

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE VIÑA
DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**"Estudio de Factibilidad y Puesta en Marcha de un Laboratorio de
Microalgas: Innovación y Sostenibilidad"**

Trabajo de Titulación para
optar al Título de Ingeniero de
Ejecución en Gestión Industrial

Alumno: Romanet Stefany
Berríos Concha.

Profesor: Jaime Carmi Karmy



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: "Estudio de Factibilidad y Puesta en Marcha de un Laboratorio de Microalgas: Innovación y Sostenibilidad"

Nombre del candidato(a): Romanet Stefany Berríos Concha

Carrera / Grado: Ingeniería en Ejecución en Gestión Industrial

Campus: José Miguel Carrera, sede de Viña del Mar Departamento: Electrónica e informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Jaime Carmi Karmy, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: _____ Firma: _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: _____ Firma: _____

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

Agradecimientos

Este trabajo de tesis no habría sido posible sin el apoyo, guía y compañía de muchas personas e instituciones que han estado presentes a lo largo de este camino.

En primer lugar, agradezco profundamente a mis profesores y tutor, quienes con su orientación, paciencia y conocimientos me entregaron las herramientas necesarias para el desarrollo de esta investigación. Cada conversación, corrección y consejo aportó significativamente a la calidad y solidez de este proyecto.

Mi gratitud también se extiende a mis compañeros y colegas, quienes en diferentes momentos colaboraron con ideas, discusiones y sugerencias que enriquecieron las etapas del trabajo. El compañerismo y la disposición para compartir experiencias hicieron que este proceso fuera más ameno y constructivo.

Deseo destacar especialmente el apoyo institucional recibido por parte de la Universidad Técnica Federico Santa María, a través del **Proyecto Interno PI_M_25_01**, cuyo financiamiento y respaldo hicieron posible la concreción de este estudio. Este proyecto representa no solo un aporte material, sino también un reconocimiento a la importancia de generar conocimiento y nuevas perspectivas en el área de las biotecnologías aplicadas.

Agradezco de corazón a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental en todo este proceso. Su comprensión, paciencia y palabras de aliento me acompañaron en los momentos de mayor dificultad y me motivaron a perseverar cuando las fuerzas parecían flaquear.

Finalmente, extendiendo este agradecimiento a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con su apoyo, motivación y confianza para que este proyecto se concretara. Cada gesto, por pequeño que parezca, tuvo un impacto significativo en este logro que hoy presento con orgullo.

RESUMEN

KEYWORDS: Microalgas, Bioinsumos agrícolas, Estudio de factibilidad

La presente tesis tiene como objetivo principal evaluar la factibilidad técnica, económica, operativa y ambiental para la implementación de un laboratorio de cultivo de microalgas en la Universidad Técnica Federico Santa María, sede Viña del Mar. Este laboratorio estará orientado a la producción de biomasa destinada a biopesticidas y extractos naturales, además de la prestación de servicios de asesoría científica y técnica, con el propósito de impulsar soluciones biotecnológicas innovadoras y sostenibles para el sector agrícola chileno.

El estudio se desarrolla en un contexto en el que el uso intensivo de agroquímicos sintéticos ha generado impactos negativos en la salud humana y en el medio ambiente, lo que ha incrementado la necesidad de alternativas más seguras y sostenibles. En este escenario, las microalgas surgen como una fuente prometedora de bioinsumos, gracias a sus metabolitos bioactivos con potencial uso en biofertilizantes, bioestimulantes y biopesticidas.

La metodología aplicada comprende un análisis integral que abarca: diagnóstico del sector agrícola, análisis de mercado y de la demanda proyectada, evaluación técnica de procesos y equipamiento, análisis legal y societario, así como una evaluación económica basada en indicadores como VAN, TIR, PRI e IVAN. Adicionalmente, se consideraron distintos escenarios de financiamiento y se realizaron sensibilizaciones respecto a variables críticas, como el precio de venta de la biomasa y los costos de remuneraciones, para determinar los puntos de corte que aseguran la viabilidad del proyecto.

Los resultados demuestran que el proyecto presenta limitaciones en su escenario base, principalmente por los altos costos operativos, pero que bajo condiciones de financiamiento externo, ajustes en precios y optimización de costos, alcanza niveles de rentabilidad positivos, con VAN de hasta 7.277 UF en escenarios favorables. Asimismo, se identifican estrategias complementarias como la colaboración con otros laboratorios de la universidad.

ÍNDICE

1 Contenido

Agradecimientos	2
RESUMEN	3
ÍNDICE 4	
Índice de Tablas.....	6
Índice de Figuras.....	7
Índice de Diagrama.....	8
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO 1 : DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	3
1.1. DIAGNÓSTICO	3
1.2. METODOLOGÍA.....	8
2. CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.	16
2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.	16
2.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA	17
2.3. VARIABLES QUE AFECTAN A LA DEMANDA	22
2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA	23
2.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO	23
2.6. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIO Y PROYECCIONES	24
2.7. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN	26
2.8. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN	27
3. CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.	31
3.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS	31
3.2. DIAGRAMA DE FLUJO.....	33
3.3. EQUIPOS NECESARIOS PARA EL SERVICIO	35
3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	36
3.5. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS	53
3.6. LAY-OUT	53
3.7. DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	54
3.8. CONSUMOS DE ENERGÍA	57

3.9.	PROGRAMAS DE TRABAJO; TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL	59
3.10.	PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS	59
3.11.	INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES	60
3.12.	INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO	61
3.13.	COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	62
3.14.	COSTOS DE IMPREVISTOS	65
3.15.	TABLA RESUMEN DE INVERSIÓN INICIAL	65
4.	CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL	67
4.1.	ADMINISTRATIVA	67
4.2.	LEGAL	69
4.3.	SOCIETARIA	73
4.4.	TRIBUTARIA	74
4.5.	FINANCIERA	76
4.6.	AMBIENTAL	77
5.	CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA	80
5.1.	CONSIDERACIONES A UTILIZAR	80
5.2.	PROYECTO PURO	89
5.3.	PROYECTO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO	91
5.4.	RESUMEN INDICADORES ECONÓMICOS	94
5.5.	SENSIBILIZACIONES	95
	CONCLUSIÓN	99
	BIBLIOGRAFÍA	100
	ANEXOS	101

Índice de Tablas

Tabla 2.2- 1 Proyección de la demanda	21
Tabla 3.4- 1 Tabla resumen de activos fijos	52
Tabla 3.7- 1 Tabla Insumos biológicos	55
Tabla 3.7- 2 Tabla de Insumos de operación.....	56
Tabla 3.7- 3 Tabla de Insumos de aseo	56
Tabla 3.8- 1 Tabla de consumo de electricidad	57
Tabla 3.8- 2 Tabla de consumo de agua potable.....	58
Tabla 3.15- 1 Tabla resumen inversión inicial.	65
Tabla 4- 1 Resumen gastos y perfiles administrativos.....	68
Tabla 4- 2 Gatos en personal de la empresa	69
Tabla 4- 3 Tabla de impuesto a la renta.....	75
Tabla 5- 1 Tabla libre de riesgo.....	81
Tabla 5- 2 Tasa libre de riesgo.	82
Tabla 5- 3 Constante según tipo de negocio.	83
.Tabla 5- 4 Depreciación de activos fijos.....	86
Tabla 5- 5 Amortización 50%.....	87
Tabla 5- 6 Amortización 75%.....	87
Tabla 5- 7 Ingresos de la empresa	88
Tabla 5- 8 Egresos del proyecto UF	88
Tabla 5- 9 Flujo de caja proyecto puro sin financiamiento externo	90
Tabla 5- 10 Flujo de caja proyecto con financiamiento externo del 50%.	92
Tabla 5- 11 Flujo de caja con financiamiento del 75%.....	93
Tabla 5- 12 Tabla resumen indicadores económico	94
Tabla 5- 13 Sensibilización al precio del servicio.....	95
Tabla 5- 14 Sensibilización al costo en remuneraciones.....	96

Índice de Figuras

Figura 2.2- 1 Pregunta 1 del estudio de mercado	18
Figura 2.2- 2 Pregunta 2 del estudio de mercado	18
Figura 2.2- 3 Pregunta 3 del estudio de mercado	18
Figura 2.2- 4 Pregunta 4 del estudio de mercado	18
Figura 2.2- 5 Pregunta 5 del estudio de mercado	19
Figura 2.2- 6 Pregunta 6 del estudio de mercado	19
Figura 2.2- 7 Pregunta 7 del estudio de mercado	19
Figura 2.2- 8 Pregunta 8 del estudio de mercado	20
Figura 2.2- 9 Macrolocalización del Laboratorio	27
Figura 2.2- 10 Microlocalización del Laboratorio.	27
Figura 3.4- 1 Pecera grande	37
Figura 3.4- 2 Sistema de aireación y suministro de CO ₂	37
Figura 3.4- 3 Foto referencial de la iluminaria	38
Figura 3.4- 4 Controlador de temperatura y pH.....	38
Figura 3.4- 5 Centrífuga.....	39
Figura 3.4- 6 Estufa de secado.....	40
Figura 3.4- 7 Ultrasonico	40
Figura 3.4- 8 Balanza analítica	41
Figura 3.4- 9 Microscopio óptico	42
Figura 3.4- 10 Refrigerador clínico.....	43
Figura 3.4- 11 Campana de flujo laminar.....	44
Figura 3.4- 12 Incubadora	45
Figura 3.4- 13 Foto referencial de los muebles	46
Figura 3.4- 14 Campana de extracción	47
Figura 3.4- 15 Autoclave	48
Figura 3.4- 16 Notebook	49
Figura 3.4- 17 Impresora Multifuncional	49
Figura 3.4- 18 Silla de escritorio	50
Figura 3.4- 19 Escritorio	50
Figura 3.4- 20 Taburete para el laboratorio.....	51
Figura 3.4- 21 Kit de primeros auxilios.....	52
Figura 3.6- 1 Lay-out Laboratorio	54
Figura 0- 1: Cotización Cabina de Flujo Laminar.....	102
Figura 0- 2 Container modular	102

Figura 0- 3 Controlador de pH y Temperatura	103
Figura 0- 4 Centrifuga	103
Figura 0- 5 Baño Ultrasónico	104
Figura 0- 6 Balanza Analítica	104
Figura 0- 7 Cotización autoclave.....	104

Índice de Diagrama

Diagrama 3- 1 Diagrama de flujo de proceso de producción de biopesticida	34
Diagrama 3- 2 Diagrama de servicio de apoyo técnico y científico	35
 Diagrama 4- 1 Estructura organizacional de la empresa	 67

SIG

SIGLAS

UF	:Unidad de fomento
VAN	:Valor actual neto
TIR	:Tasa interna de retorno
PRI	:Período retorno de inversión
INE	:Instituto Nacional de Estadística
SII	:Servicio Impuestos Internos
IVA	:Impuesto al valor agregado
DFL	:Decreto de fuerza de ley
UTM	:Unidad tributaria mensual SIMBOLOGÍA
Km	:Kilómetro
Mts	:Metros
Mm	:Milímetros
Cm	:Centímetros
kN	:KiloNewton
Rpm	:Revoluciones por minuto
L	:Litros
MI	:Mililitros
Kwh	:KiloWatt por hora
Kg	:Kilogramo

INTRODUCCIÓN

La agricultura enfrenta actualmente un escenario desafiante marcado por el cambio climático, la degradación de los suelos, la escasez hídrica y la creciente demanda de prácticas más sostenibles. En este contexto, la innovación tecnológica juega un papel clave en la búsqueda de soluciones que permitan aumentar la productividad agrícola sin comprometer el equilibrio ambiental. Entre estas soluciones emergentes, el uso de microalgas como bioinsumos ha cobrado relevancia por su potencial en la mejora de cultivos, la regeneración de suelos y la reducción del uso de agroquímicos sintéticos.

Las microalgas y cianobacterias se han posicionado como recursos biotecnológicos valiosos debido a su versatilidad, capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y su contenido de metabolitos beneficiosos para la agricultura. Estas características las convierten en una alternativa viable para desarrollar productos como biofertilizantes, bioestimulantes y biopesticidas, en línea con los principios de la economía circular y la sustentabilidad.

Pese a su potencial, en Chile aún existe una limitada infraestructura para el desarrollo, validación y producción a escala de este tipo de bioinsumos. Por ello, el presente proyecto propone la creación de un laboratorio de microalgas en la sede de Viña del Mar de la Universidad Técnica Federico Santa María. Este espacio estará orientado a la producción de biopesticidas, el desarrollo de extractos naturales y la prestación de servicios técnicos y científicos especializados.

El objetivo principal de esta tesis es evaluar la factibilidad técnica, económica y operativa para la puesta en marcha de este laboratorio, considerando su contribución al desarrollo de soluciones biológicas para la agricultura y su capacidad para articularse con actores académicos, productivos y sociales. A través de este estudio se espera establecer las bases para una implementación sostenible del proyecto, sentando precedentes para futuras iniciativas de bioeconomía en el país.

CAPÍTULO 1 : DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

1. CAPÍTULO 1 : DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

1.1. DIAGNÓSTICO

1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto

Chile se destaca por su amplia diversidad climática y de suelos, lo que ha permitido el desarrollo de una agricultura sólida y altamente competitiva en el contexto internacional. Este sector representa cerca del 4,7% del Producto Interno Bruto (PIB) y es responsable de una parte significativa de las exportaciones nacionales, sustentadas principalmente en cultivos hortofrutícolas como la uva, cereza, palta, cítricos, entre otros. Sin embargo, esta actividad económica enfrenta amenazas crecientes derivadas del cambio climático, la degradación del suelo, la escasez hídrica, el aumento de plagas y la contaminación ambiental. Estos factores generan una necesidad urgente por transformar los métodos de producción hacia prácticas más sostenibles y resilientes (Gonçalves, 2021).

Tradicionalmente, el sector agrícola ha dependido del uso intensivo de agroquímicos sintéticos como fertilizantes y pesticidas. A pesar de sus beneficios productivos, estos insumos han demostrado efectos negativos significativos, tales como la contaminación del suelo y del agua, riesgos para la salud humana y el desarrollo de resistencia microbiana. En respuesta, tanto la normativa internacional como la nacional han comenzado a restringir su uso, incentivando el desarrollo de alternativas más seguras y naturales (Chiaiese et al., 2018).

En este escenario, las microalgas y cianobacterias han emergido como una fuente prometedora para la generación de bioinsumos agrícolas (biofertilizantes, bioestimulantes y biopesticidas). Su cultivo puede realizarse en espacios no agrícolas y utilizando aguas residuales, lo que las convierte en una solución alineada con los principios de la economía circular y la sostenibilidad (Pulz & Gross, 2004) .

El proyecto se fundamenta en la necesidad de implementar soluciones biotecnológicas aplicadas a la agricultura chilena, mediante la creación de un laboratorio especializado en el cultivo de microalgas. Este laboratorio tendrá por objetivo estudiar, evaluar y validar el uso

de especies nativas y adaptadas con potencial uso en la producción de insumos agrícolas sostenibles (Carvajal-Muñoz & Carmona, 2012).

La propuesta se sustenta en la creciente evidencia científica sobre los beneficios de los extractos de microalgas y cianobacterias en la agricultura, tales como su capacidad para mejorar la calidad del suelo, estimular el crecimiento vegetal y proteger cultivos frente a condiciones de estrés biótico y abiótico (. Además, se reconoce que en Chile existe un bajo desarrollo tecnológico en torno a esta línea, por lo que la instalación del laboratorio permitirá cerrar una brecha crítica en investigación aplicada, con posibilidades de transferencia tecnológica, escalamiento y generación de nuevos modelos de negocio basados en bioeconomía (Singh 2018).

El proyecto no sólo busca determinar la factibilidad técnica y económica de dicho laboratorio, sino también su contribución al desarrollo sustentable del país mediante prácticas agrícolas innovadoras, con menor impacto ambiental y mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales.

1.1.2. Objetivos del proyecto

1.1.2.1. Objetivo general

Implementar un laboratorio de cultivo de microalgas orientado a la innovación en productos sostenibles, como es la producción de biopesticidas de microalgas y cianobacterias, considerando su viabilidad técnica, económica y ambiental.

1.1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar los requerimientos técnicos necesarios para la instalación y funcionamiento de un laboratorio de cultivo de microalgas, incluyendo infraestructura, equipos y condiciones de cultivo.
- Evaluar la factibilidad económica del proyecto mediante un análisis de costos, proyecciones financieras, fuentes de financiamiento y retorno de inversión.

- Determinar la viabilidad operativa considerando la disponibilidad de recursos humanos calificados, procesos de producción, gestión y logística.
- Examinar el impacto ambiental del laboratorio, incluyendo la gestión de residuos, uso de recursos naturales y el potencial beneficio ecológico del cultivo de microalgas.
- Identificar oportunidades de innovación y desarrollo de productos sostenibles derivados de las microalgas, evaluando su potencial de mercado y competitividad.

1.1.3. Antecedentes cualitativos

El interés por el uso de bioinsumos agrícolas ha ido en aumento durante la última década, impulsado por la necesidad de encontrar alternativas sostenibles frente al uso extensivo de productos químicos sintéticos. En este contexto, las microalgas han comenzado a posicionarse como una herramienta innovadora y ecológica dentro del ámbito agrícola.

Chile, debido a su diversidad climática y agrícola, se presenta como un país con alto potencial para el desarrollo y aplicación de biotecnologías basadas en microalgas. Si bien la industria de los bioinsumos aún se encuentra en una etapa de crecimiento, ya se han registrado avances importantes en el interés del mercado nacional por soluciones más naturales y respetuosas con el medio ambiente, particularmente en sectores como la agricultura orgánica, la vitivinicultura y la producción de alimentos de exportación.

Según datos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en los últimos años ha aumentado el número de productos registrados con base biológica, sin embargo, la mayoría proviene de algas marinas o extractos importados. Esto revela una brecha y una oportunidad para desarrollar soluciones locales más específicas, eficientes y adaptadas a los ecosistemas agrícolas del país.

1.1.4. Contexto de desarrollo del proyecto

Ante la creciente necesidad de soluciones sostenibles en el ámbito agrícola y el uso extensivo de insumos de origen sintético que generan efectos negativos en el medio ambiente y la salud humana, surge la necesidad y conveniencia de desarrollar este proyecto. Actualmente, no existe una empresa o laboratorio como este en la región que permita cultivar, estudiar y escalar tecnológicamente la producción de microalgas con fines aplicados

a la generación de bioinsumos agrícolas, lo que representa una oportunidad estratégica de innovación.

El laboratorio de microalgas propuesto tiene como finalidad entregar la infraestructura, equipamiento y capacidades técnicas necesarias para cultivar cepas con potencial bioestimulantes, biofertilizante y biopesticida, con miras a su validación y posterior aplicación en el sector agrícola. Este proyecto permitirá producir biopesticida bajo condiciones controladas, fomentar el desarrollo científico-tecnológico local y avanzar hacia prácticas agrícolas más responsables y sostenibles.

Además, se espera que esta iniciativa contribuya a masificar el uso de bioinsumos naturales, promover la economía circular, e impulsar la transición hacia una agricultura menos dependiente de productos sintéticos, beneficiando a productores locales, investigadores y empresas interesadas en soluciones verdes. Aunque inicialmente enfocado a nivel regional, el proyecto aspira a generar conocimiento y productos que puedan ser transferidos y utilizados a nivel nacional e internacional, dada la creciente demanda global por alternativas ecológicas en la agricultura.

1.1.5. Tamaño del proyecto

Para la implementación de este proyecto, se contempla la habilitación de una sala construida a partir de un container modular de 6x3 metros, que será instalado en una ubicación estratégica dentro de una institución educativa o centro de investigación (por definir). Esta unidad contará con un espacio de trabajo que incluirá una campana de flujo laminar, un mesón de trabajo en forma de “L” y los implementos esenciales para el cultivo, manipulación y procesamiento inicial de microalgas.

