

RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE TRES MACROALGAS *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens* y *Macrocystis pyrifera* DESDE LA FASE DE LABORATORIO HASTA LA FASE DE COSECHA EN LONG LINE EN EL PUERTO DE ILO - 2019

TESIS

PRESENTADO POR:

LUCILDA STEFANI HERRERA MAQUERA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

MOQUEGUA-PERÚ

2019

PÁGINA DE JURADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO

RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE TRES MACROALGAS *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens* y *Macrocystis pyrifera* DESDE LA FASE DE LABORATORIO HASTA LA FASE DE COSECHA EN LONG LINE EN EL PUERTO DE ILO - 2019

Tesis sustentada y aprobada el 30 de diciembre del 2019; estando el jurado calificador y asesor integrado por:

PRESIDENTE : .....

Dra. Sheda Méndez Ancca

1ER MIEMBRO : .....

Ing. Mario Ruiz Choque

2DO MIEMBRO : .....

Mg. Sucy Caballero Apaza

ASESOR : .....

Dr. Walter Merma Cruz

ACTA DE SUSTENTACIÓN

El Jurado suscribiente, ha calificado el trabajo de TESIS:

TITULADO: **"RENTABILIDAD EN LA PRODUCCION DE TRES MACROALGAS *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens y Macrocystis pyrifera* DESDE LA FASE DE LABORATORIO HASTA LA FASE DE COSECHA EN LONG LINE EN EL PUERTO DE ILO - 2019",**

PRESIDENTE	:	DRA. SHEDA MENDEZ ANCCA
PRIMER MIEMBRO	:	MG. MARIO RUIZ CHOQUE
SEGUNDO MIEMBRO	:	MG. SUCY ALICIA CABALLERO APAZA

Presentado por el (la) BACHILLER:

LUCILDA STEFANI HERRERA MAQUERA

Participando en calidad de asesor (es): **Dr. WALTER MERMA CRUZ**

Después de las preguntas respectivas y habiendo el jurado tomado el tiempo para la deliberación de la misma.

SE DECLARA Aprobado (APROBADO/DESAPROBADO) por unanimidad (UNANIMIDAD/MAYORIA), con el calificativo de 13 (EXCELENTE/MUY BUENO/BUENO/REGULAR/DEFICIENTE), equivalente a regular; quedando expedito para que se le confiera el Título Profesional de Ing. Pesquero

Ilo, 30 de Diciembre del 2019

DRA. SHEDA MENDEZ ANCCA
Presidente de Jurado

MG. MARIO RUIZ CHOQUE
Primer Miembro

MG. SUCY ALICIA CABALLERO APAZA
Segundo Miembro

Dedicatoria

A Dios, por guiar mi camino,
a mis padres, Felix y Ana, que son fuente principal en mi vida
a mis hermanos Milady y Jhonatan, y sobrino Valentino,
por ser mi motor y motivo.

Agradecimientos

A mi familia, que lo constituyen mis padres, Felix y Ana; hermanos, Milady y Jhonatan; mi sobrino, Valentino; y mi novio, Blas; por estar siempre a mi lado, por su confianza; y, sobre todo, por ser mi motor y motivo para seguir adelante.

Al coordinador del Instituto del Mar del Perú sede Ilo, al MSc. Ygor Sanz Ludeña, por abrirme las puertas de esta prestigiosa Institución.

Agradecer a mi asesor Dr. Walter Merma Cruz y co asesor Ing. José Luis Mamani Maquera, por su desinteresado apoyo en compartir sus conocimientos, la constante motivación y confianza en mi persona para ser mejor persona y profesional.

A mi Jurado calificador conformado por la Dra. Sheda Méndez Ancca, MSc. Mario Ruiz Choque y la MSc. Sucy Caballero Apaza, por haberme brindado todo el apoyo necesario.

A mis amigos y todas las personas que colaboraron en mi formación personal y profesional con inolvidables momentos y anécdotas vividas.

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado **"**Rentabilidad en la producción de tres macroalgas *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* y *macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo - 2019**"**, tiene como objetivo evaluar la rentabilidad en la producción de tres macroalgas. Obteniendo tecnología en medio controlado (fase laboratorio) y en medio natural hasta la fase cosecha es adaptativa en las condiciones medioambientales y oceanográficas para el puerto de Ilo. Para determinar la rentabilidad de las tres especies de macroalgas en diferentes fases de producción se utilizó la metodología de evaluación económica costo–beneficio. En la primera fase de cultivo en laboratorio, se determinó una inversión total de S/ 558 326,38, y con ayuda de sus principales indicadores de rentabilidad; VAN resultó -S/ 54 005,17, menor a cero; y, la TIR 9,18%, menor a la tasa de descuento y B/C resultó S/0,95 (menor a 1); encontramos que el cultivo en esta fase No es rentable, dado que los ingresos son menores a los costos de producción. Asimismo; se determinó que, en la segunda fase de cultivo en medio natural hasta la cosecha se calculó una inversión total de S/ 55 580 y los indicadores de rentabilidad; VAN, TIR y B/C resultó No Rentable, dado que también, los ingresos son menores a los costos de producción.

Palabras claves: Macroalgas, cultivo, rentabilidad.

Abstract

The present research work entitled "Profitability in the production of three macroalgae *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* and *macrocystis pyrifera* from the laboratory phase to the long line harvest phase in the port of Ilo - 2019", aims to evaluate the profitability in the production of three macroalgae. Obtaining technology in a controlled environment (laboratory phase) and in a natural environment until the harvest phase is adaptive in the environmental and oceanographic conditions for the port of Ilo. To determine the profitability of the three species of macroalgae in different production phases, the cost-benefit economic evaluation methodology was used. In the first phase of culture in the laboratory, a total investment of S/ 558 326.38 was determined, and with the help of its main profitability indicators; NPV was -S/ 54 005.17, less than zero; and, the IRR 9.18%, lower than the discount rate and B/C was S/ 0.95 (less than 1); We find that the cultivation in this phase is not profitable, since the income is lower than the production costs. Likewise; It was determined that, in the second phase of cultivation in natural environment until harvest, a total investment of S/ 55,580 was calculated and the profitability indicators; VAN, TIR and B/C were not profitable, since also, the income is lower than the production costs.

Keywords: Macroalgae, cultivation, profitability.

Tabla de Contenidos

INTRODUCCIÓN 1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3
1.2.1. Interrogante General 3
1.3. JUSTIFICACIÓN 3
1.4. FORMULACIÓN DEL OBJETIVO 4
1.4.1. Objetivo General 4
1.4.2. Objetivos Específicos 4
1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS 4
1.5.1. Hipótesis General 4
1.5.2. Hipótesis Específicas 5
II. MARCO TEÓRICO 6
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO. 6
2.2. BASES TEÓRICAS 10
2.2.1. Clasificación Taxonomía 10
2.3. INFORMACIÓN GENERAL 12
2.4. ESTUDIO DE MERCADO 14
2.5. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN PARA EL CULTIVO EN LABORATORIO 16
2.6. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN PARA EL CULTIVO EN MEDIO NATURAL HASTA LA COSECHA 17
2.7. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN PARA CULTIVO EN LABORATORIO 18
2.8. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN PARA CULTIVO EN MEDIO NATURAL HASTA LA COSECHA 19
2.9. INVERSIÓN 20
2.10. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS 21
2.11. ESTADOS ECONÓMICOS 22
III. MARCO METODOLÓGICO 24
3.1. TIPO Y DISEÑO 24

