (0,5) \times (0,7) \times (0,8)$$

$$\text{Factor de Supervivencia} = \mathbf{0,0252}$$

Con esto, se obtiene la cantidad de semillas a obtener por hembra:

$$800.000 \times (0,0252) = \mathbf{20.160 \text{ semillas por reproductor hembra}}$$

De lo anterior, para cumplir con la producción meta se realiza el siguiente cálculo para determinar el número de reproductores hembra necesarios:

$$1 \text{ reproductor (hembra)} \rightarrow 20.160 \text{ semillas}$$

$$X \rightarrow 101.694.915,3 \text{ semillas}$$

$$X \rightarrow \mathbf{5.045 \text{ reproductores hembras}}$$

Por otro lado, se sabe que la fecundación se realiza en una proporción de 100 espermios por ovulo, es decir solo basta con el 5% de machos adicionales para fecundar a las 5.045 reproductoras hembras (Muñoz, 2014). En base a esto, se realiza el cálculo para determinar el total de individuos machos de *Mytilus galloprovincialis* que se necesitaran para cumplir la producción meta:

$$5\% \text{ reproductores machos} \rightarrow 100\% \text{ reproductores hembras}$$

$$X \rightarrow 5.045 \text{ reproductores hembras}$$

$$X \rightarrow \mathbf{253 \text{ reproductores machos}}$$

Para calcular el total de individuos, además de sumar los individuos machos como hembras añadiremos un 5% a cada grupo para prevenir algún defecto, como se realizó en la investigación de Muñoz (2014), obteniendo el siguiente total de individuos a requerir:

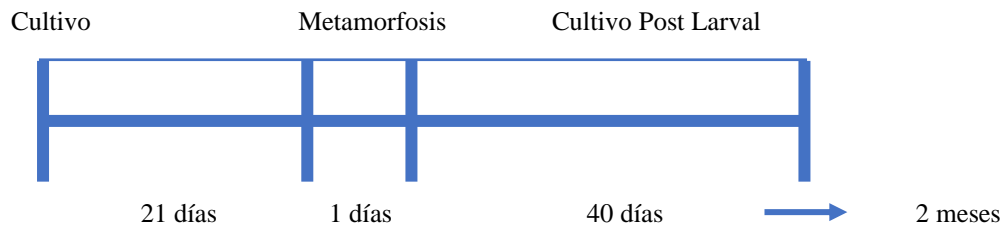
$$\text{Individuos requeridos} = (5.045 + 253) + (253 + 13)$$

$$\text{Individuos requeridos} = 5.564$$

3.4 Producción por Lote (Batch)

La planificación técnica de la producción durante el año se lleva a cabo mediante producción por lote, generando ciclos o batch productivos durante todo el año. Es importante destacar que se planifica de tal manera que el producto a comercializar, semillas de 1.5 centímetros, se logrará en aquellos meses en que no se interfiera con la cosecha de los centros de cultivo de chorito (Fundación Chile, 2017). Cada lote contiene tres etapas: cultivo larval, metamorfosis y cultivo post-larval. Cada batch dura aproximadamente 2 meses. El detalle de la duración de cada etapa para la especie *Mytilus galloprovincialis* se observa en la Figura 8.

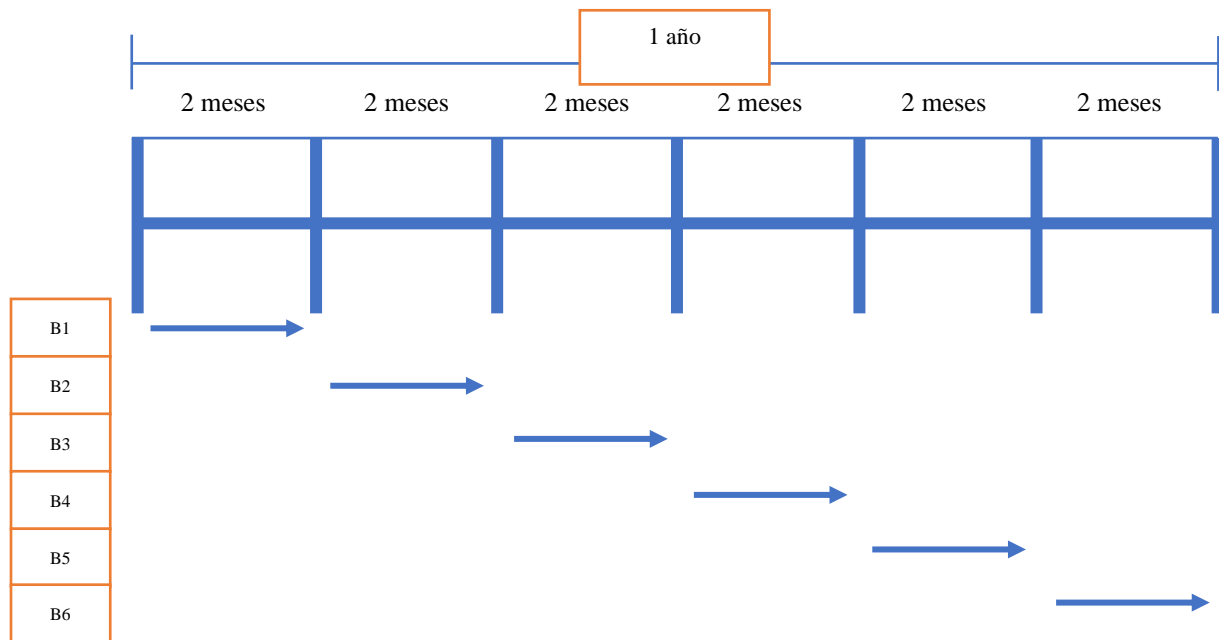
Figura 8. Batch *Mytilus galloprovincialis*



Fuente: Elaboración Propia

Cada batch dura 2 meses, por lo tanto, la cantidad máxima a producir en un año corresponde a 6 batch (Figura 9), de acuerdo con esto y a la producción meta establecida de 60 toneladas anuales en el primer año, se deberán producir 10 toneladas por batch equivalente a 16.949.153 semillas a partir de la utilización de 927 individuos maduros de *Mytilus galloprovincialis* por batch.

Figura 9. Batch por Año



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la cantidad de semillas requeridas por batch, la cantidad es de 16.949.153 semillas de *Mytilus galloprovincialis* para producir 10 toneladas de semilla como producto final.

1 semilla (1,5 cm) → 0,59 gramos

16.949.153 semillas → X gramos

X → 10.000.000,27 gramos

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE MERCADO

4.1 Definición del Producto

La industria de mitílidos está conformada por 4 procesos claves: producción de semillas; engorda y cosecha; procesamiento y comercialización. Este proyecto se enfoca exclusivamente en el primer proceso clave: producción de semillas. Considera desde la selección de reproductores aptos para la posterior liberación de huevos hasta que la larva se convierte en una semilla, desarrollada en un ambiente controlado (hatchery). Luego, el proceso de engorde es desarrollado por los miticultores de la zona. Es decir, el objetivo principal es entregar una semilla de *Mytilus galloprovincialis* apta de 1.5 cm a los miticultores que lo requieran.

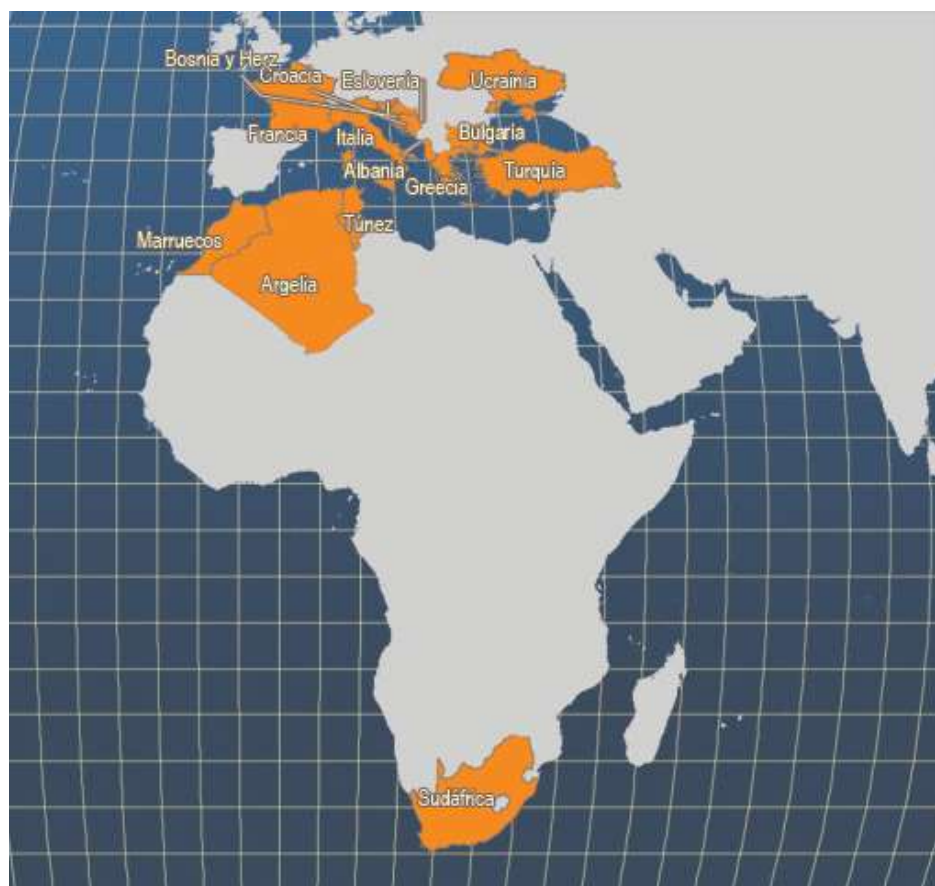
La producción de semillas artificialmente en un sistema cerrado denominado “hatchery” es una opción mayormente costosa en comparación a la extracción de semillas en forma natural. Sin embargo, las limitaciones actuales hacen que el desarrollo de producción en hatchery sea también de interés económico. El interés actual de estudiar este tipo de cultivo para la especie *Mytilus galloprovincialis*, se enmarca en desarrollar nuevas técnicas que permitan diversificar la miticultura actual que está centrada en el chorito chileno. Este tipo de cultivo existe, sin embargo, el problema radica en el abastecimiento de semillas ya que se desconoce la ubicación de bancos naturales que podrían funcionar como centros semilleros. De esta forma, el hatchery se transforma en la alternativa con mayor ventaja para evaluar en la zona.

4.2 Limitantes

El chorito gallego es una especie apetecida por el mercado mundial en especial por Europa y Asia debido a su gran calidad en comparación a otros mejillones. Este bivalvo presenta mejores características visuales como el color de su carne, lo que genera gran interés al momento de su comercialización. Gran parte del desarrollo comercial de esta especie se ha desarrollado principalmente en las aguas costeras de Galicia (noroeste de España) hasta la costa norte del Mar Mediterráneo. A nivel mundial, el área con la

producción más alta de *Mytilus galloprovincialis* es China (FAO,2012). Los principales países productores se ilustran en la Figura 10.

Figura 10. Principales países productores de *Mytilus galloprovincialis*



Fuente: FAO Estadísticas pesqueras, 2006

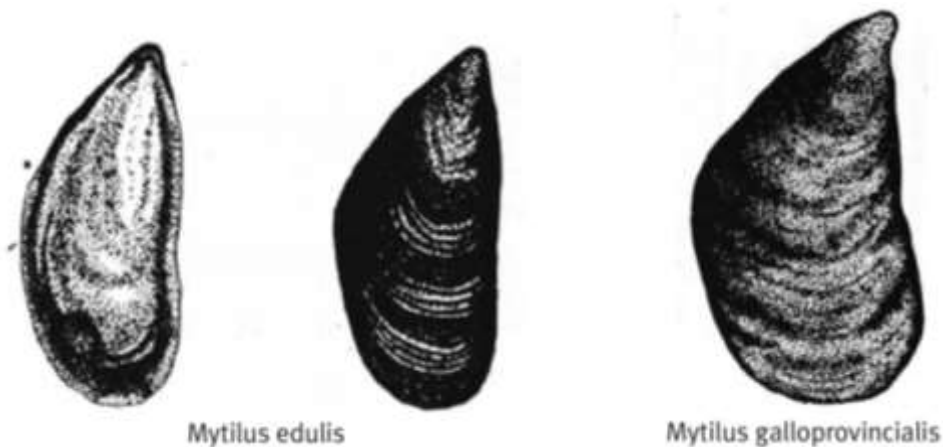
Debido a que la producción de esta especie no se ha desarrollado en Chile, es complejo cuantificar el mercado consumidor y proveedor, es por esto por lo que los estudios realizados se generaran en torno a productos sustitutos como el chorito chileno.

Este estudio va a permitir enfocar la actual mitilicultura en Chile en otra especie y a la vez contribuirá con antecedentes que permitan estudiar la factibilidad de desarrollar este tipo de cultivos.

4.3 Producto Sustituto

Las especies del género *Mytilus* son importantes tanto en términos ecológicos como en términos económicos. En Europa, existen dos especies *Mytilus edulis* y *Mytilus galloprovincialis*. Las diferencias entre estas dos especies se basan en dos características: el paralelismo de sus bordes y las valvas más alargadas y sobre todo el color del manto (Figura 11). Algunos autores, como Norman Tebble, afirman que son dos razas de una misma especie o dos subespecies en vías de separación evolutiva (OESA, 2017). Es por esto, que dentro de la zona esta especie sería el producto más similar al *Mytilus galloprovincialis*.

Figura 11. Diferencias entre las conchas de *M. edulis* y *M. galloprovincialis*



Fuente: Cultivo del Mejillón (OESA, 2017).

A finales del siglo XIX se describió una especie diferente de mejillón que solo habitaba la costa de Chile a la que se le denomina “chorito”, pero se clasificó como *Mytilus chilensis* (Hupé, 1854). Este mitílido nativo ha mostrado un incremento sostenido en su producción, desde 1993 con 3.864 toneladas a 238.088 toneladas en el año 2014 (Sernapesca 2014). En Chile, el sustituto para el chorito gallego sería el *Mytilus chilensis*, al igual que lo es para el mercado internacional debido a su actual posicionamiento y nivel de exportación.

4.4 Tipos de productos elaborados a partir de Mitílicos

En relación con los productos finales elaborados a partir de mitílicos Fundación Chile (2017) en su informe final señala que están enfocados principalmente el área alimenticia, según la industria existirían dos tipos de productos dominantes: congelados y enlatados, siendo los congelados los que lideran esta industria. Los formatos más comunes de comercialización de estos moluscos son: carne, media concha, entero con concha y conserva. Luego, se identifican al menos ocho tipos de productos elaborados a partir del chorito chileno:

1. **Sin línea de elaboración:** Producto vivo o entero crudo; depurado o no. Se comercializa nacional e internacionalmente en presentación a granel, en mallas o cajas de poliestireno expandido.
2. **Cocido:** Carne cocida. Se comercializa nacionalmente en presentación a granel, en mallas o cajas de poliestireno expandido.
3. **Frescos-enfriados:** Carne cocida. Se comercializa nacional e internacionalmente en presentación a granel o bolsas plásticas en cajas de poliestireno expandido y a una temperatura que va desde 0 a los 4°C.
4. **Ahumado:** Carne ahumada. Se comercializa nacionalmente.
5. **Congelado:** Se subdivide en cuatro formatos: media valva, carne, entero cocido y entero crudo. Estos se comercializan solo internacionalmente, a excepción del congelado carne que también se comercializa nacionalmente.
6. **Conservas:** Producto al natural, en aceite, ahumado, paté o surtido para caldillo. Se comercializa nacional e internacionalmente en distintos formatos enlatados.

4.5 Análisis de la Demanda

4.5.1 Caracterización de la Demanda

El análisis de la demanda constituye uno de los aspectos centrales del estudio para este proyecto, por la incidencia de ella en los resultados del negocio que se implementará con la aceptación del proyecto.

El mercado de producción de semillas posee una demanda que deriva del crecimiento de las ventas de los productos finales asociados al mejillón, es decir, el mercado de la semilla depende del mercado del mejillón.

Según el informe de índices descriptivos del estado del registro nacional de acuicultura publicado por Sernapesca (2014), existían 3.553 centros inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura (RNA). La región con mayor número de centros inscritos es la décima región de Los Lagos con 2.243 centros, mientras que la octava región del Biobío contaba con 38 centros inscritos. En la octava región no se ha informado de la implementación de algún hatchery, mientras que en la décima región la implementación de estos asciende a 567, el mayor número a nivel regional en el país. Además, en el informe de cuenta pública de Sernapesca (2017) se señala que la miticultura en Chile representa el 29,5% de la acuicultura del país en el 2017, creciendo en 0,6 puntos, aumentando la cosecha sobre 37.350 toneladas o que equivale a un 12,3% por sobre lo obtenido el año anterior.