El proyecto comenzará como un laboratorio de cultivo experimental a pequeña escala, con un equipo compuesto por cuatro personas: un encargado general del laboratorio, un analista químico, un analista biológico y un administrador financiero. Este equipo multidisciplinario permitirá abordar tanto los aspectos técnicos como económicos asociados al desarrollo de bioinsumos.

Durante su fase inicial, el laboratorio se enfocará en la producción de biopesticida en pequeña escala, con el objetivo de validar las condiciones de cultivo, realizar análisis

preliminares y establecer una base técnica para el desarrollo de productos con aplicaciones en agricultura y biotecnología. La configuración modular del laboratorio permitirá escalar el proyecto hacia una planta piloto con mayor capacidad productiva, en función de los resultados obtenidos.

Considerando estos elementos, se estima que la inversión inicial necesaria para la puesta en marcha del proyecto será de aproximadamente \$49.000.000 CLP, equivalentes a unas 1249.54 UF.

1.1.6. Impactos relacionados con el proyecto

Al tratarse de un nuevo proyecto, variados son los impactos que se generan en distintos ámbitos, donde se pueden destacar el económico, social/cultural y ambiental.

1.1.6.1. Impacto económico

La creación del laboratorio permitirá el desarrollo de productos con valor agregado mediante estudios avanzados de metabolómica (LC-MS), identificación de metabolitos secundarios activos y pruebas de efectividad como bioinsumos agrícolas. Con estos resultados, se podrá construir una planta piloto para la producción a escala, generando nuevas oportunidades comerciales dentro de la bioindustria nacional. Este modelo productivo, basado en economía circular y biotecnología, posicionará a Chile como líder en el desarrollo de soluciones agrícolas limpias y exportables, a la vez que reducirá la dependencia de productos importados.

1.1.6.2. Impactos sociales y culturales

El acceso a bioinsumos locales, seguros y sostenibles beneficiará directamente a agricultores, especialmente a los pequeños y medianos productores que suelen verse más afectados por los altos costos de agroquímicos convencionales. Además de esto, al tratarse de un proyecto científico- tecnológico, va a promover y el fortalecimiento de capacidades a través de vínculos con universidades, centros de investigación, cooperativas agrícolas y organismos públicos. Esto impulsará la innovación territorial y permitirá avanzar hacia una agricultura más inclusiva, resiliente y respetuosa del entorno.

1.1.6.3. Impacto ambiental

La sustitución parcial o total de bioinsumos contribuirá significativamente a reducir la contaminación de suelos y aguas, así como a mitigar los efectos del cambio climático mediante la captura de CO₂ en el proceso de cultivo de microalgas. Además, el uso de aguas residuales o no aptas para riego en estos cultivos permitirá un aprovechamiento más eficiente de los recursos hídricos, clave en un país que enfrenta una severa crisis de escasez hídrica.

1.2. METODOLOGÍA.

1.2.1. Definición de situación sin proyecto

En ausencia del presente proyecto, el sector agrícola chileno continuará enfrentando una serie de desafíos estructurales relacionados con el uso intensivo de insumos agrícolas sintéticos. Estos productos, si bien han demostrado ser efectivos para aumentar la productividad de los cultivos, conllevan una serie de consecuencias negativas: contaminación de suelos y cuerpos de agua, pérdida de biodiversidad, desarrollo de resistencia microbiana, y riesgos comprobados para la salud humana y ambiental (Chiaiese et al., 2018; Pan et al., 2019). Además, las regulaciones nacionales e internacionales están restringiendo progresivamente su uso, lo que incrementa los costos de producción y limita el acceso a ciertos mercados.

El principal desafío sin la ejecución del proyecto es la inexistencia de una infraestructura científico-tecnológica local, como un laboratorio especializado en microalgas, que permita investigar, producir y validar bioinsumos naturales. Esta carencia impide avanzar hacia una agricultura más sostenible y autónoma, perpetuando la dependencia de productos químicos importados, costosos y cada vez más regulados.

El problema abordado por esta propuesta afecta a diversos actores dentro del ecosistema agrícola. En primer lugar, los productores agrícolas son uno de los grupos más directamente impactados, ya que muchos dependen de insumos químicos para mantener su productividad. Este proyecto representa una oportunidad para acceder a alternativas más sustentables y económicas, que además reducen los riesgos para la salud del suelo, los

cultivos y las personas. En segundo lugar, los consumidores finales también se ven afectados por los residuos químicos presentes en los alimentos que consumen, lo cual incrementa la preocupación por prácticas agrícolas más limpias.

1.2.2. Definición de situación con proyecto

Con la ejecución del proyecto se establecerá un laboratorio especializado en el cultivo de microalgas y cianobacterias con fines de investigación y desarrollo de bioinsumos agrícolas. Este laboratorio permitirá validar cepas, estandarizar procesos de cultivo y extraer metabolitos bioactivos que puedan utilizarse como insumos agrícolas.

La implementación del proyecto significará un cambio estructural en la manera en que se aborda la producción de insumos agrícolas en Chile, ofreciendo una alternativa local, natural y sostenible a los productos sintéticos tradicionales. Se generará una base científico-tecnológica sólida para el desarrollo de soluciones aplicadas al sector agrícola, reduciendo la dependencia de insumos químicos importados, que suelen ser costosos y perjudiciales a largo plazo.

A nivel operativo, el laboratorio permitirá realizar pruebas a pequeña escala para validar la eficacia agronómica de los compuestos derivados de microalgas, generando evidencia para futuras certificaciones ante entidades regulatorias como el SAG. Además, se sentarán las bases para el escalamiento industrial.

En términos sociales y económicos, el proyecto beneficiará directamente a productores agrícolas al ofrecerles alternativas más accesibles, seguras y sostenibles para el manejo de sus cultivos. También impactará positivamente en los consumidores, al fomentar prácticas agrícolas más limpias que deriven en productos con menor carga química.

1.2.3. Análisis de separabilidad

Este proyecto no tiene subproyectos asociados, por lo cual no será necesario realizar un análisis de separabilidad.

1.2.4. Método para medición de beneficios y costos

Para la medición de los beneficios y costos se realizará de la siguiente forma:

1. identificación y cuantificación de costos

a) Producción de Biopesticida:

Costos de Inversión Inicial:

- Adquisición e instalación de sistemas de cultivo (fotobiorreactores o estanques abiertos).
- Infraestructura para el laboratorio, incluyendo sistemas de control ambiental y equipos de procesamiento.
- Capacitación del personal en técnicas de cultivo y manejo de microalgas.

Costos Operativos:

- Insumos como nutrientes, CO₂, agua y energía.
- Mantenimiento de equipos y sistemas de cultivo.
- Mano de obra para operaciones diarias y supervisión técnica.

b) Servicios de Asesoría Técnica y Científica:

Costos de Inversión Inicial:

- Desarrollo de protocolos y materiales educativos.
- Implementación de plataformas digitales para la prestación de servicios.

Costos Operativos:

- Remuneración de profesionales especializados.
- Gastos asociados a visitas técnicas, talleres y seguimiento a clientes.
- Mantenimiento y actualización de herramientas tecnológicas.

2. Identificación y cuantificación de beneficios

a) Producción de Biopesticida:

- Ingresos por Venta de Biopesticida
- Beneficios Ambientales

b) Servicios de Asesoría Técnica y Científica:

- Ingresos por Prestación de Servicios
- Beneficios Sociales y Económicos

1.2.5. Indicadores

Los tres indicadores relevantes e importantes que serán utilizados para evaluar el proyecto son el VAN, TIR, PRI e IVAN.

- VAN, o valor actual neto, se define como la sumatoria de los flujos netos anuales actualizados menos la inversión inicial. Este indicador de evaluación representa el valor del dinero actual que va a reportar el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado.

El VAN se determina de la expresión:

$$VAN = -I_0 + \sum_{k=1}^{k=n} \frac{B_k - C_k}{(1+i)^k}$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial

B_k : Beneficio o ingresos netos del periodo k (año k)

C_k : Costos netos del periodo K

i : tasa de interés (llamada tasa de descuento)

n : años de duración del Proyecto

- TIR o tasa interna de retorno, se define como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

La TIR se determina de la siguiente fórmula:

$$0 = -I_0 + \sum_{k=1}^{k=n} \frac{B_k - C_k}{(1+TIR)^k}$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial

B_k : Beneficio o ingresos netos del periodo k (año k)

C_k : Costos netos del periodo K

n : años de duración del Proyecto

- PRI o periodo retorno de la inversión, corresponde al periodo de tiempo necesario para que el flujo de caja del proyecto cubra el monto total de la inversión.
- El IVAN, o Índice de Valor Actual Neto, es un indicador financiero que relaciona el valor actual de los flujos netos de caja futuros con la inversión inicial. Sirve como medida de rentabilidad relativa, mostrando cuántas unidades monetarias se generan por cada unidad invertida.

La fórmula del IVAN es la siguiente:

$$IVAN = (\sum_{t=1}^n F_t / (1+r)^t) / I_0$$

Donde:

- F_t : Flujo neto de caja en el periodo t
- r : Tasa de descuento
- t : Número de periodo
- n : Número total de periodos
- I_0 : Inversión inicial

1.2.6. Criterios de evaluación

Para la evaluación del proyecto se tomarán en cuenta cuatro flujos de caja con distintos tipos de financiamiento. Se evaluará el proyecto puro sin financiamiento y con financiamiento externo de un 50% y 75%. Para todos los casos, los requisitos que se deben cumplir son los siguientes:

- $VAN > 0$, el proyecto está generando beneficios, es decir, es rentable y se recomienda invertir en él.
- $TIR > i$, si la TIR es mayor a la tasa de descuento utilizada en el ejercicio, el proyecto de inversión será aceptado
- PRI, debe estar dentro del periodo de evaluación, es decir, ser menor al horizonte del proyecto
- IVAN, mayor a 1 indica que el proyecto genera beneficios netos, mientras que un valor menor a 1 señala que la inversión no es rentable.

Si el proyecto no cumple con alguno de estos parámetros, no será rentable realizar la inversión.

1.2.7. Estructura de evaluación del proyecto

Las etapas que formarán parte de este proyecto son las siguientes:

1.2.7.1. Diagnóstico y Metodología:

Se entrega una idea a grandes rasgos y general del proyecto a evaluar, antecedentes generales, los objetivos generales y específicos del proyecto. Además, se entrega una visión de las situaciones con y sin proyecto, se indican los beneficios y/o costos que se pueden generar, se explicarán los indicadores y qué criterios se deben tener en cuenta para que éstos muestren la conveniencia de realizar el proyecto.

1.2.7.2. Análisis de Prefactibilidad de mercado

Se definirá el servicio, se analiza la demanda, oferta actual y futura, el comportamiento del mercado, los competidores, proveedores, se determina las proyecciones de precio, se define localización y sistemas de comercialización.

1.2.7.3. Análisis de Prefactibilidad técnica

Se analizarán los aspectos técnicos (que son la base para el posterior cálculo financiero) como los requerimientos de equipos necesarios para el proyecto, sus características, especificaciones técnicas, para finalmente determinar si los equipos y herramientas cumplen con las cualidades necesarias para poder realizar el proyecto.

1.2.7.4. Análisis de Prefactibilidad administrativa, legal, societaria, tributaria, financiera y ambiental

En esta etapa se investigan y evalúan una serie de factores que son de vital importancia para la puesta en marcha del proyecto. Se determina de donde se van a obtener los recursos, si cumple con la normativa legal ambiental, que tipo de sociedad se debe constituir, el ámbito administrativo de la empresa, entre otros.

1.2.7.5. Evaluación económica

Se analiza la información entregada por el estudio de mercado y el estudio técnico para poder definir los valores de las inversiones. Es la síntesis de los capítulos anteriores del proyecto, donde mediante flujos de caja con distintos tipos de financiamiento, se determina si el proyecto finalmente es rentable o no.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.

2. CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.

2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.

El presente proyecto consta del desarrollo de un laboratorio de cultivo de microalgas, el cual ofrecerá dos líneas principales de servicios:

2.1.1. Servicio de producción de biopesticida de microalga y extractos naturales

El primer servicio que ofrecerá el laboratorio consiste en la producción de biopesticida de microalgas y cianobacterias, a partir del cultivo de cepas seleccionadas, bajo condiciones controladas de temperatura, pH, luz y nutrientes

Este proceso permitirá generar biomasa de alta calidad y estandarización, destinada a la obtención de extractos naturales ricos en metabolitos bioactivos, tales como hormonas vegetales, aminoácidos, polisacáridos y compuestos antioxidantes, entre otros. Estos extractos pueden ser utilizados como:

- Biopesticidas, con potencial actividad antifúngica o antibacteriana.

En una primera etapa, el laboratorio producirá los biopesticidas derivados de microalga estandarizada como insumo principal, la cual será vendida a empresas interesadas

2.1.2. Servicio de apoyo técnico y científico

Este servicio está orientado a brindar asesoría científica y técnica especializada en el área de cultivo de microalgas. Su objetivo es ofrecer acompañamiento a empresas, universidades e instituciones públicas interesadas en incorporar el uso de microalgas en sus procesos, proyectos de innovación o iniciativas sustentables.

2.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

En la actualidad, la demanda por bioinsumos agrícolas ha ido en aumento debido a la creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria. En Chile, el sector agrícola enfrenta presiones por reducir el uso de agroquímicos sintéticos, lo que ha impulsado el interés en soluciones alternativas como biofertilizantes, bioestimulantes y biopesticidas derivados de organismos naturales como las microalgas.

Según datos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), existen actualmente más de 140 productos bioinsumos aprobados para uso agrícola, la mayoría de los cuales están formulados a partir de bacterias, hongos u otros microorganismos. Sin embargo, solo un pequeño porcentaje se basa en microalgas, lo que refleja una brecha significativa en la oferta de productos derivados de este tipo de organismos.

La proyección a futuro es altamente favorable. A nivel mundial, se espera que el mercado de biopesticida crezca con una tasa anual compuesta (CAGR) del 11% hasta el año 2030, impulsado por la demanda de productos más sostenibles (Gotadki, 2019).

La implementación del laboratorio propuesto permitiría cubrir parte de esta demanda insatisfecha, posicionando la iniciativa como una solución innovadora dentro de un mercado en expansión.

2.2.1. Encuesta

Se realizó el cálculo estadístico correspondiente para determinar el tamaño de muestra necesario con el fin de asegurar que la encuesta aplicada en el estudio de mercado sea representativa. Considerando un universo total de 83 empresas, se estimó el tamaño de muestra utilizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 15%, obteniéndose como resultado que 27 encuestas son suficientes para garantizar la representatividad del estudio.

Por lo tanto, a continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de dichas encuestas.

¿Conoce qué son los bioinsumos agrícolas?

27 respuestas

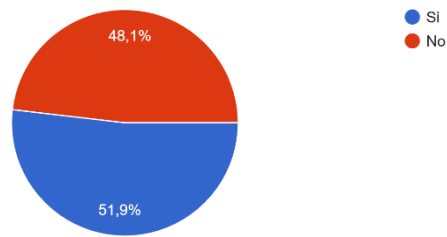


Figura 2.2- 1 Pregunta 1 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

¿Ha utilizado biofertilizantes o bioestimulantes en su producción?

27 respuestas

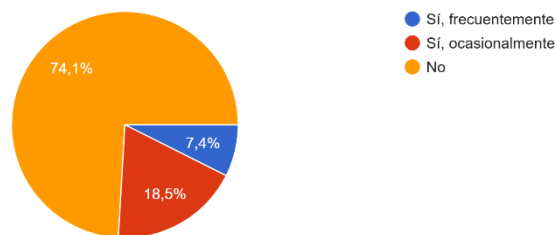


Figura 2.2- 2 Pregunta 2 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

¿Qué tipo de bioinsumos ha utilizado? (puede marcar más de una opción)

27 respuestas

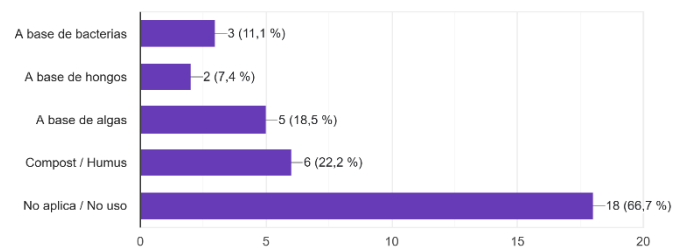


Figura 2.2- 3 Pregunta 3 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

¿Ha escuchado sobre el uso de microalgas como biofertilizantes o bioestimulantes?

27 respuestas

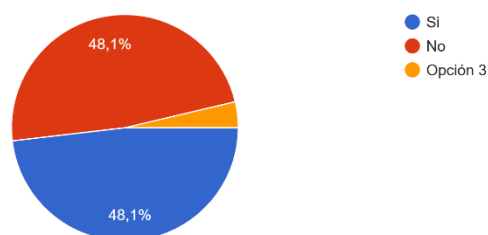


Figura 2.2- 4 Pregunta 4 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

¿Estaría dispuesto/a a probar un producto agrícola derivado de microalgas?
27 respuestas

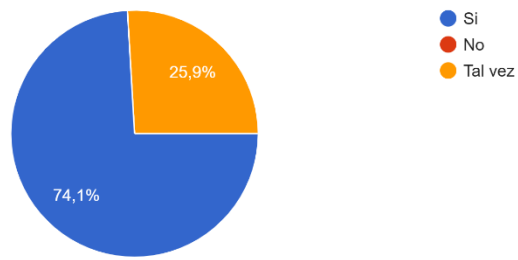


Figura 2.2- 5 Pregunta 5 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

¿Qué beneficios valoraría más en un bioinsumo a base de microalgas? (seleccione hasta 3)
26 respuestas

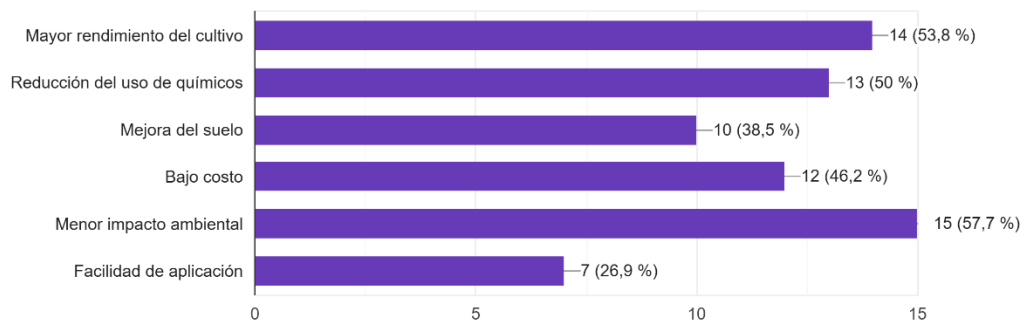


Figura 2.2- 6 Pregunta 6 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

¿Considera importante que existan laboratorios locales especializados en microalgas para apoyar la innovación agrícola?
27 respuestas

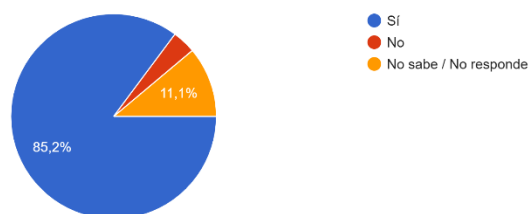


Figura 2.2- 7 Pregunta 7 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

¿Estaría interesado/a en recibir asesorías o productos de un laboratorio de microalgas en su zona?
27 respuestas

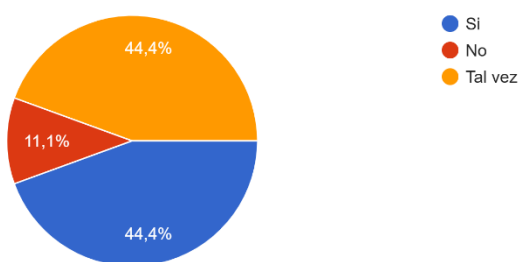


Figura 2.2- 8 Pregunta 8 del estudio de mercado

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Capacidad Productiva

Durante su fase inicial de operación, el laboratorio de cultivo de microalgas tendrá una capacidad productiva estimada de entre 5 y 10 litros de biopesticida de microalga por semana, bajo condiciones controladas. Esta producción permitirá validar los parámetros técnicos y ajustar las condiciones de cultivo para maximizar el rendimiento y la calidad del biopesticida.