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 24
3.3. OPERACIONALIDAD DE VARIABLES 24
3.3.1. Variable Independiente: 24
3.3.2. Variable Dependiente:.....24
3.4. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL.....24
3.4.1. Zona 1: 25
3.4.2. Zona 2: 25
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA 25
3.5.2. La población:.....25
3.5.3. Muestra:.....25
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS 26
3.6.1. Metodología de implementación para la "rentabilidad en la producción de tres macroalgas *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* y *macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo – 2019". 26
3.6.1.1. Recolección de Datos y Gabinete. 26
3.6.1.2. Rentabilidad. 27
3.6.1.3. Valor Actual Neto (VAN). 28
3.6.1.4. Tasa interna de retorno (TIR) 28
3.6.1.5. Relación Beneficio – Costo (B/C) 28
3.7. METODOLOGIA DE CULTIVO DE *LESSONIA Y MACROCYSTIS* EN LABORATORIO.....29
3.7.1. Descripción del proceso de cultivo en medio controlado. 29
3.7.2. Fase microscópica 31
3.7.3. Fase macroscópica 32
3.8. METODOLOGIA DE CULTIVO DE *LESSONIA Y MACROCYSTIS* EN MEDIO NATURAL HASTA LA COSECHA.....32
3.9. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS 33
3.10. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS 34

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS. 35
4.1. RESULTADO DEL PROCESO DE CULTIVO EN MEDIO CONTROLADO. 35
4.2. RESULTADO DEL PROCESO DE CULTIVO EN MEDIO NATURAL. 38
4.3. RESULTADOS DE LA RENTABILIDAD DE LA FASE DE LABORATORIO. 39
4.3.1. Tamaño: 39
4.3.2. Ingresos 40
4.3.3. Inversión fija 42
4.3.4. Egresos - costos 45
4.3.5. Evaluación económica 47
4.4. RESULTADOS DE LA RENTABILIDAD DE LA FASE DE COSECHA. 49
4.4.1. Tamaño de producción 49
4.4.2. Ingresos 49
4.4.4. Inversión total 54
4.4.5. Egresos – costos 54
4.4.6. Evaluación económica 56
V. DISCUSIONES 60
VI. CONCLUSIONES 64
VII. RECOMENDACIONES 65
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 67
IX. ANEXOS 71

Lista de tablas

Tabla 1. Tamaño producción de plántulas por unidad de cultivo (bandeja de 50 L) 40
Tabla 2. Plan de producción anual de plántulas por tres macroalgas 41
Tabla 3. Ingreso por venta de plántulas de macroalgas 42
Tabla 4 Inversión fija tangible de laboratorio de cultivo de plántulas de macroalgas 42

Tabla 5. Inversión fija intangible de laboratorio de cultivo de plántulas de macroalgas.....43
Tabla 6. Costo del capital de trabajo para el cultivo de plántulas en la fase laboratorio 44
Tabla 7. Inversión total para la producción de plántulas en laboratorio 45
Tabla 8. Costos fijos de producción de plántulas en la fase de laboratorio 45
Tabla 9. Costos variables de producción de plántulas en la fase de laboratorio 46
Tabla 10. Depreciación de activos fijos para la producción de plántulas en la fase laboratorio 47
Tabla 11. Estado de ganancias y pérdidas de la producción de plántulas en la fase laboratorio. 47
Tabla 12. Flujo de caja de la producción de plántulas en la fase laboratorio ...48
Tabla 13. Determinación de relación B/C para la producción de plántulas en la fase laboratorio.....48
Tabla 14. Tamaño de producción de macroalgas por sistema long line (kg)....49
Tabla 15. Plan de producción de macroalgas *Macrocystis pyrifera* 50
Tabla 16. Plan de producción y ventas de macroalgas *Lessonia trabeculata*...50
Tabla 17. Plan de ventas de macroalgas *Macrocystis pyrifera* 51
Tabla 18. Plan de ventas de macroalgas *Lessonia trabeculata*.....51
Tabla 19. Inversión fija tangible del cultivo de macroalgas en fase cosecha ..52
Tabla 20. Inversión fija Intangible del cultivo de macroalgas en fase cosecha. 53
Tabla 21. Capital de trabajo del cultivo de macroalgas en fase cosecha. 53
Tabla 22. Inversión total del cultivo de macroalgas en fase cosecha.....54
Tabla 23. Costos fijos del cultivo de macroalgas en fase cosecha. 55
Tabla 24. Costos variables del cultivo de macroalgas en fase cosecha 55
Tabla 25. Depreciación de activos fijos de la producción de macroalgas hasta la cosecha. 56
Tabla 26. Estado de ganancias y pérdidas de cultivo de *Macrocystis pyrifera*.57
Tabla 27. Estado de ganancias y pérdidas de cultivo de *Lessonia trabeculata*57
Tabla 28. Flujo de caja de cultivo de *Macrocystis pyrifera*.....58

Tabla 29. Flujo de caja de cultivo de *Lessonia trabeculata*.....58
Tabla 30. Determinación de relación beneficio costo de *Macrocystis pyrifera*59
Tabla 31. Determinación de relación beneficio costo de *Lessonia trabeculata*59
Tabla 32. Inversión en terreno para cultivo de plántulas en laboratorio.....78
Tabla 33. Inversión de infraestructura para cultivo de plántulas en laboratorio. 78
Tabla 34. Inversión en equipos de producción para el cultivo de plántulas en laboratorio. 79
Tabla 35. Inversión en equipos de captación de agua de mar. 79
Tabla 36. Inversión en materiales de oficina 80
Tabla 37. Inversión en vehículo 80
Tabla 38. Inversión intangible.....80
Tabla 39. Capital de trabajo mensualizado para la producción de plántulas en laboratorio. 81
Tabla 40. Costos variables por un año para la producción de plántulas en laboratorio. 82
Tabla 41. Determinación de punto de equilibrio. 83
Tabla 42. Determinación de punto de equilibrio para *Macrocystis pyrifera*. ...85
Tabla 43. Determinación de punto de equilibrio para *Lessonia trabeculata* 85

Lista de figuras

Figura 1. Morfología de *Lessonia trabeculata* 11
Figura 2. Morfología de *Macrocystis pyrifera* 11
Figura 3. Morfología de *Lessonia nigrescens* 12
Figura 4. Instalaciones del IMARPE 16
Figura 5. Área acuática en la compañía Ingeniería Anfibia N° 113 17
Figura 6. Organigrama del centro de cultivo en la primera fase de laboratorio 18
Figura 7. Organigrama del centro de cultivo en el medio natural hasta la fase de cosecha. 19
Figura 8. Diagrama de flujo de cultivo de *L. trabeculata, L. nigrescens y M. pyrifera* en laboratorio 37
Figura 9. Diagrama de flujo de cultivo tipo long line de *L. trabeculata, L. nigrescens y Macrocystis piryfera* 39
Figura 10. Colecta de *Lessonia* 71
Figura 11. Enjuague de frondas con agua de mar estéril 71
Figura 12. Esporulación de *Lessonia* 71
Figura 13. Inoculación de *Lessonia* y sustrato artificial 72
Figura 14. a) Cuerda con esporofitos iniciales. b) Medición de *L. trabeculata* usando un vernier 72
Figura 15. Colecta de *M. pyrifera* 73
Figura 16. Selección de esporofilas con soro, retiro de epibiones y enjuague con agua de mar estéril 73
Figura 17. a) Superior izquierda se observa el caldo de esporas de *M. pyrifera*. b) Superior derecha inoculación de sistemas de cono con cuerda enrollada. c) y d) Sistema tipo aro con cuerda enrollada previo a la inoculación 74
Figura 18. a) Inserción de esporofitos desprendidos del sistema de cultivo tipo cono b) Medición de esporofitos juveniles 75
Figura 19. Observación de fertilidad de gametofitos de *M. pyrifera* 75
Figura 20. Medición de esporofitos juveniles 76
Figura 21. Cuantificación de frondas de *M. pyrifera* 76