En Chile no existe evidencia de cultivo de *Mytilus galloprovincialis*. Dentro del cultivo comercial de moluscos tenemos las siguientes especies: ostra chilena, ostión del norte, choro, chorito, cholga, ostra del pacífico, abalón rojo y abalón japonés, en donde todas son nativas a excepción de las últimas tres que son introducidas (FAO, 2019). El cultivo de mitílidos se centra en 3 especies: el chorito (*Mytilus chilensis*), el choro (*Choromytilus chorus*) y la cholga (*Aulacomya ater*). Estas tres especies se encuentran en fase de desarrollo industrial, sin embargo, la primera de ellas es la que está alcanzando mayor desarrollo comercial.

En el año 2017 se exportaron cerca de 80 mil toneladas de choritos por un valor de 210 millones de dólares, lo que significó una variación de un 17,8% más respecto al año 2016. Una exportación que va en alza dada la demanda creciente del chorito chileno en estos mercados, el que se ha destacado por sus ventajas competitivas imbatibles: calidad, precio, origen y seguridad. Sólo en España, el principal país consumidor de mejillones en el mundo, las exportaciones de choritos chilenos se vieron incrementadas en 27%

entre enero y septiembre de 2017. Por lo tanto, este producto nacional es altamente cotizado en este mercado europeo en sus tres formatos más demandados, la concha entera, la media concha y la carne (AMICHILE, 2019).

Figura 12. Evolución de las exportaciones de mejillones chilenos



Fuente: <https://www.amichile.com/industria>

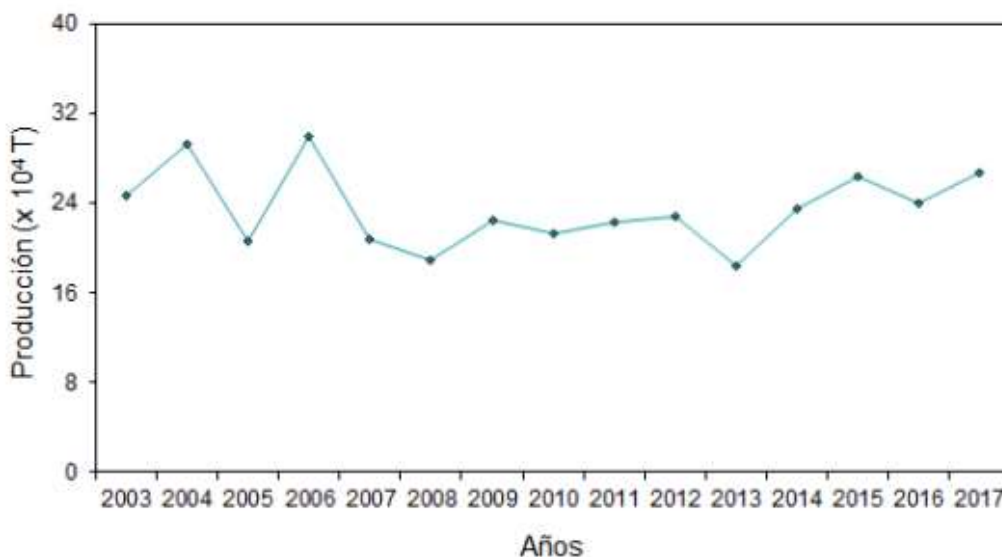
La producción mundial del mejillón según datos FAO en el año 2013, fue de 1.593.421 millones de toneladas en la media del periodo, de las cuales 83.893 millones de toneladas (5%) proceden de las capturas y 1.509.528 millones de toneladas (95%) de la producción acuícola.

En el ámbito internacional, España es el principal productor europeo de *Mytilus galloprovincialis*, y ocupa el segundo lugar a nivel mundial con un 15% de la producción total. El principal productor de esta especie a nivel mundial es China, que aporta con un 35% a total de producción.

La comunidad autónoma de Galicia en España, la cual denomina “Oro Negro” a esta especie produce más del 95% del volumen nacional total (Figura 13), mientras lo restante se reparte entre Cataluña, Comunidad Valenciana, Islas Baleares y Andalucía. Galicia

genera alrededor de 1,2 millones de toneladas de este producto, por lo que es evidente la especie más importante de entre los moluscos cultivados en España.

Figura 13. Evolución de la producción de *Mytilus galloprovincialis* en Galicia



Fuente: 2003-2017: Plataforma Tecnológica de la Pesca. Xunta de Galicia.

Se establece como potencial mercado demandante a los mitilicultores de chorito, choro y cholga. Debido a que estos mitilicultores son los que requieren de las semillas, para posteriormente cultivarlos y ofrecer el producto final a empresas elaboradoras de productos marinos. Es importante señalar, que los mitilicultores pueden producir más de una especie previo informe a SERNAPESCA, por lo cual que produzcan algunos de los mitílidos antes señalados no es restricción para producir el *Mytilus galloprovincialis*.

La mitilicultura en Chile ha experimentado un acelerado crecimiento durante los últimos años. De las especies cultivadas sólo el *Mytilus chilensis* muestra una producción masiva, pasando desde 30 mil toneladas anuales en 2003 hasta unas 88 mil toneladas en 2005 (SERNAPESCA 2005), con planes de expansión hasta las 300 mil toneladas el 2010. Los motivos de este notable incremento han sido la constante demanda insatisfecha por mejillones en los mercados mundiales, debido a la imposibilidad del

crecimiento de la oferta española por limitación en números de bateas y cierre de polígonos por contaminación y floraciones nocivas (Blanco *et al.* 2002).

Considerando al *Mytilus chilensis* como el producto sustituto del chorito gallego, se estudiará el desembarque total de esta especie en el país desde el año 2012 al 2018 (en toneladas), para calcular la demanda insatisfecha (11%) y proyectarla en el horizonte de evaluación del proyecto.

Tabla N°2. Desembarque total año 2018 de *Mytilus chilensis* por región en toneladas

AÑO	ESPECIE	XV	II	III	V	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total	Demanda Insatisfecha
2018	CHORITO	-	-	-	1	1	8	-	69	399.474	12	100	399.665	43.963
2017	CHORITO	-	-	-	-	-	34	4	67	340.904	20	15	341.044	37.515
2016	CHORITO	7	-	-	-	-	12	-	108	302.642	-	8	302.777	33.305
2015	CHORITO	31	-	1	1	-	12	1	52	290.144	6	43	290.291	31.932
2014	CHORITO	9	-	-	-	-	35	-	70	238.491	64	158	238.827	26.271
2013	CHORITO	-	-	-	1	-	30	-	186	254.101	48	140	254.506	27.996
2012	CHORITO	1	5	1	-	-	41	-	72	258.009	27	32	258.188	28.401

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Sernapesca.

Teniendo claro que para obtener 10 kg de chorito chileno es necesario poseer de 1 kg de semilla, los requerimientos de semilla para poseer el producto están dados por:

Tabla N°3. Requerimientos de semilla de *Mytilus chilensis* por Región (Ton)

AÑO	ESPECIE	XV	II	III	V	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Total	Demanda Insatisfecha
2018	CHORITO	-	-	-	0	0	0,8	-	6,9	39.947	1,2	10	39.966,5	4.396,3
2017	CHORITO	-	-	-	-	-	3,4	0,4	6,7	34.090	2	1,5	34.104,4	3.751,5
2016	CHORITO	0,7	-	-	-	-	1,2	-	10,8	30.264	-	0,8	30.277,7	3.330,5
2015	CHORITO	3,1	-	0	0	-	1,2	0,1	5,2	29.014	0,6	4,3	29.029,1	3.193,2
2014	CHORITO	0,9	-	-	-	-	3,5	-	7	23.849	6,4	16	23.882,7	2.627,1
2013	CHORITO	-	-	-	0	-	3	-	18,6	25.410	4,8	14	25.450,6	2.799,6
2012	CHORITO	0,1	1	0	-	-	4,1	-	7,2	25.801	2,7	3,2	258.18,8	2.840,1

Fuente: Elaboración propia

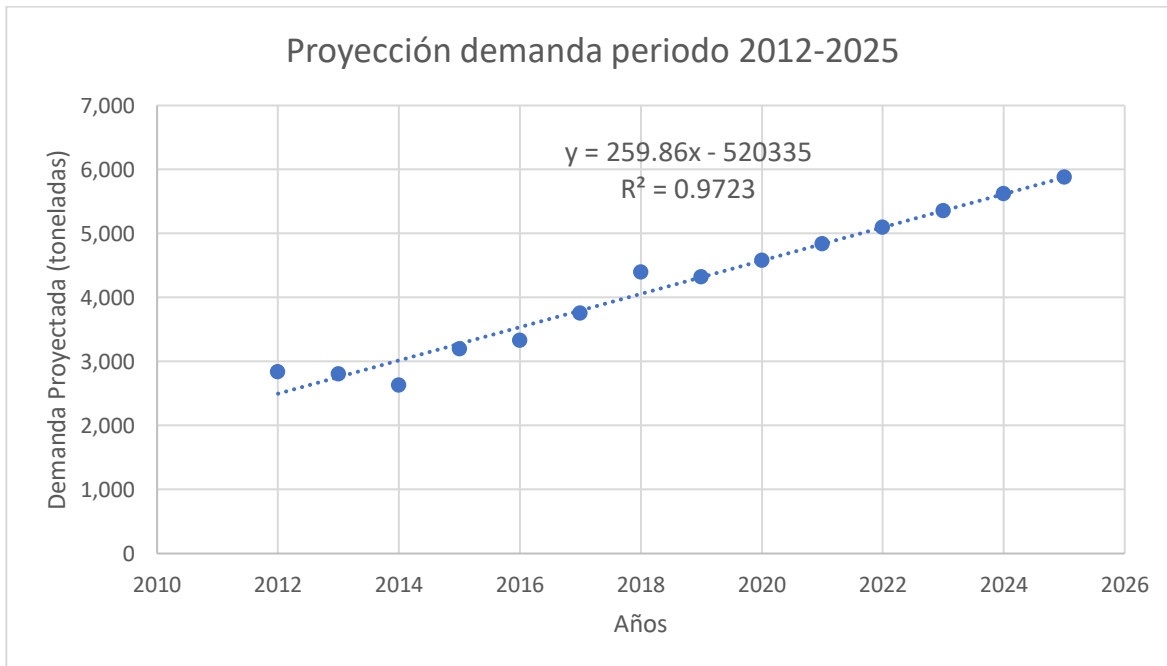
Finalmente, se realizó una proyección de la demanda insatisfecha de semilla de *Mytilus chilensis* en base a una regresión lineal simple, considerando la demanda insatisfecha del chorito chileno hasta el año 2025, obteniéndose lo siguiente y que se puede ver también de manera gráfica:

Tabla N°4. Proyección demanda insatisfecha de *Mytilus chilensis*

Año	Demanda Insatisfecha	Año	Demanda Insatisfecha
2012	2.840	2019	4.317
2013	2.800	2020	4.576
2014	2.627	2021	4.836
2015	3.193	2022	5.096
2016	3.331	2023	5.355
2017	3.752	2024	5.616
2018	4.396	2025	5.876

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°1. Proyección de la demanda al año 2025



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, en este proyecto se pretende realizar un hatchery piloto pensado en abastecer un cultivo de solo 1.5 hectáreas de esta especie en el sector de Coliumo. Considerando entonces esta demanda como base se cumpliría la venta de la producción meta anual de 60 toneladas de *Mytilus galloprovincialis*.

4.6 Precio

Como se mencionó anteriormente, en Chile no existe cultivo comercial de chorito gallego, por lo cual no existe información exacta para determinar el precio de venta de su semilla. Sin embargo, en el proyecto de investigación para el cultivo de chorito gallego desarrollado por Muñoz (2017), se estimó un precio de compra de semilla de esta especie en \$1.200 por kilogramo. Si a este precio se le incorpora el efecto inflacionario, el precio actual equivaldría a \$1.261 por kilogramo. Además, en este mismo estudio se realizó un análisis de sensibilidad para el precio de compra de semilla, obteniendo un costo de equilibrio donde el VP se hace cero para el precio de \$2.094 por kilogramo, que actualmente equivaldría a \$2.200 por kilogramo, un 75% mayor, lo cual implica una alta

tolerancia para el comprador de semilla en cuanto al precio. Se debe considerar que un colector posee 10 kilogramos aproximadamente de semillas. Además, por cada kilogramo de semilla se obtienen aproximadamente 3 kilos de producto final.

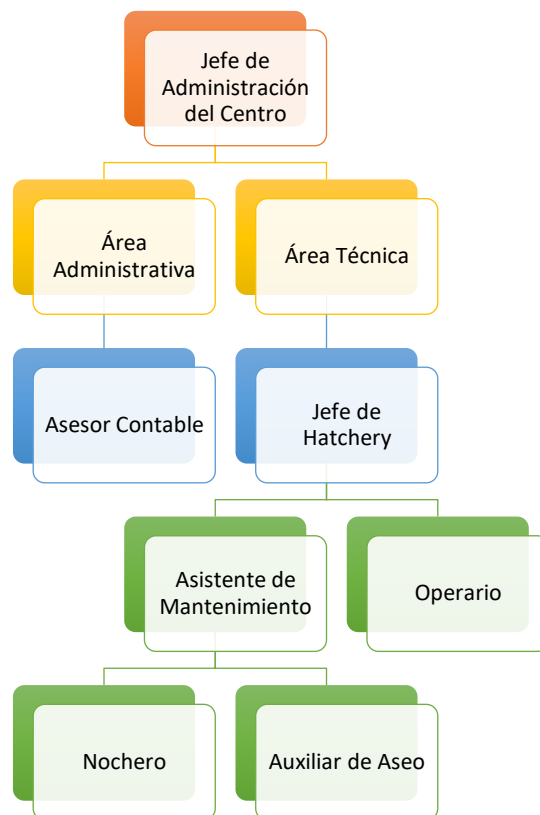
Se posee información del precio por kilogramo de chorito chileno cosechado en la región de Los Lagos bordea los \$110 por kilogramos a escala industrial, y para el choro zapato los \$250 por kilogramo. Se considera además un precio promedio de \$1.500 por colector de semilla para este tipo de choritos.

En conclusión, se considerará el precio por kilogramo de semilla de chorito gallego en \$1.261.

CAPÍTULO 5. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

Se deberá definir la estructura organizativa más adecuada a los requerimientos de este centro de producción de semillas. El nivel organizacional del hatchery cuenta con dos áreas principales: el área administrativa y el área técnica. Si bien, para el área administrativa el personal tiende a ser fijo, el área técnica depende del nivel de producción que tendrá el hatchery, siendo variable. Los requerimientos de personal necesario se observan en la Figura 14.

Figura 14. Organigrama operativo del centro de producción de semillas



Fuente: Elaboración propia, basado en Informe final D: 14PEDR-35774-2. Fundación Chile (2017)

5.1 Área Administrativa

Asesor Contable: Sus funciones están dadas por planificar, dirigir y controlar el gestiones financieras, contables y presupuestarias. Esto será realizado por medio de una empresa externa.

5.2 Área Técnica

Jefe de Hatchery: Sus funciones estarán dadas por planificar, organizar, dirigir y controlar el cumplimiento de los objetivos de producción definidos. Responsable de todas las etapas de crecimiento de las semillas dentro del criadero, y de la producción de algas (crecimiento y desarrollo). Responsable del uso eficiente de los recursos, procurando el mejoramiento continuo de los procesos en todas sus etapas y elementos.

Asistente de Mantenimiento: Coordina y controla la mantención y funcionamiento del área de equipamiento del centro. Sus principales funciones son: elaboración y control de la ejecución del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos; evaluar, diagnosticar y priorizar las fallas de los equipos; informar al jefe de hatchery la baja de equipos por obsolescencia física o razones técnico-económicas con el fin de tener una reposición oportuna.

Operario: Responsable de las actividades operativas del hatchery vinculadas a necesidades específicas definidas por el jefe de hatchery. Entre estas se encuentran: cultivo larval, cultivo de microalgas, limpieza de filtros, alimentación y revisión de tanques, entre otros. Es recomendable contratar un operario por cada 100 toneladas de producción anual (Muñoz, 2014).

Nochero: Responsable de vigilar y efectuar rondas permanentes en el hatchery, así como también en el terreno sin construcción, revisando permanentemente el cierre perimetral, portones de accesos, cerraduras de ventanas y puertas, entre otras funciones.

Auxiliar de Aseo: Efectúa labores de aseo y limpieza en oficinas, baños, comedores, pasillos, patios, bodega y, en general, todas las áreas del hatchery. Esto será realizado por medio de una empresa externa.