Posteriormente, se proyecta un aumento gradual de la capacidad en 10 litros semanales, hasta alcanzar un volumen de 50 litros por semana, lo que permitirá cubrir la demanda inicial de comercialización de bioinsumos líquidos orientados al sector agrícola, específicamente como biopesticidas.

2.2.3. Proyección de demanda

En una primera etapa, el laboratorio buscará atender una demanda de nicho enfocada en productores agrícolas orgánicos, viveros, huertos tecnificados y empresas orientadas hacia soluciones biológicas. Se estima que durante el primer año será posible establecer relaciones comerciales con aproximadamente 10 clientes. Esta estimación se basa en entrevistas exploratorias con potenciales usuarios, así como en referencias a experiencias similares desarrolladas por centros tecnológicos en Chile y Latinoamérica, que muestran una rápida captación de clientes en sectores agrícolas innovadores con necesidades insatisfechas. A partir de este punto, se proyecta un crecimiento anual del 50 % en la cartera, sustentado en la validación progresiva de los productos, el fortalecimiento de su posicionamiento técnico y el desarrollo de una red de confianza con usuarios tempranos.

Cada uno de estos clientes se estima que adquirirá, en promedio, 24 litros mensuales de productos a base de microalgas. Este volumen fue estimado en función del consumo estándar reportado por productores de bioinsumos similares en el país y en la región, así como del rendimiento mínimo de producción semanal del laboratorio, detallado en el punto 2.2.2. Esta estimación considera, además, las capacidades productivas de cultivos en peceras de gran volumen y la necesidad práctica de los usuarios agrícolas de aplicar soluciones biológicas de forma continua durante el ciclo del cultivo. El volumen puede variar según el tamaño y tipo de explotación agrícola, así como por la intensidad del uso del bioinsumos (Carvajal-Muñoz & Carmona, 2012).

De forma complementaria, se proyecta que al menos 4 instituciones o empresas contratarán servicios de apoyo técnico y científico durante el primer año, cifra que podría aumentar un 30 % anual.

Esta proyección también se encuentra alineada con las tendencias internacionales del mercado de bioinsumos. Diversos estudios, como los publicados por Market Research Future, proyectan una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de entre 12 % y 18 % para esta industria a nivel global en la próxima década. A esto se suma el crecimiento acelerado de mercados regionales como Brasil, donde el sector de bioinsumos ha crecido más del 20 % anual, evidenciando un contexto altamente favorable para nuevas soluciones biotecnológicas.

En este escenario, un crecimiento del 50 % anual durante los primeros años es coherente con el patrón de adopción inicial de innovaciones en mercados emergentes, especialmente cuando se trata de tecnologías validadas científicamente, con foco en sostenibilidad y respaldo técnico (Gotadki, 2019).

Tabla 2.2- 1 Proyección de la demanda

Proyección de demanda			
	Clientes de biopesticida anuales	Compra por cliente de biopesticida	Clientes anuales de Apoyo tec. y científico
Año 1	10	240	4
Año 2	15	360	5
Año 3	23	540	7
Año 4	34	810	9
Año 5	51	1215	11
Año 6	76	1823	13
Año	114	2734	15

7			
Año 8	171	4101	17

Fuente: Elaboración propia

2.3. VARIABLES QUE AFECTAN A LA DEMANDA

Existen diversas variables que pueden afectar la demanda del proyecto, dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

2.3.1. Rendimiento del cultivo

Al tratarse de productos derivados de microalgas, su eficacia en mejorar el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos es un factor determinante para su adopción en la agricultura.

2.3.2. Precio

El precio siempre será un factor que afecte la demanda. Si bien en los precios por los servicios entregados, está acorde al mercado, de igual forma se espera que sean precios competitivos, para poder facilitar su adopción, mientras que costos elevados podrían limitar su uso, especialmente entre pequeños y medianos productores agrícolas.

2.3.3. Facilidad de la aplicación del producto

Otro factor que influye es la facilidad de aplicación de los productos, por lo que se quiere realizar un sistema de aplicación que no requieren equipos especializados ni modificaciones en las prácticas agrícolas actuales.

2.3.4. Desconocimiento de la empresa

Al tratarse de una empresa productora nueva, es posible que se genere cierta desconfianza entre los potenciales usuarios. La falta de información sobre la calidad, eficacia y respaldo técnico de los productos podría limitar su adopción inicial. Sin embargo, se espera que las estrategias de marketing, junto con las demostraciones en terreno, permitan superar estas barreras y posicionar adecuadamente los productos en el mercado.

2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA

En la actualidad, la oferta de productos derivados de microalgas en el sector agrícola chileno es limitada debido a que utilizan microalgas mezcladas con otros organismos, pero es un área en crecimiento. Las microalgas se han utilizado principalmente en la acuicultura y como suplementos alimenticios, destacando especies como Spirulina y Chlorella. Sin embargo, su aplicación como bioestimulantes agrícolas aún está en una etapa incipiente (Business Research Insights, 2025).

A nivel nacional, existen iniciativas de investigación y desarrollo que buscan aprovechar el potencial de las microalgas en la agricultura. Algunos centros de biotecnología trabajan en investigación en microalgas, como es el Centro de bioinnovación de la Universidad de Antofagasta, el Centro de investigación y desarrollo tecnológico en Algas de la Universidad Católica del Norte, entre otros centros. (Carvajal-Muñoz & Carmona, 2012).

Se proyecta que la oferta de productos derivados de microalgas con aplicaciones agrícolas experimentará un crecimiento significativo en los próximos años. Este aumento estará impulsado por diversos factores:

- Demanda de prácticas agrícolas sostenibles
- Avances en investigación y tecnología
- Apoyo institucional y políticas públicas

2.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO

Al tratarse de un servicio y productos nuevo, no tiene una competencia fija en el sector, por lo cual, para poder saber el comportamiento del mercado en que estará inserta la empresa, es necesario conocer los factores internos y externos que influirán en la toma de decisiones de la organización. Para ello, se realizará un análisis FODA.

2.5.1. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta de planificación estratégica, diseñada para realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas) en la industria. Para el presente trabajo, estos serían los factores internos y externos que influyen en la toma de decisiones:

2.5.1.1. Análisis interno

Fortalezas

- Innovación en el sector agrícola.
- Beneficios agronómicos a base de los estudios científicos-tecnológicos.
- Adaptabilidad a diversas condiciones.
- Precios accesibles.
- Apoyo científico y tecnológico.

Debilidades

- Falta de conocimiento del producto.
- Ausencia de regulación específica.

2.5.1.2. Análisis externo

Oportunidades

- Creciente demanda de productos sostenibles.
- Mercado en crecimiento.

Amenazas

- Competencia de productos convencionales.
- Variabilidad en la eficiencia del producto.
- Cambio en las políticas agrícolas.

2.6. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIO Y PROYECCIONES

En el mercado chileno, los bioestimulantes a base de microalgas presentan una amplia gama de precios, dependiendo de su formulación, concentración y marca. Por ejemplo, productos como Nutrafol Kelp, formulado a base de extracto natural del alga marina Ecklonia, se comercializan a precios que oscilan entre \$28.828 y \$159.665 CLP por litro que equivale a 0,7

y 4,1 UF, según la formulación y concentración (Agro Puelma, 2025). Si bien este tipo de productos representa una competencia directa, cabe señalar que su composición proviene principalmente de algas marinas importadas y no exclusivamente de microalgas cultivadas bajo condiciones controladas. En este sentido, los productos propuestos por este proyecto apuntan a un segmento diferenciado, con formulaciones basadas en microalgas nativas y procesos de producción sustentables, lo cual representa un atributo distintivo en términos de innovación, adaptabilidad y trazabilidad.

En cuanto al costo de producción de biopesticida de microalgas, este varía significativamente según el sistema de cultivo utilizado, así como la escala de operación. Se estima que el costo mínimo de producción es de aproximadamente \$20.000 CLP (0,51 UF) por cada 100 gramos de biopesticida seca en un sistema de reactor casero de pequeña escala. En el caso de un fotobiorreactor, el costo estimado asciende a \$40.000 CLP (1,02 UF) por la misma cantidad de biopesticida. Estos valores incluyen insumos básicos y mano de obra, pero no consideran aún costos indirectos como la depreciación de equipos o arriendo.

Es importante señalar que, en ambos casos, el consumo energético representa un componente relevante del costo total, especialmente en etapas como aireación, control de temperatura e iluminación. Según estimaciones experimentales, la producción de 100 gramos de biopesticida puede requerir entre 1,5 y 2,5 kWh, dependiendo del sistema utilizado y las condiciones ambientales. A un valor promedio de \$150 CLP por kWh (tarifa BT1 en la Región de Valparaíso, julio 2025), el costo energético por lote se ubicaría entre \$225 y \$375 CLP, lo que representa entre un 2 % y un 4 % del costo total estimado de producción.

En cuanto al mercado se proyecta que los bioinsumos tengan un crecimiento anual de 11,4%, pero que el crecimiento sea mensualmente hasta alcanzar ese porcentaje.

Factores que Influyen en los Precios

- Concentración y pureza del producto: Productos con mayor concentración de compuestos activos suelen tener precios más elevados.

- Tecnología de producción: El uso de tecnologías avanzadas, como fotobiorreactores, puede incrementar los costos de producción y, por ende, el precio final, pero a su vez aumentaría el rendimiento.
- Demanda del mercado: Una mayor demanda de productos sostenibles y ecológicos puede permitir precios más altos.
- Regulaciones y certificaciones: Cumplir con normativas y obtener certificaciones orgánicas puede influir en los costos y precios.

Estrategias de Precio

Para ingresar y competir en el mercado chileno, se pueden considerar las siguientes estrategias de precio:

- Penetración de mercado: Establecer precios competitivos para atraer a los primeros clientes y ganar participación de mercado.
- Diferenciación por calidad: Ofrecer productos de alta calidad y eficacia comprobada que justifiquen un precio premium.
- Segmentación de clientes: Ofrecer diferentes presentaciones y concentraciones para atender a diversos segmentos del mercado, desde pequeños agricultores hasta grandes productores.

2.7. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

2.7.1. Macrolocalización

El laboratorio del presente proyecto estará ubicado en la región de Valparaíso, específicamente en la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar, como se puede observar en la siguiente figura 2.7.1.1:

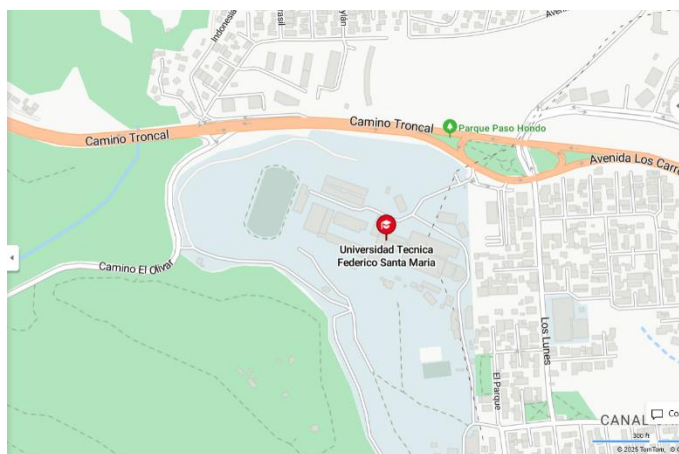


Figura 2.2- 9 Macrolocalización del Laboratorio

Fuente: Google Maps

2.7.2. Microlocalización

Dentro del establecimiento, en la posterior donde están ubicado los laboratorios de docencia de Química, se quiere establecer el laboratorio de cultivo de microalgas, como se puede apreciar en la imagen 2.7.2.2.



Figura 2.2- 10 Microlocalización del Laboratorio.

Fuente: Google Maps, Satélite.

2.8. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

El análisis de comercialización se basa en las actividades de marketing que son necesarias para poder llevar los productos y servicios de la a los clientes. Estas actividades o variables de marketing pueden ser controladas por la organización y corresponden a las denominadas "4p", que son el producto, precio, plaza y promoción, las que serán definidas a continuación:

2.8.1. Producto

Los bioinsumos agrícolas son sustancias naturales, agentes biológicos o sus mezclas, aplicados para mejorar la productividad, calidad y salud de plantas, suelos y sustratos.

Además del producto físico, se ofrecerán servicios de apoyo técnico y científico, que incluyen:

- Asesoramiento técnico personalizado: Brindar orientación sobre la aplicación óptima de los bioinsumos en diferentes cultivos y condiciones agrícolas.
- Capacitación y talleres: Organizar sesiones educativas para agricultores y técnicos agrícolas sobre el uso y beneficios de los bioinsumos.

2.8.2. Precio

Los precios se han determinado acorde a la información obtenida tomando datos del mercado de empresas que prestan servicios similares en otros sectores del país.

Los servicios de apoyo técnico-científico pueden tener precios diferenciados dependiendo de la complejidad y alcance del servicio ofrecido.

2.8.3. Plaza

La distribución del producto y los servicios asociados se realizará a través de canales directos e indirectos, previa reservación de productos:

- Venta directa al agricultor: Incluye ventas en ferias agrícolas, visitas técnicas y plataformas en línea, permitiendo una interacción directa con el cliente final.
- Distribuidores agrícolas: Empresas especializadas en la distribución de insumos agrícolas que cuentan con una red establecida de clientes y experiencia en logística.
- Cooperativas y asociaciones de agricultores: Organizaciones que agrupan a productores y que pueden facilitar la adopción de nuevos productos mediante compras colectivas y programas de capacitación.

Los servicios de apoyo técnico y científico se ofrecerán tanto de forma presencial como virtual, adaptándose a las necesidades y ubicaciones de los clientes.

2.8.4. Promoción

Las estrategias de promoción se centrarán en:

- Educación y capacitación.
- Alianzas estratégicas.
- Certificaciones y cumplimiento normativo.
- Segmentación del mercado.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.

3. CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.

3.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

Diversos procesos son los que se generan para los servicios de producción de biopesticida de microalgas y extractos naturales, también para los servicios de apoyo técnico y científicos.

3.1.1. Adquisición y compras de insumos y equipamiento.

Una vez instalado el container en la zona, la primera etapa corresponde a la compra de insumos y equipos.

Los equipos que se utilizarán en este laboratorio serán adquiridos en la puesta en marcha del proyecto y debido a su larga vida útil, serán reemplazados en un periodo de 15 años, esto tomando en cuenta la depreciación de la vida útil normal del SII (SII, 2002).

Por otra parte, los elementos de consumo inmediatos (como el medio de cultivo, etc.) tendrá una rotación más rápida en el inventario por lo cual se debe comprar constantemente. Aunque si ocurriera un deterioro de los equipos, puede que exista una pequeña inversión para su reparación.

3.1.2. Selección y mantenimiento de cepas de microalgas.

Se trabajará con cepas nativas o adaptadas, seleccionadas por su potencial como bioinsumos y su capacidad de crecimiento en condiciones locales. Serán mantenidas en condiciones estériles y estables.

3.1.3. Preparación de medios de cultivo y cultivo en peceras.

Para este proceso se priorizará la utilización de medios de cultivo de bajo costo, como BG-11, Zarrouk y otras formulaciones adaptadas a las especies de microalgas seleccionadas. Estos medios aportan los nutrientes esenciales para el crecimiento de microalga (nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, entre otros), y pueden ser preparados con insumos de bajo valor comercial, lo que permite reducir los costos operativos.

El cultivo se realizará en peceras de gran tamaño, acondicionadas para mantener condiciones semi-controladas de crecimiento. Si bien estas unidades no poseen el nivel de automatización de un fotobiorreactor, permiten escalar el volumen de producción de manera económica y efectiva durante la etapa piloto.

Se controlarán los siguientes parámetros operacionales básicos:

- Temperatura ambiente: con monitoreo diario, procurando mantener el rango óptimo de cada cepa (entre 22 °C y 30 °C).
- pH: controlado con soluciones tampón o inyecciones puntuales de CO₂, manteniéndose idealmente entre 7.0 y 8.5.
- Iluminación: mediante luz natural complementada con iluminación artificial (fluorescente o LED), con un fotoperiodo de 16 horas luz / 8 horas oscuridad.
- Aireación: se incorporará un sistema de burbujeo con bombas de aire para asegurar la mezcla del cultivo y suministro de CO₂ atmosférico.
- Limpieza y recambio del medio: cada ciclo de cultivo incluirá limpieza del estanque, recambio parcial del medio y seguimiento de densidad celular.

Además, se realizarán mediciones periódicas de crecimiento a través de absorbancia (OD750) y estimaciones de productividad para garantizar la eficiencia del proceso.

Este sistema representa una alternativa viable para la producción

3.1.4. Cosecha de biopesticida.

El biopesticida de microalga será recolectado mediante sedimentación, filtración o centrifugación, dependiendo del volumen y la cepa utilizada.

3.1.5. Procesamiento y almacenamiento.

El biopesticida será sometido a secado o concentración, y posteriormente almacenada bajo condiciones adecuadas para su posterior venta.

3.1.6. Servicios de apoyo técnico y científico.

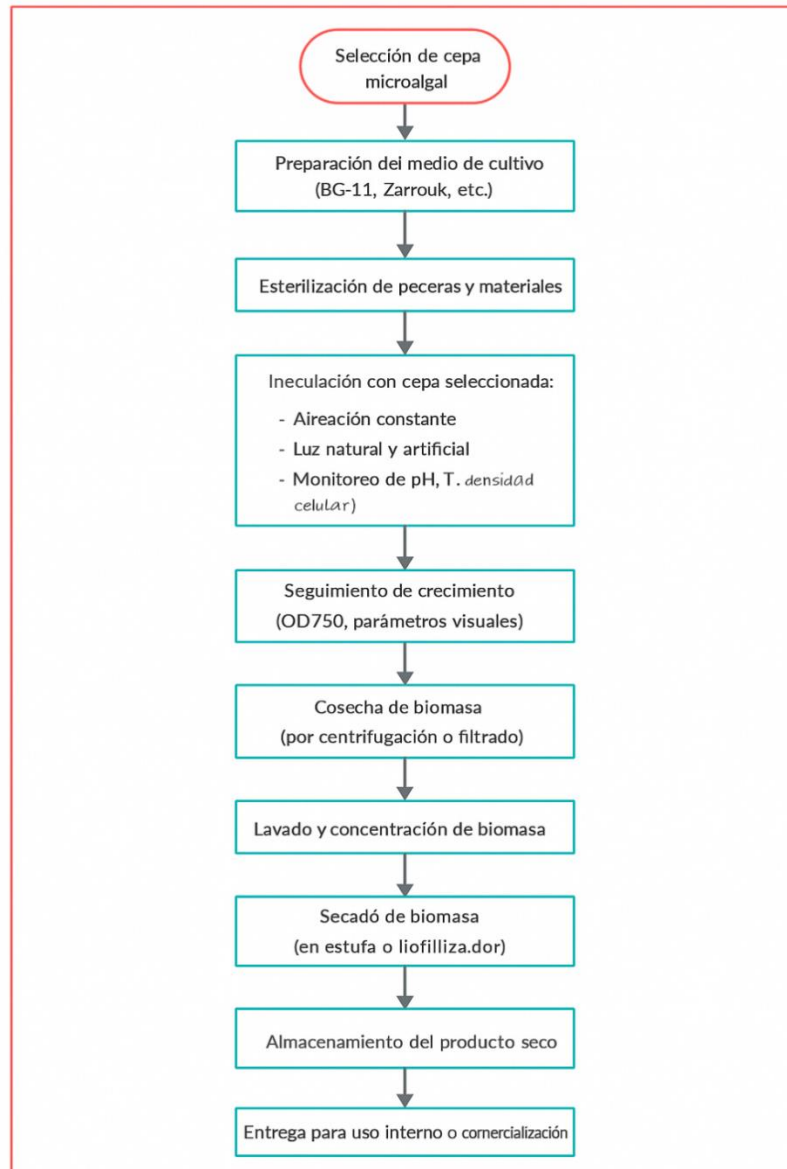
El laboratorio ofrecerá servicios de análisis, asesoría técnica y colaboración científica, incluyendo la evaluación de eficacia de bioinsumos.