Figura 22. Sistema de cultivo suspendido tipo Long line para cultivo de macroalgas.....77

Lista de Anexos

ANEXO 1. Galería de fotos del proceso de cultivo de macroalgas 71
ANEXO 2. Componentes de la inversión fija en laboratorio de cultivo de plántulas de macroalgas 78
ANEXO 3. Capital de trabajo para fase laboratorio 81
ANEXO 4. Costos variables para fase laboratorio por un año 82
ANEXO 5. Análisis de punto de equilibrio de producción de plántulas en fase laboratorio 83
ANEXO 6. Análisis de punto de equilibrio de cultivo de macroalgas en fase cosecha 84
ANEXO 7. MATRIZ DE CONSISTENCIA 86

INTRODUCCIÓN

El tema de la investigación es la rentabilidad en la producción de tres macroalgas *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* y *macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo – 2019, la investigación se realizó porque actualmente en el Perú, la producción de macroalgas se desarrolla de manera conjunta por pescadores artesanales bajo la regulación del Estado que está destinada a las plantas procesadoras de la Costa Sur que se encarga de procesarlas para su exportación directa a China como alga picada y molida, principalmente. El nivel de ingresos de los pescadores es variable e inestable en el tiempo y está sujeto a la "voluntad del mar" que decide en qué momento vara el alga, así como de la capacidad física de cada pescador.

El objetivo del proyecto de investigación es registrar la rentabilidad en la producción de tres macroalgas que fueron registrados en hojas de archivo excel. Se realizó el análisis de flujo de caja económico (no incluye ingresos y egresos), Valor Actual Neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR) y la Relación Beneficio – Costo (B/C), Con la finalidad de generar precedentes en el desarrollo de cultivo de macroalgas.

En la tesis se encontrará todo el procedimiento que acontece la extracción, cultivo, crecimiento, cosecha, venta de las macroalgas. Se detallará el procesamiento en la fase de laboratorio de las macroalgas, también fase de cultivo en el ambiente marino en un sistema long line, de acuerdo a la metodología que se mencionó para determinar si es rentable o no su cultivo en todo aspecto económico y social para los pescadores artesanales de Ilo – 2019.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Ilo, la explotación de algas se efectúa solo con la recolección en playa por parte de pescadores, y esto cada vez va en disminución, en los últimos 5 años los promedios anuales apenas alcanzan las 350 t, según información de la Gerencia Regional de la Producción Ilo, que son derivadas a los mercados de Arequipa (empresas procesadoras de molido de algas) y con información propia de pescadores, la captura promedio mensual por pescador ha disminuido en casi 50%, ya que años atrás obtenían producciones mensuales de 2 t por pescador, ahora su producción mensual apenas llega a 1.1 t y sus ingresos alcanzan los 1100 soles mensuales. Todo se debe a que los pescadores no tienen una forma de cómo aprovechar el recurso, ya que su modalidad de trabajo se basa empíricamente en la recolección y desconocen una tecnología apropiada para explotar las algas de manera sostenible, viendo también la forma de minimizar los impactos ecológicos en las praderas de macroalgas o bancos naturales de recursos bentónicos.

Haciendo el análisis, sabemos que las pesquerías en la región Moquegua, así como la zona sur del país está disminuyendo porque solo se usa una forma de extracción, que es la colecta. Con los proyectos ejecutados se pretende desarrollar una técnica de producción, basada en el cultivo, para que los pescadores y productores acuícolas tengan dos tecnologías de producción. Esta nueva tecnología surge del desconocimiento de saber si es la adaptable a las condiciones de la zona y es aplicable por los pescadores; por otro lado, desconocer los costos y beneficios no ayuda a determinar niveles de rentabilidad que complementaria con la parte técnica la decisión de iniciar proyectos productivos, factores que se plantea en la tesis, para poder conocer y determinar la rentabilidad de cultivo de algas, información que pueda ser transferida a los pescadores y productores acuícolas, que permita brindar una oportunidad para la inversión y desarrollar la tecnología a nivel productivo comercial.

No se cuenta con estudios precisos sobre la determinación de producción y beneficios económicos en el desarrollo de la tecnología de cultivo de algas en laboratorio para la obtención de plántulas; la información y conocimiento técnico económico de principales indicadores que midan la viabilidad del proceso es casi nula. Se tiene información de forma general y sin análisis cuantitativo y con aplicación de indicadores rentabilidad. Los proyectos iniciales ejecutados, no determinan los beneficios económicos (nivel de ventas) cuantificados por su capacidad de producción y ventas en el mercado, bajo supuestos escenarios que el mercado demande, teniendo en cuenta las proyecciones del desarrollo productivo del cultivo de macroalgas en la fase de medio natural. Este desconocimiento, sumado a escenarios inciertos sobre los niveles mínimos de producción limitan o impiden que potenciales acuicultores y hasta los mismos pescadores puedan invertir e iniciar proyectos acuícolas con niveles comerciales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante General

¿Cuál es la rentabilidad en la producción de tres macroalgas *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens y Macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo - 2019?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Se plantea determinar el análisis de costos del cultivo de macroalgas de interés comercial en medio controlado (laboratorio) y natural (zona marina) con la finalidad de generar información acerca de la tecnología de cultivo adaptable, además de información técnica necesaria para su manejo e impulso de esta alternativa de actividad productiva, la cual será difundida y transferida a los pescadores algueros y demás población involucrada (pescadores artesanales, profesionales, empresarios pesqueros, docentes y alumnos de la UNAM), contribuyendo particularmente a mejorar la biodiversidad y la productividad de principales praderas de macroalgas e impulsar el

desarrollo acuícola de las macroalgas para mejorar las condiciones socio económicas de los pescadores artesanales que incursionen en esta actividad. Se desea que esta investigación aliente a demás profesionales y/o empresarios a interesarse en estos proyectos y convertirlos en una oportunidad a aprovechar, mediante la elaboración de más estudios e investigaciones que se puedan desarrollar.

Finalmente, es rol de Nuestra Universidad es contribuir a la sociedad, proveyendo de Conocimientos en Nuevas Tecnologías y Oportunidades para emprendedores.

1.4. FORMULACIÓN DEL OBJETIVO

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la rentabilidad en la producción de tres macroalgas *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens* y *Macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo – 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir el proceso de producción desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha.
- Determinar la rentabilidad de la fase de laboratorio.
- Determinar la rentabilidad de la fase de cosecha.

1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis General

- Existen diferencias significativas en la rentabilidad de la producción de las tres macroalgas *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens y Macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo – 2019 es positiva.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- Existe diferencia en el proceso de producción desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha es adaptable en el puerto de Ilo, 2019.
    - Existe diferencia en el cultivo en la fase de laboratorio si es rentable en el puerto de Ilo, 2019.
    - Existe diferencia en el cultivo en la fase de cosecha si es rentable en el puerto de Ilo, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

> La acuicultura proporciona alrededor del 95% de la producción total de algas marinas y plantas acuáticas, una parte importante va destinada al consumo humano. La producción acuícola mundial alcanzó un máximo de 90.4 millones de toneladas (biomasa) en 2012 (144 400 millones USD), de los que 66.6 millones de toneladas correspondieron a peces comestibles (137 700 millones USD) y 23.8 millones de toneladas a algas marinas (6 400 millones USD) Según la Food and Agriculture Organization (FAO, 2014).

"Cada año se recogen 25 millones de toneladas de algas marinas para su uso como alimento, cosméticos y fertilizantes, para extraer espesantes o utilizarse como aditivo para piensos" Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2016).