CAPÍTULO 6. LOCALIZACIÓN

Una de las variables relevantes a la hora de llevar a cabo el desarrollo del proyecto, es establecer la localización del hatchery. Desde un comienzo se planteó estar ubicado en la región del Biobío, debido a su presencia en la zona central de la costa chilena (Toro et al. 2005; Ruiz et al. 2008; Wesfall y Gardner, 2010; Ouagajjo et al. 2011; Larraín et al. 2012; Borsa et al. 2012; Tarifeño et al. 2012, Toro y Oyarzún 2014). Esto se debe a que el chorito gallego es una especie adaptada a aguas más cálidas-templadas y está presente en las costas de esta región. Dentro de las zonas en que se ha detectado presencia de esta especie, tenemos a 2 predominantes, que serán las alternativas a evaluar para determinar la localización del hatchery: Coliumo y Llico. Para determinar la localización óptima del hatchery se evaluarán estas alternativas en base a un análisis de multicriterios, mediante el método de Scoring.

El modelo para llevar a cabo el cálculo es el siguiente:

$$S_j = \sum_i W_i \cdot r_{ij}$$

donde:

r_{ij} = rating de la alternativa j en función del criterio i

W_i = ponderación para cada criterio i

S_j = puntaje para la alternativa j

1. Meta: Seleccionar la localización óptima para la construcción del hatchery.

2. Alternativas:

Alternativa N°1: Bahía de Coliumo. Es una pequeña península chilena, que cierra por el oeste la bahía de Coliumo, ubicada en la región del Biobío. Está ubicada a 10 km de Tomé y a 39 km de Concepción.

Alternativa N°2: Bahía de Llico. Es una caleta de pescadores ubicada a 32 km de la ciudad de Arauco y a 12 km de la caleta Tubul, en la región del Biobío.

3. Criterios

- a. Cercanía del mercado demandante
- b. Disponibilidad de superficie en tierra
- c. Clima
- d. Calidad del agua de mar
- e. Suministro de energía eléctrica
- f. Acceso (Logística)
- g. Proximidad con distintas instituciones

4. Ponderación: Se asigna una ponderación para cada criterio mediante una escala de 5 puntos, de acuerdo con la tabla 5.

1= Muy poco importante

2= Poco importante

3= Importancia media

4= Algo importante

5= Muy importante

Tabla N°5. Ponderación para cada criterio

N°	Criterios	Ponderación (Wi)
1	Cercanía del mercado demandante	5
2	Disponibilidad de superficie en tierra	2
3	Clima	5
4	Calidad del agua de mar	5
5	Suministro de energía eléctrica	4
6	Acceso (Logística)	4
7	Proximidad con distintas instituciones	3

Fuente: Elaboración Propia

5. Rating de Satisfacción: Se establece el rating de satisfacción para cada alternativa de 9 puntos.

1= Extra bajo

2= Muy bajo

3= Bajo

4= Poco bajo

5= Medio

6= Poco Alto

7= Alto

8= Muy alto

9= Extra alto

a. Cercanía del mercado demandante

Luego de la región de los Lagos, la octava región del Biobío es la que cuenta con mayor número de hombres y mujeres inscritos en el registro pesquero artesanal en Sernapesca hasta el año 2018, con un total de 20.095 individuos. En ambas regiones la mayoría de estos individuos son hombres. En la región del Biobío se han extraído más de 453 mil toneladas hasta el año 2018. En esta región existen 78 caletas. Todo lo anterior corrobora que sea una de las regiones más importantes del país en términos acuícolas. En el año 2013, en la región del Biobío según datos de Sernapesca se desembarcaron 121 toneladas de moluscos, que contemplaban Cholga por 88 toneladas, Chorito por 30 toneladas y Choro por 3 toneladas.

En base a información del Censo de 2008, se identificaron caletas permanentes, cuantificándolas por provincias costeras, en la región del Biobío, considerando que la alternativa N°1 (Coliumo) pertenece a la provincia de Concepción y la alternativa N°2 (Lico) a la provincia de Arauco, se tiene la siguiente información en la Tabla N°6:

Tabla N°6. Caletas por provincias costeras

Provincia	Número
Ñuble	3
Concepción	44
Arauco	39
Total	86

Fuente: Decreto Supremo N° 240 de la Subsecretaría de Marina del Ministerio de Defensa Nacional

Mediante la información antes expuesta, se observa que la región del Biobío es un mercado potencial demandante de semillas de *Mytilus galloprovincialis*, y además existe presencia de esta especie en dicha zona. Además, se concluye que, en la provincia de Concepción, para Coliumo, existe un mayor número de caletas, lo cual se refleja en un mayor mercado demandante de mitílidos.

b. Calidad del agua de mar

Si la calidad de agua de mar no posee las propiedades necesarias se puede utilizar agua de mar sintética, sin embargo, lo anterior tiene altos costos asociados.

Las costas frente a la octava región están constituidas por un sistema de bahías (Bahía de Concepción, Bahía de San Vicente, Bahía de Coliumo) y un golfo (Golfo de Arauco). Las estimaciones recientes indican que los niveles de producción primaria se encuentran entre los valores más altos reportados para el océano abierto. En la región del Biobío existe un mayor nivel de surgencia¹. Durante estos eventos, ocurre un ascenso de aguas ricas en nutrientes, con alta salinidad, baja temperatura y concentración de oxígeno que, al mezclarse con aguas más someras de mayor temperatura y alta concentración de oxígeno, generan las condiciones ideales para el florecimiento de organismos fitoplanctónicos.

¹ Las surgencias son un fenómeno oceanográfico que consiste en el movimiento vertical de las masas de agua, de niveles profundos hacia la superficie.

c. Clima

Coliumo: esta localidad presenta un clima cálido y templado. Las mayores precipitaciones ocurren en épocas invernales. La temperatura media es de 13.5 °C con precipitaciones aproximadas de 1.011 mm. Enero es el mes más cálido con temperaturas promedio de 17 °C y el mes más frío es junio con temperaturas medias de 10.1 °C. La geomorfología de la región controla en gran medida el clima. Esto es, por su posición en el continente, que hace que la localidad reciba una fuerte influencia marítima desde el Océano Pacífico donde la Cordillera de la Costa actúa como una barrera natural que bloquea el paso de esta hacia el Valle Central (Muñoz et al, 2005).

Llico: en esta localidad el clima es cálido y templado. La lluvia cae sobre todo en el invierno, con poca lluvia en el verano. El clima aquí se clasifica como Csb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura es en promedio 13.2 °C. En un año, la precipitación es de 1.021 mm. El mes más seco es febrero, con 17 mm de lluvia. En junio, el nivel de precipitación alcanza su máximo, con un promedio de 189 mm. El mes más caluroso del año con un promedio de 16.7 °C es enero. A 10.3 °C en promedio, agosto es el mes más frío del año.

Considerando que el chorito gallego, se adapta a temperaturas cálidas la bahía de Coliumo se adecua más a esta especie.

6. Selección de la mejor alternativa

Mediante el método de Score, la mejor alternativa para la localización del hatchery se encuentra en la Bahía de Coliumo (Ver Tabla N°7), principalmente por las buenas condiciones que ofrece en cuanto a clima, calidad del agua, ubicación y por la cercanía al mercado demandante, lo cual situaría al hatchery en un punto estratégico. El hatchery debe estar situado cerca de la costa, lo que permitirá el abastecimiento proveniente del

medio donde se realizará la actividad del hatchery, y contar con dos vías de acceso de materia prima, y distintos insumos (marítimos y terrestres).

Tabla N°7. Cálculo de ponderación final para cada alternativa

N°	Criterios	Ponderación (W _i)	Alternativa 1	Alternativa 2
1	Cercanía del mercado demandante	5	9	7
2	Disponibilidad de superficie en tierra	2	7	7
3	Clima	5	8	6
4	Calidad del agua de mar	5	7	7
5	Suministro de energía eléctrica	4	7	7
6	Acceso (Logístico)	4	8	8
7	Proximidad con distintas instituciones	3	9	7
	Score (S _j)	-	221	195

Fuente: Elaboración Propia

7. Tamaño del proyecto

El tamaño óptimo del proyecto está dado por su capacidad instalada en términos de unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los mínimos costos totales o la máxima rentabilidad económica, el tamaño también está directamente relacionado con el nivel de inversión.

8. Resumen proyecto

Objetivo general: Producción de semillas de *Mytilus galloprovincialis*.

Especie: *Mytilus galloprovincialis*.

Tamaño del proyecto: 60 toneladas de semilla.

Localización del proyecto: Bahía de Coliumo.

Comercialización: Las semillas producidas en el hatchery serán distribuidas principalmente entre los miticultores de la región del Biobío.

CAPÍTULO 7. ESTUDIO LEGAL

Chile es un país privilegiado desde el punto de vista pesquero. Frente a sus costas de 4.300 kilómetros de extensión de norte a sur se encuentran ecosistemas de gran productividad, lo que evidentemente le otorga ventajas casi únicas en el mundo como productor de recursos pesqueros altamente valorados y demandados en los mercados mundiales. Lo anterior, ha permitido que Chile se logre posicionar entre los primeros diez países del mundo con mayores desembarques de recursos pesqueros, lo cual es un proceso de adecuación de políticas y estrategias que están reflejadas en las modificaciones del marco legal en que se efectúa la actividad pesquera (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2019).

En la década de 1980, la actividad pesquera en el país tuvo un crecimiento significativo en el marco del modelo económico de libre mercado. Posteriormente dado el acelerado proceso de inversiones en flotas pesqueras, se intenta frenar mediante sucesivas regulaciones sobre el crecimiento de las flotas, debido a la amenaza para la sustentabilidad de las actividades pesqueras. Debido a lo anterior, se han creado las condiciones para inducir instrumentos, regulaciones y elementos de política pesquera, lo que explica que en los últimos 15 años se hayan efectuado cambios sustantivos al marco legal del ordenamiento pesquero nacional, a través de fórmulas que, a partir de la experiencia internacional, se han adaptado a nuestra realidad e idiosincrasia (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2019).

En Chile, la normativa que reglamenta la actividad acuícola se encuentra conformada principalmente por la Ley General de Pesca y Acuicultura N°18.892.

La reglamentación sobre acuicultura esta esencialmente basada por las leyes N° 19.348, N° 19.364, N° 19.397, N° 19.492 y N° 19.800. Además, se debe considerar la normativa general del Medio Ambiente Ley N° 19.300, de 1994 que en su artículo 10° letra n) hace aplicable a la acuicultura el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA),

constituyéndose en un paso previo de suma importancia para el otorgamiento de una concesión o autorización de acuicultura.

Las normas faltantes están constituidas por reglamentos descritos a la actividad acuícola, dictados por la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA).

7.1 Reglamentos de la Ley General de Pesca y Acuicultura N°18.892

Decreto Supremo N° 550 de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (MINECON), publicado en el D.O. el 11 de marzo de 1993, establece el Reglamento sobre Limitación de Áreas de las Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, fue dictado debido a la necesidad de establecer un apropiado uso de las porciones de agua y fondo que se entregan por medio de las concesiones de acuicultura. Se establece un límite en la extensión de los centros de cultivo.

Decreto Supremo N° 290 de 1993, de MINECON, publicado en el D.O. el 26 de Julio de 1993, establece el Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura. Dictado en conformidad a lo señalado en el artículo 76 de la LGPA, norma los procedimientos, antecedentes y requisitos para la tramitación de solicitudes para la obtención de concesiones o autorizaciones de acuicultura, su transferencia, arriendo, caducidades, entre otras materias, complementando el texto legal.

Decreto Supremo N° 499 de 1994, del MINECON publicado el 15 de noviembre de 1994. Dictado en cumplimiento del mandato legislativo del artículo 69, establece el Reglamento del Registro Nacional de Acuicultura, señalándose las resoluciones que se deben inscribir, los procedimientos para dichas inscripciones y el funcionamiento y estructura del Registro.

Decreto Supremo N° 464 de 1995, del MINECON, publicado en el D.O el 23 de septiembre de 1995, establece el Reglamento de Procedimiento para la Entrega de Información de Actividades Pesqueras y Acuicultura. Dictado en conformidad a lo

señalado en el artículo 63 de la Ley, señala la obligación de las personas naturales o jurídicas que desarrollen actividades de acuicultura, de informar al Servicio Nacional de Pesca los volúmenes de abastecimiento y cosecha de los recursos hidrobiológicos obtenidos en cualquier etapa de su desarrollo. Tal información debe ser completa, fidedigna y oportuna, asegurándose por el Estado su confidencialidad. La información debe ser entregada al Servicio dentro de los 5 primeros días de cada mes, en formularios especiales proporcionados por el propio Servicio. La infracción de este Reglamento será sancionada de acuerdo con las normas de la LGPA.

Decreto Supremo N° 730 de 1995, del MINECON, dictado por mandato del artículo 12 de la LGPA, establece el Reglamento de Internación de Especies de Primera Exportación.

Decreto Supremo N° 96 de 1996, del MINECON, publicado en el D.O. el 4 de mayo de 1996, establece el Reglamento del Procedimiento para la Importación de Especies Hidrobiológicas. Fue dictado a raíz de la necesidad de establecer un procedimiento para el ingreso de especies hidrobiológicas al país.

Decreto Supremo N° 319 de 2001, del MINECON, publicado el 30 de enero del 2002, dictado por expreso mandato legal del artículo 86 de la LGPA, contiene el Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para la Especies Hidrobiológicas, conocido como Reglamento Sanitario.

Decreto Supremo N° 320 de 2001, del MINECON, publicado en el D.O. el 14 de diciembre de 2001, contiene el Reglamento de Medidas de Protección del Medio Ambiente para las Actividades de Acuicultura.

Decreto Supremo Exento N° 626 de 2001, del MINECON, publicada en el D.O. el 28 de septiembre de 2001, en cumplimiento del artículo 11 de la Ley, se dictó el Reglamento de Certificación y Otros Requisitos Sanitarios Para la Importación de Especies Hidrobiológicas. Establece la obligación de presentar certificados sanitarios emitidos por

la Autoridad Oficial del lugar de origen, para la importación de especies hidrobiológicas, señalando la información que estos deben contener. Además, establece las condiciones que estos certificados deben cumplir, las que dependerán, por un lado, de si lo que se importa son ovas de peces; peces, moluscos y crustáceos; especies ornamentales; mamíferos, aves y reptiles acuáticos; u organismos planctónicos destinados a la alimentación de especies hidrobiológicas; y, por otro lado, si la Autoridad sanitaria del país de origen ha sido reconocida o no por el Servicio Nacional de Pesca. También se regula en el decreto, las certificaciones sanitarias complementarias, que se realizarán en territorio nacional, previo aislamiento de los ejemplares, y el procedimiento y requisitos para el reconocimiento de la Autoridad Oficial del lugar de origen.

Decretos Supremos del Ministerio de Defensa Nacional, que fijan las áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura. Estos decretos se han ido dictando progresivamente desde 1993, estableciendo para cada región del país las áreas aptas para la acuicultura. Sin embargo, aún queda pendiente la dictación de los decretos correspondientes a las Regiones V, VI y VII, que no tienen, por tanto, definidas estas áreas.

7.2 Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura

7.2.1 Concesiones de Acuicultura

La LGPA define en el artículo 2º, Nº 13 la concesión de acuicultura, señalando que “es el acto administrativo mediante el cual el Ministerio de Defensa Nacional otorga a una persona los derechos de uso y goce, por tiempo indefinido sobre determinados bienes nacionales, para que ésta realice en ellos actividades de acuicultura.”

En cuanto a su naturaleza jurídica, la concesión de acuicultura es un acto administrativo, que crea una relación jurídico-administrativa entre la administración y el concesionario, la que tiene el carácter de indefinida, y que es regulada el Título VI de la LGPA. Esta concesión genera para la persona los derechos de uso y goce sobre determinados bienes nacionales para desarrollar en ellos actividades de acuicultura. Finalmente,

aparece la afectación pública previa de la actividad acuicultura, manifestada en el carácter de bienes nacionales de los bienes objeto de las concesiones.

7.2.2 Autorizaciones de Acuicultura

La autorización de acuicultura se encuentra definida en el artículo 2º, N° 10 de la LGPA, como “el acto administrativo mediante el cual la Subsecretaría (de Marina) faculta a una persona para realizar actividades de acuicultura por tiempo indefinido, en aquellas áreas que corresponden al ámbito de competencia de la Dirección General de Aguas. Estas autorizaciones otorgan a sus titulares el derecho de aprovechamiento de las aguas concedidas.”

En cuanto a su naturaleza jurídica, la autorización de acuicultura es un acto administrativo al igual que la concesión, lo que varía es la autoridad competente para otorgar dicho acto. Se crea una relación jurídico-administrativa (entre la Administración y el particular), la que tiene un carácter de indefinida y se encuentra regulada en la propia LGPA y en los reglamentos dictados conforme a ella.