3.1.7. Contacto y gestión con clientes y usuarios finales.

Esta etapa comprende la identificación, contacto y vinculación con potenciales clientes como agricultores orgánicos, viveros, empresas biotecnológicas y entidades públicas. Incluirá actividades de levantamiento de requerimientos, presentación de prototipos o servicios, seguimiento postventa y recopilación de retroalimentación.

3.2. **DIAGRAMA DE FLUJO**

3.2.1. Diagrama servicios de producción de biopesticida de microalgas.



Fuente: Elaboración propia

Diagrama 3- 1 Diagrama de flujo de proceso de producción de biopesticida

3.2.2. Diagrama de Servicio de apoyo técnico y científico

DIAGRAMA DE SERVICIO DE APOYO TÉCNICO Y CIENTÍFICO

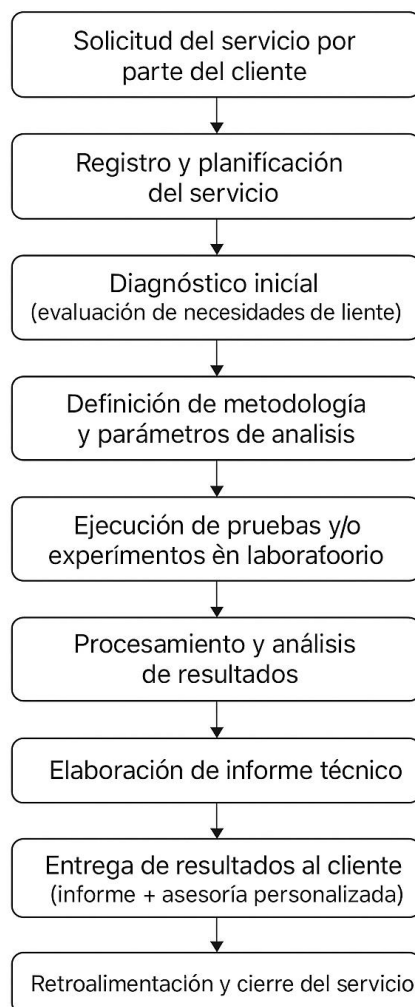


Diagrama 3- 2 Diagrama de servicio de apoyo técnico y científico

3.3. EQUIPOS NECESARIOS PARA EL SERVICIO

El servicio de producción de biopesticida de microalgas, el laboratorio requerirá los siguientes equipos que se separaran en áreas.

3.3.1. Área de cultivo de microalgas.

- Acuario de gran tamaño
- Sistema de aireación y suministro de CO₂
- Sistema de iluminación LED regulables
- Controladores de temperatura y pH (Termómetro y pH-metro)

3.3.2. Área de procesamiento.

- Centrifuga
- Estufa de secado
- Sistema de extracción

3.3.3. Área de análisis y soporte técnico.

- Balanza analítica.
- Microscopio Óptico.
- Refrigerador de insumos biológico.

3.3.4. Área de bioseguridad y manipulación.

- Campana de flujo laminar
- Mesón de trabajo en acero inoxidable
- Sistema de desinfección (Autoclave, lámpara UV, etc.)

3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS

Para la realización de los servicios de producción de biopesticida de microalgas y de apoyo técnico y científico se deben adquirir una serie de equipos, que se detallan a continuación:

3.4.1. Equipos operacionales

3.4.1.1. Acuario

Modelo: Acuario de vidrio

Características:

- Medidas: 120x60x40
- Espesor del vidrio: 8mm
- Capacidad 250 lt

Precio con IVA: \$155.000

Precio en UF: 3.95 UF



Figura 3.4- 1 Pecera grande

3.4.1.2. Sistema de aireación y suministro de CO₂

Modelo: Fluval

Características:

- Incluye cilindro, difusor, regulador de presión
- Ideal para acuarios de hasta 125L

Precio con IVA: \$138.000

Precio en UF: 3.52 UF



Figura 3.4- 2 Sistema de aireación y suministro de CO2

3.4.1.3. Sistema de iluminación LED regulable

Modelo: TP-Link Smart Wi-Fi Lb120

Características:

- Tecnología: LED
- Voltaje: 220V

- Luz: Regulable

Precio con IVA: \$200.000

Precio en UF: 5.1 UF



Figura 3.4- 3 Foto referencial de la iluminaria

3.4.1.4. Controladores de temperatura y pH

Modelo: Controlador de pH

Características:

- Rango de pH: 0-14
- Rango de T°C: 0-60°

Precio con IVA: \$323.154

Precio en UF: 8.24 UF



Figura 3.4- 4 Controlador de temperatura y pH

3.4.1.5. Centrífuga

Modelo: LC-500

Características:

- Control por microprocesador
- Pantalla LCD
- Temporizador digital
- Ajuste de velocidad.
- Freno electrónico
- Tapa de seguridad con bloqueo
- Protección contra sobre temperatura
- Bajo nivel de ruido

Precio con IVA: \$749.000

Precio en UF: 19.1 UF



Figura 3.4- 5 Centrífuga

3.4.1.6. Estufa de secado

Modelo: Memmert UF-160

Características:

- Volumen 161 Lts.
- Rango de temperatura ajustable de +20 hasta +300 °C
- Rango de temperatura de trabajo 10 mín.sobre la temperatura ambiente hasta +300 °C
- Resolución de 0,1 hasta 99,9 °C/ a partir de 100 °C: 0,5
- Ventilación con convección forzada

Precio con IVA: \$ 3.451.000

Precio en UF: 88 UF



Figura 3.4- 6 Estufa de secado

3.4.1.7. Sistema de extracción (Ultrasonico)

Modelo: Cleaner 3.2

Características:

- Incluye rejilla
- Temporizador de 30 min
- Sin drenaje
- Temperatura 20-80°C
- 120W

Precio con IVA: \$510.260

Precio en UF: 13.01 UF



Figura 3.4- 7 Ultrasonico

3.4.1.8. Balanza analítica

Modelo: Balanza analítica FA2204

Características:

- Rango de peso 0.0001-220 gr
- Temperatura de operación: 5 – 35 °C
- Dimensiones: 300x200x295 mm

Precio con IVA: \$1.358.611

Precio en UF: 34.65 UF

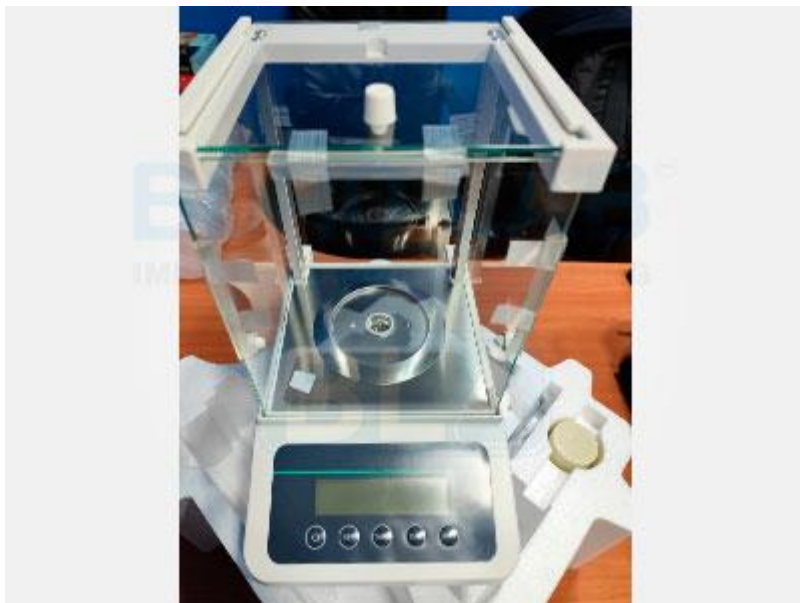


Figura 3.4- 8 Balanza analítica

3.4.1.9. Microscopio óptico

Modelo: T2-SP

Características:

- Cabezal Siedentopf inclinado 30°: Ofrece una visualización cómoda y ergonómica.
- Ajuste interpupilar: Adaptable a diferentes usuarios con un rango de 52-75mm y rotación de 360°.
- Oculares de gran campo WF10x/18mm: Proporcionan un amplio campo de visión con una magnificación de 10x.
- Iluminación LED 3W (220V): Fuente de luz brillante, eficiente y de larga duración.

Precio con IVA: \$499.900

Precio en UF: 12.75 UF



Figura 3.4- 9 Microscopio óptico

3.4.1.10. Refrigerador de insumos biológicos

Modelo: REFRIGERADOR CLINICO 4°C - 316L

Características:

- Controlado por microprocesador con pantalla digital, que regula temperatura, alarmas y funciones de monitoreo continuo.
- Rango de temperatura entre +2°C y +8°C, con configuración predeterminada a +4°C.
- Resolución de temperatura de 0,1°C, con monitoreo adicional de temperatura ambiente y humedad relativa (HR).
- Estabilidad térmica en frasco de agua: $\pm 2^{\circ}\text{C}$, asegurando uniformidad en el almacenamiento.
- Sistema de alarma audible y visual para alta/baja temperatura, fallas eléctricas, error de sensores, puerta abierta y sobrecalentamiento del condensador. Incluye opción de silenciar alarma.
- Capacidad interior de 316 litros, adecuada para altos volúmenes de almacenamiento.
- 6 sensores de temperatura para mayor precisión y control.
- Ciclo de descongelamiento automático, que mantiene la eficiencia sin interrupciones.
- Dimensiones externas (cm): 192 (alto) x 61 (fondo) x 59,5 (ancho).
- Dimensiones internas (cm): 135,8 (alto) x 46,7 (fondo) x 50,5 (ancho).

Precio con IVA: \$1.547.000

Precio en UF: 39.45 UF



Figura 3.4- 10 Refrigerador clínico

3.4.1.11. Campana de flujo laminar

Modelo: BBD-DDC

Características:

- Dimensiones externas: 1040X615x1770 mm.
- Dimensiones internas útiles: 940X540X545 mm
- Base: altura 65 cms.
- Panel: Led Display
- Velocidad de flujo: 0,3-0,5 m/seg
- Base interior de trabajo: Acero inox.
- Recubrimiento interior: Antibacteriano.
- Ventana: Espesor 5mm con filtro UV.
- Pre filtro: poliéster lavable.
- Filtro: HEPA 99,999 % 0,3um.
- Lámpara UV interior: 20W.
- Lámpara Fluorescente: 21W.

Precio con IVA: \$1.913.937

Precio en UF: 48.81 UF



Figura 3.4- 11 Campana de flujo laminar

3.4.1.12. Incubadora

Modelo: BDS056-230V

Características:

- Volumen útil interior: 62 litros
- Dimensiones interiores (Ancho × Alto × Profundidad): 400 × 440 × 350 mm
- Dimensiones exteriores (Ancho × Alto × Profundidad): 614 × 625 × 577 mm
- Número de bandejas incluidas: 1 rejilla cromada
- Número máximo de bandejas: 3
- Capacidad de carga por bandeja: 15 kg
- Carga total máxima: 45 kg
- Peso del equipo (vacío): 35 kg aprox.

Precio con IVA: \$1.458.583

Precio en UF: 37.20 UF



Figura 3.4- 12 Incubadora

3.4.1.13. Mesón de trabajo y gabinetes

Modelo: Mesón de trabajo

Características:

- Medidas: 4.00x0.90x1.00 mts, 3.00x0.90x1.00 mts
- Perfil metálico 50x50x3 mm
- Tratamiento anticorrosivo
- Cubierta fenólica color negro

Precio con IVA: \$2.163.424

Precio en UF: 55.17 UF



Figura 3.4- 13 Foto referencial de los muebles

3.4.1.14. Campana de Extracción

Modelo: FH1800(A)

Características:

- Dimensiones externas: 1840 × 800 × 2200 mm
- Dimensiones internas: 1620 × 670 × 730 mm
- Altura de trabajo: 850 mm
- Estructura externa de acero con pintura epoxi
- Interior en panel compacto resistente a químicos
- Superficie de trabajo de resina fenólica
- Ventana frontal de vidrio templado, motorizada
- Velocidad de aire: 0.3–0.8 m/s
- Flujo de aire: ~1170 m³/h
- Nivel de ruido: ≤ 68 dB
- Ducto de ventilación PVC, diámetro 300 mm
- Alimentación: 220 V, 50/60 Hz
- Consumo: 500 W
- 2 tomas eléctricas internas (máx. 500 W)
- 1 lámpara LED + 2 lámparas UV
- Incluye llave de agua, llave de gas y fregadero
- Control digital con pantalla LED

Precio con IVA: \$6.461.700

Precio en UF: 164.78 UF



Figura 3.4- 14 Campana de extracción

3.4.1.15. Autoclave

Modelo: AVS PLUS 30/2

Características:

- Volumen nominal: 30 L (20 L útiles aproximadamente)
- Dimensiones de la cámara ($\varnothing \times$ Alto): $\sim 30 \times 45$ cm
- Dimensiones externas: $\sim 39 \times 39 \times 110$ cm
- Peso neto: ~ 39 kg
- Potencia eléctrica: $\sim 2\,000$ W

Precio con IVA: \$3.113.219

Precio en UF: 79.39 UF



Figura 3.4- 15 Autoclave

3.4.2. Equipos de oficina

3.4.2.1. Notebook

Modelo: HP Ryzen5

Características:

- Procesador: AMD RYZEN R5
- Modelo tarjeta de video: Gráficos AMD Radeon
- Tamaño de la pantalla: 14 pulgadas
- Disco duro HDD: No tiene
- Unidad de estado sólido SSD: 512GB

Precio con IVA: \$510.000

Precio en UF: 13 UF



Figura 3.4- 16 Notebook

3.4.2.2. Multifuncional

Modelo: HP Smart Tank 720

Características:

- Tipo de impresión: Color
- Tipo de inyección: Térmica
- Conexión Bluetooth: No
- Conexión WiFi: Sí
- Entradas USB: 1

Precio con IVA: \$189.990

Precio en UF: 4.84 UF

*Figura 3.4- 17 Impresora Multifuncional*

3.4.2.3. Silla de escritorio

Modelo: Sillón Inspirato

Características:

Inspirato es una silla sofisticada y moderna, diseñada para ofrecer comodidad y estilo en cualquier entorno de oficina. Tapizada en cuero de alta calidad, esta silla presenta un respaldo alto que proporciona un soporte óptimo para la espalda durante largas horas de trabajo.

Precio con IVA: \$600.000

Precio en UF: 15.3 UF



Figura 3.4- 18 Silla de escritorio

3.4.2.4. Escritorio

Modelo: Escritorio en L IDEE-157

Características:

Escritorio madera color claro duradero y elegante, cuenta con una estructura metálica, en color Negro, lo cual le permite combinar con cualquier espacio del hogar u oficina, cuenta con ancho de 120cm/100cm, alto de 75cm y una profundidad de 60cm, lo cual otorga una superficie amplia y cómoda para el trabajo

Precio con IVA: \$89.550

Precio en UF: 2.28 UF



Figura 3.4- 19 Escritorio

3.4.2.5. Taburetes para el laboratorio

Modelo: Piso Bar Negro

Características:

- Marca: Agm
- Modelo: Bar
- Ancho: 38 cm
- Dimensiones: 38 x 93 x 38 cm
- Alto: 93 cm

Precio con IVA: \$45.990 c/u

Precio en UF: 1.17 UF



Figura 3.4- 20 Taburete para el laboratorio

3.4.3. Elementos de primeros auxilios

3.4.3.1. Kit de primeros auxilios

Modelo: Kit De Primeros Auxilios Botiquín De Uso Profesional Y Hogar 45 Lts

Características:

Este botiquín de primeros auxilios avanzado está diseñado para proporcionar una solución integral en situaciones de emergencia.

Precio con IVA: \$124.938

Precio en UF: 3.19 UF



Figura 3.4- 21 Kit de primeros auxilios

Tabla 3.4- 1 Tabla resumen de activos fijos

				Valor UF	39214,48	
N°	Equipo	Cantidad	Precio Un c/IVA	Total con IVA	Precio en UF	Total en UF
1	Acuario	2	\$ 155.000	\$ 310.000	3,95	7,91
2	Sistema de aireación	2	\$ 138.000	\$ 276.000	3,52	7,04
3	Sistema de iluminación	1	\$ 200.000	\$ 200.000	0,00	5,10
4	Controlados de T° y pH	2	\$ 323.154	\$ 646.308	8,24	16,48
5	Centrifuga	1	\$ 749.000	\$ 749.000	19,10	19,10
6	Estufa de secado	1	\$ 3.451.000	\$ 3.451.000	88,00	88,00
7	Sonicador	1	\$ 510.260	\$ 510.260	13,01	13,01
8	Balanza Analítica	1	\$ 1.358.611	\$ 1.358.611	34,65	34,65
9	Microscopio óptico	1	\$ 499.900	\$ 499.900	12,75	12,75
10	Refrigerador	1	\$ 154.700	\$ 154.700	0,00	3,94
11	Campana de flujo laminar	1	\$ 1.913.937	\$ 1.913.937	48,81	48,81
12	Incubadora	1	\$ 1.458.583	\$ 1.458.583	37,20	37,20
14	Mesón de trabajo	1	\$ 2.163.424	\$ 2.163.424	55,17	55,17
15	Autoclave	1	\$ 3.113.219	\$ 3.113.219	79,39	79,39
16	Campana de extracción	1	\$ 6.461.700	\$ 6.461.700	164,78	164,78
17	Notebook	1	\$ 510.000	\$ 510.000	13,01	13,01
18	Impresora multifuncional	1	\$ 189.990	\$ 189.990	4,84	4,84
19	Silla de escritorio	1	\$	\$	15,30	15,30

			600.000	600.000		
20	Escritorio	1	\$ 89.550	\$ 89.550	2,28	2,28
21	Taburetes	4	\$ 45.990	\$ 183.960	1,17	4,69
22	Kit primeros auxilio	1	\$ 124.938	\$ 124.938	3,19	3,19
				\$ 24.965.079		636,63

Fuente Elaboración propia

3.5. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

Por el momento no hay proyectos complementarios asociados a este proyecto A medida que el proyecto vaya avanzando se evaluará la posterior integración de otro servicio o proyecto complementario.