> En el 2012 se recogieron 23,8 millones de toneladas (peso húmedo) de plantas acuáticas procedentes de la acuicultura en 33 países; siendo los países asiáticos los que dominan la producción de algas cultivadas, donde China e Indonesia representan el 84,7% del total. (Acuicultura Perú, 2013).

> Respecto a la actividad acuícola en el Perú, presentó un débil crecimiento en su producción desde el 2013 hasta el 2015, influenciada principalmente por la disminución de la producción de concha de abanico (PRODUCE, 2018). Por otro lado, la colecta y acopio de algas marinas en el litoral peruano sustenta alrededor de 1,900 familias; al constituirse como la principal fuente de ingresos económicos, cuya extracción alcanzó 31 783 TM a nivel nacional (PRODUCE, 2016); sin embargo, la presión extractiva ilegal ha generado conflictos y

agotamiento del recurso que no figura en la publicación del anuario estadístico de pesca y acuicultura del 2015 de PRODUCE. En la zona sur del litoral peruano se encuentran tres especies de algas pardas: *Macrocystis pyrifera*, "sargazos" *Lessonia trabeculata* ("aracanto", "palo") y *Lessonia nigrescens* ("aracanto", "negra"), que forman bosques y cinturones densos de regular extensión en el inter y submareal Según el Instituto del mar del Perú (IMARPE, 2018).

Existen dos modos de aprovechamiento: a) Extracción, y b) Recojo, colecta y acopio; sin embargo, las normativas actuales prohíben la actividad extractiva en el litoral peruano (RM N° 839-2008-PRODUCE), y autorizan el recojo, colecta y acopio de algas varadas (RM N° 264-2009-PRODUCE). (Imarpe, 2012).

La extracción en la zona sur del Perú (Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna) data de hace muchos años, a partir del 2004 se registraron desembarques por IMARPE. Desde el 2002, las Oficinas de Aduanas de Matarani-Mollendo, Ilo y Callao registraron exportaciones de algas marinas con la descripción arancelaria de "algas frescas, refrigeradas, congeladas o secas" bajo una diversidad de descripciones comerciales vagas (ej. "algas secas"), incluyendo precisión del tipo de envasado ("algas secas en sacos", "algas secas en paquetes", "algas marinas secas enteras en paquetes prensados de 40 kg"), información del nombre de especie (ej. "algas secas 100% *Lessonia nigrescens*", "algas secas *Lessonia fuscencens*", "algas secas *L. trabeculata*", "algas secas *Macrocystis pyrifera*"), información acerca del procesamiento (ej. "algas secas molidas *L. nigrescens*", "algas secas *L. nigrescens* picadas hasta 3 cm. en sacos"). El origen identificado en ciertas descripciones comerciales a nivel país (ej. "algas marinas secas peruanas en sacos *L.*

nigrescens"); algas exportadas a Chile, China, Japón, Bolivia, Francia, Alemania, Noruega y Corea del Sur. (Instituto del mar del Perú, 2012).

Existen experiencias de cultivo de macroalgas realizadas en Chile enfocadas a *L. nigrescens, L. trabeculata* y otras macroalgas en medio controlado; evidenciando una serie de ventajas, tales como la estabilización del abastecimiento de materia prima en forma continua para el desarrollo industrial; representa una alternativa para diversificar los ingresos de los pescadores; ofrece la oportunidad de mejorar los rendimientos y calidades de productos extraídos mediante selección y técnicas de cultivo (Zertuche, 1999).

En su investigación acerca de "Repoblación de áreas inter-mareales con *Lessonia nigrescens* en el norte de Chile*";* da entender en sus resultados que es factible y practico la repoblación de zonas inter-mareales, donde no se haya encontrado rastros de la especie *L.nigrescens,* aplicando desecación de frondas reproductivas para luego inducirlas a esporulación al rehidratarlas en el mar y así lograr su desarrollo hasta plántulas, dando a entender que esta actividad puede ser realizada por una persona sin entrenamiento especial. (Vázquez y Tala, 1995)

En su investigación acerca de "Desarrollo de técnicas para el cultivo de *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices (*Phaeophyceae: Laminariales)* en Chile". Desarrolló técnicas de cultivo de macroalgas (*L. trabeculata*) aplicando medio nutritivo Provasoli en etapas iniciales de cultivo: germinación de esporas, gametofitos y desarrollo a esporofitos. Por otro lado, aplicando agua de mar de manera directa sin medio nutritivo, no obtuvo buenos resultados. (Edding y Tala, 2003).

En su investigation acerca de "Phylogeographic analyses of the 30°S south-east Pacific biogeographic transition zone establish the

occurrence of a sharp genetic discontinuity in the kelp *Lessonia nigrescens*: Vicariance or parapatry? En su metodología explica que una vez las frondas reproductivas inducidas a esporulación, las esporas móviles tienen un tiempo de vida útil muy corto, quiere decir que tienen una capacidad muy corta para adherirse a cualquier tipo de sustrato en un tiempo no mayor a 24 horas. Tellier, Meynard, Correa, Faugeron y Valero. (2009)

En su investigación acerca de "Interacciones de temperatura, densidad de flujo fotónico y fotoperíodo sobre el desarrollo de etapas microscópicas de *Lessonia nigrescens* (Phaeophyta, Laminariales)" Los estudios ya realizados sobre el desarrollo de fases microscópicas de *L.nigrescens* indican que mientras la germinación de meiosporas "es independiente de la adición de nutrientes al medio, los distintos patrones de desarrollo de los gametofitos, la fertilidad y las primeras etapas de desarrollo de los esporofitos tienen requerimientos definidos de nutrientes, el fotoperfodo más adecuado para la diferenciación de ogonios es el de 12 h,12h. (Hoffmann, Avila y Santelices, 1982)

En su investigación acerca de "Estudios de los requerimientos de irradiancia y temperatura para las etapas mircroscopicas de *Lessonia trabeculata* (Phaeophyceae; Laminareales) de poblaciondes del norte y sur de Chile" la investigacion realizada sobre *L. trabeculata* no presenta diferencias para los requerimientos de irradiancia y temperatura ni para etapas precigóticas, ni para la formación de cigotos y crecimiento de esporofitos. Sin embargo, el crecimiento varió entre las distintas localidades estudiadas. A su vez, los factores que afectaron el desarrollo de estadios tempranos de *L. trabeculata* fueron la localidad de origen, la estación del año y el efecto interactivo luz-temperatura. El desarrollo de *Lessonia trabeculata* para las etapas del ciclo de vida iniciales ocurre de manera similar que para otras algas Laminariales. Las condiciones

óptimas para la germinación, fertilidad y éxito reproductivo variaron entre 10-70 µE m^{-2} s^{-1} y 10 – 15 °C, dependiendo de la localidad y época de origen del material reproductivo. Los máximos valores de estos índices fueron registrados en primavera, y los mínimos en otoño, con viabilidad prácticamente nula de las esporas. (Murúa, 2010)

En su trabajo de investigación acerca de "Viabilidad en el desarrollo de esporas de *Lessonia nigrescens* Boryi en relacion a estacionalidad y procedencia, Norte y Sur de Chile" indica que en la germinación de esporas la localidad de origen influye en ese proceso y no la estacionalidad. Mientras que para la tasa de crecimiento es influenciada por la localidad y la estacionalidad del año. Los estadios iníciales de *Lessonia nigrescens* son similares a los descritos para otras Laminariales y los tiempos de formación de esporofitos mostraron tendencias estacionales siendo mayores en primavera- verano y óptimos en otoño. (Ruiz, 2012)

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Clasificación Taxonomía

Phylum Heterokontophyta

Clase Phaeophyceae

Orden Laminariales

Familia Lessoniaceae

Género *Lessonia*

Especie *Nigrescens, Trabeculata*

Fuente: Vásquez J. (2008)



Figura 1. Morfología de *Lessonia trabeculata*



Figura 2. Morfología de *Macrocystis pyrifera*



Figura 3. Morfología de *Lessonia nigrescens*

2.3. INFORMACIÓN GENERAL

Las macroalgas *Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis pyrifera* han sido intensamente explotadas sobre todo en la costa norte de Chile por su contenido de alginato; de igual forma en el Perú, parte de la pesquería está orientada a las poblaciones de macroalgas pardas: *Lessonia nigrescens, L. trabeculata y Macrocystis pyrifera,* cuya comercialización se dirige al mercado internacional de ficocoloides (Carbajal y Gamarra. 2018).