Esta concesión genera derechos reales de carácter administrativo para su titular, ya que lo faculta para realizar actividades de acuicultura por tiempo indefinido en las áreas señaladas, y, además, le otorgan el derecho de aprovechamiento de las aguas concedidas. No se señala en la definición que se trate de derechos reales. Sin embargo, el artículo 6º del Código de Aguas, al definir el derecho de aprovechamiento, establece que es “un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas.” Finalmente, existiría la afectación pública previa de la actividad de acuicultura, ya que los bienes sobre los que se realizan estas actividades, si bien están bajo el ámbito de competencia de una autoridad distinta que, en el caso de las concesiones, siguen siendo bienes públicos, tal como lo señala el artículo 5º del Código de Aguas. El acto de autorización faculta al particular para realizar una actividad que le estaba vedada, y que estaba originariamente reservada a la administración.

7.3 Objeto de las Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura

El artículo 69 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, señala que el objeto de las concesiones y autorizaciones de acuicultura es la realización de actividades de cultivo en el área concedida, respecto de la especie o grupo de especies hidrobiológicas 33 indicadas en la resolución o autorización que las otorgan, permitiendo a sus titulares el desarrollo de sus actividades, sin más limitaciones que las que establezca expresamente la propia ley y los reglamentos que la complementan.

Respecto de estas especies hidrobiológicas, el artículo 21 bis del Reglamento sobre Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura, señala que se podrán solicitar por grupo de especies, estableciendo 4 de estos grupos:

- a) Salmónidos, que incluye 6 especies salmón (del atlántico, plateado o coho, rey, cereza, keta y rosado) y 4 especies de trucha (arcoiris, café, de arroyo y de la montaña).
- b) Mitílidos, que incluye las especies cholga, chorito y choro.
- c) Pectínidos, que comprende al ostión del norte y el ostión del sur.
- d) Ostreídos, conformados por la ostra chilena y la ostra del pacífico.

En cuanto a las clases de concesiones y autorizaciones de acuicultura se tiene el artículo 67 en su inciso 3° establece que las autorizaciones de acuicultura podrán otorgarse respecto de las áreas fijadas como apropiadas para el ejercicio de la acuicultura. Según señala el artículo 2 N° 10 de la Ley, estas correspondan al ámbito de competencia de la Dirección General de Aguas Se refiere, entonces, a las playas, los terrenos de playas, las porciones de aguas y fondo y las porciones de rocas de los ríos y lagos que no son navegables por naves de más de 100 toneladas de registro grueso, en la extensión de ellos que no resulte afectada por las mareas.

En lo que respecta a las personas que pueden ser titulares la Ley señala taxativamente en su artículo 71, las personas que pueden ser titulares de las concesiones y autorizaciones de acuicultura.

- A) Personas naturales, que sean chilenas, o extranjeras que dispongan de

permanencia definitiva.

B) Personas jurídicas que sean chilenas constituidas según las leyes patrias.

Las concesiones o autorizaciones podrán ser transferidas o arrendadas únicamente si el Estado lo permite de acuerdo con el reglamento vigente.

Los motivos de caducidad de la concesión son las siguientes: Realizar en la concesión el cultivo de otra especie que inicialmente no estaba considerada, el no pago de la patente única de acuicultura, ser reincidente en la infracción que sanciona el artículo 118 de la LGPA.

Los deberes de quien sean poseedores de autorizaciones o concesión de acuicultura son los siguientes:

1. Desarrollar la actividad acuícola en el área previamente indicada por la normativa vigente, respecto de la especie y la forma autorizada, en el plazo señalado en la autorización.
2. Disponibilidad para el actuar de las funciones encargadas de fiscalizar las actividades de acuicultura, Sernapesca y Dirección del territorio marino y marina mercante (DIRECTEMAR).
3. Ceder la información que requiera Sernapesca en los plazos y formas que sea requerido.
4. Pagar pertinentemente la patente única de Acuicultura.
5. Cumplir con lo establecido en la LGPA y sus reglamentos.

7.4 Decreto Supremo N° 96 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

Rige el nuevo marco normativo que regulará la acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB). De esta forma, el nuevo marco legal establece que las especies sobre las cuales podrá realizarse acuicultura son las especies nativas de cualquier tipo y las especies exóticas como abalón rojo, abalón verde, ostra

japonesa y chorito araucano, este último sólo en la Región del Biobío. Además, prohíbe el cultivo de peces exóticos incluidos los salmones.

Respecto de la superficie máxima destinada para realizar acuicultura en un AMERB, esta no podrá exceder el 40 por ciento para el caso de especies nativas; el 20 por ciento, sin exceder las 10 hectáreas, para el cultivo de los invertebrados exóticos antes mencionados y un 5%, sin sobrepasar las 6 hectáreas, en el caso de los peces nativos.

7.5 Reglamento Ambiental para la Acuicultura

La acuicultura genera contaminación, y además compromete la sustentabilidad de los recursos, lo que busca la regulación ambiental es minimizar dicho impacto, debido a que cuando se implementa un centro de cultivo no solo afecta el área de la concesión sino toda la población circundante. Estudios internacionales señalan “Según el trabajo de Folke el impacto ecológico del espacio físico de una operación de cultivo marino genera una huella ecológica de 10.000 metros cuadrados”. Algunos de los impactos generados por un mal manejo de la acuicultura son:

- Presión sobre los recursos pesqueros.
- Contaminación producida por la alimentación.
- Enfermedades de las especies de cultivo.
- Contaminación por sustancias usadas para controlar enfermedades.
- Descarga de desechos sólidos y líquidos al ambiente.
- Impacto sobre la fauna nativa.
- Transformación del paisaje.

En el año 1994 se promulgo la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, dando lugar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (S.E.I.A), administrado por la CONAMA o COREMA dependiendo de la cantidad de regiones.

7.5.1 Normativa Ambiental para la Acuicultura

Ley N° 18.892 General de Pesca y Acuicultura

El artículo 1° de la Ley, al determinar el ambiente de aplicación de la misma, establece que a sus disposiciones queda sometida la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura, de investigación y deportiva, que se realice en aguas terrestres, agua interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la república y en las áreas adyacentes a esta última sobre las que exista jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y los tratados internacionales. También quedan sometidas a ella las actividades pesqueras de procesamiento y transformación, y el almacenamiento, transporte o comercialización de recursos hidrobiológicos.

El artículo 74, inciso 3 de la LGPA señala, La mantención de la limpieza y del equilibrio ecológico de la zona concedida, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola será de responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se dicten.

El artículo 91, La Subsecretaría elaborará el programa de investigación necesario para la regulación de la pesca y la acuicultura. El programa generará un conjunto de observaciones sistemáticas en el tiempo y áreas geográficas determinadas, de los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas, cuyo análisis permita conocer su estado de situación, patrones y tendencias.

El artículo 93, Créase el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, dependiente del Ministerio, destinado a financiar los proyectos de investigación pesquera y de acuicultura, necesarios para la adopción de las medidas de administración de las pesquerías y de las actividades de acuicultura, que tienen como objetivo la conservación de los recursos hidrobiológicos, considerando tanto aspectos biológicos como los pesqueros, económicos y sociales. Se entenderá la investigación señalada en el inciso

anterior en un sentido integral, incluyendo investigación aplicada a los recursos y su ecosistema.

El artículo 158, Las zonas lacustres, fluviales y marítimas que formen parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, quedarán excluidas de toda actividad pesquera extractiva y de acuicultura. No obstante, en las zonas marítimas que formen parte de Reservas Nacionales y Forestales, podrán realizarse dichas actividades. Previa autorización de los organismos competentes podrá permitirse el uso de porciones terrestres que formen parte de dichas reservas, para complementar las actividades marítimas de acuicultura.

Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente

La Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA); consta de 6 títulos, 92 artículos permanentes y 7 disposiciones transitorias.

El Título I, establece disposiciones generales, determinando su ámbito de aplicación y señalando varias definiciones de importancia, como las de biodiversidad, contaminación, medio ambiente, conservación del patrimonio ambiental, preservación de la naturaleza, impacto y daño ambientales.

El Título II, se refiere a los Instrumentos de Gestión Ambiental, correspondiendo a cada uno de ellos uno de los siete párrafos: educación e investigación; sistema de evaluación de impacto ambiental; participación de la comunidad en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental; normas de calidad ambiental y la preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental; normas de emisión; planes de manejo; prevención o descontaminación; y el procedimiento de reclamo.

El Título III, regula la responsabilidad por daño ambiental, en dos párrafos: el daño ambiental y del procedimiento.

El Título V, crea un Fondo de Protección Ambiental.

El Título Final, se refiere a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), regulando varios tópicos; su naturaleza y funciones, el consejo directivo, la dirección ejecutiva, el consejo consultivo, las comisiones regionales del medio ambiente (COREMAS), así como el patrimonio y el personal de este servicio público.

Por su parte en el artículo 11 de la Ley 19.300 se enumeran las actividades que requieren la elaboración de un estudio de impacto ambiental (E.I.A) o una declaración de impacto ambiental (D.I.A) a aquellos proyectos que no requieran de un E.I.A, calificando ambientalmente por la CONAMA o la COREMA.

7.6 Legislación de Comercialización

En Chile, el Código de Comercio establece que son actos de comercio la compra y permuta de inmuebles hechas con el ánimo de venderlas, permutar o arrendarlas. Este Código además determina las obligaciones de las comerciantes referidas a las operaciones mercantiles, que son susceptibles a impuestos en razón a su actividad o condición todas las personas naturales o jurídicas las cuales deben estar inscritas en el Rol Único Tributario, de acuerdo a esto “Todas las personas que inicien negocios o labores susceptibles de recibir rentas gravadas en primera y segunda categoría”.

Estos deberán presentar ante el SII una declaración jurada que informe sobre la iniciación de dicha actividad, dentro de los dos meses siguientes posteriores al inicio de esta actividad. En cuanto al impuesto a la renta, esta deberá ser pagada por todas las personas que reciban renta de cualquier origen.

Existen dos categorías de rentas con sus respectivas tasas de impuesto:

- a. Las rentas de capital y de las empresas comerciales, industriales, mineras y otras. Para esta categoría la Ley establece un impuesto de 25%, el cual debe ser pagado sobre la base de la renta líquida.
- b. Las rentas del trabajo; sueldos, sobresueldos, salarios, premios y otros.

La ley establece que para las actividades que tienen que ver con la explotación de riquezas del mar, deben entregar declaraciones anuales y pagos mensuales sobre impuestos anuales a los que corresponda cancelar.

La renta líquida está dada por la renta bruta menos las pérdidas sufridas por el negocio o empresa durante el año comercial, menos una cuota anual de depreciación por los bienes físicos del activo inmovilizado, menos sueldos salarios y otras remuneraciones pagadas, menos donaciones efectuadas con el fin de instrucción y otras deducciones que estipula la ley.

CAPÍTULO 8. ESTUDIO ECONOMICO

El proyecto requerirá de inversiones tanto en activos fijos como en inversiones de capital de trabajo, para que el proyecto cumpla con todos los requerimientos para su correcto funcionamiento. Para determinar correctamente los requerimientos de equipos y el monto final de inversión nos basamos en el cálculo del tamaño de producción de *Mytilus galloprovincialis* (en toneladas) determinado en el estudio técnico.

a. Inversiones en activo fijos

Un activo fijo “se encuentra constituido por aquellos bienes destinados al uso, es decir, corresponde a los bienes que han sido adquiridos para hacer posible el funcionamiento de la empresa y no para revenderlos o ser incorporados a los artículos que se fabrican o los servicios que se prestan” (SII, 2020). En este ítem se considerará principalmente los costos de terreno, construcción de hatchery, aspectos legales y equipamiento de todas las salas del hatchery, como estanques, bandejas, filtro UV, sistema de aireación, entre otros. La inversión en activos fijos es por un monto de \$64.837.014. El equipamiento necesario y sus costos se detallan en el Anexo N°2. En cuanto a la inversión en terreno y puesta en marcha del hatchery, la inversión necesaria es por un total de \$ 53.760.817. En la siguiente tabla se muestra la inversión inicial para este proyecto.

Tabla N°8. Inversión Inicial

Item	Costo Unitario (\$)	Unidades	Costo Total
Terreno Hatchery	\$ 4.000	5000	\$ 20.000.000
Hatchery	\$ 113.894	250	\$ 28.473.500
Habilitación Terreno	-	-	\$ 2.847.327
Concesión Acuícola	\$ 342	5000	\$ 1.710.000
Asesoría Ambiental	-	-	\$ 150.000
Equipamiento	-	-	\$ 579.990
		TOTAL	\$ 53.760.817

Fuente: Elaboración Propia

b. Capital de trabajo

El capital de trabajo es la cantidad de recursos necesarios para que una empresa pueda realizar con normalidad sus operaciones, es decir, los activos para que la empresa pueda hacer sus actividades y funciones en al menos un ciclo productivo mientras el proyecto no perciba ingresos. En este estudio el capital de trabajo viene dado por costos asociados a mano de obra directa e indirecta durante un año, además de los insumos necesarios para la producción, por un total de \$33.624.000. El detalle se presenta en la Tabla N°9:

Tabla N°9. Capital de trabajo del proyecto

Item	Costo Mensual (\$)	Costo Anual
Gas	\$ 26.000	\$ 312.000
Agua	\$ 26.000	\$ 312.000
Desinfectantes	\$ 26.000	\$ 312.000
Transporte	\$ 64.000	\$ 768.000
Energía Eléctrica	\$ 70.000	\$ 840.000
Internet y Teléfono	\$ 40.000	\$ 480.000
Otros Gastos	\$ 50.000	\$ 600.000
Jefe de Producción	\$ 900.000	\$ 10.800.000
Asistente de Mantenimiento	\$ 600.000	\$ 7.200.000
Operarios	\$ 400.000	\$ 4.800.000
Asesoría contable	\$ 50.000	\$ 600.000
Aseo Industrial	\$ 200.000	\$ 2.400.000
Nochero	\$ 350.000	\$ 4.200.000
	Kp	\$ 33.624.000

Fuente: Elaboración Propia

c. Depreciación

La depreciación de los activos de una empresa corresponde al menor valor que tiene un bien, producto de su uso o desgaste. Esta pérdida del valor se traduce a “costo” a través de la depreciación. Para este proyecto, solo se considera la depreciación en el equipamiento del hatchery considerando un valor residual 0 para todas las inversiones y

10 años de vida útil, correspondiente a la duración del proyecto. La fórmula de la depreciación se expresa por:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo del Activo} - \text{Valor Residual}}{\text{Años de Vida Útil}}$$

Una vez realizado el cálculo de la depreciación para todos los activos considerados depreciables, se obtiene un monto anual de \$6.483.701. El detalle de cada depreciación se presenta en el Anexo N°2.

d. Ingresos por venta

En este proyecto, los ingresos están dados exclusivamente por la venta de semilla de chorito gallego, en base a los niveles de producción que son de 60 toneladas constante por un horizonte de evaluación de 10 años. Mediante el estudio realizado por Muñoz (2017), se determinó el precio de venta de \$1.200 en ese año por kilogramo de semilla de chorito gallego, lo que, llevado a la actualidad por medio de la inflación, entrega un precio de venta de \$1.261, lo que equivale a ingresos anuales constantes por \$75.660.000.

CAPÍTULO 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA

9.1 Horizonte de Evaluación del Proyecto

El horizonte de evaluación en general depende de las características particulares de cada proyecto. Los proyectos acuícolas en general consideran horizontes de evaluación desde los 10 años en adelante, debido a que la mayoría de estos presenta una fuerte inversión al comienzo. Considerando además la vida útil de los activos fijos necesarios para la producción que igual es de 10 años, se utilizará un horizonte de evaluación de 10 años, y se considerara como periodo básico de operación un año.

9.2 Impuesto a la Renta

Según el SII, el impuesto aplicado a este tipo de proyecto se denomina impuesto de primera categoría. De acuerdo con esto, el impuesto a pagar de forma anual es equivalente a un 25% sobre las utilidades. Este impuesto se declara en abril de cada año.

9.3 Tasa de Descuento

La tasa de descuento aplicada a este tipo de proyectos acuícolas corresponde al 12%.

9.4 Moneda

La moneda por utilizar en este proyecto es el Peso Chileno, debido a que tanto los costos como los ingresos serán percibidos en esta moneda.

9.5 Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) es un indicador financiero que se utiliza para determinar la viabilidad de un proyecto. Permite calcular el valor presente de un conjunto de números de flujo de caja futuros generados por una inversión. Entonces, el VAN hace referencia a las ganancias del proyecto considerando siempre la inversión inicial como así también

los ingresos y costos asociados. El método para calcularlo queda expresado por la siguiente fórmula, y considera principalmente tener el cálculo previo de los flujos de caja para los 10 años de evaluación que tendrá este proyecto:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

V_t : Flujos de caja en el periodo t

k : Tipo de interés

n : número de periodos considerados

I_0 : Inversión inicial

En este proyecto se consideraron 5 escenarios:

1. Financiamiento totalmente particular
2. Financiamiento totalmente con crédito
3. Financiamiento 75% con crédito y 25% particular
4. Financiamiento 50% con crédito y 50% particular
5. Financiamiento 25% con crédito y 75% particular.