3.6. LAY-OUT

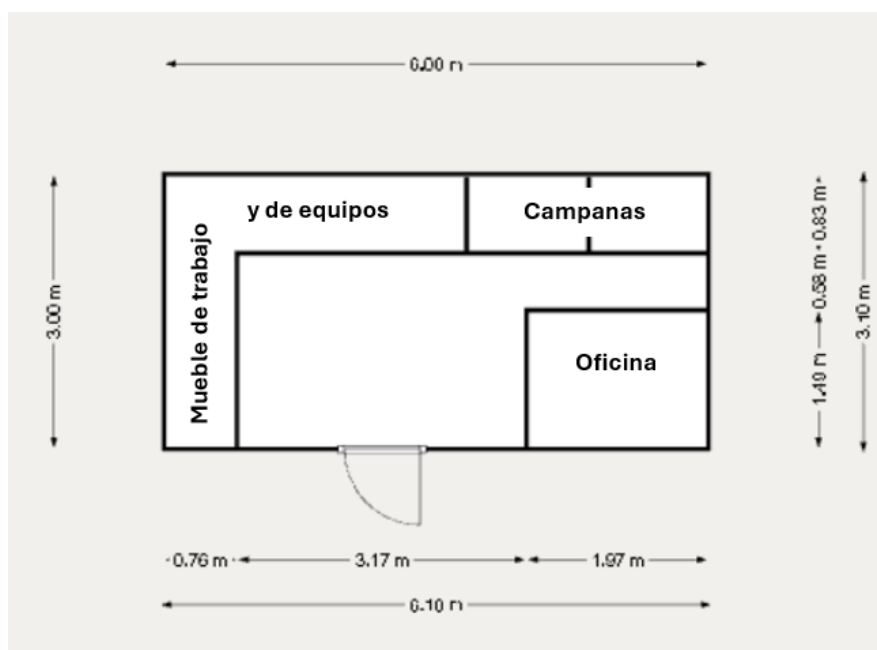
En la Universidad Técnica Federico Santa María, específicamente en el sector posterior donde se encuentran los laboratorios del Departamento de Química, se instalará el laboratorio de cultivos de microalgas que permitirá brindar los servicios proyectados. Esta ubicación fue seleccionada debido a su cercanía con fuentes de apoyo técnico y académico, así como por contar con las condiciones necesarias para implementar infraestructura científica especializada.

El laboratorio estará contenido en una estructura modular de 6 metros de largo por 3 metros de ancho (18 m² en total), adaptada para uso científico. En su interior, se dispondrán claramente zonas delimitadas para optimizar la operatividad y asegurar un flujo de trabajo eficiente. Estas áreas incluyen:

- Zona de trabajo general: contará con mesones resistentes a productos químicos, lavaplatos de acero inoxidable, y tomas de corriente distribuidas estratégicamente. Aquí se realizarán los procesos manuales y manipulaciones básicas.

- Zona de equipos: espacio dedicado a la instalación de fotobiorreactores, estufas, centrífugas, balanzas analíticas, y otros equipos mayores requeridos para el cultivo y procesamiento de microalgas.
- Zona de campanas: se instalarán campanas de flujo laminar y campanas de extracción para procedimientos que requieran condiciones de esterilidad o manipulación de sustancias volátiles.
- Zona administrativa/oficina técnica: pequeña oficina destinada a tareas de análisis de datos, redacción de informes, coordinación técnica y almacenamiento de documentos.

Las dimensiones y distribución interna del laboratorio, expresadas en metros y detalladas por sectores, se visualizan en el lay-out presentado a continuación, el cual permite comprender de manera clara la organización del espacio y su funcionalidad para los fines científicos proyectados.



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.6- 1 Lay-out Laboratorio

3.7. DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

Los insumos y materiales que se van a necesitar para la realización de las distintas actividades del laboratorio son los siguientes:

3.7.1. Insumos biológicos:

Estos insumos serán fundamentales para el desarrollo de cultivos de microalgas y la producción de biopesticida en condiciones controladas. Incluyen nutrientes esenciales, medios de cultivo y cepas de microalgas, los cuales permiten mantener condiciones adecuadas para el crecimiento celular y la producción de metabolitos de interés. Estos insumos serán adquiridos mensualmente, considerando los volúmenes de cultivo estimados en peceras grandes. El valor total mensual estimado para su adquisición es de \$534.000 con IVA incluido y 13.62 UF.

Tabla 3.7- 1 Tabla Insumos biológicos

Insumo biológico	Cantidad	Precio Unitario	Total Mensual
Cepa	2	\$ 180.000	\$ 360.000
Medios de cultivo estándar (BG-11)	4	\$ 22.500	\$ 90.000
Nitrato de sodio (NaNO_3)	2	\$ 10.000	\$ 20.000
Fosfato de potasio (K_2HPO_4)	2	\$ 8.000	\$ 16.000
Sulfato de magnesio ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	2	\$ 9.000	\$ 18.000
Oligoelementos (Fe, Mn, Zn, Cu, etc.)	2	\$ 15.000	\$ 30.000
Total			\$ 534.000

Fuente: Elaboración propia

3.7.2. Insumos de operación:

Los insumos de operación corresponden a materiales de uso diario y recurrente que permiten mantener condiciones adecuadas de higiene, seguridad y manipulación en el laboratorio. Estos elementos no están directamente involucrados en la producción de biopesticida de microalga, pero son fundamentales para asegurar un entorno de trabajo seguro y cumplir con las normativas sanitarias vigentes.

Todos estos materiales serán adquiridos mensualmente, en función de la proyección operativa del laboratorio. El costo estimado mensual asciende a aproximadamente \$184.840 CLP con IVA incluido y 4.71 UF.

Tabla 3.7- 2 Tabla de Insumos de operación

Insumos	Cantidad	Precio Unitario	Total mensual
Mascarillas	2	\$ 10.000	\$ 20.000
Pipetas Pasteur	2	\$ 16.000	\$ 32.000
Tubos Falcon	2	\$ 21.420	\$ 42.840
Vasos y frascos plásticos	2	\$ 15.000	\$ 30.000
Bolsas de desecho para residuos biológicos	3	\$ 20.000	\$ 60.000
Total			\$ 184.840

Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Insumos de aseo:

Estos insumos serán necesarios para mantener el laboratorio limpio tanto para el personal, como para los análisis. Estos materiales serán comprados de forma mensual y su valor total es de \$103.850 con IVA incluido y 2.65 UF.

Tabla 3.7- 3 Tabla de Insumos de aseo

Cantidad	Material	Precio C/IVA	Precio total
1	Detergentes neutros (5 lt)	\$ 14.510	\$ 14.510
1	Cloro o desinfectantes (5lt)	\$ 31.780	\$ 31.780
2	Alcohol etílico al 70% (5lt)	\$ 13.350	\$ 26.700
2	Toallas de papel (2un)	\$ 13.670	\$ 27.340
4	Paño de microfibra (1un)	\$ 880	\$ 3.520
Total			\$ 103.850

Fuente: Elaboración propia

3.8. CONSUMOS DE ENERGÍA

Además de los gastos en la adquisición de insumos y productos, están los gastos generados por el consumo de energía eléctrica y de agua potable.

3.8.1. Consumo electricidad

El uso de electricidad en el proyecto es un gasto del laboratorio en general, ya que el consumo de energía será utilizado en la iluminación del espacio y para que funcionen equipos del laboratorio y de oficina como Notebooks, multifuncional. De acuerdo con lo recién mencionado y teniendo en cuenta el costo de la electricidad en el sector tiene un total de \$129.588 y de 3.30 UF, la cantidad de energía y el gasto en ella se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3.8- 1 Tabla de consumo de electricidad

Equipo	Horas de uso	Consumo diario (kWh)	Consumo mensual (kWh)	Valor del Kwh	Total mensual
Refrigerador	24	4	108	\$ 274	\$ 29.592
Sistema de iluminación	10	2	60	\$ 274	\$ 16.440
Incubadora	10	2	60	\$ 274	\$ 16.440
Campana de extracción	4	2	60	\$ 274	\$ 16.440
Estufa de secado	2	2	48	\$ 274	\$ 13.152
Autoclave	1	2	45	\$ 274	\$ 12.330
Campana de flujo laminar	4	1	36	\$ 274	\$ 9.864
Sistema de aireación	10	0,6	18	\$ 274	\$ 4.932
Notebook	8	0,52	16	\$ 274	\$ 4.274
Centrífuga	1	0,3	9	\$ 274	\$ 2.466
Controladores de T° y pH	10	0,25	8	\$ 274	\$ 2.055
Sonicador	0,5	0,075	2	\$ 274	\$ 617
Microscopio óptico	2	0,06	2	\$ 274	\$ 493
Balanza analítica	2	0,03	1	\$ 274	\$ 247

Impresora multifuncional	1	0,03	1	\$ 274	\$ 247
Total			473		\$ 129.588

3.8.2. Consumo de agua potable

Al igual que en el caso del consumo eléctrico, el agua potable no es requerida directamente para el desarrollo de los procesos técnicos del laboratorio, ya que no forma parte del cultivo ni del procesamiento de microalgas. Sin embargo, es fundamental contar con este recurso para asegurar el bienestar del personal y las condiciones sanitarias mínimas durante la operación del laboratorio.

Tabla 3.8- 2 Tabla de consumo de agua potable

Uso	Litros diarios estimados (L)	Litros mensuales estimados (L)
Descargas de WC (12 × 10 L)	120	3600
Uso de lavamanos	120	3600
Total diario	240	7200

El consumo de agua estará destinado exclusivamente al uso sanitario, considerando el uso de baño (descargas de WC) y lavamanos. Se estima que diariamente se realizarán 12 descargas del inodoro, con un consumo promedio de 10 litros por descarga, lo que equivale a 120 litros por día. A esto se suma un uso aproximado de 120 litros diarios en el lavamanos, totalizando un consumo de:

240 litros diarios, equivalente a 0,24 m³/día.

Con base en el valor promedio del metro cúbico de agua potable en la Región de Valparaíso, fijado en aproximadamente \$1.350 CLP/m³ (según tarifas de Esval, 2024), se estima un costo diario de \$324 CLP. Esto teniendo un costo mensual de \$9.720 y de 0.25 UF.

3.8.3. Otros servicios

Otros gastos asociados al proyecto serian la compra del kit de primeros auxilios el cual se renovará una vez al año teniendo un valor de \$ 124.938 y 3.19 UF.

3.9. PROGRAMAS DE TRABAJO; TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL

El horario de trabajo del laboratorio será de 8:00 horas a 17:00 horas de lunes a viernes. El personal tendrá 1 hora de colación de 12:00 a 13:00 horas. Además, trabajara 8 horas diaria, 5 días a la semana sumando un total de 40 horas semanales.

3.10. PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS

Al tratarse de un laboratorio pequeño, son pocos los trabajadores que se necesitan, y el perfil que debe cumplir cada uno son los siguientes

- **Coordinador del laboratorio**

Cargo: Coordinación técnica y operativa del laboratorio

Perfil: Profesional en biotecnología, bioquímica, química o ingeniería relacionada, con experiencia en gestión de laboratorios o proyectos I+D.

Sueldo bruto: \$1.200.000

Funciones:

- 1) Supervisar el funcionamiento general del laboratorio y su personal.
- 2) Coordinar procesos de producción de biopesticida y servicios técnicos.
- 3) Gestionar compras, inventarios y mantención de equipos.
- 4) Elaborar informes técnicos y coordinar actividades de transferencia tecnológica.
- 5) Asegurar el cumplimiento de protocolos de bioseguridad y normativas vigentes.

- **Analista químico**

Cargo: Control de calidad y análisis químico de muestras

Perfil: Químico o Técnico en Química con experiencia en análisis instrumental y preparación de soluciones.

Sueldo bruto: \$750.000

Funciones:

- 1) Realizar análisis fisicoquímicos de biopesticida y extractos.
- 2) Preparar medios de cultivo y soluciones estándar.

- 3) Apoyar en la formulación de prototipos de bioinsumos.
- 4) Mantener registros de laboratorio y asegurar trazabilidad de resultados.

- **Analista biológico**

Cargo: Manejo de cepas, cultivos y análisis microbiológicos

Perfil: Biólogo, Bioquímico o Técnico en laboratorio clínico o microbiología.

Sueldo bruto: \$750.000

Funciones:

- 1) Cultivar, mantener y escalar cepas microalgas.
- 2) Realizar observación microscópica y evaluación de crecimiento celular.
- 3) Controlar parámetros biológicos en los sistemas de cultivo.
- 4) Apoyar en ensayos de validación biológica de bioinsumos.

- **Administrador financiero**

Cargo: Gestión económica, administrativa y logística del laboratorio

Perfil: Ingeniero en Ejecución en Gestión Industrial, con conocimientos en control de gestión, costos operacionales, administración financiera y logística de insumos en entornos productivos o de investigación.

Sueldo bruto: \$900.000

Funciones:

- 1) Supervisar la administración general del laboratorio desde una perspectiva operativa y financiera.
- 2) Controlar presupuestos, flujos de caja, ingresos y egresos mensuales.
- 3) Coordinar las compras, cotizaciones, pagos y contratos con proveedores.
- 4) Elaborar informes de seguimiento financiero y apoyar en la postulación a fondos públicos o privados.

3.11. INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES

3.11.1. Equipos e instrumentos de trabajo

Los equipos necesarios para la realización de los servicios fueron detallados en la tabla 3.4.3.1 dentro del punto 3.4, donde la cantidad y el precio de cada uno. El monto total de estos equipos es de \$ 24.965.079, equivalente a 636.63 UF.

3.11.2. Vestimenta del personal y capacitación

Al personal se le entregara 2 capas de blancas semestrales, ya sea al coordinador del laboratorio, como a los dos analistas. Por otra parte, a los cuatro trabajadores se les entregara zapatos de seguridad un par al año, también se les entregara una gafa de seguridad al año y dos cajas de guantes de nitrilo mensuales a cada analista y a la persona a cargo del laboratorio. Teniendo esto un gasto anual de \$489.800 y 12.49 UF, lo cual se ve reflejado en detalle en la siguiente tabla.

Tabla 3.11- 1 Tabla de Gastos en Vestimenta del personal

Equipos de protección personal (EPP):	Cantidad	Precio Unitario	Total anual
Delantales o batas de laboratorio	6	\$ 12.500	\$ 75.000
Gafas de seguridad	2	\$ 4.200	\$ 8.400
Zapatos antideslizantes	4	\$ 20.000	\$ 80.000
Caja de Guantes	48	\$ 6.800	\$ 326.400
Total			\$ 489.800

Fuente: Elaboración propia

3.12. INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO

Tabla 3.12- 1 Tabla de Capital de Trabajo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso promedio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Demanda	1	2	3	3	4	5	6	7	8	8	9	10
Total Ingresos	1,67	3,33	5,00	6,67	8,33	10,00	11,67	13,33	15,00	16,67	18,33	20,00
Remuneraciones	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80	91,80
Insumos biológicos	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62
Insumos de Operación	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71
insumos de aseo	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Electricidad	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Agua potable	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Otros servicios	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Vestimenta personal	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Total Egresos Fij.	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64
Total Egr. Var												
Total Egresos	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64	117,64
TOTAL INGRESOS	1,67	3,33	5,00	6,67	8,33	10,00	11,67	13,33	15,00	16,67	18,33	20,00
TOTAL EGRESOS	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64	-117,64
SALDO	-115,97	-114,31	-112,64	-110,97	-109,31	-107,64	-105,97	-104,31	-102,64	-100,97	-99,31	-97,64
SALDO ACUMULADO	-115,97	-230,28	-342,92	-453,89	-563,20	-670,84	-776,81	-881,12	-983,76	-1084,73	-1184,03	-1281,67

Fuente: Elaboración propia

3.13. COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Los costos de puesta en marcha del proyecto son aquellos gastos que se realizan antes de iniciar con las actividades y se realizan una sola vez. Dentro de estos costos se encuentra la construcción y adecuación del laboratorio, equipamiento de este, formación de la personalidad jurídica, tramitación de permisos sanitarios y publicidad.

3.13.1. Construcción del recinto

A continuación, en la tabla 3.13.1.1 se detallan los materiales necesarios para la habilitación del recinto del laboratorio, cuya estructura principal estará compuesta por un container modular reacondicionado. Este tipo de instalación permite una solución eficiente, rápida de implementar y compatible con los requerimientos técnicos de un laboratorio de microalgas.

Tabla 3.13- 1 Tabla de materiales para puesta en marcha

	Precio	Precio en UF
Container	\$ 3.500.000	89,25
Mesón de trabajo	\$ 2.163.424	55,17
Iluminaria	\$ 200.000	5,10
Total	\$ 5.863.424	149,52

Fuente: Elaboración propia

- El valor total contempla mano de obra

El valor total de la puesta en marcha es de \$5.863.424, equivalente a 149.52 UF

3.13.2. Formación de la sociedad jurídica

Para el funcionamiento formal del laboratorio de microalgas, se contempla la constitución de una sociedad jurídica que permita operar de manera legal, emitir boletas o facturas, postular a fondos públicos y establecer vínculos contractuales con proveedores y clientes.

La forma jurídica seleccionada para este proyecto es una Sociedad por Acciones (SpA), debido a su flexibilidad administrativa, posibilidad de integrar nuevos socios en el futuro, y adecuada estructura para emprendimientos de base científica y tecnológica.

Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Redacción y firma de estatutos ante notario.
- Inscripción en el Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces.
- Publicación en el Diario Oficial.
- Obtención del RUT y clave tributaria en el Servicio de Impuestos Internos (SII).
- Inicio de actividades con declaración del giro correspondiente.
- Obtención de patente comercial en la municipalidad.
- Afiliación a una mutualidad para cumplir con la Ley 16.744 sobre seguridad laboral.

Este proceso se realizará a través de la plataforma “Tu empresa en un día”, teniendo un costo aproximado total de \$200.000, equivalente a 5.10 UF.

3.13.3. Tramitación de permiso sanitario

La operación de un laboratorio que manipula material biológico, insumos químicos y organismos vivos como microalgas, requiere cumplir con la normativa sanitaria vigente en Chile. Para ello se gestionará la obtención de un ‘permiso sanitario en la secretaría regional Ministerial de Salud (SEREMI).

Permiso que acredite que la instalación, proceso y condiciones de trabajo del laboratorio cumplen las normas de seguridad sanitaria, prevención de riesgo y gestión adecuada de residuos.

Para esta obtención se deben tener los siguientes puntos en cuenta:

- Layout del laboratorio.
- Descripción de los procesos.
- Listado de equipos, materiales biológicos y químicos.
- Protocolo de seguridad y limpieza.
- Procedimiento de gestión de residuos.
- Copia del RUT de la empresa.

- Patente correspondiente.

Todo esto tiene un costo de \$150.000 (3.83 UF) y un plazo de resolución de máximo 30 días hábiles.

3.13.4. Publicidad

Para la promoción y difusión del proyecto, se ocuparán dos métodos: Por redes sociales y físico. Para el caso de las redes sociales, se contratará a un periodista Part-Time. Además de esto se entregarán folletos, volantes y se pondrán pendones en puntos específicos de la ciudad.

Tabla 3.13- 2 Tabla de gastos de publicidad

	Total
Periodista Part -Time	\$150.000
Pendones	\$30.000
Volantes	\$70.000
Palomas	\$50.000
Tarjetas de presentación	\$20.000
	\$320.000

Fuente elaboración propia

3.13.5. Resumen puesta en marcha

A continuación, en la tabla 3-18 se puede observar una tabla resumen de los gastos de puesta en marcha:

Tabla 3.13- 3 Tabla resumen de puesta en marcha

Puesta en marcha	Total	Total en UF
Construcción del recinto	\$ 5.863.424	149,52
Sociedad Jurídica	\$ 200.000	5,1
Permiso sanitario	\$ 150.000	3,83
Publicidad	\$ 320.000	8,16
Total	\$ 6.533.424	166,61

Fuente elaboración propia

3.14. COSTOS DE IMPREVISTOS

Este costo corresponde a un fondo destinado a ser ocupado en caso de que ocurra un suceso imprevisto y se deba realizar un gasto. Para el caso del proyecto, el costo de imprevistos corresponderá a un 10% de la suma de los activos fijos, capital de trabajo y gastos de puesta en marcha.