Lessonia y *Macrocystis* son capaces de formar bosques submarinos de gran extensión, con plantas adultas que pueden superar los 2 m de longitud y 3 kg de biomasa fresca, tienen importancia ecológica como estructurados de las comunidades submareales, ya que sus principales funciones ecológicas están relacionadas con la oferta de hábitat, refugio contra depredadores y perturbaciones abióticas, y como zona de asentamiento larval de invertebrados y peces; destinada además, a la alimentación de cultivos masivos de abalones (Californiano y Japonés), erizos, alimentación humana

y como suplemento alimentario en dietas para salmones (Palacios, M. & A. Mansilla. 2013).

En Ilo, el IMARPE ejecutó el proyecto denominado "Desarrollo de un paquete tecnológico de cultivo de macroalgas (*Lessonia trabeculata*, *Lessonia nigrescens* y *Macrocystis pyrifera*) en medio natural (zona marina) para su aplicación técnica por pescadores y productores acuícolas de Ilo – Moquegua", financiado por el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innóvate Perú). Se ejecutó entre septiembre 2017 a agosto 2019, en las instalaciones del Laboratorio de Investigación Acuícola del IMARPE, con el desarrollo del cultivo inicial para la producción de plántulas (fase laboratorio) y su posterior traslado al medio marino ubicado en Los Gentilares, donde se instaló una la línea de cultivo suspendido tipo long line y se desarrolló el monitoreo de las algas cultivadas hasta llegar a un crecimiento tamaño comercial. Con el proyecto se tuvo los siguientes resultados: i) se adquirió conocimientos y experiencias sobre el cultivo de macroalgas, ii) Un informe de análisis molecular de los géneros lessonia y macrocystis, iii) Tres protocolos de producción para cada especie de macroalga, iv) Una guía de cultivo de algas en la que se detalla el proceso mediante el Manual de cultivo de algas pardas, v) Una tesis de pregrado y una tesis de post grado, vi) Asistencia técnica y transferencia de tecnología del cultivo de macroalgas a 60 pescadores beneficiarios del proyecto y a los profesionales y técnicos pesqueros, vii) Un artículo científico y viii) el desarrollo y adaptación de una tecnología de cultivo desde la fase de laboratorio hasta el cultivo en medio natural. Sin embargo los resultados, con experiencias a nivel experimental, no determinan aspectos económicos y la rentabilidad de la tecnología de cultivo.

2.4. ESTUDIO DE MERCADO

En Ilo, las macroalgas que se trabajan son dos: *Lessonia trabeculata y Lessonia nigrescens*. Actualmente el precio de algas marinas secas por tonelada es de S/ 900 soles.

a) *Lessonia nigrescens*

Distribución registrada: América del Sur: Chile, Perú, Antártica e islas del Sur Antártica.

Nombre común: Huiro negro o Negra, aracanto, aracanto *macho*, cabeza

Descripción: Especie que puede alcanzar hasta los 6 metros de longitud. Presenta un disco adhesivo o grampón de hasta 50 cm de diámetro, del cual surge un número variable de estipes. Los estipes se dividen en forma dicotómica para transformarse en láminas de ancho variable. Presenta un ciclo haplo-diplóntico heteromórfico. Se encuentra adherida a las rocas en la zona intermareal a submareal somera. En su disco adhesivo podemos encontrar una gran diversidad de invertebrados, principalmente juveniles, que lo utilizan como refugio.

Importancia comercial: Especie utilizada para la extracción de alginatos y consumo de invertebrados en cultivo, principalmente abalones.

b) *Lessonia trabeculata*

Distribución registrada: América del Sur: Chile, Perú, Antártica e islas del Sur Antártica.

Nombre común: Huiro palo o palo, aracanto, aracanto hembra.

Descripción: Los ejemplares adultos pueden alcanzar hasta los 2.5 metros de longitud. Posee un disco adhesivo macizo, del cual emergen un número variable de estipes (de 1 a 30). Las láminas son aplanadas alcanzando hasta los 12 cm de ancho. Al igual que *Lessonia nigrescens* posee un ciclo haplo-diplóntico heteromórfico. Se encuentra exclusivamente en la zona submareal sobre fondos rocosos. En esta zona las algas crecen relativamente dispersas.

Distribución: Se distribuye desde Antofagasta hasta Puerto Montt. En las costas peruanas llegando desde Moquegua hasta Arequipa.

Importancia comercial: Especie utilizada para la extracción de alginatos.

El alguero de Ilo, representa la realidad de la pesca artesanal en muchos aspectos. Su procedencia es de Ilo o de Puno – principalmente, trabajan tanto jóvenes como personas mayores. Algunos realizan la recolección como actividad principal, una gran parte como actividad secundaria, dado los bajos niveles de producción generados por el mar. Trabajan hombres y mujeres, variando según asociación. Las especies recolectadas son *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens*, siempre con respeto por la ecología marina y los recursos que les da (Cruz, 2011).

Trabajan de manera asociada y gremial, integrando 3 asociaciones con un total de 40 socios, de los cuales 23 socios estuvieron activos entre julio del 2009 y noviembre del 2010. Se han organizado de tal forma que cada asociación trabaja mayormente en playas distintas, aunque pueden trabajar en las mismas playas. Incluso por asociación se "reparten" partes de playas entre sus socios activos (Cruz, 2011).

Compradores

Los principales compradores de macroalgas son empresas exportadora**s:** Globe Seaweed International S.A.C., Algas Arequipa E.I.R.L. y Algas Multiexport del Perú S.A.C. El de mayor volumen de exportaciones es el primero, alcanzando el 39% del total de las exportaciones durante el período del 2004-2010. Es necesario mencionar características comunes de los compradores: plantas procesadoras artesanales, las cuales muchas veces sólo tienen como cerco esteras. En general, son ubicadas en lugares secos, alejados de la ciudad dada la contaminación sonora que se genera con el procesamiento de las macroalgas. La planta mejor implementada es la de Globe SeaWeed. El resto de las plantas visitadas no cuentan con la infraestructura adecuada (Cruz, 2011).

Si bien se observan varias empresas, muchas han fracasado y ya no operan y en otros casos se dedican al procesamiento de algas frescas como el “yuyo” (Cruz, 2011).

2.5. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN PARA EL CULTIVO EN LABORATORIO

- **Tamaño**

El proyecto requiere determinar la capacidad de producción que está vinculada con la demanda, esta se traduce y refleja en el tamaño o capacidad del proyecto. La capacidad de producción de bienes o la cobertura de servicios es la definición propiamente dicha del tamaño del proyecto, siendo preferible que sea mayor a la capacidad de éste debido a estos dos posibles escenarios.

- **Localización**

El cultivo de las tres macroalgas se efectuó en las instalaciones del Laboratorio de investigación acuícola del Instituto del Mar del Perú – Sede Ilo, ubicada en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua.