El detalle del cálculo de estos escenarios se encuentra en el Anexo N°3. Sin embargo, a continuación, se presenta una tabla resumen con los resultados de los distintos escenarios:

Tabla N°10. Resultados VAN

Tipo de Financiamiento	VAN
1	\$ 46.477.358
2	\$ 54.746.411
3	\$ 52.679.148
4	\$ 50.611.885
5	\$ 48.544.621

Fuente: Elaboración Propia

De lo anterior, se puede observar que el mejor de estos escenarios en cuanto al VAN es el segundo escenario, que corresponde a un financiamiento del 100% con crédito y el que entrega el menor VAN es el con financiamiento totalmente particular. El criterio en base al VAN plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero. El mayor VAN obtenido dentro de estos cinco escenarios indica que el proyecto proporciona \$54.746.411 de remanente sobre lo exigido por el inversionista. Si el VAN fuera cero, indicaría que el proyecto renta justo lo que el inversionista exige a la inversión, mientras que si el VAN fuese negativo indicaría una cantidad faltante para que el proyecto rente lo exigido por el inversionista.

9.6 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se denomina tasa interna de retorno (TIR) a la tasa de rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. También, se define como aquella tasa de descuento que iguala el VAN de una inversión a cero. Esta medida relativa de la rentabilidad determina si el proyecto es rentable, en cuanto la TIR sea mayor a la tasa de descuento. Como señalan (Bierman & Smidt, 1997) la TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomarán prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo”. La fórmula para su cálculo está dada por:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

La TIR se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse, y si es menor, debe rechazarse. En la siguiente tabla, se observa la TIR para cada uno de los cinco escenarios:

Tabla N°11. Resultados TIR

Escenario	TIR
1	18,7%
2	42,1%
3	27,0%
4	22,6%
5	20,2%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede observar que la mayor TIR se obtiene en el segundo escenario con la totalidad de financiamiento con crédito y el peor escenario es el N°1 con financiamiento particular. En todos los escenarios, la TIR es mayor a la tasa de descuento (12%).

9.7 Periodo de Retorno de la Inversión (PRI)

Es un indicador que mide el periodo en el cual se recupera la inversión, es también conocido como “Payback” y es el momento de tiempo en el cual el VAN es cero. Es decir, el tiempo que tarda una inversión en recuperar sus costos o superen la inversión inicial, su fórmula está dada por:

$$PRI = A + \frac{B - C}{D}$$

A: Es el año inmediato anterior en que se recupera la inversión

B: Es la inversión inicial

C: Es la suma de los flujos de efectivo hasta llegar al final del periodo *A*

D: Es el flujo de efectivo del año en que se recupera la inversión

La importancia de este indicador es que complementa la información, muchas veces oculta por el supuesto de que, si el flujo no alcanza, “se adeuda” tanto del VAN como de la TIR.

A continuación, se adjunta la tabla con los resultados del PRI en años para cada escenario:

Tabla N°12. PRI por escenario

Escenario	PRI
1: 100% P	4,11
2: 100%C	9,32
3: 75%C + 25%P	8,57
4:50%C+50%P	7,11
5:25%C+75%P	6,01

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°12 se observa que a pesar que el escenario N°2 obtuvo mejores resultados en cuanto al VAN y TIR, posee el periodo de retorno de inversión mayor de los 5 escenarios y a su vez el escenario N°1 posee el periodo de retorno de inversión menor de todos los escenarios.

CAPÍTULO 10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Debido a que estimar con precisión los acontecimientos futuros implica un grado de incertidumbre, ya que pudiesen existir desviaciones que afecten al proyecto y con esto la rentabilidad de este, para disminuir ciertos riesgos se realiza el presente análisis de sensibilidad, el cual corresponde a un procedimiento por el cual se puede determinar qué tan sensible son los indicadores financieros (VAN, TIR) ante cambios en determinadas variables de inversión, considerando que las demás no cambian. En este estudio, se realiza un análisis de sensibilidad para 3 variables: el precio de venta, el porcentaje de ventas anuales y la tasa de descuento para los escenarios evaluados con precio y producción constante durante los 10 años.

10.1 Sensibilidad de Precio de Venta

Es una de las variables más críticas del proyecto, ya que una modificación de este implica un cambio en los ingresos reflejados en la evaluación económica. Por lo anterior, se realizó un análisis de sensibilidad para conocer hasta cuanto se puede disminuir el precio por kilo de semilla de chorito gallego a los mitilicutores antes de que el proyecto deje de ser rentable para cada uno de los escenarios.

Escenario 1 (100% Capital Propio): En este escenario se comenzó con un precio de \$1.261 por kilo de semilla obteniendo un VAN de \$46.477.358, se fue bajando peso a peso el precio de venta llegando finalmente a un VAN de -\$52.228 a un precio de **\$1.078** por kg de semilla.

Escenario 2 (100% Crédito): En este escenario se comenzó con un precio de \$1.261 por kilo de semilla obteniendo un VAN de \$54.746.411, se fue bajando peso a peso el precio de venta llegando finalmente a un VAN de -\$173.757 a un precio de **\$1.045** por kg de semilla.

Escenario 3 (75% Crédito y 25% Propio): En este escenario se comenzó con un precio de \$1.261 por kilo de semilla obteniendo un VAN de \$52.679.148, se fue bajando peso

a peso el precio de venta llegando finalmente a un VAN de -\$206.940 a un precio de **\$1.053** por kg de semilla.

Escenario 4 (50% Crédito y 50% Propio): En este escenario se comenzó con un precio de \$1.261 por kilo de semilla obteniendo un VAN de \$50.611.885, se fue bajando peso a peso el precio de venta llegando finalmente a un VAN de -\$240.123 a un precio de **\$1.061** por kg de semilla.

Escenario 5 (25% Crédito y 75% Propio): En este escenario se comenzó con un precio de \$1.261 por kilo de semilla obteniendo un VAN de \$48.544.621, se fue bajando peso a peso el precio de venta llegando finalmente a un VAN de -\$19.045,75 a un precio de **\$1.070** por kg de semilla.

En el Anexo N°4, se puede observar el detalle de los cálculos anteriores.

10.2 Sensibilidad del Porcentaje de Ventas Anuales

Se realizó un análisis de sensibilidad para conocer hasta cuanto se puede disminuir la cantidad de ventas anuales de semilla de chorito gallego a los mitilicultores antes de que el proyecto deje de ser rentable para cada escenario.

Escenario 1 (100% Capital Propio): En este escenario se comenzó con un volumen de producción del 100% (60.000 kg de semilla) obteniendo un VAN de \$46.477.358, se fue bajando el porcentaje de volumen de producción de semillas llegando finalmente a un VAN de -\$2.131 contemplando satisfacer solo **85,50%** del volumen de producción (equivalente a 51.302 kg de semilla).

Escenario 2 (100% Crédito): En este escenario se comenzó con un volumen de producción del 100% (60.000 kg de semilla) obteniendo un VAN de \$54.746.411, se fue bajando el porcentaje de volumen de producción de semillas llegando finalmente a un

VAN de -\$5.123 contemplando satisfacer solo **82,92%** del volumen de producción (equivalente a 49.754 kg de semilla).

Escenario 3 (75% Crédito y 25% Propio): En este escenario se comenzó con un volumen de producción del 100% (60.000 kg de semilla) obteniendo un VAN de \$52.679.148, se fue bajando el porcentaje de volumen de producción de semillas llegando finalmente a un VAN de -\$4.375 contemplando satisfacer solo **83,57%** del volumen de producción (equivalente a 50.141 kg de semilla).

Escenario 4 (50% Crédito y 50% Propio): En este escenario se comenzó con un volumen de producción del 100% (60.000 kg de semilla) obteniendo un VAN de \$50.611.885, se fue bajando el porcentaje de volumen de producción de semillas llegando finalmente a un VAN de -\$3.627 contemplando satisfacer solo **84,21%** del volumen de producción (equivalente a 50.528 kg de semilla).

Escenario 5 (25% Crédito y 75% Propio): En este escenario se comenzó con un volumen de producción del 100% (60.000 kg de semilla) obteniendo un VAN de \$48.544.621, se fue bajando el porcentaje de volumen de producción de semillas llegando finalmente a un VAN de -\$2.879 contemplando satisfacer solo **84,86%** del volumen de producción (equivalente a 50915 kg de semilla).

En el Anexo N°5, se puede observar el detalle de los cálculos anteriores.

10.3 Sensibilidad de la Tasa de Descuento

El presente proyecto ha sido evaluado con una tasa de descuento del 12%, la cual es la tasa comúnmente utilizada para la evaluación de proyectos acuícolas. La tasa de descuento es el costo de capital que se aplica para determinar el valor presente de un futuro pago, es decir, nos indica cuánto vale ahora el dinero que recibiremos en una fecha futura. Se analizó la sensibilidad de la tasa de descuento para los 5 escenarios estudiados, y los resultados se escriben a continuación:

Escenario 1 (100% Capital Propio): En este escenario se comenzó con una tasa de descuento del 12% obteniendo un VAN de \$46.477.358 y se fue subiendo progresivamente, hasta llegar finalmente a un VAN de \$0 a una tasa de descuento del **18,7%**.

Escenario 2 (100% Crédito): En este escenario se comenzó con una tasa de descuento del 12% obteniendo un VAN de \$54.746.411. Esta tasa se fue subiendo progresivamente, llegando finalmente a un VAN de \$0 a una tasa de descuento del **42,13%**.

Escenario 3 (75% Crédito y 25% Propio): En este escenario se comenzó con una tasa de descuento del 12% obteniendo un VAN de \$52.679.148, se fue subiendo progresivamente la tasa de descuento, llegando finalmente a un VAN de \$0 con una tasa de descuento de **27,04%**.

Escenario 4 (50% Crédito y 50% Propio): En este escenario se comenzó con una tasa de descuento del 12% obteniendo un VAN de \$50.611.885, se fue subiendo progresivamente la tasa de descuento, llegando finalmente a un VAN de -\$12.107,13 con una tasa de descuento de **22,64%**.

Escenario 5 (25% Crédito y 75% Propio): En este escenario se comenzó con una tasa de descuento del 12% obteniendo un VAN de \$48.544.621, se fue subiendo progresivamente la tasa de descuento, llegando finalmente a un VAN de -\$2.220, con una tasa de descuento de **20,23%**.

En el Anexo N°6, se puede observar el detalle de los cálculos anteriores.

10.4 Evaluación Económica: Precio y Volumen Variable

Adicional, al estudio anterior y sus respectivos análisis de sensibilidad. Se realiza un estudio económico considerando un aumento del precio año a año (de \$10 en \$10), y además se considerará un aumento de la producción anual cada dos años de 20 toneladas llegando así en el año 10 a una producción anual de 140 toneladas a un precio de \$1.441, además en este estudio se consideraron los costos asociados a este aumento de precio correspondientes. En la tabla adjunta, se muestra un resumen de los indicadores económicos obtenidos bajo este escenario:

Tabla N°13. Indicadores Económico Nuevo Escenario

Escenario	VAN	TIR	Capital Propio	PRI
1: 100% P	\$222.712.970,1	33,11%	\$ 151.641.841,00	3,22
2: 100%C	\$230.982.022,7	117,00%	\$ -	6,18
3: 75%C + 25%P	\$228.914.759,7	52,47%	\$ 37.910.460,25	5,95
4:50%C+50%P	\$226.847.496,4	42,05%	\$ 75.820.920,50	5,06
5:25%C+75%P	\$224.780.233,0	36,63%	\$ 113.731.380,75	4,14

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que, con estas nuevas condiciones, el escenario N°2 sigue siendo el que posee un mayor VAN con \$230.982.022,7 y una TIR del 117%, sin embargo, es el que posee un mayor periodo de retorno de la inversión con alrededor de 6 años. También es posible notar que el escenario N°1 sigue siendo el que posee el valor de VAN más bajo con \$222.712.970,1 y una TIR del 33%, sin embargo, posee el menor periodo de retorno de la inversión con tan solo 3 años.

En el Anexo N°7, se puede observar el detalle de los cálculos anteriores.

CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES

Considerando la información y los resultados obtenidos a lo largo de la realización de este proyecto, en el cual ha sido objeto de estudio la semilla de *Mytilus galloprovincialis* a ser producida mediante hatchery en la región del Biobío, se han analizado cinco distintos escenarios para la producción de 60 toneladas anuales de semilla de esta especie. Respecto al financiamiento del proyecto como: (1) financiamiento totalmente particular; (2) financiamiento totalmente con crédito; (3) financiamiento 75% con crédito y 25% particular; (4) financiamiento 50% con crédito y 50% particular y (5) financiamiento 25% con crédito y 75% particular, se concluye, que la implementación de un hatchery en la región para la producción de semilla de chorito gallego es técnica y económicamente factible en cada uno de estos 5 escenarios, presentando rentabilidad económica y resultados positivos en todos estos escenarios. Si bien, todos estos escenarios son atractivos debido a la rentabilidad que ofrecen, se recomienda escoger el escenario N°4, el cual considerando un horizonte de evaluación de 10 años con precio y producción constante presenta un VAN de \$50.611.885, una TIR de 23% y un PRI de 7 años, y requiere el 50% capital propio debido a que el resto es financiado con crédito. Mediante el análisis de sensibilidad para este escenario, se obtiene que manteniendo todas las demás variables constantes el precio de venta por kilogramo de semilla podría llegar a los \$1.061 (bajando en \$200) y el proyecto aun presentaría un VAN positivo. Además, considerando la variable de volumen de producción este escenario podría poseer un volumen de ventas de 50,5 toneladas (84,2% del volumen de producción inicial) y presentaría un VAN cercano a 0. Finalmente, la tasa de descuento exigida para este escenario podría subir en gran cantidad (hasta 23%) y el proyecto presentaría un VAN igual a cero, lo cual reafirma la decisión de proponer este escenario para la realización del proyecto debido a que no es altamente sensible a estas variables. Además, se realizó un estudio económico adicional considerando un aumento del precio y el nivel de producción durante el horizonte del proyecto, obteniendo así los siguientes indicadores económicos para el escenario N°4, con un VAN de \$226.847.496, una TIR del 42% y un PRI de 5 años, confirmando que es un escenario favorable debido que a pesar de no poseer el mayor VAN ni TIR de todos los escenarios, no presenta una diferencia

significativa con el mayor de estos. Sin embargo, si existe una diferencia significativa en el periodo de retorno de inversión donde este es bastante optimista. Además dentro de los 5 escenarios se considera realista financiar un proyecto con 50% capital propio y 50% crédito bancario.

En Chile, no existe oferta de *Mytilus galloprovincialis* a nivel comercial, ya que la mitilicultura está centrada principalmente en el chorito chileno. A pesar de que mundialmente exista una demanda insatisfecha de *Mytilus galloprovincialis*, una de las limitantes para la producción de este en la región de los Lagos, la cual es la región del país con mayor actividad acuícola, es la prohibición de esta especie en esa zona, lo cual se transforma en una oportunidad para la región del Biobío, junto con considerar la presencia natural de la especie en esta zona.

Este proyecto, propone la implementación de un sistema cerrado, hatchery, en el cual se pueda producir la semilla de *Mytilus galloprovincialis*, siendo una opción visionaria debido a los múltiples beneficios que se pueden obtener de este, como que la producción puede ser programable y continua, se deja de depender del medio natural y su estacionalidad, además de adelantarse a condiciones futuras como el cambio climático que podría poner en peligro al largo plazo la mitilicultura sostenible.

Finalmente, el hatchery es una estructura que podría presentar flexibilidad tanto como para aumentar la producción de semillas tanto como lo requiera la demanda como también diversificar en la producción de semillas de otras especies, o aplicar mejoras genéticas en los reproductores mediante el uso de biotecnología. También, este tipo de sistemas permite un control total de los desechos producidos, pudiendo procesarlos para evitar descargas en el lecho marino.

A modo de recomendación, para la implementación efectiva de este proyecto se sugiere una potente estrategia de marketing para lograr diversificar la mitilicultura nacional, centrada en el chorito chileno y que se conozcan las ventajas que posee el chorito gallego en comparación al chileno.

Este proyecto sería una buena inversión considerando principalmente la demanda insatisfecha y creciente del producto a nivel mundial, y que esta forma de producir semillas es sostenible en el tiempo.