3.15. TABLA RESUMEN DE INVERSIÓN INICIAL.

Tabla 3.15- 1 Tabla resumen inversión inicial.

	UF	Total (\$)
Inversión inicial	636,63	\$24.965.079
Puesta en marcha	166,61	\$ 6.533.424
Capital de trabajo	342,92	\$13.447.429
Imprevistos (10%)	114,62	\$ 4.494.607
Total	1260,8	\$49.440.539

**CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL,
SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL.**

4. CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL.

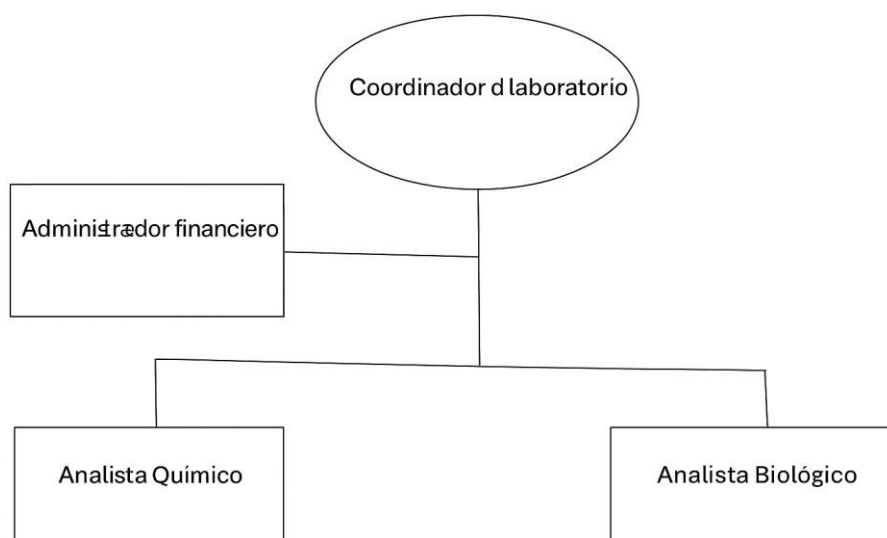
4.1. ADMINISTRATIVA

4.1.1. Personal

El proyecto pretende la implementación de un pequeño laboratorio, por lo cual no será necesario la contratación de gran cantidad de personal. Dicho lo anterior, cuatro serán los trabajadores que se necesitan para llevar a cabo las actividades de la compañía.

4.1.2. Estructura organizacional

La estructura organizacional permite identificar y asignar las funciones, cargos y responsabilidades de cada integrante de la empresa. Para explicar de mejor manera la estructura de la empresa se muestra a continuación en el diagrama 4-1 las jerarquías de cada uno de los trabajadores.



Fuente: Elaboración propia

Diagrama 4- 1 Estructura organizacional de la empresa

Como se puede observar en el anterior diagrama, el coordinador del laboratorio es el jefe y supervisor de todos los integrantes de la organización, más abajo, de manera anexa se encuentra el administrador financiero y posteriormente se ubican los dos analistas.

4.1.3. Sistemas de información administrativos

Para el manejo y almacenamiento de información relevante de la empresa, se utilizarán principalmente dos softwares, el primero para la actividad administrativa, tanto para control de inventario como para planillas de pago, se ocupará Microsoft Excel, y para la planificación de tareas, será utilizado Microsoft Project. Además, se necesitará el registro virtual y físico de facturas emitidas por la compra de insumos y boletas por pago de servicios, que serán manejadas por el coordinador en conjunto del administrador financiero. Todo esto junto con reportes e informes mensuales para tener el control del negocio y actividades. El objetivo de la integración de sistemas de información a la empresa es poder organizar datos que se puedan convertir en información relevante para la administración.

4.1.4. Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos

La descripción del personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos fue realizada en el punto 3.10 del pasado capítulo. A modo resumen se encuentra la siguiente tabla:

Tabla 4- 1 Resumen gastos y perfiles administrativos

Personal	Cargo	Perfil	Sueldo bruto
Coordinador del Laboratorio	Coordinación técnica y operativa del laboratorio	Profesional en biotecnología, bioquímica, química o ingeniería relacionada, con experiencia en gestión de laboratorios o proyectos I+D.	\$1.200.000
Analista Químico	Control de calidad y análisis químico de muestras	Químico o Técnico en Química con experiencia en análisis instrumental y preparación de soluciones.	\$ 750.000
Analista Biológico	Manejo de cepas, cultivos y análisis microbiológicos	Biólogo, Bioquímico o Técnico en laboratorio clínico o microbiología	\$ 750.000

Administrador financiero	Gestión económica, administrativa y logística del laboratorio	Ingeniero en Ejecución en Gestión Industrial, con conocimientos en control de gestión, costos operacionales, administración financiera y logística de insumos en entornos productivos o de investigación.	\$ 900.000
--------------------------	---	---	------------

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Gastos en personal

Los gastos en personal corresponden a los sueldos mensuales entregados a cada uno de ellos. De momento solo están estipulados los gastos en la remuneración mensual, a medida que vaya avanzando el proyecto, se evaluará la entrega de posibles bonos o aguinaldos para las festividades.

Tabla 4- 2 Gatos en personal de la empresa

nal	Cantidad	Sueldo bruto mensual	Total mensual	Total UF
rador del Laboratorio	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	30,60
ta Químico	1	\$ 750.000	\$ 750.000	19,13
ta Biológico	1	\$ 750.000	\$ 750.000	19,13
istrador financiero	1	\$ 900.000	\$ 900.000	22,95
		Total	\$ 3.600.000	91,80
		Total anual	\$ 43.200.000	1101,63

Fuente: Elaboración propia

4.2. LEGAL

En este capítulo se detallan las distintas leyes, normativas y requisitos regulatorios necesarios para la creación y puesta en marcha de un laboratorio de microalgas.

La implementación de este tipo de proyecto debe ajustarse al marco jurídico chileno, el cual está compuesto por la Constitución Política, leyes generales, normativas específicas, reglamentos sanitarios y ambientales, además de ordenanzas municipales y prácticas administrativas vigentes.

Estas normativas establecen las condiciones esenciales que debe cumplir un laboratorio para operar legalmente, tanto desde el punto de vista técnico-sanitario como empresarial.

4.2.1. Marco legal vigente nacional e internacional

Para cumplir con las leyes y normas chilenas vigentes, el laboratorio debe cumplir con la siguiente documentación legal:

- Código dl trabajo
- Decreto Ley N° 824 del Ministerio de Hacienda (Ley sobre impuesto a la renta)
- Decreto Supremo N° 594 del Ministerio de Salud
- Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente
- Normas de bioseguridad y buenas prácticas de laboratorio (BPL)
- Convenios internacionales de sostenibilidad y biodiversidad

4.2.2. Políticas de desarrollo industrial

En Chile existen diversas corporaciones gubernamentales que apoyan el emprendimiento, principalmente a pymes, donde aportan dinero que cubre gran parte de la inversión requerida. Algunas de estas instituciones son SERCOTEC, CORFO, etc. Y algunos programas que también aportan en el desarrollo industrial son el Capital semilla, Capital abeja, Yo emprendo, entre otros.

Estas alternativas son relativamente fáciles de conseguir para el caso del proyecto en cuestión, ya que trata de un servicio innovador.

4.2.3. Aspectos legales del giro del proyecto

Al momento de construir un Laboratorio de cultivo de microalgas, la municipalidad de cada ciudad debe conceder una patente comercial, la cual se obtiene mediante los siguientes trámites: Constitución de una sociedad, Iniciación de actividades, Factibilidad para la utilización de emisión de documentos del SII, Permiso del servicio de salud y Obtención de patente comercial.

4.2.3.1. Constitución de una sociedad

Para constituir una sociedad se debe realizar una escritura pública, redactada por un abogado y presentada en Notaría, donde se elabora una constitución, de la cual se obtiene un extracto, que es llevado al registro de comercio o Bienes Raíces, y se inscribe en sus registros, el cual una vez publicado en el Diario oficial, se lleva a Notaría nuevamente para finalizar la constitución de la sociedad.

4.2.3.2. Iniciación de actividades

La iniciación de actividades se realiza en el SII (Servicio de Impuestos Internos), obteniendo el RUT y una clave con las cuales se ingresa a la plataforma para realizar las actividades comerciales. Junto con esto, se debe realizar una declaración en la cual se informa el monto del capital de la empresa, esta declaración se realiza en el formulario 4415 "Inscripción al rol único tributario y/o declaración jurada de inicio de actividades"

Además, se debe adjuntar los siguientes documentos:

- Documento original o copia legalizada de la escritura y su constancia de inscripción en el registro mercantil.
- Acreditar su publicación en el diario oficial
- Acreditar domicilio mediante el Roll de Avalúo de la propiedad, certificado de avalúo ultimo recibo de contribuciones de Bienes Raíces. O la inscripción en el Conservador de Bienes Raíces. En caso de no ser el propietario, se debe presentar un contrato de arriendo legalizado notarialmente.

4.2.3.3. Factibilidad para la utilización de emisión de documentos del SII

Al obtener el RUT para realizar el ingreso al SII, se deben realizar las siguientes tramitaciones:

- Confirmación de la inscripción en sistema de facturación gratuito SII
- Al ser aceptado se debe consultar por el resultado de la verificación de factibilidad de inscripción en el sistema de facturación gratuita del SII.
- Si no es aceptado por el SII, se debe adquirir en forma externa mediante empresas que prestan el servicio de facturación.

4.2.3.4. Permiso del servicio de salud

Se debe presentar una solicitud para obtener un informe sanitario en el Servicio de Salud de la comuna, en este caso ubicado en las dependencias del Servicio de Salud Viña del Mar – Quillota (SSVQ), que corresponde a la jurisdicción sanitaria de la ciudad donde se implementará el laboratorio.

4.2.3.5. Obtención de patente comercial

Documentación para la obtención de la patente comercial:

- Inicio de actividades del SII
- Informe sanitario (SEREMI de Salud).
- Contrato de arrendamiento notarial (en caso de no ser dueño de la propiedad).
- Contrato de compra y venta notarial (en caso de ser el dueño de la propiedad).
- Escritura de constitución de sociedad
- Rut sociedad (fotocopia)
- Cédula de identidad del representante legal (fotocopia)
- Certificado de capital simple emitido por el contador (en caso de que el capital este compuesto de capital efectivo, maquinaria y herramientas).

4.2.4. Incentivos

Como se estipulo en el punto 4.1.5 sobre el gasto en el personal, a medida que avance el proyecto será evaluado otorgar incentivos ya sea mediante bonos o aguinaldos.

4.2.5. Aspectos laborales

El proyecto está sujeto a la normativa chilena DFL N°1 del Código del Trabajo, en donde se señala todo lo relacionado a contrato de trabajo, capacitación laboral y protección a los trabajadores, además de los derechos y obligaciones tanto del empleador como del trabajador.

A modo resumen, esta ley se encarga de velar por los siguientes ítems:

- Contrato individual de trabajo y capacitación laboral: remuneraciones, jornada laboral, permisos, feriados.
- Protección de los trabajadores: Seguro contra accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, protección a la maternidad, entre otros.

4.2.6. Costos asociados al cumplimiento de la legislación vigente

Los costos asociados a esta etapa son los siguientes:

- Pago patente comercial o municipal (entre un 0,25% y un 0,5% del capital inicial declarado por la empresa).
- Gastos notariales
- Certificados (Zonificación \$3.000, Informaciones previas \$5.000, Calificación Técnica)
- Abogado

4.3. SOCIETARIA

4.3.1. Relación entre los inversionistas

La estructura societaria de la empresa corresponde a una Sociedad Individual de Responsabilidad Limitada (EIRL) y está definida bajo solo una persona natural, por lo cual no existe relación entre inversionistas, al tratarse de uno solo. Lo que si existe es relación con las instituciones crediticias que serán fuentes de financiamiento del proyecto.

4.3.2. Estructura societaria

Como se menciona en el punto anterior, la estructura societaria de la empresa corresponde a una Sociedad Individual de Responsabilidad Limitada (EIRL), la cual posee las siguientes características:

- Son formadas exclusivamente por una persona natural, con patrimonio propio y distinto al del titular. Es decir, no se tocará el patrimonio propio de la persona, por lo que brinda más seguridad en el capital del inversionista.

- Realizan actividades de carácter netamente comercial (no a actividades de segunda categoría).
- Las EIRL están sometidas a las normas del Código de Comercio, cualquiera sea su objeto, pudiendo realizar toda clase de operaciones civiles y comerciales, excepto las reservadas por la ley a las Sociedades Anónimas (S.A.).

4.3.3. Estimación del gasto para dar forma a la estructura societaria

- Redacción de la Escritura y Constitución de la Sociedad: \$200.000 como máximo más el cobro de Notaria aproximadamente de \$70.000.
- Legalización y extracto de la Escritura Pública, depende de varios factores, tiene como valor máximo \$100.000.
- Inscripción en el Registro de Comercio, \$5.500 más 0,2% del capital social y un valor máximo de \$256.000 por ley.
- Publicación en el Diario Oficial, 1 UTM o sin costo para aquellos capitales de trabajo inferiores a 5.000 UF.
- Iniciación de actividades, el cual no tiene costo.
- Certificación de Clasificación Técnica, aproximado de \$45.000.
- Autorización Sanitaria, 0,5% del capital inicial.
- Patente Comercial, según municipios de la V región, dependencia del rubro será un monto equivalente a 2,5/1000 del capital propio.

4.4. TRIBUTARIA

4.4.1. Sistema tributario

El sistema tributario en Chile, está compuesto por el conjunto de las normas legales, organismos públicos y procedimientos destinados al cobro de impuestos, los cuales se clasifican en dos grandes grupos: Impuestos Directos e Impuestos Indirectos.

- Directos: son aquellos que gravan o afectan la obtención de la renta o riqueza en manos del sujeto que la obtiene.
- Indirectos: afectan la manifestación de la riqueza, gravando, actos y/o contratos.

En Chile se tienen diferentes impuestos, pero los más importantes son el impuesto a la renta e impuesto al valor agregado.

4.4.1.1. Impuesto a la renta

En Chile las empresas y personas deben pagar impuestos por las rentas o dineros generados por sus actividades. Estas rentas pueden ser obtenidas derivadas del capital (si la persona o empresa vende algún producto y/o servicio) o del trabajo (si la empresa realiza asesorías o la persona obtiene un salario por cumplir ciertas funciones).

El impuesto a las rentas del capital se denomina "impuesto de primera categoría". Para el año 2025, este impuesto corresponde a un 25%. Para calcularlo, se descuentan a las ventas todos los costos asociados, obteniendo las utilidades, a las cuales se le aplica el impuesto del 25%

Dado esto, es obligación para las empresas y personas declarar sus ventas y costos, para así determinar cuánto corresponde pagar al estado.

A continuación, en la tabla 4-3 se puede observar el impuesto a la renta desde el año 1977 al 2025 dada por el SII.

Tabla 4- 3 Tabla de impuesto a la renta

Años comerciales en que se aplica la tasa de Primera Categoría.	Tasas de Primera Categoría
1977 al 1990	10%
1991 al 2001	15%
2002	16%
2003	16,5%
2004 hasta 2010	17%
2011 hasta 2013	20%
2014	21%
2015	22,5%
2016	24%
2017 y siguientes, para Contribuyentes del Artículo 14, letra A) LIR (Régimen creado por la Ley 20.780 de 2014)	25%
2017 para Contribuyentes sujetos al Artículo 14, letra B) LIR (Régimen creado por la Ley 20.780 de 2014)	25,5%
2018 y 2019, para Contribuyentes sujetos al Artículo 14, letra B) LIR (Régimen creado por la Ley 20.780 de 2014)	27%
2020 y siguientes para contribuyentes sujetos al artículo 14, letra A) LIR (Régimen creado por la Ley 21.210 de 2020)	27%
2020, 2021 y 2022 para contribuyentes artículo 14, letra D) N°3 LIR (Régimen creado por la Ley 21.210 de 2020)	10%
2023 para contribuyentes artículo 14, letra D) N°3 LIR (Régimen creado por la Ley 21.578 de 2023)	10%
2024 para contribuyentes artículo 14, letra D) N°3 LIR (Régimen creado por la Ley 21.578 de 2023)	12,5%
2025 y siguientes para contribuyentes artículo 14, letra D) N°3 LIR (Régimen creado por la Ley 21.578 de 2023)	25%

4.4.1.2. Impuesto al valor agregado (IVA)

El impuesto al valor agregado o IVA, es una carga fiscal sobre el consumo, es decir, financiado por el consumidor como impuesto regresivo, aplicado en muchos países. En Chile corresponde a un recargo del 19% sobre las ventas y las compras que se realicen dentro del giro en el período de un mes. Se calcula como la diferencia entre el crédito y el débito fiscales, si esta diferencia fuera negativa el remanente se considera en el mes siguiente.

4.5. FINANCIERA

El estudio financiero es fundamental para la empresa ya que permite saber de dónde y cómo se obtienen los recursos económicos para la puesta en marcha, compra de activos, capital de trabajo e imprevistos necesarios para la realización de un proyecto.

El financiamiento del proyecto puede ser mediante uso de capital propio (proyecto puro) o de alguna fuente externa (proyecto financiado).

Los tipos de fuentes externas o establecimientos financieros son variados, y entre las cuales destacan instituciones bancarias, de leasing o gubernamentales.

4.5.1. Fuentes de financiamiento

Para la puesta en marcha de este proyecto de escalada, se consideran diferentes formas de financiamiento, las cuales son compartidas entre uso de capital propio y de recursos económicos externos, donde será evaluada la proporción de capital que cada uno deba aportar.

El proyecto será evaluado con las siguientes modalidades de financiamiento:

- Proyecto puro sin financiamiento
- Financiado con créditos a corto plazo

4.5.2. Instituciones crediticias

Las instituciones crediticias corresponden a todos aquellos establecimientos que ofrecen créditos de consumo a las personas o empresas. En Chile son diversas compañías que realizan estos préstamos, hasta las distintas casas comerciales hoy en día prestan dinero a quien lo necesite y cumpla con los requerimientos.

En el presente informe, se solicitará un préstamo a una institución bancaria, donde, dependiendo del monto y plazo del préstamo, será la tasa de interés estipulada.

4.5.3. Costo de financiamiento

El costo de financiamiento externo tiene que ver con los gastos que implican adquirir un crédito en alguna institución bancaria. Estos corresponden a los costos en tramitaciones y principalmente a los intereses que las instituciones crediticias cobran por los préstamos solicitados, los cuales dependen y varían de si estos son de corto o de largo plazo.

Para el presente proyecto, la tasa de interés entregada por el Banco Estado es de 15,48% anual.

4.6. **AMBIENTAL**

El presente proyecto, como se ha detallado en capítulos anteriores, tiene por objeto la instalación y operación de un laboratorio de microalgas, destinado a la investigación, producción de biomasa y desarrollo de bioinsumos agrícolas. En este contexto, se reconoce que las actividades regulares del laboratorio generan residuos, los cuales pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Residuos no peligrosos, como basura común y residuos de oficina (papel, cartón, envases plásticos, etc.), generados por el personal administrativo, técnico y de investigación. Estos serán retirados regularmente por el servicio municipal de recolección de residuos domiciliarios de Viña del Mar.