Figura 4. Instalaciones del IMARPE

2.6. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN PARA EL CULTIVO EN MEDIO NATURAL HASTA LA COSECHA

- **Tamaño**

La producción de macroalgas en la fase de cosecha, se estimó sobre la base de un sistema long line. Para *Macrocystis pyrifera* se cosecha 25 kilos por cuerda y con una supervivencia de 72% la produccion por sistema long line es de 900 kilos; y para *Lessonia trabeculata* se cosecha 20 kilos por cuerda y con la supervivencia de 83%se tiene una producción de 850 kilos por sistema long line.

- **Localización**

El cultivo se realizó en la zona marina denominada Playa Gentilares, ubicada en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua. Presenta una extensión aproximada de 1.5 km y sus límites son 17º41'12.7" LS - 71º22' 23.7" LW por el norte y 17º 41' 39.5" LS - 71º 22' 22.8" LW por el sur, la cual pertenece a la Compañía Ingeniería Anfibia N° 113 del Ejército Peruano. Área poco concurrida por su acceso restringido caracterizado por aguas tranquilas y claras, arena blanca, rodeado de pequeños espacios rocosos con extremos de abundante macroalga y gran biodiversidad de especies bentónicas donde se efectúo el cultivo de macroalgas en medio natural, sistema long line hasta la fase de cosecha.



Figura 5. Área acuática en la compañía Ingeniería Anfibia N° 113

2.7. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN PARA CULTIVO EN LABORATORIO

El desarrollo del cultivo en laboratorio debe contar con personal organizado en base a una estructura funcional y operativa conforme a las necesidades de producción. En este caso, se identificó como mínimo contar con un jefe de producción, un técnico de laboratorio y de mantenimiento, quienes cumplen las siguientes funciones:

01 jefe de producción: profesional a cargo de dirigir el laboratorio, organizar planes de trabajo, alta percepción para detectar errores y facilidad y rapidez en la toma de decisiones correctivas.

01 técnico de laboratorio: encargado de realizar los trabajos de cultivo en laboratorio con manejo directo de las actividades en el proceso de cultivo.

01 técnico de mantenimiento: encargado del mantenimiento y funcionamiento en óptimas condiciones del proceso de cultivo, verificando el buen estado de los equipos e infraestructura y apoya al técnico de laboratorio.

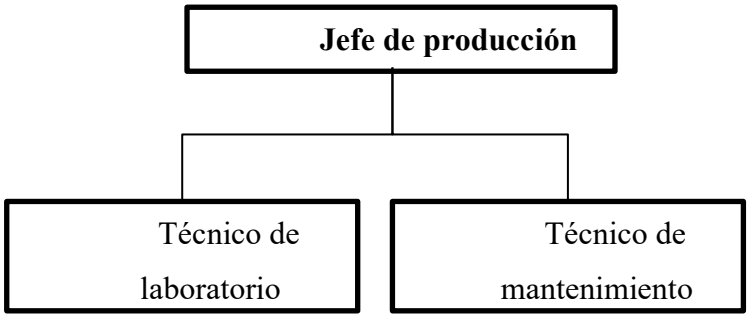


Figura 6. Organigrama del centro de cultivo en la primera fase de laboratorio

2.8. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN PARA CULTIVO EN MEDIO NATURAL HASTA LA COSECHA

El desarrollo del cultivo en fase cosecha cuenta con personal organizado en base a una estructura funcional y operativa conforme a las necesidades de producción. En este caso, se identificó como mínimo contar con un jefe de producción, un técnico de cultivo y de mantenimiento, quienes cumplen las siguientes funciones:

01 jefe de producción: encargado de dirigir y organizar el trabajo de cultivo, tomando con facilidad y rapidez las decisiones correctivas. Brinda apoyo al resto del personal.

01 técnico especialista del cultivo: encargado del proceso operativo del cultivo de macroalgas en medio natural con monitoreos y registros de información del comportamiento del cultivo.

01 técnico de mantenimiento: encargado del mantenimiento y funcionamiento de los sistemas long line.

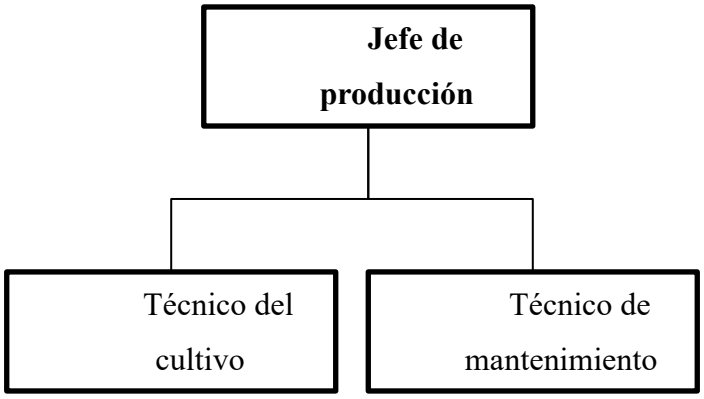


Figura 7. Organigrama del centro de cultivo en el medio natural hasta la fase de cosecha.

2.9. INVERSIÓN

- **Inversión fija**

Se agrupa en tangible e intangible, la estimación de la inversión se basa en cotizaciones y/o proformas de los bienes y servicios a utilizarse en la ejecución del proyecto. La infraestructura operativa es la base para iniciar la producción (Miranda J, 2015).

- **Inversión fija tangible:**

La inversión fija tangible o física son los gastos que se reflejan en bienes materiales. Todos sus componentes a excepción del terreno, durante la fase operativa del proyecto se van a adherir a los costos operativos mediante depreciación. Este inciso comprende terreno, obras civiles, maquinarias y equipos, equipos de laboratorio, muebles de oficina, equipo de procesamiento de datos, vehículos de transporte e imprevistos (Miranda J, 2015).

- **Inversión fija intangible**

En este rubro de inversión se incluyen a todos los gastos efectuados en la fase pre- operativa del proyecto que no sean posibles identificar físicamente con la inversión tangible. Consta de, para el caso del proyecto, por los servicios necesarios para la puesta en marcha, estudios de inversión, gastos de organización y constitución (Miranda J, 2015).

- **Capital de trabajo**

Esta inversión está formada por los recursos monetarios necesarios para el funcionamiento normal del negocio, durante su ciclo o fase operativa. Se contempla la compra de materiales, fabricación de productos y para la comercialización en términos competitivos. El capital de trabajo es el dinero circundante que facilitará la operatividad normal de la infraestructura productiva del proyecto.

2.10. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS

- **Presupuesto de ingresos**

Es aquel presupuesto que permite proyectar los ingresos que la empresa va a generar en cierto periodo de tiempo. Para poder proyectar los ingresos de una empresa es necesario conocer las unidades a vender, el precio de los productos y la política de ventas implementadas (Miranda J, 2015).

- **Presupuesto de egresos**

El presupuesto de egresos está determinado por todos los costos y gastos a los que incurre el proyecto (Gallardo, 2012).

- **Costos Variables (CV)**

Varían en forma proporcional a la actividad de la empresa. Usualmente, aquí encontramos las comisiones por producción y por venta, materias primas, transporte de mercancía, etc. Si la política de presupuesto publicitario es la de invertir un porcentaje de las ventas, este también será un coste variable.

- **Costos Fijos (CF)**

Son aquellos que no son sensibles a pequeños cambios en la actividad de la empresa. Usualmente se incluyen los gastos de personal, beneficios sociales y otros gastos asociados a la operación de la empresa (Gallardo, 2012).

- **Depreciación**

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce contable y financieramente el desgaste y pérdida de valor que sufre un bien o un activo por el uso que se haga de el con el paso del tiempo.