REFERENCIAS

- Aguirre, M. P. 1979. Biología del mejillón (*M. edulis*) de cultivo de la Ría de Vigo. Bol. Inst. Esp. Oceanog., 5: 109-159.
- AmiChile. (2019). Exportaciones: Principales mercados. 2019, de Mejillón Chileno, sano y sustentable Sitio web: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_chile/es
- AquaManager. (2019). Software Avanzado De Acuicultura Para El Manejo Integrado De Criaderos De Peces. 2019, de AquaManager Sitio web: <https://www.aqua-manager.com/es/hatchery/>
- Comesana AS; Posada D; San Juan A, 1998. *Mytilus galloprovincialis* Lmk. in northern Africa. J. Exp. Mar. Biol. Ecol, 223:271-283
- FAO. (2006). Cultivo de bivalvos en criadero. 2016, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Sitio web: <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Moluscos%20bivalvos/Manual%20de%20bivalvos...pdf>
- FAO. (2009). *Mytilus galloprovincialis*. 2019, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Sitio web: http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_mediterraneanmussel.htm
- FAO. (2013). Arauco: Las caletas y su gente. 2019, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Sitio web: http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-82430_recurso_1.pdf
- FAO. (2019). Acuicultura. 2019, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Sitio web: <http://www.fao.org/aquaculture/es/>
- FAO. (2019). Visión general del sector acuícola nacional: Chile. 2019, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Sitio web: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_chile/es
- Field, I.A. (1922). Biology and economic value of the sea mussel *Mytilus edulis*. Bulletin of the Bureau of Fisheries of the United States; 38: 127-259.
- Flag P., (2006) - Los organismos acuáticos y el medio ambiente: mecanismos

bioquímicos de interacción, respuesta y adaptación. Universidad de Bolonia.

- Fundación Biodiversidad. (2017). Cultivo del mejillón (*Mytilus galloprovincialis*). 2019, de Fundación Biodiversidad Sitio web: https://observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_mejillon.pdf
- Fundación Chile. (2017). <http://www.mejillondechile.cl/wp-content/uploads/2017/12/Informe-Final-Centro-produccion-semilla-FCH.pdf>. 2019, de Fundación Chile Sitio web: <http://www.mejillondechile.cl/wp-content/uploads/2017/12/Informe-Final-Centro-produccion-semilla-FCH.pdf>
- Garrido, F (2015). Prefactibilidad técnica y económica del cultivo extensivo de Ostión del Norte en el área de manejo de caleta el Membrillo, Valparaíso. Sitio web: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1500/UCD1870_01.pdf
- Gosling EM, 1992. Systematic and geographic distribution of *Mytilus*. In: Gosling EM, Ed. The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture. Ámsterdam, Netherlands: Elsevier, 1-20.
- Gosling, E. (2003). Bivalve Molluscs: Biology, ecology and culture. John Wiley&Sons Ed., Fishing News Books, Blackwell Science (Oxford). 443 pp. ISBN: 978-0852382349.
- Iglesia, A (2015). Estudio del perfil transcriptómico de mejillones (*M. galloprovincialis*) sometidos a exposición con ácido okadaico. Caracterización de las fosfatasa PP1 y PP2A.
- MAPAMA. (2015). El mercado del mejillón en España. 2019, de Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente Sitio web: https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/mejillonjulio2015_tcm30-290991.pdf
- Mejillón de Chile. (2015). La industria del mejillón. 2019, de Mejillón de Chile Sitio web: <http://www.mejillondechile.cl/industria/>
- Ministerio de economía, fomento y reconstrucción. (1992). Ley general de pesca y acuicultura. 2019, de BCN Sitio web: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=13315>
- Ministerio de economía, fomento y turismo. (2019). Pesca y Acuicultura. 2019, de Gobierno de Chile Sitio web: <https://www.economia.gob.cl/areas-de-trabajo/subs->

[pesca/pesca-y-acuicultura](#)

- Ministerio secretaría general de la presidencia. (1994). Ley sobre bases generales del medio ambiente. 2019, de BCN Sitio web: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>
- Molinet et al. (2018). Desafíos para la sustentabilidad ambiental de la producción de mitílicos en la región de Los Lagos . 2019, de CETMIS Sitio web: <http://www.cetmis.cl/wp-content/uploads/2018/07/Desaf%C3%ADos-para-la-sustentabilidad-ambiental-de-la-producci%C3%B3n-de-mit%C3%ADlicos-en-la-regi%C3%B3n-de-Los-Lagos-Carlos-Molinet.pptx>
- Muñoz M. (2017). Evaluación económica de cultivo de chorito araucano seleccionado genéticamente como alternativa de reemplazo al cultivo tradicional en la región del Biobío. 2019, de UCSC Sitio web: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1306/Matias%20Mu%C3%B1oz%20Sandoval.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz P. (2014). Evaluación técnico económica de un hatchery para la producción de semilla mejorada de choro zapato mediante la aplicación de biotecnología. Concepción: UCSC.
- Pérez E.. (2002). Análisis Crítico de la Legislación sobre Acuicultura. 2019, de Universidad Austral de Chile Sitio web: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/fjp438a/doc/fjp438a.pdf>
- Romo A.. (2002). Manual para el cultivo de microalgas. 2019, de Universidad Autónoma de Baja California Sur Sitio web: <http://biblio.uabcs.mx/tesis/TE1366.pdf>
- Rosales V.. (2018). Estudio hidrogeológico de agua potable rural, localidad de Coliumo, VIII región. 2019, de UNAB Sitio web: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/6268>
- Ruiz et al. (2008). Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillón, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). 2019, de Scielo Sitio web: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-19572008000100006
- Sapag Chain, N., & Sapag Chai, R. (2008). *Preparación y evaluación de*

proyectos: Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain (5a. ed.--.). México: Mc Graw-Hill.

- SERNAPESCA. (2018). Desembarque total. 2019, de Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura Sitio web: http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/desembarque_total_por_region_2018.xlsx
- Smith, P. J. (1996). La Diversidad genética de los recursos pesqueros marinos. Wellington: FAO. ISBN 9253036311
- SUBPESCA, SERNAPESCA. (2018). mujeres y hombres en el sector pesquero y acuicultor 2018. 2019, de Gobierno de Chile Sitio web: http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/mujeres_y_hombres_en_el_sector_pesquero_y_acuicultor_2018.pdf
- SUBPESCA. (2016). nuevo reglamento para actividades de acuicultura en AMERB. 2019, de Subsecretaría de Pesca y Acuicultura Sitio web: <http://www.subpesca.cl/portal/617/w3-article-92183.html>
- SUBPESCA. (2017). Cuenta pública. 2016, de Subsecretaría de Pesca y Acuicultura Sitio web: http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/cuenta_publica_2017.pdf
- SUBPESCA. (2018). Informe sectorial de pesca y acuicultura. 2019, de Subsecretaría de Pesca y Acuicultura Sitio web: http://www.subpesca.cl/portal/618/articles-100275_documento.pdf
- Tarifeño, E., Galleguillos, R., Llanos-Rivera, A., Arriagada, D., Ferrada, S., Canales Aguirre, C.B. & Seguel, M., (2012). Erroneous identification of the mussel, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819) as the specie, *Mytilus chilensis* (Hupe 1854) in the bay of Concepcion, Chile. *Gayana (Concepción)*., 76, 167-172.
- Uriarte, I. 2004. Desarrollo científico-tecnológico de especies no salmonídeas en Chile. Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rias Galegas. Illa de A Toxa (O Grove), 7 e 8 de outubro do 2004, pp 279–293.
- Uriarte, I.. (2008). Estado actual del cultivo de moluscos bivalvos en Chile. 2019, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/011/i0444s/i0444s04.pdf>
- Villalba, A. 1993. Estrategias reproductoras del Mejillón (*Mytilus galloprovincialis*)

cultivado en las rías de Vigo, Arosa, Muros y Ares-Betanzos (Galicia, NW de España). Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura, pp. 329-334.

- Villalba, A. 1993. Estrategias reproductoras del Mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) cultivado en las rías de Vigo, Arosa, Muros y Ares-Betanzos (Galicia, NW de España). Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura, pp. 329-334.
- Vladimir Dobal Amador. (2018). Estudio molecular de los mecanismos implicados en la inducción de neoplasias gonadales en *Mytilus galloprovincialis* por efecto de la intoxicación por hidrocarburos. 2019, de Universidad de Vigo Sitio web: http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/1212/DobalAmador_Vladimir_TD_2019.pdf?sequence=1
- Widdows, J., Fieth, P. and Worrall, C.M. (1979). Relationships between seston available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*; 50 (3): 195-207.

ANEXOS

Anexo 1: Cultivo de Microalgas

Las microalgas se utilizan en todas las etapas de producción, es por esto que la instalación de esta sección de producción de microalgas debería ubicarse en una zona céntrica y conveniente. El espacio necesario para el cultivo de microalgas dependerá en parte de los niveles de producción, los métodos de cultivo y si las algas se van a cultivar dentro del criadero con iluminación artificial, o si se van a criar en el exterior con luz natural, o una combinación de los dos métodos. Relación: en promedio 1 litro de cultivo de microalgas puede alimentar un total de 4.710 semillas de chorito, durante su crecimiento en el Hatchery.

Las especies de flagelados y diatomeas son productoras primarias y se encuentran en la base de la cadena trófica marina. Fabrican componentes celulares orgánicos a partir de la fotosíntesis. Las microalgas seleccionadas para producir en el hatchery son las siguientes: chaetoceros muelleri, Isochrysis galbana y Pavlova lutheri.

Se consideran los siguientes requerimientos para estas microalgas, con el fin de optimizar las condiciones de cultivo:

Temperatura: En condiciones ideales esta zona debería mantenerse de 18 a 22 °C.

pH: El pH óptimo debe estar en el rango óptimo de 7,5 a 8,2.

Intensidad de luz: Debe existir luz para hacer posible el proceso de fotosíntesis, ya sea de manera natural o artificial mediante tubos fluorescentes en una proporción de 16:6 (luz: oscuridad).

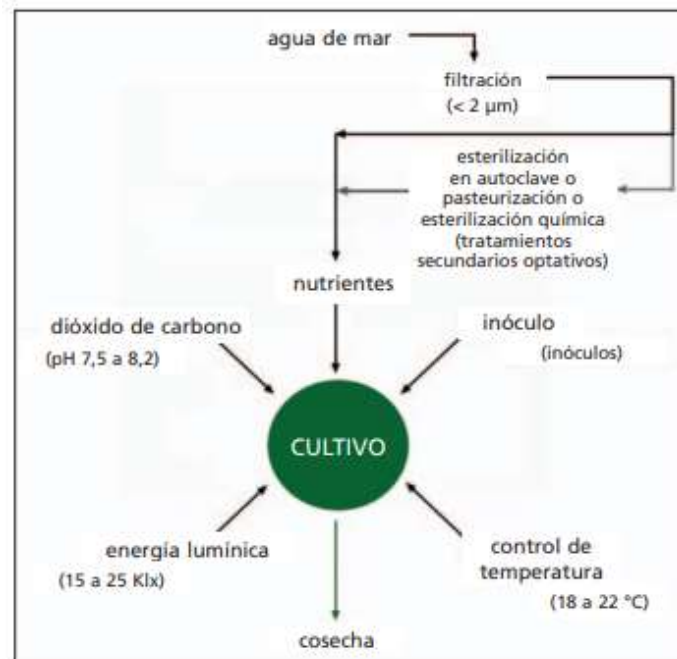
Adición de CO₂: No es necesario añadir dióxido de carbono, a menos que se requiera acelerar el crecimiento.

Salinidad: Debe estar entre el rango de 25 a 35%.

Agitación: Para volúmenes pequeños se realiza manualmente, y para más grandes mediante aireadores o compresores.

Esterilización: Todos los instrumentos utilizados en el cultivo deben ser esterilizados.

Concentración de diferentes nutrientes: Son necesarios tanto los nutrientes como sales para el desarrollo óptimo del cultivo, como: nitratos, fosfatos, vitaminas, entre otros.



En la figura se puede observar en resumen el proceso de cultivo de microalgas junto con los insumos y/o condiciones necesarias para el mismo.

Técnicas de Cultivo

Se debe comenzar con la esterilización de los instrumentos de trabajo. Existen 3 etapas en el cultivo de microalgas en un hatchery:

Cultivo en Cepario: Es posible producir una cepa por cada microalga, la cual puede ser obtenida del ambiente natural o de algún otro sistema cerrado. Las cepas ya obtenidas, deben ser trasladadas a un espacio llamado cepario, lugar libre de gérmenes, estas son mantenidas en tubos de ensayos (medio líquido) en condiciones adecuadas (temperatura e iluminación) en donde una vez al mes se realiza el cambio a un medio cultivo. Habitualmente, las cepas se emplean sólo para suministrar líneas de inóculos cuando la ocasión lo requiere.

Cultivo Intermedio: En esta cámara de cultivo las microalgas se mantienen a volúmenes intermedios (150 ml a 10 L). El repique y la revisión de las cepas se realiza una vez por semana, manteniendo a las cepas en una calidad 1 y 2.

Cultivo Masivo Fase 1: En esta cámara de cultivo se almacenan volúmenes mayores, desde 50 L, con un método llamado BAYFOLAN con adición de NaNO_3 técnico.

Cultivo Masivo Fase 2: La segunda fase de cultivo se realiza en estanques de 40 mil litros al aire libre a los que se agrega un volumen concentrado de microalgas provenientes de la fase 1. De esta etapa se obtiene el alimento definitivo para el cultivo de chorito gallego en sus distintas etapas.

Control del Desarrollo Algal

Las etapas en la curva de crecimiento de las microalgas son: fase de adaptación (1 día), fase de crecimiento exponencial (3 a 15 días), fase de meseta o estacionaria en la cual no cambia el número de celular (3 a 5 días) y fase de decaimiento en la que se detiene completamente la división celular y están muriendo sin ser reemplazadas. La fase exponencial y el comienzo de la estacionaria son las mejores etapas para alimentar a las larvas.

Para evaluar la calidad de los cultivos de microalgas se usan algunos métodos que se describen a continuación.

Observación al microscopio: Se ve forma, color, movimiento y se determina la calidad de la microalga en base a la siguiente escala:

Calidad 1: No hay presencia de bacterias al observar el campo de microscopio en 2 muestras.

Calidad 2: Presencia de bacterias en algunos campos.

Calidad 3: En todos los campos de observación al microscopio se observan bacterias.

Calidad X: Se observa presencia de protozoos.

Conteo de células: Se toma una muestra y se cuentan las células en un microscopio usando un hematocimetro, previamente fijadas con Lugol, este da la concentración en células por ml. De esta forma se puede llegar a conocer la curva de crecimiento del cultivo, lo que es importante para determinar los tiempos de cosecha para alimentar a las larvas. Dependiendo de la fase de crecimiento en que se encuentra el cultivo, la microalga será rica en nutrientes y de mejor calidad.

Cosecha: Para realiza la cosecha se debe tener la concentración de la microalga cultivada en cel/ml y el volumen a cosechar del estanque del cultivo estará dado por la siguiente expresión:

$$V_1 = \frac{V_2 \times C_2}{C_1}$$

Donde:

V_1 : Volumen de microalgas que se debe cosechar.

V_2 : Volumen de agua de mar donde están los individuos.

C_1 : Concentración de la microalga en el estanque de cultivo.

C_2 : Concentración que se debe dar a los individuos y que depende de la fase de cultivo en la que se encuentren.