- Residuos de laboratorio no peligrosos, derivados del trabajo experimental con microalgas y medios de cultivo. Estos serán tratados y eliminados conforme a los protocolos internos de bioseguridad y gestionados como residuos asimilables a residuos sólidos urbanos, cuando corresponda.
- Residuos químicos o biológicos potencialmente peligrosos, tales como solventes, reactivos vencidos o materiales contaminados. En estos casos, el laboratorio cumplirá con lo establecido en la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, así como con las disposiciones del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (DS N°148/2003 del Ministerio de Salud). Esto implica su identificación, almacenamiento temporal en condiciones seguras, y retiro mediante empresas autorizadas para su tratamiento o disposición final.

Adicionalmente, durante la etapa de construcción e instalación del laboratorio modular (container y habilitación de mesones), se generarán residuos propios de obra, tales como cortes de materiales, restos de madera, embalajes y fragmentos de instalaciones eléctricas o sanitarias. La empresa, en cumplimiento de la legislación ambiental vigente, se compromete a gestionar estos residuos mediante el retiro por parte del contratista responsable, y su disposición final adecuada en vertederos autorizados, evitando cualquier impacto ambiental negativo.

Este enfoque integral de gestión de residuos refuerza el compromiso del proyecto con la sostenibilidad, la bioseguridad y el respeto por el entorno natural, principios fundamentales de la biotecnología ambiental aplicada.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

5. CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica es la parte final del proyecto. Donde mediante el uso de indicadores económicos (VAN, TIR, PRI, IVAN) se puede determinar la rentabilidad de éste y decidir si es factible o no realizar el proyecto en el horizonte propuesto.

5.1. CONSIDERACIONES A UTILIZAR

5.1.1. Horizonte del proyecto

Si bien en términos generales se recomienda que los proyectos no superen un horizonte de evaluación de 10 años, este parámetro suele definirse según la vida útil de los activos operacionales. En el caso del presente proyecto, enfocado en la instalación y puesta en marcha de un laboratorio de microalgas, los equipos principales presentan una vida útil promedio estimada de 15 años, siempre que se mantengan en condiciones técnicas adecuadas y reciban la mantención preventiva correspondiente.

Sin embargo, para fines de análisis económico-financiero y dado el carácter innovador y en expansión del laboratorio, se ha definido un horizonte de evaluación de 5 años. Esta decisión responde a criterios de prudencia en escenarios de mercado emergente y al hecho de que los resultados clave del proyecto, como validación de productos, expansión de clientes y retorno de inversión inicial, se esperan consolidar dentro de este período

5.1.2. Tasa de descuento

La tasa de descuento representa el retorno mínimo exigido por el inversionista a la inversión del proyecto, debido a que tiene renunciar a un uso alternativo de recursos, los cuales pueden ser invertidos en su mejor alternativa de negocio.

Para el cálculo de esta tasa se utiliza la siguiente fórmula:

$$E(R_i) = R_f + B_i(E(R_m) - R_f)$$

Donde:

$E(R_i)$: Rentabilidad esperada del activo

R_f : Tasa libre de riesgo

B_i : Medida de riesgo sistemático del activo

$(E(R_m) - R_f)$: Prima de riesgo del mercado

5.1.2.1. Tasa libre de riesgo (R_f)

La Tasa libre de riesgo, se obtiene a través de un promedio que entregan los intereses de los bonos en UF a 5 años, entregados por el Banco Central entre 2021-2024. A continuación, en la Tabla 5-1, se pueden ver las tasas de los últimos años y el promedio calculado que será el utilizado para el cálculo de la tasa final.

Tabla 5- 1 Tabla libre de riesgo

Periodo	3. Bonos en pesos a 5 años (BCP,BTP)
2021	3,40
2022	6,69
2023	5,76
2024	5,55
Promedio	5,35

Fuente: Banco Central

5.1.2.2. Tasa de rentabilidad de mercado E(R_m)

La tasa de rentabilidad de mercado o tasa media de retorno se obtiene a través de la variación del índice de precio selectivo de acciones (IPSA), entregado por la Bolsa de Comercio de Santiago para los años DEL 2021-2024 en los mercados de renta variable, como se ve en la tabla 5-2.

Tabla 5- 2 Tasa libre de riesgo.

Periodo	VAR%
2021	3,14
2022	22,13
2023	17,79
2024	8,27
Promedio	12,83

Fuente: Bolsa de Comercio Santiago

5.1.2.3. Beta

La constante según tipo de negocio (B), entregada por Aswath Damodaran, actualizada en enero de 2025, corresponde al valor de beta en la sección de biotecnología. (Ver tabla 5.1.2.3.1).

Tabla 5- 3 Constante según tipo de negocio.

Nombre de la industria	Número de empresas	Beta	Relación D / E	Tasa efectiva de impuestos	Beta no apalancada	Efectivo / valor de la empresa
Biotechnología	486	1,1	9,45%	1,38%	1,01	25,16%

Fuente: Aswath Damodaran

5.1.2.4. Cálculo de la tasa de descuento

Tomando los valores obtenidos anteriormente, la tasa de descuento sería la siguiente:

Rf: 5,35

E(Rm): 12,83

β : 1,1

$$R = 5,35 + 1,1 \cdot (12,83 - 5,35)$$

$$R = 13,58\%$$

5.1.3. Moneda a utilizar

Los valores obtenidos en primer lugar son expresados en pesos chilenos, pero posteriormente fueron convertidos en UF debido al reajuste que recibe diariamente y donde se va actualizando su valor tomando en cuenta el principal factor que es la inflación. El valor de la UF utilizada en el proyecto corresponde a la del día 24 de julio de 2025 con un valor de \$ 39.214,48.

5.1.4. Impuestos

El impuesto a la renta corresponde a una parte de las utilidades de la empresa y se paga cada año. Para el año 2025 según el servicio de impuestos internos (SII), el impuesto a la renta corresponde a un 25%.

5.1.5. Valor residual

El valor residual corresponde al valor con el cual se venden los activos a precio de mercado. Para el presente proyecto, el valor dado a cada uno de los activos corresponde a la tercera parte del valor de compra.

5.1.6. Depreciaciones

La depreciación es la pérdida de valor de un bien como consecuencia de su desgaste con el paso del tiempo. Puede ser normal o acelerada. Para el caso del proyecto, la depreciación utilizada será acelerada, que corresponde a reducir en un tercio de la vida útil del activo.

La depreciación acelerada se calcula de la siguiente manera:

$$D = I/(N/3)$$

Donde:

D= Depreciación de cada año I= Valor compra activo

I= Valor compra activo

N= Número de años de vida útil del activo

El número de años de vida útil de los activos del proyecto ha sido determinado de acuerdo con la Tabla de Vida Útil Tributaria publicada por el Servicio de Impuestos Internos (SII). Esta tabla establece los años de depreciación aceptados para distintos tipos de bienes físicos del activo inmovilizado.

En el caso del laboratorio de microalgas, los activos considerados presentan las siguientes

vidas útiles según su clasificación tributaria:

- Equipos computacionales: 2 años
- Muebles y enseres de oficina: 2 años
- Instrumental de laboratorio (centrífugas, estufas, autoclave, etc.): 3 años
- Refrigeradores o cámaras de frío: 3 años
- Construcción del recinto modular: 6 años
- Teléfono o equipos de comunicación: 3 años

Todos los valores de vida útil mencionados fueron calculados mediante depreciación acelerada, pero no necesariamente significa que dejarán de ser ocupados y dados de baja, sino que se utilizó este método como escudo fiscal, para reducir los impuestos en los primeros años de actividad de vida del activo.

A continuación, se observa la depreciación de los activos durante toda la vida del proyecto, obteniendo los siguientes valores para cada uno de los años. Para determinar el valor residual de cada activo, se consideró un porcentaje equivalente al 33 % del valor nominal de compra:

Año 1: 241,80 UF

Año 2: 241,80 UF

Año 3: 192,56 UF

Año 4: 14,88 UF

Año 5: 14,88 UF

Año 6: 14,88 UF

.Tabla 5- 4 Depreciación de activos fijos

N°	Equipo	Total con IVA	Total en UF	T	1	2	3	4	5	6	7	8	VL	Valor Residual
1	Acuario	\$ 310.000	7,91	3	2,64	2,64	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64
2	Sistema de aireación	\$ 276.000	7,04	3	2,35	2,35	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35
4	Controlados de T° y pH	\$ 646.308	16,48	3	5,49	5,49	5,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,49
5	Centrifuga	\$ 749.000	19,10	3	6,37	6,37	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,37
6	Estufa de secado	\$ 3.451.000	88,00	3	29,33	29,33	29,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,33
7	Sonicador	\$ 510.260	13,01	3	4,34	4,34	4,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,34
8	Balanza Analítica	\$ 1.358.611	34,65	3	11,55	11,55	11,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55
9	Microscopio óptico	\$ 499.900	12,75	3	4,25	4,25	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,25
10	Refrigerador	\$ 154.700	3,94	3	1,31	1,31	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31
11	Campana de flujo laminar	\$ 1.913.937	48,81	3	16,27	16,27	16,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,27
12	Incubadora	\$ 1.458.583	37,20	3	12,40	12,40	12,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,40
14	Mesón de trabajo	\$ 2.163.424	55,17	2	27,58	27,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,39
15	Autoclave	\$ 3.113.219	79,39	3	26,46	26,46	26,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,46
16	Campana de extracción	\$ 6.461.700	164,78	3	54,93	54,93	54,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,93
17	Notebook	\$ 510.000	13,01	2	6,50	6,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,34
18	Impresora multifuncional	\$ 189.990	4,84	2	2,42	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61
19	Silla de escritorio	\$ 600.000	15,30	2	7,65	7,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10
20	Escritorio	\$ 89.550	2,28	2	1,14	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76
21	Taburetes	\$ 183.960	4,69	2	2,35	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56
22	Kit primeros auxilio	\$ 124.938	3,19	2	1,59	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
23	Container	\$ 3.500.000	89,25	6	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88	0,00	0,00	0,00	29,75
	Total	\$ 28.265.079	720,78		241,80	241,80	192,56	14,88	14,88	14,88	0,00	0,00	0,00	240,26

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7. Financiamiento del proyecto

Al momento de financiar el proyecto se determinan tres flujos con distintos tipos de financiamiento bancario a largo plazo, los cuales son flujo puro, 50% y 75% respectivamente. El Banco Estado tiene una tasa de interés mensual de crédito en UF de 1.29% para pequeñas empresas y el interés anual es de 6,1%. En las tablas 5.1.7.1, 5.1.7.2 y 5.1.7.3 se muestran las amortizaciones de los créditos solicitados.

Tabla 5- 5 Amortización 50%

Amortización										Financiamien	50%
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Tasa	6,10%
Principal	630,4	566,9	499,6	428,2	352,4	271,9	186,6	96,1	0,0		
Amortización		63,5	67,3	71,4	75,8	80,4	85,3	90,5	96,1		
Interés		38,5	34,6	30,5	26,1	21,5	16,6	11,4	5,9		
Pago		101,9	101,9	101,9	101,9	101,9	101,9	101,9	101,9		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5- 6 Amortización 75%

Amortización										Financiamien	75%
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Tasa	6,10%
Principal	945,6	850,4	749,4	642,2	528,5	407,9	279,9	144,1	0,0		
Amortización		95,2	101,0	107,2	113,7	120,6	128,0	135,8	144,1		
Interés		57,7	51,9	45,7	39,2	32,2	24,9	17,1	8,8		
Pago		152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9		

Fuente: Elaboración propia

5.1.8. Ingresos del proyecto

Los ingresos proyectados del laboratorio provienen principalmente de la producción y venta de biopesticida de microalgas y extractos naturales, así como de la prestación de servicios de asesoría técnica y científica.

El valor promedio estimado por litro de biopesticida microalga es de \$96.158 (2,4521 UF). Estos valores fueron definidos en función de los precios actuales de soluciones biológicas en el mercado nacional, considerando además la diferenciación del laboratorio en términos de trazabilidad, validación científica y enfoque en sostenibilidad.

Por otra parte, el servicio de asesoría técnica especializada se estima con un valor promedio de \$1.960.724 (50,00 UF) por sesión o intervención, en función de la complejidad

del requerimiento y su duración. Este servicio busca responder a la creciente demanda por apoyo profesional en la implementación, monitoreo y optimización del uso de insumos biológicos en la agricultura nacional.

Estos ingresos se presentan en la tabla 5-8.

Tabla 5- 7 Ingresos de la empresa

Ingresos anuales				
Demanda de biomasa (Litros)	UF	Demanda de Asesoría	UF	Total, de ingresos
240	588,5	4	200,0	788,5
360	882,8	5	250,0	1132,8
540	1324,1	7	350,0	1674,1
810	1986,2	9	450,0	2436,2
1215	2979,3	11	550,0	3529,3
1823	4470,2	13	650,0	5120,2
2734	6704,0	15	750,0	7454,0
4101	10056,1	17	850,0	10906,1

Fuente: Elaboración propia.

5.1.9. Egresos del proyecto

Los egresos del proyecto corresponden a todos los gastos realizados anualmente tanto fijos como variables. A continuación, en la tabla 5-11 se pueden observar los diversos gastos que tiene la empresa:

Tabla 5- 8 Egresos del proyecto UF

Egresos Fijos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Remuneraciones	1101,63	1101,63	1101,63	1101,63	1101,63	1101,63	1101,63	1101,63
Insumos biológicos	163,44	163,44	163,44	163,44	163,44	163,44	163,44	163,44
Insumos de Operación	56,52	56,52	56,52	56,52	56,52	56,52	56,52	56,52
Insumos de aseo	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8
Electricidad	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6
Agua potable	3	3	3	3	3	3	3	3
Otros servicios	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
Vestimenta personal	12,49	12,49	12,49	12,49	12,49	12,49	12,49	12,49
TOTAL EGRESOS	1411,67	1411,67	1411,67	1411,67	1411,67	1411,67	1411,67	1411,67

Fuente: Elaboración propia.

5.2. **PROYECTO PURO**

5.2.1. Flujo de caja puro sin financiamiento externo

El proyecto puro contempla la evaluación del flujo de caja sin ningún crédito a corto plazo, esta opción de inversión considera que el inversionista aporte el 100% del capital requerido.

- Unidad de Fomento: \$ 39.214,48 al día 24 de julio de 2025.
- Impuesto: 25% correspondiente al impuesto de primera categoría.
- Tasa de descuento: 13,58%
- Tasa de interés anual del Banco Estado (crédito a largo plazo): 6,10%.
- Tasa de interés anual del Banco Estado (crédito a corto plazo): 8,7%

Tabla 5- 9 Flujo de caja proyecto puro sin financiamiento externo

	Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos		789	1.133	1.674	2.436	3.529	5.120	7.454	10.906
Costos		-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412
Utilidad		-623	-279	262	1.025	2.118	3.709	6.042	9.494
Depreciación		-242	-242	-193	-15	-15	-15	0	0
Valor residual									240
Valor Libro									
Intereses Crédito Largo Plazo									
Intereses Crédito Corto Plazo			-54	-78	-56	0	0	0	0
Pérdida Ejercicio Anterior			-865	-1.440	-1.448	-494			
Utilidad Antes de Impuestos		-865	-1.440	-1.448	-494	1.608	3.694	6.042	9.735
Impuestos (25%)		0	0	0	0	-402	-923	-1.511	-2.434
Utilidad Despues de Impuestos		-865	-1.440	-1.448	-494	1.206	2.770	4.532	7.301
Depreciación		242	242	193	15	15	15	0	0
Valor Libro									
Pérdida Ejercicio Anterior			865	1.440	1.448	494			
Amortización Crédito Largo Plazo									
Amortización Crédito Corto Plazo			-569	-824	-584	0	0	0	0
Puesta en marcha	-281								
ien activos	-637								
Inversión en Capital de Trabajo	-343								
Recuperación Capital de Trabajo									
Flujo Antes de Financiamiento	-1.261								
Crédito Largo Plazo									
Crédito Corto Plazo		623	902	640	0				
Flujo Neto	-1.261	-0	0	0	385	1.716	2.785	4.532	7.301
Flujo Neto Actualizado	-1.261	-0	0	0	231	908	1.297	1.858	2.636
Flujo Neto Actualizado Acumulado	-1.261	-1.261	-1.261	-1.261	-1.029	-122	1.175	3.034	5.670

Fuente: Elaboración propia.

VAN: 5670 UF

TIR: 47%

PRI: Año 4

IVAN: 4,50

5.3. PROYECTO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

A continuación, se evaluarán tres condiciones con diferentes porcentajes de financiamiento externo de 50% y 75%, donde se solicitarán préstamos a largo plazo:

- Unidad de Fomento: \$ 39.214,48 al día 24 de julio de 2025.
- Impuesto: 25% correspondiente al impuesto de primera categoría.
- Tasa de descuento: 13,58 %
- Tasa de interés anual del Banco Estado (crédito a largo plazo): 6,10%.
- Tasa de interés anual del Banco Estado (crédito a corto plazo): 8,7%

5.3.1. Flujo de caja con financiamiento externo

Tabla 5- 10 Flujo de caja proyecto con financiamiento externo del 50%.

	Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos		789	1.133	1.674	2.436	3.529	5.120	7.454	10.906
Costos		-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412
Utilidad		-623	-279	262	1.025	2.118	3.709	6.042	9.494
Depreciación		-242	-242	-193	-15	-15	-15	0	0
Valor residual									240
Valor Libro									
Intereses Crédito Largo Plazo		-39	-35	-21	-26	-22	-17	-11	-6
Intereses Crédito Corto Plazo			-63	-96	-81	-1	0	0	0
Pérdida Ejercicio Anterior			-903	-1.522	-1.569	-666			
Utilidad Antes de Impuestos		-903	-1.522	-1.569	-666	1.414	3.677	6.031	9.729
Impuestos (25%)		0	0	0	0	-353	-919	-1.508	-2.432
Utilidad Despues de Impuestos		-903	-1.522	-1.569	-666	1.060	2.758	4.523	7.297
Depreciación		242	242	193	15	15	15	0	0
Valor Libro									
Pérdida Ejercicio Anterior			903	1.522	1.569	666			
Amortización Crédito Largo Plazo		-64	-67	-71	-76	-80	-85	-91	-96
Amortización Crédito Corto Plazo			-662	-1.010	-854	-11	0	0	0
Puesta en marcha	-281								
rsion en activos	-637								
Inversión en Capital de Trabajo	-343								
Recuperación Capital de Trabajo									
Flujo Antes de Financiamiento	-1.261								
Crédito Largo Plazo	630								
Crédito Corto Plazo		725	1.106	935	12				
Flujo Neto	-630	-0	0	-0	-0	1.650	2.687	4.433	7.200
Flujo Neto Actualizado	-630	-0	0	-0	-0	873	1.252	1.818	2.600
Flujo Neto Actualizado Acumulado	-630	-631	-630	-631	-631	242	1.494	3.312	5.912

Fuente: Elaboración propia.