2.11. ESTADOS ECONÓMICOS

- **Estados de ganancias y pérdidas**

El Estado de Ganancias y Pérdidas conocido también como Estado de Resultados, Estado de Ingresos y Gastos, o Estado de Rendimiento; es un informe financiero que muestra la rentabilidad de la empresa durante un período determinado. Este estado financiero permite, luego de un periodo de funcionamiento del proyecto, pueda determinar si obtuvo utilidad o pérdida. Con esa información los responsables de la empresa podrán analizar su situación financiera, su estructura de ingresos, costos y tomar decisiones acertadas (Gallardo, 2012).

- **Flujo de caja económico**

No se incluye ingresos y egresos de efectivo vinculados al financiamiento de la inversión por terceros, es decir, no incluye préstamos o cuotas de pago. Por lo tanto, implícitamente se asume que la inversión ha sido financiada en su totalidad con recursos propios (Gallardo, 2012).

- **Valor Actual Neto (VAN)**

Es utilizado por el inversionista para considerar un proyecto como económicamente viable si el VANE es superior a cero, donde el VANE es la diferencia entre sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. Becerra Guevara, G. J. (2018).

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el

número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático (Gallardo, 2012).

- **Relación Beneficio – Costo (B/C)**

La relación Beneficio-Coste (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación (B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costes también descontados (Gallardo, 2002).

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO

Descriptiva: El propósito de este nivel es el de interpretar realidades de hecho, incluye descripción, registros, análisis e interpretación de los fenómenos.

De campo: Se refiere a un estudio en una situación real, que al efectuarse en condiciones no artificiales permite detectar mejor las posibles consecuencias de la investigación.

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Explicativo: Se describe la relación de la variable independiente con la variable dependiente, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables.

3.3. OPERACIONALIDAD DE VARIABLES

3.3.1. Variable Independiente:

- La rentabilidad en la producción de tres macroalgas

3.3.2. Variable Dependiente:

- El proceso de producción desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha.
- La rentabilidad de la fase de laboratorio.
- La rentabilidad de la fase de cosecha.

3.4. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

Por la naturaleza del proyecto las intervenciones se dieron en dos zonas, siendo estos los siguientes:

3.4.1. Zona 1:

Instalaciones del Laboratorio del Instituto del Mar del Perú – Sede Ilo, ubicada en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua. Zona donde se efectuó el cultivo de las tres macroalgas en medio controlado, fase de laboratorio.

3.4.2. Zona 2:

Zona marina denominada Playa Gentilares, ubicada en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua. Presenta una extensión aproximada de 1.5 km y sus límites son 17º41'12.7" LS - 71º22' 23.7" LW por el norte y 17º 41' 39.5" LS - 71º 22' 22.8" LW por el sur, la cual pertenece a la Compañía Ingeniería Anfibia N° 113 del Ejército Peruano. Área poco concurrida por su acceso restringido caracterizado por aguas tranquilas y claras, arena blanca, rodeado de pequeños espacios rocosos con extremos de abundante macroalga y gran biodiversidad de especies bentónicas donde se efectúo el cultivo de macroalgas en medio natural, sistema long line hasta la fase de cosecha.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.2. La población:

La población es el conjunto de macroalgas en el litoral marino del Puerto de Ilo

3.5.3. Muestra:

Las muestras están conformadas por la *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* y *macrocystis pyrifera*.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1. Metodología de implementación para la "rentabilidad en la producción de tres macroalgas *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* y *macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo – 2019".

Se recopiló información de manuales de cultivo, así como informes semanales, se procedió a la revisión de la información contenida en éstos a través de la lectura de resúmenes y conclusiones con el fin de analizarla. Durante este proceso se descartaron los documentos no afines al tema. También, se realizaron entrevistas personales con el personal técnico especialista encargado del cultivo acerca del proceso de cultivo desarrollado en laboratorio y en medio natural. Posteriormente, se describió el proceso adaptable en el Puerto de Ilo en 2019, desde la colecta hasta la cosecha.

3.6.1.1. Recolección de Datos y Gabinete.

Todos los datos obtenidos se llevaron a gabinete, procesadas en hojas de cálculo de Microsoft Excel, donde se calculó el tamaño de producción, plan de producción, ingresos por ventas, inversión total y los egresos, costos fijos y variables. Para cálculo de capital de trabajo se utilizó el método del periodo de desfase, que permitió calcular la cantidad de la inversión en capital de trabajo que debe financiarse desde el instante en que adquiere los insumos hasta el momento en que se recupera el capital invertido mediante la venta del producto, el monto recuperado se destinó a financiar el siguiente ciclo productivo. La fórmula que permitió estimar el capital de trabajo mediante el método señalado es:

$$CT = CO * COPD$$

Donde CO es igual al número de días del ciclo productivo y COPD es igual al costo de operación promedio diario.

"O" se puede expresar de la siguiente manera:

$$CT = CO * \frac{Costo\ total\ anual}{365}$$

El precio de venta por plántula se determinó con el método de Fijación de precios mediante márgenes, calculando primero el costo unitario por plántula y estimación del margen de utilidad o ganancia. (Mejía, 2005)

A partir del desarrollo del programa de producción, se determinó los presupuestos de ingresos por ventas anuales, determinándose con el método de Fijación de precios mediante márgenes, calculando primero el costo unitario por plántula y estimación del margen de utilidad o ganancia. (Mejía, 2005)

$$P = C * (\frac{100}{100 - R})$$

Luego Se calculó el presupuesto de costos. Finalizado el estudio técnico, se elaboró el estado de ganancias y pérdidas y se proyectó para los siguientes 5 años del proyecto, información necesaria para la elaboración del flujo de caja económico.

3.6.1.2. Rentabilidad.

Después de obtener todos los datos necesarios, se realizó la evaluación económica que mide la rentabilidad del proyecto. Se usaron las siguientes herramientas de evaluación:

- Valor Actual Neto: VANe

- Tasa Interna de Retorno: TIRe
- Relación Beneficio –Costo.

3.6.1.3. Valor Actual Neto (VAN).

Se calculó llevando los flujos de caja futuros a un valor presente, a una determinada tasa de descuento, restándole luego la inversión inicial.

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{BN_t}{(1+t)_t} - I_O$$

BN_t = beneficio neto del flujo en el periodo t; puede tomar un valor positivo o negativo.

i = tasa de descuento

I_0 = Inversión en el año cero

El criterio de evaluación es el siguiente:

Si VAN < 0, significa que los beneficios del proyecto son menores a sus costos, por lo que la inversión debe ser rechazada.

Si VAN = 0, significa que los beneficios del proyecto igualan a sus costos, por lo que se recomienda examinar otras variables para justificar su ejecución.

Si VAN > 0, significa que los beneficios del proyecto son superiores a sus costos, se da por aceptado el proyecto y se recomienda su ejecución.