Una vez cosechado el volumen y calculado, este puede usarse inmediatamente para la alimentación de los individuos o bien someterlos a filtrado o centrifugación para eliminar una posible contaminación bacteriana. En la tabla siguiente se entrega información en cuanto a la concentración y cantidad de microalgas que se recomienda adicionar para cada etapa (desde embrión hasta convertirse en semilla):

Etapas	Periodo	Tamaño al fin de la Etapa	Densidad de Cultivo	Alimentación	Tipo de Microalgas
Embrión	día 0 - 2	250 a 250 μm	30-50 huevos/ml	30.000 cél./ml.	día 1: (1)
Larva	día 3-20	250 a 300 μm	10-20 larvas/ml	30-40-50 mil cél./ml.	día 3-9: (1) ; día 10-20: (1) y (2) en 1:1
Metamorfosis	día 21	300 μm	-	40.000 cél./ml.	día 21: (1) y (2) en 1:1
Post- Larva	día 22-30	300 a 700 μm	1-2 larvas/ml	40.000 mil cél./ml.	día 22-23: (1) y (2) en 1:1
				50.000 mil cél./ml.	día 24-30: (1) y (2) en 1:1
Presemilla	día 31-60	700 μm a 5mm	-	100.000 cél./ml.	día 31-60: (1);(2);(3) en 1:1:1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Costos de Equipos y Depreciación

Equipamiento	Costo Total	Depreciación
Bomba recirculadora 100 L/min	\$115.490	\$11.549
Estanque de acondicionamiento 500 L	\$629.910	\$62.991
Calefactor 3kW	\$1.195.877	\$119.588
Bandejas de soporte	\$80.869	\$8.087
Sistema de conducción de gas (caldera)	\$3.735.693	\$373.569
Sistema de aireación	\$227.786	\$22.779
Sistema de conexión hidráulica (tuberías, cañerías, etc.)	\$1.799.510	\$179.951
Estanque de cultivo (15.000 l)	\$1.855.210	\$185.521
Juego de tamices	\$149.200	\$14.920
Bandejas de asentamiento	\$104.520	\$10.452
Bandejas de soporte	\$205.008	\$20.501
Bandejas de cultivo	\$407.628	\$40.763
Rack	\$210.704	\$21.070
Refrigerador	\$227.775	\$22.778
Lavadero acero inoxidable	\$455.571	\$45.557
Equipo Laboratorio (lupa, microscopio, etc.)	\$1.018.783	\$101.878
Estanque 2000 L	\$273.344	\$27.334
Calefactor 3 kW	\$1.195.877	\$119.588
Blower	\$2.847.327	\$284.733
Sala de compresores	\$2.163.967	\$216.397
Red de aire semicomprimido	\$7.403.049	\$740.305
Equipo impulsor de agua y red central	\$2.961.220	\$296.122
Filtro de grano y particulado	\$3.173.429	\$317.343
Filtro UV	\$298.401	\$29.840
Red de seguridad contra incendio y consumo de agua potable	\$592.244	\$59.224

Continúa en la siguiente página

Equipamiento	Costo Total	Depreciación
Hidrolavadora	\$1.480.610	\$148.061
Decantación de solidos	\$2.232.303	\$223.230
Sistema de evacuación de aguas usadas	\$7.403.049	\$740.305
Sistema general de red energética	\$1.400.000	\$140.000
Equipo generador autónomo	\$3.708.990	\$370.899
Computadores e impresoras	\$1.480.610	\$148.061
Sillones y bancos	\$899.756	\$89.976
Aire acondicionado	\$579.990	\$57.999
Cámara de cepario (flujo laminar)	\$3.189.006	\$318.901
Equipamiento (cepario)	\$1.025.037	\$102.504
Botellones de policarbonato (intermedio)	\$341.760	\$34.176
Sistema de aireación (intermedio)	\$797.252	\$79.725
Equipamiento (intermedio)	\$2.277.861	\$227.786
Sistema de aireación (masivo)	\$569.466	\$56.947
Cilindros Kalwall 5000 L	\$1.708.398	\$170.840
Estanques 40000 L	\$136.673	\$13.667
Blowers	\$2.277.861	\$227.786
Total	\$64.837.014	\$6.483.701

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Flujos de Caja

Escenario 1: Financiamiento 100% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción (kg)		60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000
Interés Préstamo (\$)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299
Impuesto (\$)		-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075
Utilidad Neta (\$)		\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224
Depreciación (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversión Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Préstamo (\$)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$33.624.000
Amortización Préstamo (\$)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$151.641.841	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$66.771.925

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 1 (100% PARTICULAR)	
VAN	\$46.477.358,26
TIR	18,66%
PRI	4,1100

Escenario 2: Financiamiento 100% Crédito

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
producción (kg)		60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Precio Venta (\$/kg)		1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000
Interés Préstamo (\$)		-\$19.834.753	-\$16.778.818	-\$13.323.167	-\$9.415.517	-\$4.996.746	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$15.717.546	\$18.773.481	\$22.229.132	\$26.136.782	\$30.555.553	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299
Impuesto (\$)		-\$3.929.386	-\$4.693.370	-\$5.557.283	-\$6.534.195	-\$7.638.888	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075
Utilidad Neta (\$)		\$11.788.159	\$14.080.110	\$16.671.849	\$19.602.586	\$22.916.664	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224
Depreciación (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversión Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Préstamo (\$)	\$151.641.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$33.624.000
Amortización Préstamo (\$)		-\$23.363.415	-\$26.419.350	-\$29.875.001	-\$33.782.651	-\$38.201.422	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	\$0	-\$5.091.554	-\$5.855.538	-\$6.719.451	-\$7.696.363	-\$8.801.056	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$66.771.925

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 2 (100% CREDITO)	
VAN	\$54.746.410,80
TIR	42,13%
PRI	9,32

Escenario 3: Financiamiento 75% Crédito y 25% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción (kg)		60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Precio Venta (\$/kg)		1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000
Interés Préstamo (\$)		-\$14.876.065	-\$12.584.114	-\$9.992.375	-\$7.061.638	-\$3.747.560	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$20.676.234	\$22.968.185	\$25.559.924	\$28.490.661	\$31.804.739	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299
Impuesto (\$)		-\$5.169.058	-\$5.742.046	-\$6.389.981	-\$7.122.665	-\$7.951.185	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075
Utilidad Neta (\$)		\$15.507.175	\$17.226.138	\$19.169.943	\$21.367.995	\$23.853.554	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224
Depreciación (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversión Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Préstamo (\$)	\$113.731.381	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$33.624.000
Amortización Préstamo (\$)		-\$17.522.561	-\$19.814.512	-\$22.406.251	-\$25.336.988	-\$28.651.066	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$37.910.460	\$4.468.316	\$3.895.328	\$3.247.393	\$2.514.709	\$1.686.189	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$66.771.925

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 3 (75% CREDITO Y 25% PARTICULAR)	
VAN	\$52.679.147,90
TIR	27,04%
PRI	8,57

Escenario 4: Financiamiento 50% Crédito y 50% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción (kg)		60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000
Interés Préstamo (\$)		-\$9.917.376	-\$8.389.409	-\$6.661.584	-\$4.707.759	-\$2.498.373	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$25.634.923	\$27.162.890	\$28.890.715	\$30.844.540	\$33.053.926	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299
Impuesto (\$)		-\$6.408.731	-\$6.790.722	-\$7.222.679	-\$7.711.135	-\$8.263.481	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075
Utilidad Neta (\$)		\$19.226.192	\$20.372.167	\$21.668.036	\$23.133.405	\$24.790.444	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224
Depreciación (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversión Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Préstamo (\$)	\$75.820.921	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$33.624.000
Amortización Préstamo (\$)		-\$11.681.708	-\$13.209.675	-\$14.937.500	-\$16.891.325	-\$19.100.711	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$75.820.921	\$14.028.185	\$13.646.194	\$13.214.237	\$12.725.781	\$12.173.435	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$66.771.925

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 4 (50% CREDITO Y 50% PARTICULAR)	
VAN	\$50.611.884,60
TIR	22,64%
PRI	7,11

Escenario 5: Financiamiento 25% Crédito y 75% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción (kg)		60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261	\$1.261
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000	\$75.660.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$3.624.000
Interés Préstamo (\$)		-\$4.958.688	-\$4.194.704	-\$3.330.792	-\$2.353.879	-\$1.249.186	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$30.593.611	\$31.357.595	\$32.221.507	\$33.198.420	\$34.303.113	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299	\$35.552.299
Impuesto (\$)		-\$7.648.403	-\$7.839.399	-\$8.055.377	-\$8.299.605	-\$8.575.778	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075	-\$8.888.075
Utilidad Neta (\$)		\$22.945.208	\$23.518.196	\$24.166.130	\$24.898.815	\$25.727.334	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224	\$26.664.224
Depreciación (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversión Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Préstamo (\$)	\$37.910.460	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$33.624.000
Amortización Préstamo (\$)		-\$5.840.854	-\$6.604.838	-\$7.468.750	-\$8.445.663	-\$9.550.356	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$113.731.381	\$23.588.055	\$23.397.059	\$23.181.081	\$22.936.853	\$22.660.680	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$33.147.925	\$66.771.925

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 5 (25% CREDITO Y 75% PARTICULAR)	
VAN	\$48.544.621,20
TIR	20,23%
PRI	6,01

Anexo 4: Análisis de Sensibilidad Precio de Venta

Escenario 1: Financiamiento 100% Particular

ESCENARIO 1	
Precio de Venta (\$/Kg)	VAN
\$1.261	\$46.477.358
\$1.251	\$43.934.758
\$1.241	\$41.392.158
\$1.231	\$38.849.557
\$1.221	\$36.306.957
\$1.211	\$33.764.356
\$1.201	\$31.221.756
\$1.191	\$28.679.156
\$1.181	\$26.136.555
\$1.171	\$23.593.955
\$1.161	\$21.051.355
\$1.151	\$18.508.754
\$1.141	\$15.966.154
\$1.131	\$13.423.554
\$1.121	\$10.880.953
\$1.111	\$8.338.353
\$1.101	\$5.795.752
\$1.091	\$3.253.152
\$1.081	\$710.552
\$1.079	\$202.032
\$1.078	-\$52.228

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 2: Financiamiento 100% Crédito

ESCENARIO 2	
Precio de Venta (\$/Kg)	VAN
\$1.261	\$54.746.411
\$1.251	\$52.203.810
\$1.241	\$49.661.210
\$1.231	\$47.118.610
\$1.221	\$44.576.009
\$1.211	\$42.033.409
\$1.201	\$39.490.809
\$1.191	\$36.948.208
\$1.181	\$34.405.608
\$1.171	\$31.863.008
\$1.161	\$29.320.407
\$1.151	\$26.777.807
\$1.141	\$24.235.206
\$1.131	\$21.692.606
\$1.121	\$19.150.006
\$1.111	\$16.607.405
\$1.101	\$14.064.805
\$1.091	\$11.522.205
\$1.081	\$8.979.604
\$1.071	\$6.437.004
\$1.061	\$3.894.404
\$1.051	\$1.351.803
\$1.050	\$1.097.543
\$1.049	\$843.283
\$1.048	\$589.023
\$1.047	\$334.763
\$1.046	\$80.503
\$1.045	-\$173.757

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 3: Financiamiento 75% Crédito y 25% Particular

ESCENARIO 3	
Precio de Venta (\$/Kg)	VAN
\$1.261	\$52.679.148
\$1.251	\$50.136.548
\$1.241	\$47.593.947
\$1.231	\$45.051.347
\$1.221	\$42.508.746
\$1.211	\$39.966.146
\$1.201	\$37.423.546
\$1.191	\$34.880.945
\$1.181	\$32.338.345
\$1.171	\$29.795.745
\$1.161	\$27.253.144
\$1.151	\$24.710.544
\$1.141	\$22.167.944
\$1.131	\$19.625.343
\$1.121	\$17.082.743
\$1.111	\$14.540.142
\$1.101	\$11.997.542
\$1.091	\$9.454.942
\$1.081	\$6.912.341
\$1.071	\$4.369.741
\$1.061	\$1.827.141
\$1.060	\$1.572.881
\$1.059	\$1.318.621
\$1.058	\$1.064.361
\$1.057	\$810.100
\$1.056	\$555.840
\$1.055	\$301.580
\$1.054	\$47.320
\$1.053	-\$206.940

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 4: Financiamiento 50% Crédito y 50% Particular

ESCENARIO 4	
Precio de Venta (\$/Kg)	VAN
\$1.261	\$50.611.885
\$1.251	\$48.069.284
\$1.241	\$45.526.684
\$1.231	\$42.984.084
\$1.221	\$40.441.483
\$1.211	\$37.898.883
\$1.201	\$35.356.282
\$1.191	\$32.813.682
\$1.181	\$30.271.082
\$1.171	\$27.728.481
\$1.161	\$25.185.881
\$1.151	\$22.643.281
\$1.141	\$20.100.680
\$1.131	\$17.558.080
\$1.121	\$15.015.480
\$1.111	\$12.472.879
\$1.101	\$9.930.279
\$1.091	\$7.387.678
\$1.081	\$4.845.078
\$1.071	\$2.302.478
\$1.070	\$2.048.218
\$1.069	\$1.793.958
\$1.068	\$1.539.698
\$1.067	\$1.285.438
\$1.066	\$1.031.178
\$1.065	\$776.917
\$1.064	\$522.657
\$1.063	\$268.397
\$1.062	\$14.137
\$1.061	-\$240.123

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 5: Financiamiento 25% Crédito y 75% Particular

ESCENARIO 5	
Precio de Venta (\$/Kg)	VAN
\$1.261	\$48.544.621
\$1.251	\$46.002.021
\$1.241	\$43.459.420
\$1.231	\$40.916.820
\$1.221	\$38.374.220
\$1.211	\$35.831.619
\$1.201	\$33.289.019
\$1.191	\$30.746.419
\$1.181	\$28.203.818
\$1.171	\$25.661.218
\$1.161	\$23.118.618
\$1.151	\$20.576.017
\$1.141	\$18.033.417
\$1.131	\$15.490.816
\$1.121	\$12.948.216
\$1.111	\$10.405.616
\$1.101	\$7.863.015
\$1.091	\$5.320.415
\$1.081	\$2.777.815
\$1.071	\$235.214
\$1.070	-\$19.046

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Análisis de Sensibilidad Producción

Escenario 1: Financiamiento 100% Particular

ESCENARIO 1		
Kilos	Porcentaje de Ventas (%)	VAN
60.000	100,00%	\$46.477.358
58.800	98,00%	\$40.064.920
57.600	96,00%	\$33.652.482
56.400	94,00%	\$27.240.044
55.200	92,00%	\$20.827.606
54.000	90,00%	\$14.415.168
52.800	88,00%	\$8.002.730
51.600	86,00%	\$1.590.291
51.500	85,83%	\$1.055.922
51.490	85,82%	\$1.002.485
51.480	85,80%	\$949.048
51.470	85,78%	\$895.611
51.460	85,77%	\$842.174
51.450	85,75%	\$788.737
51.440	85,73%	\$735.300
51.430	85,72%	\$681.863
51.420	85,70%	\$628.426
51.410	85,68%	\$574.989
51.400	85,67%	\$521.552
51.390	85,65%	\$468.115
51.380	85,63%	\$414.678
51.370	85,62%	\$361.241
51.360	85,60%	\$307.804
51.350	85,58%	\$254.367
51.340	85,57%	\$200.930
51.330	85,55%	\$147.493
51.320	85,53%	\$94.056
51.310	85,52%	\$40.619
51.309	85,52%	\$35.275
51.308	85,51%	\$29.932
51.307	85,51%	\$24.588
51.306	85,51%	\$19.244
51.305	85,51%	\$13.900
51.304	85,51%	\$8.557
51.303	85,51%	\$3.213
51.302	85,50%	-\$2.131

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 2: Financiamiento 100% Crédito

ESCENARIO 2		
Kilos	Porcentaje de Ventas (%)	VAN
60.000	100,00%	\$54.746.411
58.800	98,00%	\$48.333.973
57.600	96,00%	\$41.921.535
56.400	94,00%	\$35.509.096
55.200	92,00%	\$29.096.658
54.000	90,00%	\$22.684.220
52.800	88,00%	\$16.271.782
51.600	86,00%	\$9.859.344
50.400	84,00%	\$3.446.906
50.300	83,83%	\$2.912.536
50.200	83,67%	\$2.378.166
50.100	83,50%	\$1.843.796
50.000	83,33%	\$1.309.427
49.900	83,17%	\$775.057
49.800	83,00%	\$240.687
49.890	83,15%	\$721.620
49.880	83,13%	\$668.183
49.870	83,12%	\$614.746
49.860	83,10%	\$561.309
49.850	83,08%	\$507.872
49.840	83,07%	\$454.435
49.830	83,05%	\$400.998
49.820	83,03%	\$347.561
49.810	83,02%	\$294.124
49.800	83,00%	\$240.687
49.790	82,98%	\$187.250
49.780	82,97%	\$133.813
49.770	82,95%	\$80.376
49.760	82,93%	\$26.939
49.759	82,93%	\$21.595
49.758	82,93%	\$16.251
49.757	82,93%	\$10.908
49.756	82,93%	\$5.564
49.755	82,93%	\$220
49.754	82,92%	-\$5.123

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 3: Financiamiento 75% Crédito y 25% Particular

ESCENARIO 3		
Kilos	Porcentaje de Ventas (%)	VAN
60.000	100,00%	\$52.679.148
59.400	99,00%	\$49.472.929
58.800	98,00%	\$46.266.710
58.200	97,00%	\$43.060.491
57.600	96,00%	\$39.854.272
57.000	95,00%	\$36.648.053
56.400	94,00%	\$33.441.834
55.800	93,00%	\$30.235.614
55.200	92,00%	\$27.029.395
54.600	91,00%	\$23.823.176
54.000	90,00%	\$20.616.957
53.400	89,00%	\$17.410.738
52.800	88,00%	\$14.204.519
52.200	87,00%	\$10.998.300
51.600	86,00%	\$7.792.081
51.000	85,00%	\$4.585.862
50.400	84,00%	\$1.379.643
50.300	83,83%	\$845.273
50.200	83,67%	\$310.903
50.190	83,65%	\$257.466
50.180	83,63%	\$204.029
50.170	83,62%	\$150.592
50.160	83,60%	\$97.155
50.150	83,58%	\$43.718
50.149	83,58%	\$38.375
50.148	83,58%	\$33.031
50.147	83,58%	\$27.687
50.146	83,58%	\$22.344
50.145	83,58%	\$17.000
50.144	83,57%	\$11.656
50.143	83,57%	\$6.312
50.142	83,57%	\$969
50.141	83,57%	-\$4.375

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 4: Financiamiento 50% Crédito y 50% Particular