VAN: 5912 UF

TIR: 61%

PRI: Año 5

IVAN: 9,38

Tabla 5- 11 Flujo de caja con financiamiento del 75%

	Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos		789	1.133	1.674	2.436	3.529	5.120	7.454	10.906
Costos		-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412	-1.412
Utilidad		-623	-279	262	1.025	2.118	3.709	6.042	9.494
Depreciación		-242	-242	-193	-15	-15	-15	0	0
Valor residual									240
Valor Libro									
Intereses Crédito Largo Plazo		-58	-52	-46	-39	-32	-25	-17	-9
Intereses Crédito Corto Plazo			-68	-105	-96	-20	0	0	0
Pérdida Ejercicio Anterior			-923	-1.563	-1.644	-769			
Utilidad Antes de Impuestos		-923	-1.563	-1.644	-769	1.282	3.669	6.025	9.726
Impuestos (25%)		0	0	0	0	-321	-917	-1.506	-2.431
Utilidad Despues de Impuestos		-923	-1.563	-1.644	-769	962	2.752	4.519	7.294
Depreciación		242	242	193	15	15	15	0	0
Valor Libro									
Pérdida Ejercicio Anterior			923	1.563	1.644	769			
Amortización Crédito Largo Plazo		-95	-101	-107	-114	-121	-128	-136	-144
Amortización Crédito Corto Plazo			-708	-1.103	-1.002	-206	0	0	0
Puesta en marcha	-281								
Inversion en activos	-637								
Inversión en Capital de Trabajo	-343								
Recuperación Capital de Trabajo									
Flujo Antes de Financiamiento	-1.261								
Crédito Largo Plazo	946								
Crédito Corto Plazo		776	1.208	1.098	226				
Flujo Neto	-315	-0	0	-0	-0	1.418	2.638	4.383	7.150
Flujo Neto Actualizado	-315	-0	0	-0	-0	750	1.229	1.798	2.582
Flujo Neto Actualizado Acumulado	-315	-315	-315	-315	-316	435	1.664	3.461	6.043

VAN: 6043 UF

TIR: 78%

PRI: Año 5

IVAN: 19,17

5.4. RESUMEN INDICADORES ECONÓMICOS

Tabla 5- 12 Tabla resumen indicadores económico

Porcentaje de financiamiento externo	VAN	TIR	PRI	IVAN
0%	5670 UF	47%	4	4,50
50%	5912 UF	61%	5	9,38
75%	6043 UF	78%	5	19,17

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5-12 presenta los principales indicadores económicos del proyecto bajo tres escenarios de financiamiento externo: sin financiamiento (0%), con financiamiento parcial (50%) y con financiamiento mayoritario (75%).

Escenario 1: 0% de financiamiento externo

En ausencia de financiamiento externo, el proyecto muestra un Valor Actual Neto (VAN) de 5.670 UF, lo que evidencia una rentabilidad atractiva. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 47%, bastante superior a la tasa de descuento de referencia, confirmando la conveniencia de la inversión. El Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) es de 4 años, lo que refleja una recuperación relativamente rápida. El Índice de Valor Actual Neto (IVAN) alcanza 4,50, demostrando una eficiencia considerable del capital invertido.

Escenario 2: 50% de financiamiento externo

Con un financiamiento parcial, los indicadores mejoran aún más. El VAN asciende a 5.912 UF, lo que representa una mayor creación de valor económico. La TIR aumenta a 61%, mostrando un crecimiento en la rentabilidad del proyecto gracias al apalancamiento financiero. El PRI se extiende a 5 años, manteniéndose dentro de un rango razonable. El IVAN se eleva a 9,38, lo que indica una clara optimización en el uso del capital.

Escenario 3: 75% de financiamiento externo

Este escenario presenta los mejores resultados. El VAN alcanza 6.043 UF, evidenciando la mayor generación de valor económico de todos los escenarios. La TIR se eleva hasta 78%, reflejando una rentabilidad sobresaliente. El PRI se mantiene en 5 años, similar al escenario anterior, pero el IVAN aumenta de forma considerable hasta 19,17, lo que confirma una

eficiencia muy alta del capital invertido y posiciona este escenario como el más atractivo para la ejecución del proyecto.

5.5. SENSIBILIZACIONES

El análisis de sensibilidad permite evaluar el impacto que tienen las variaciones en determinadas variables clave sobre los resultados económicos del proyecto. En este caso, se han considerado las siguientes sensibilizaciones: al precio del servicio, al costo de remuneraciones y la determinación de puntos de corte, con el fin de identificar escenarios críticos y márgenes de tolerancia ante fluctuaciones económicas

5.5.1. Sensibilización al precio del servicio

Dado que los ingresos del proyecto están directamente relacionados con la venta de biopesticida de microalgas y los servicios de asesoría técnica, se realizó una sensibilización únicamente modificando el precio de venta por litro de biopesticida, cuyo valor base se estimó en 2,4521 UF. En el caso del servicio de asesoría técnica, este se mantuvo constante en 50 UF por prestación, por lo que no fue objeto de variación en este análisis.

Se analizaron escenarios en los que el precio del biopesticida disminuye y aumenta en tramos del 2 %, evaluando su efecto principalmente en el VAN. Los resultados muestran que el proyecto es altamente sensible a este factor: reducciones sucesivas del precio generan caídas progresivas en el VAN, pudiendo comprometer la rentabilidad si la disminución es significativa. En contraste, incrementos del 2 %, 4 % y superiores mejoran los indicadores financieros y refuerzan la viabilidad económica del laboratorio.

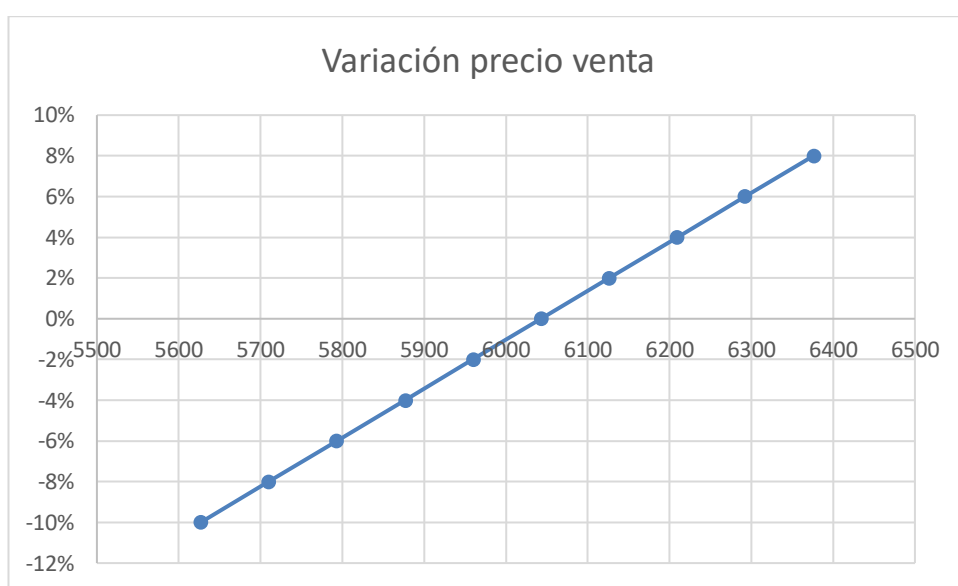
Tabla 5- 13 Sensibilización al precio del servicio.

VAN UF	Variación precio venta	Precio servicio
5627	-10%	2,3521
5710	-8%	2,3721
5793	-6%	2,3921
5877	-4%	2,4121
5960	-2%	2,4321
6043	0%	2,4521
6126	2%	2,4721

6209	4%	2,4921
6292	6%	2,5121
6376	8%	2,5321
6459	10%	2,5521

Fuente: Elaboración propia

Al graficar los valores obtenidos en la tabla 5-13, se obtiene el siguiente gráfico de variación del precio del servicio respecto a la variación en el VAN



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. 1 Sensibilización de precio del servicio.

5.5.2. Sensibilización al costo de remuneración

El gasto anual estimado en remuneraciones para el funcionamiento del laboratorio asciende a 1.101,63 UF, lo que representa el punto de equilibrio para el Valor Actual Neto (VAN = 0%) del proyecto.

En la tabla 5-14 se presentan los escenarios de variación en los costos de remuneración, mostrando cómo estos afectan directamente el desempeño económico del proyecto:

Tabla 5- 14 Sensibilización al costo en remuneraciones

VAN UF	Variación VAN	Remuneración UF	Variación Remuneración
7277	4%	771,141	7%

6866	-1%	881,304	8%
6454	-5%	991,467	9%
6043	0%	1101,63	0%
5632	15%	1211,793	11%
5220	19%	1321,956	12%
4809	24%	1432,119	13%
4397	29%	1542,282	14%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5-14 muestra cómo varía el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto en función de cambios en el costo de remuneraciones, confirmando la alta sensibilidad de este componente en la rentabilidad del laboratorio.

Cuando las remuneraciones se reducen en un 7% (771,14 UF), el VAN alcanza 7.277 UF, lo que representa un aumento significativo en la rentabilidad proyectada. Con una reducción menor, del 8% (881,30 UF), el VAN se mantiene elevado en 6.866 UF, y con un ajuste del 9% (991,47 UF) aún alcanza 6.454 UF, lo que demuestra que un control eficiente en este gasto puede mejorar sustancialmente los indicadores económicos.

En el escenario base, con remuneraciones de 1.101,63 UF, el VAN es de 6.043 UF, confirmando el equilibrio del proyecto bajo las condiciones actuales. Sin embargo, a medida que las remuneraciones aumentan, el VAN se reduce progresivamente. Con un incremento del 11% (1.211,79 UF) baja a 5.632 UF, y con un alza del 14% (1.542,28 UF) desciende a 4.397 UF, lo que evidencia una pérdida de rentabilidad importante.

Estos resultados reflejan que el punto de equilibrio se encuentra en torno a las remuneraciones actuales (1.101 UF), y que aumentos superiores al 11% generan un deterioro significativo en los indicadores financieros. Por lo tanto, la gestión y control de los costos de personal se consolidan como factores determinantes para la sostenibilidad y viabilidad del proyecto.

5.5.3. Determinación de puntos de corte

En los análisis de sensibilidad se evaluaron dos factores clave que inciden directamente en la rentabilidad del proyecto: el nivel de financiamiento externo y el costo de remuneraciones. En el primer caso, se consideraron tres escenarios de financiamiento: 0 %, 50 % y 75 %. Los resultados indican que, incluso sin financiamiento externo, el proyecto presenta un VAN positivo de 5.670 UF, lo que evidencia una rentabilidad sólida en el escenario base. Al aumentar el apalancamiento, el VAN mejora progresivamente, alcanzando 5.912 UF con 50 % de financiamiento y 6.043 UF con 75 %, lo que confirma que el financiamiento externo incrementa la capacidad generadora de valor del proyecto; en consecuencia, no existe un punto de corte negativo en relación con el financiamiento dentro de los escenarios evaluados.

Respecto de las remuneraciones, cuyo costo anual base es 1.101,63 UF, la sensibilidad muestra que el VAN se mantiene positivo a lo largo del rango analizado (desde reducciones hasta aumentos de hasta +14 %). Por ejemplo, una reducción al nivel de 771,14 UF ($\approx -7\%$) eleva el VAN a 7.277 UF, mientras que un aumento al nivel de 1.542,28 UF ($\approx +14\%$) reduce el VAN a 4.397 UF, sin llegar a cero en el intervalo estudiado. Una extrapolación lineal de la tendencia de VAN frente a remuneraciones sugiere que el punto de equilibrio (VAN = 0) se encontraría muy por encima del rango analizado —orden del +50 % sobre el costo actual—, es decir, en torno a ~1.660–1.700 UF anuales. En síntesis, mientras que el financiamiento externo mejora claramente los indicadores económicos sin provocar riesgo de inviabilidad en los escenarios estudiados, la variable remuneraciones revela un efecto notable sobre el VAN: la gestión y control del gasto de personal es, por tanto, un instrumento estratégico clave para preservar y potenciar la rentabilidad del proyect

CONCLUSIÓN

El desarrollo de un laboratorio de microalgas en la Universidad Técnica Federico Santa María constituye una alternativa estratégica e innovadora frente a los desafíos que enfrenta el sector agrícola chileno, caracterizado por su alta dependencia de agroquímicos sintéticos y la creciente necesidad de prácticas sostenibles. Este proyecto busca no solo reducir el impacto ambiental negativo asociado a la agricultura convencional, sino también ofrecer bioinsumos de alto valor agregado que fortalezcan la competitividad de los productores.

Los resultados obtenidos en esta tesis demuestran que el proyecto es técnicamente factible y operativamente viable, contando con la infraestructura, equipos e insumos necesarios para su implementación. Si bien la evaluación económica en su escenario base muestra limitaciones derivadas de los altos costos de remuneración y operación, los análisis de sensibilidad y escenarios de financiamiento evidencian que el proyecto puede alcanzar rentabilidad positiva bajo condiciones de apalancamiento externo, ajustes de precios y optimización de costos. Estrategias como el aumento en el valor del biopesticida, la diversificación de servicios de asesoría y la colaboración con otros laboratorios de la universidad para el uso compartido de equipos refuerzan la sostenibilidad del modelo.

El proyecto se desarrolla en colaboración con la Universidad Técnica Federico Santa María, la cual facilita el espacio físico y la infraestructura necesaria para la operación del laboratorio. Como parte del acuerdo de cooperación, la universidad recibe dos tercios ($2/3$) de las ganancias generadas, mientras que el tercio restante ($1/3$) corresponde al laboratorio, asegurando así una relación equitativa y de beneficio mutuo entre ambas partes.

En términos ambientales y sociales, el laboratorio aportará soluciones biotecnológicas que favorecen la economía circular, la captura de CO_2 y la reducción de contaminantes, al mismo tiempo que ofrece alternativas seguras y diferenciadas para pequeños y medianos agricultores. Asimismo, la iniciativa promueve la vinculación entre la academia y el sector productivo, consolidando un espacio de innovación que puede posicionar a Chile como referente regional en el desarrollo de bioinsumos basados en microalgas.

BIBLIOGRAFÍA

Agro Puelma. (2025). *Bioestimulantes de Algas Marinas* [Pagina de Venta]. Agro Puelma. https://agropuelma.cl/28-bioestimulantes?utm_source=chatgpt.com

Business Research Insights. (2025). *Tamaño del mercado de microalgas, participación, crecimiento y análisis de la industria, por tipo (Spirulina, Dunaliella Salina, Chlorella, Aphanocapsa y otros), por aplicación (salud, alimentos, alimentos, energía y otros) y ideas regionales y pronostican 2033*. Business Research Insights. <https://www.businessresearchinsights.com/es/market-reports/microalgae-market-119735>

Carvajal-Muñoz, J., & Carmona, C. E. (2012). *Benefits and limitations of biofertilization in agricultural practices*.

Chiaiese, P., Corrado, G., Colla, G., Kyriacou, M. C., & Rouphael, Y. (2018). Renewable Sources of Plant Biostimulation: Microalgae as a Sustainable Means to Improve Crop Performance. *Frontiers in Plant Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01782>

Gonçalves, A. L. (2021). The Use of Microalgae and Cyanobacteria in the Improvement of Agricultural Practices: A Review on Their Biofertilising, Biostimulating and Biopesticide Roles. *Applied Sciences*, 11(2), 871. <https://doi.org/10.3390/app11020871>

Gotadki, R. (2019). *Bio-stimulants Market Research Report – Forecast to 2030*. Market Research Future. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/bio-stimulants-market-1719>

Pulz, O., & Gross, W. (2004). Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 65(6), 635-648. <https://doi.org/10.1007/s00253-004-1647-x>

SII. (2002, diciembre 26). *NUEVA TABLA DE VIDA UTIL DE LOS BIENES FISICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO*. https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm

ANEXOS

ANEXOS:**COTIZACIONES DE EQUIPOS**

Código	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Valor
EQ95	CAMPANA DE FLUJO LAMINAR VERTICAL MARCA HES ISO MOD:BBS-DDC Dimensiones Externas: 1040X615x1770 mm. Dimensiones internas útiles : 940X540X545 mm Base: altura 65 cms. Panel: Led Display Velocidad de flujo: 0,3-0,5 m/seg Base interior de trabajo: Acero inox. 304 Recubrimiento interior: Antibacteriano. Ventana: Espesor 5mm con filtro UV. Pre filtro: poliester lavable. Filtro: HEPA 99,999 % 0,3um. Lámpara UV interior: 20W. Lámpara Fluorescente: 21W. Consumo: 350 Watt. Voltage: 220 Volt. 50 Hz. modelo BBS-DDC	1,00	1.608.350,00	1.608.350,00
EQ157	CAMPANA DE FLUJO LAMINAR HORIZONTAL MARCA HES ISO MOD: BBS-DDC	1,00	2.024.000,00	2.024.000,00

Figura 0- 1: Cotización Cabina de Flujo Laminar




Nuevo

Oficina Container Modular

\$ 3.500.000

6 cuotas de \$ 583.333 sin interés

\$ 7000 OFF Dinero disponible en Mercado Pago

[Ver medios de pago y promociones](#)

Hasta **\$ 9.000 de cashback** en esta compra suscribiéndote a **meli+**

[Suscribirse](#)

Figura 0- 2 Container modular



CONTROLADOR DE PH

CÓDIGO : L0700513

Rango: 0 + 14 pH / -1000 + 1000 mV (ORP), salida retransmisión aislada 4-20 mA

Precio:

~~\$380.181~~

15%

Precio Internet:

\$323.154

Precio Incluye IVA



COTIZAR

COMPRAR AHORA

Descripción

Especificaciones

Ma

Instrumento analítico en línea, diseñado para medir y regular el valor de la solución, en general de líquidos. Estos parámetros son fundamentales para mantener las condiciones químicas adecuadas en procesos industriales: el tratamiento de aguas, industria química, industria alimentaria y agricultura, control de procesos industriales, metalúrgica, energía térmica.

Figura 0- 3 Controlador de pH y Temperatura

LC500-24

JOANLAB

Centrifuga Digital
24x10ml, 4000RPM ,
Marca JoanLab,
Modelo LC-500,
Adaptador 5ml,
Control Electrónico,
Apertura de Puerta
Electrónica,
Laboratorio, Orina,
Sangre, Prp

\$749.000

Figura 0- 4 Centrifuga

Inicio / Electrónica y Manejo de Líquidos / Baños ultrasónicos / Baño Limpiador Ultrasónico con T° 3, 2 Lts DIGITAL

Baño Limpiador Ultrasónico con T° 3, 2 Lts DIGITAL

\$428.790

4 disponibles

1 [Añadir al carrito](#)

SKU: J-0014 Categorías: Baños ultrasónicos, Electrónica y Manejo de Líquidos, Todos los productos

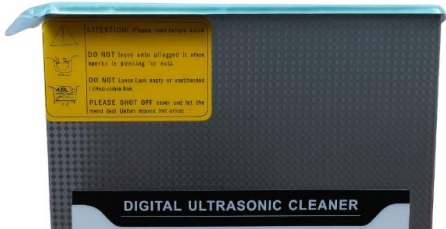


Figura 0- 5 Baño Ultrasónico



Inicio / Electrónica y Manejo de Líquidos / Balanzas Para Laboratorios / Balanza Analítica 220 : 0.0001 Gr

Balanza Analítica 220 : 0.0001 Gr

\$1.098.745

2 disponibles

1 [Añadir al carrito](#)

SKU: J-0007 Categorías: Balanzas Para Laboratorios, Electrónica y Manejo de Líquidos

Figura 0- 6 Balanza Analítica

Direccion : Avenida Espana 1080- VALPARAISO - VALPARAISO		E-mail vendedor :			
Código	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Valor	
EQ435	INCUBADORA MARCA BINDER 56 LTS MODELO BDS056-230V ORIGEN ALEMANIA 230 VOLT	1,00	1.225.700,00	1.225.700,00	
EQ436	INCUBADORA MARCA BINDER 115 LTS MODELO BDS115-230V ORIGEN ALEMANIA 230 VOLT	1,00	1.440.740,00	1.440.740,00	
EQ503	AUTOCLAVE VERTICAL NEW PHOENIX MODELO AVS PLUS 30/2 CAP. 30 LTS CON IMPRESORAORIGEN BRASIL	1,00	2.616.150,00	2.616.150,00	
0	INCLUYE: TRASLADO, INTALACION Y PUESTA EN MARCHA	1,00	0,00	0,00	

Figura 0- 7 Cotización autoclave