ESCENARIO 4		
Kilos	Porcentaje de Ventas (%)	VAN
60.000	100,00%	\$50.611.885
59.400	99,00%	\$47.405.666
58.800	98,00%	\$44.199.446
58.200	97,00%	\$40.993.227
57.600	96,00%	\$37.787.008
57.000	95,00%	\$34.580.789
56.400	94,00%	\$31.374.570
55.800	93,00%	\$28.168.351
55.200	92,00%	\$24.962.132
54.600	91,00%	\$21.755.913
54.000	90,00%	\$18.549.694
53.400	89,00%	\$15.343.475
52.800	88,00%	\$12.137.256
52.200	87,00%	\$8.931.037
51.600	86,00%	\$5.724.818
51.000	85,00%	\$2.518.599
50.900	84,83%	\$1.984.229
50.800	84,67%	\$1.449.859
50.700	84,50%	\$915.489
50.600	84,33%	\$381.119
50.590	84,32%	\$327.682
50.580	84,30%	\$274.245
50.570	84,28%	\$220.808
50.560	84,27%	\$167.371
50.550	84,25%	\$113.934
50.540	84,23%	\$60.497
50.530	84,22%	\$7.060
50.529	84,22%	\$1.717
50.528	84,21%	-\$3.627

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 5: Financiamiento 25% Crédito y 75% Particular

ESCENARIO 5		
Kilos	Porcentaje de Ventas (%)	VAN
60.000	100%	\$48.544.621
59.400	99%	\$45.338.402
58.800	98%	\$42.132.183
58.200	97%	\$38.925.964
57.600	96%	\$35.719.745
57.000	95%	\$32.513.526
56.400	94%	\$29.307.307
55.800	93%	\$26.101.088
55.200	92%	\$22.894.869
54.600	91%	\$19.688.650
54.000	90%	\$16.482.431
53.400	89%	\$13.276.212
52.800	88%	\$10.069.992
52.200	87%	\$6.863.773
51.600	86%	\$3.657.554
51.000	85%	\$451.335
50.990	84,98%	\$397.898
50.980	84,97%	\$344.461
50.970	84,95%	\$291.024
50.960	84,93%	\$237.587
50.950	84,92%	\$184.150
50.940	84,90%	\$130.713
50.930	84,88%	\$77.276
50.920	84,87%	\$23.839
50.919	84,87%	\$18.496
50.918	84,86%	\$13.152
50.917	84,86%	\$7.808
50.916	84,86%	\$2.465
50.915	84,86%	-\$2.879

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Análisis de Sensibilidad Tasa de Descuento

Escenario 1: Financiamiento 100% Particular

ESCENARIO 1	
Tasa de Descuento (%)	VAN
12,00%	\$41.497.641,31
12,50%	\$37.541.098,45
13,00%	\$33.745.231,23
13,50%	\$30.102.694,67
14,00%	\$26.606.523,61
14,50%	\$23.250.110,94
15,00%	\$20.027.187,23
15,50%	\$16.931.801,56
16,00%	\$13.958.303,57
16,50%	\$11.101.326,63
17,00%	\$8.355.772,02
17,50%	\$5.716.794,06
18,00%	\$3.179.786,15
18,50%	\$740.367,69
18,60%	\$263.824,41
18,66%	(\$0,00)

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 2: Financiamiento 100% Crédito

ESCENARIO 2	
Tasa de Descuento (%)	VAN
12,0%	\$ 54.746.411
13,0%	\$ 49.939.386
14,0%	\$ 45.538.548
15,0%	\$ 41.506.804
16,0%	\$ 37.810.744
17,0%	\$ 34.420.249
18,0%	\$ 31.308.138
19,0%	\$ 28.449.857
20,0%	\$ 25.823.206
21,0%	\$ 23.408.096
22,0%	\$ 21.186.327
23,0%	\$ 19.141.400
24,0%	\$ 17.258.345
25,0%	\$ 15.523.565
26,0%	\$ 13.924.702
27,0%	\$ 12.450.514
28,0%	\$ 11.090.765
29,0%	\$ 9.836.130
30,0%	\$ 8.678.106
31,0%	\$ 7.608.931
32,0%	\$ 6.621.520
33,0%	\$ 5.709.397
34,0%	\$ 4.866.637
35,0%	\$ 4.087.821
36,0%	\$ 3.367.983
37,0%	\$ 2.702.573
38,0%	\$ 2.087.420
39,0%	\$ 1.518.692
40,0%	\$ 992.875
41,0%	\$ 506.737
42,0%	\$ 57.308
42,1%	\$ 14.277
42,1%	(\$0,00)

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 3: Financiamiento 75% Crédito y 25% Particular

ESCENARIO 3	
Tasa de Descuento (%)	VAN
12,00%	\$47.034.953,47
13,00%	\$41.581.918,40
14,00%	\$36.611.202,31
15,00%	\$32.076.451,45
16,00%	\$27.936.177,54
17,00%	\$24.153.205,20
18,00%	\$20.694.186,65
19,00%	\$17.529.175,03
20,00%	\$14.631.248,79
21,00%	\$11.976.180,59
22,00%	\$9.542.145,10
23,00%	\$7.309.460,90
24,00%	\$5.260.362,12
25,00%	\$3.378.796,23
26,00%	\$1.650.244,82
27,00%	\$61.564,49
27,04%	(\$0,00)

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 4: Financiamiento 50% Crédito y 50% Particular

ESCENARIO 4	
Tasa de Descuento (%)	VAN
12,0%	\$50.611.884,59
13,0%	\$21.562.405,02
14,0%	\$17.476.911,51
15,0%	\$13.707.857,14
16,0%	\$10.228.523,51
17,0%	\$7.014.696,09
18,0%	\$4.044.407,03
19,0%	\$1.297.706,59
20,0%	\$9.291.790,42
21,0%	\$5.574.260,91
22,0%	\$2.096.507,05
22,5%	\$441.649,78
22,6%	\$117.115,83
22,64%	-\$12.107,13

Fuente: Elaboración Propia

Escenario 5: Financiamiento 25% Crédito y 75% Particular

ESCENARIO 5	
Tasa de Descuento (%)	VAN
12,000%	\$48.544.621,18
12,500%	\$39.775.746,12
14,000%	\$29.941.416,26
15,000%	\$24.043.608,40
16,000%	\$18.617.594,66
17,000%	\$13.621.582,86
18,000%	\$9.017.919,43
19,000%	\$4.772.639,27
20,000%	\$855.068,53
20,229%	\$1.105,51
20,230%	-\$2.220,08

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Estudio Económico con Precio y Producción Variable

Escenario 1: Financiamiento 100% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produccion (kg)		\$60.000	\$60.000	\$80.000	\$80.000	\$100.000	\$100.000	\$120.000	\$120.000	\$140.000	\$140.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.281	\$1.301	\$1.321	\$1.341	\$1.361	\$1.381	\$1.401	\$1.421	\$1.441
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$76.860.000	\$104.080.000	\$105.680.000	\$134.100.000	\$136.100.000	\$165.720.000	\$168.120.000	\$198.940.000	\$201.740.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$11.700.504	-\$11.700.504	-\$8.295.484	-\$8.295.484	-\$9.503.484	-\$9.503.484	-\$20.124.504	-\$20.124.504
Interes Prestamo (\$)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciacion (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$35.552.299	\$36.752.299	\$55.895.795	\$57.495.795	\$89.320.815	\$91.320.815	\$119.732.815	\$122.132.815	\$142.331.795	\$145.131.795
Impuesto (\$)		-\$8.888.075	-\$9.188.075	-\$13.973.949	-\$14.373.949	-\$22.330.204	-\$22.830.204	-\$29.933.204	-\$30.533.204	-\$35.582.949	-\$36.282.949
Utilidad Neta (\$)		\$26.664.224	\$27.564.224	\$41.921.846	\$43.121.846	\$66.990.611	\$68.490.611	\$89.799.611	\$91.599.611	\$106.748.846	\$108.848.846
Depreciacion (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversion Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Prestamo (\$)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000										\$33.624.000
Amortizacion Prestamo (\$)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$151.641.841	\$33.147.925	\$34.047.925	\$48.405.547	\$49.605.547	\$73.474.312	\$74.974.312	\$96.283.312	\$98.083.312	\$113.232.547	\$148.956.547

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 1 (100% PARTICULAR)	
VAN	\$222.712.970
TIR	33,11%
PRI	3,21

Escenario 2: Financiamiento 100% Crédito

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produccion (kg)		60.000	60.000	80.000	80.000	100.000	100.000	120.000	120.000	140.000	140.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.281	\$1.301	\$1.321	\$1.341	\$1.361	\$1.381	\$1.401	\$1.421	\$1.441
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$76.860.000	\$104.080.000	\$105.680.000	\$134.100.000	\$136.100.000	\$165.720.000	\$168.120.000	\$198.940.000	\$201.740.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$11.700.504	-\$11.700.504	-\$8.295.484	-\$8.295.484	-\$9.503.484	-\$9.503.484	-\$20.124.504	-\$20.124.504
Interes Prestamo (\$)		-\$19.834.753	-\$16.778.818	-\$13.323.167	-\$9.415.517	-\$4.996.746	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciacion (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$15.717.546	\$19.973.481	\$42.572.628	\$48.080.278	\$84.324.069	\$91.320.815	\$119.732.815	\$122.132.815	\$142.331.795	\$145.131.795
Impuesto (\$)		-\$3.929.386	-\$4.993.370	-\$10.643.157	-\$12.020.069	-\$21.081.017	-\$22.830.204	-\$29.933.204	-\$30.533.204	-\$35.582.949	-\$36.282.949
Utilidad Neta (\$)		\$11.788.159	\$14.980.110	\$31.929.471	\$36.060.208	\$63.243.051	\$68.490.611	\$89.799.611	\$91.599.611	\$106.748.846	\$108.848.846
Depreciacion (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversion Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Prestamo (\$)	\$151.641.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000										\$33.624.000
Amortizacion Prestamo (\$)		-\$23.363.415	-\$26.419.350	-\$29.875.001	-\$33.782.651	-\$38.201.422	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	\$0	-\$5.091.554	-\$4.955.538	\$8.538.171	\$8.761.259	\$31.525.331	\$74.974.312	\$96.283.312	\$98.083.312	\$113.232.547	\$148.956.547

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 2 (100% CREDITO)	
VAN	\$230.982.023
TIR	117%
PRI	6,18

Escenario 3: Financiamiento 75% Crédito y 25% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produccion (kg)		60.000	60.000	80.000	80.000	100.000	100.000	120.000	120.000	140.000	140.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.281	\$1.301	\$1.321	\$1.341	\$1.361	\$1.381	\$1.401	\$1.421	\$1.441
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$76.860.000	\$104.080.000	\$105.680.000	\$134.100.000	\$136.100.000	\$165.720.000	\$168.120.000	\$198.940.000	\$201.740.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$11.700.504	-\$11.700.504	-\$8.295.484	-\$8.295.484	-\$9.503.484	-\$9.503.484	-\$20.124.504	-\$20.124.504
Interes Prestamo (\$)		-\$14.876.065	-\$12.584.114	-\$9.992.375	-\$7.061.638	-\$3.747.560	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciacion (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$20.676.234	\$24.168.185	\$45.903.420	\$50.434.157	\$85.573.255	\$91.320.815	\$119.732.815	\$122.132.815	\$142.331.795	\$145.131.795
Impuesto (\$)		-\$5.169.058	-\$6.042.046	-\$11.475.855	-\$12.608.539	-\$21.393.314	-\$22.830.204	-\$29.933.204	-\$30.533.204	-\$35.582.949	-\$36.282.949
Utilidad Neta (\$)		\$15.507.175	\$18.126.138	\$34.427.565	\$37.825.617	\$64.179.941	\$68.490.611	\$89.799.611	\$91.599.611	\$106.748.846	\$108.848.846
Depreciacion (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversion Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Prestamo (\$)	\$113.731.381	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000										\$33.624.000
Amortizacion Prestamo (\$)		-\$17.522.561	-\$19.814.512	-\$22.406.251	-\$25.336.988	-\$28.651.066	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$37.910.460	\$4.468.316	\$4.795.328	\$18.505.015	\$18.972.331	\$42.012.576	\$74.974.312	\$96.283.312	\$98.083.312	\$113.232.547	\$148.956.547

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 3 (75% CREDITO Y 25% PARTICULAR)	
VAN	\$228.914.760
TIR	52,47%
PRI	5,95

Escenario 4: Financiamiento 50% Crédito y 50% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produccion (kg)		60.000	60.000	80.000	80.000	100.000	100.000	120.000	120.000	140.000	140.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.281	\$1.301	\$1.321	\$1.341	\$1.361	\$1.381	\$1.401	\$1.421	\$1.441
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$76.860.000	\$104.080.000	\$105.680.000	\$134.100.000	\$136.100.000	\$165.720.000	\$168.120.000	\$198.940.000	\$201.740.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$11.700.504	-\$11.700.504	-\$8.295.484	-\$8.295.484	-\$9.503.484	-\$9.503.484	-\$20.124.504	-\$20.124.504
Interes Prestamo (\$)		-\$9.917.376	-\$8.389.409	-\$6.661.584	-\$4.707.759	-\$2.498.373	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciacion (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$25.634.923	\$28.362.890	\$49.234.211	\$52.788.036	\$86.822.442	\$91.320.815	\$119.732.815	\$122.132.815	\$142.331.795	\$145.131.795
Impuesto (\$)		-\$6.408.731	-\$7.090.722	-\$12.308.553	-\$13.197.009	-\$21.705.610	-\$22.830.204	-\$29.933.204	-\$30.533.204	-\$35.582.949	-\$36.282.949
Utilidad Neta (\$)		\$19.226.192	\$21.272.167	\$36.925.658	\$39.591.027	\$65.116.831	\$68.490.611	\$89.799.611	\$91.599.611	\$106.748.846	\$108.848.846
Depreciacion (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversion Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Prestamo (\$)	\$75.820.921	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000										\$33.624.000
Amortizacion Prestamo (\$)		-\$11.681.708	-\$13.209.675	-\$14.937.500	-\$16.891.325	-\$19.100.711	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$75.820.921	\$14.028.185	\$14.546.194	\$28.471.859	\$29.183.403	\$52.499.822	\$74.974.312	\$96.283.312	\$98.083.312	\$113.232.547	\$148.956.547

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 4 (50% CREDITO Y 50% PARTICULAR)	
VAN	\$226.847.496,44
TIR	42,05%
PRI	5,06

Escenario 5: Financiamiento 25% Crédito y 75% Particular

Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produccion (kg)		60.000	60.000	80.000	80.000	100.000	100.000	120.000	120.000	140.000	140.000
Precio Venta (\$/kg)		\$1.261	\$1.281	\$1.301	\$1.321	\$1.341	\$1.361	\$1.381	\$1.401	\$1.421	\$1.441
Ingresos (\$)		\$75.660.000	\$76.860.000	\$104.080.000	\$105.680.000	\$134.100.000	\$136.100.000	\$165.720.000	\$168.120.000	\$198.940.000	\$201.740.000
Costos Fijos (\$)		-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000	-\$30.000.000
Costos Variables (\$)		-\$3.624.000	-\$3.624.000	-\$11.700.504	-\$11.700.504	-\$8.295.484	-\$8.295.484	-\$9.503.484	-\$9.503.484	-\$20.124.504	-\$20.124.504
Interes Prestamo (\$)		-\$4.958.688	-\$4.194.704	-\$3.330.792	-\$2.353.879	-\$1.249.186	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciacion (\$)		-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701	-\$6.483.701
Utilidad		\$30.593.611	\$32.557.595	\$52.565.003	\$55.141.916	\$88.071.629	\$91.320.815	\$119.732.815	\$122.132.815	\$142.331.795	\$145.131.795
Impuesto (\$)		-\$7.648.403	-\$8.139.399	-\$13.141.251	-\$13.785.479	-\$22.017.907	-\$22.830.204	-\$29.933.204	-\$30.533.204	-\$35.582.949	-\$36.282.949
Utilidad Neta (\$)		\$22.945.208	\$24.418.196	\$39.423.752	\$41.356.437	\$66.053.721	\$68.490.611	\$89.799.611	\$91.599.611	\$106.748.846	\$108.848.846
Depreciacion (\$)		\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701	\$6.483.701
Inversion Inicial (\$)	-\$118.017.841	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Prestamo (\$)	\$37.910.460	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital de Trabajo (\$)	-\$33.624.000										\$33.624.000
Amortizacion Prestamo (\$)		-\$5.840.854	-\$6.604.838	-\$7.468.750	-\$8.445.663	-\$9.550.356	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FCN	-\$113.731.381	\$23.588.055	\$24.297.059	\$38.438.703	\$39.394.475	\$62.987.067	\$74.974.312	\$96.283.312	\$98.083.312	\$113.232.547	\$148.956.547

Fuente: Elaboración Propia

ESCENARIO 5 (25% CREDITO Y 75% PARTICULAR)	
VAN	\$224.780.233,03
TIR	36,63%
PRI	4,13