3.6.1.4. Tasa interna de retorno (TIR)

Si TIR > Costo de capital, se acepta el proyecto

Si TIR < Costo de Capital, se rechaza el proyecto

3.6.1.5. Relación Beneficio – Costo (B/C)

El cálculo de este indicador es el siguiente:

$$\frac{B}{C} = 1 + \frac{VAN}{Inversión}$$

El criterio para la toma de decisiones de aceptar o rechazar el proyecto es el siguiente:

Si B/C > 1, se acepta el proyecto

Si B/C < 1, se rechaza el proyecto

3.7. METODOLOGIA DE CULTIVO DE *LESSONIA Y MACROCYSTIS* EN LABORATORIO.

3.7.1. Descripción del proceso de cultivo en medio controlado.

a) Recolección de frondas reproductivas: Para el caso de *Lessonia nigrescens* se extraen frondas reproductivas de la zona intermareal, mientras que para *Lessonia trabeculata* de la zona submareal. Las frondas que presentan soros, se colectan cortando con un cuchillo para su traslado en bolsas de malla anchovetera hacia la superficie.

b) Transporte al laboratorio: Las frondas se conservan en cajas isotérmicas a temperatura baja y posteriormente se trasladan al laboratorio.

c) Selección de frondas reproductivas: Se seleccionan las frondas reproductivas de soros con características físicas centradas principalmente en el color oscuro del soro y ausencia de briozoos calcáreos, idóneas para continuar con el proceso de inducción.

d) Enjuague de frondas con agua de mar estéril: Se cortan las secciones de la fronda que presenten soros y se disponen en bandejas planas donde son embebidas en agua fresca y frotadas con una escobilla de cerda suave para retirar epibiontes de la superficie del tejido reproductivo.

e) Deshidratación de frondas reproductivas: En el caso de *L. trabeculata,* el material biológico se coloca en cernidores enjuagándose con abundante agua de mar estéril, se expone a deshidratación, baja temperatura y oscuridad por 3 horas. Mientras que para *L. nigrescens,* las frondas se distribuyen en capas de papel toalla en el interior de una caja isotérmica a 10°C por 6 horas en deshidratación y oscuridad.

f) Rehidratación de frondas reproductivas: Posteriormente, se rehidratan en 2 L de agua de mar estéril y fertilizan con medio Provasoli (Starr & Zeikus 1993) contenida en un matraz, donde permanece por 5 horas de inmersión a 17°C y oscuridad. En el tiempo transcurrido, se produce la inducción a la esporulación, la que se verifica por la coloración parda correspondiente al caldo de cultivo conteniendo esporas en suspensión; las que son cuantificadas 1 y 2 horas post inducción con una cámara de Neubauer y un microscopio compuesto (10x).

g) Inoculación de esporas: El caldo contenido en los matraces de 2 L es tamizado (75µm) e inoculado en envases conteniendo 50 L de agua de mar estéril, mantenida a 17°C, con aire moderado para favorecer la fijación de esporas, fertilizada con nutriente Provasoli, expuesto a fotoperíodo 12:12 (luz-oscuridad), 2300 lux de luminosidad (luz azul) y recambio de agua cada 2 días durante los primeros 8 días; donde se dispone el sistema circular de fijación compuesto por 5 anillos de PVC con ranuras en los bordes donde se sujeta la cuerda de polipropileno de 2 mm de diámetro por 15 m de longitud total, sistema que favorece el aprovechamiento eficiente de la luz para la fijación de las esporas (Lope. F, 2018).

3.7.2. Fase microscópica

h) Germinación de esporas: A partir de las 15 horas post inoculación, es posible evidenciar la presencia del pedúnculo en las esporas, que pierden motilidad y precipitan para fijarse en los colectores circulares dispuestos en forma vertical; donde permanecen alrededor de 8 días con recambio de agua cada 2 días, con aire moderado, fotoperiodo 12:12 (luz: oscuridad), 2300 lux de luminosidad (luz azul) ,17°C y medio nutritivo Provasoli. La germinación puede ser expresada como el porcentaje de esporas germinadas respecto a la densidad inicial (Fonck et al 1998).

i) Desarrollo de gametofitos: Durante la segunda semana de cultivo, se evita recambio de agua de mar estéril hasta el día 12-15 (dependiendo de la fertilidad del gametofito) periodo en el que se fecunda los gametofitos, se suministra aire moderado y se fertiliza con medio nutritivo Provasoli, manteniendo 17°C y fotoperiodo 12:12 (luz: oscuridad), 2300 lux de luminosidad (se cambia a luz blanca); se aprecia la maduración sexual diferenciándose en los primeros gametofitos femeninos y masculinos (Piel et al, 2015) con células primarias y posteriormente se visualizan filamentos robustos en cuyo extremo distal se aprecia el oogonio para el caso de gametofitos femeninos y filamentos alargados de mayor ramificación con estructura reproductiva en la parte distal para los masculinos (Palacios y Mansilla, 2003); en el caso de evidenciar la presencia de diatomeas epífitas en el sustrato, es posible adicionar Óxido de Germanio para disminuir su concentración (Montecinos y Perez, 2013); otro aspecto relevante está constituido por la mezcla homogénea del agua de cultivo, ya que podría aumentar la absorción de nutrientes, mejorando así la gametogénesis y posterior desarrollo de esporofitos. (Yoneshigue 1990; Reed et al. 1991).

3.7.3. Fase macroscópica

j) Esporofito en desarrollo: Se produce la fecundación del oogonio, luego de 25 días de cultivo se forman cigotos que inician su división celular (Véliz, 2006), las que suelen ser perpendiculares al eje principal por lo que se aprecian esporofitos tempranos con filas de células uniseriadas (Westermeier, 1989), cuyo crecimiento se incrementa en longitud y ancho, evidenciando en la parte basal los primeros rasgos del desarrollo de rizoide.

k) Desarrollo de juveniles: A partir del tercer mes se observan plántulas pequeñas en los sistemas de fijación mantenidos en condiciones controladas, los que se trasladan al área acuática para ser instalada al sistema suspendido tipo long line (Calagua. E, 2018).

3.8. METODOLOGIA DE CULTIVO DE *LESSONIA Y MACROCYSTIS* EN MEDIO NATURAL HASTA LA COSECHA

a) Traslado: Se traslada a la playa Gentilares de la CIA Anfibia N° 113, los sistemas circulares de cultivo de plántulas de macroalgas de 1 cm. El sistema de cultivo tipo long line de 100 m de largo está conformada por cabo de polipropileno de 18 mm de diámetro anclada a estructuras de concreto ("muertos") de 1 tn para su fijación al fondo marino; boyas de vestolén de 30 cm de diámetro y 15 Kg. de empuje (Ver figura 31).

b) Encordado: Una vez dispuestos en la línea de cultivo, el buzo se sumerge al mar y ubica el punto de la línea de cultivo para realizar el encordado de las cuerdas de cultivo.

c) Mantenimiento y monitoreo: Se realiza el mantenimiento y monitoreo de las plántulas en cultivo hasta llegar al tamaño comercial. Para este fin, los buzos y técnicos especializados en el cultivo monitorean las características: fertilidad, medición de esporofitos, determinación del número de esporofito y determinación de la tasa de crecimiento.

d) Cosecha: Las cosechas se llevan a cabo cada seis meses por sistema tipo long line. La forma de cosecha, es el levantamiento de las cuerdas donde se obtienen pesos de 25 kg, 20 kg y 12 kg para *M. piryfera*, *L. trabeculata* y *L. nigrescens,* respectivamente.

3.9. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Nos referimos a este D.S 027-2009-PRODUCE Decreto supremo que modifica la norma sanitaria para las actividades Pesqueras y Acuícolas, aprobado por D.S 040-2001-PE, esto garantiza una regulación de sanidad en el ámbito de Acuicultura.

Referentes a las actividades Acuícolas el artículo 131 "D.S 027-2009-PRODUCE", nos regula los aspectos sanitarios de las actividades acuicultura desarrollos en el ámbito marino y continental para tener un mejor manejo y confiabilidad del proyecto que se viene culminando.

Para la validación de los materiales se contó con certificadoras de balanzas calibrada por LO JUSTO SAC, termómetro calibrado por un termómetro patrón.

3.10. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La información objetiva del proyecto de investigación es registrar la rentabilidad en la producción de tres fueron registrados en hojas de archivo excel. Se realizará el análisis de flujo de caja económico (no incluye ingresos y egresos), Valor Actual Neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR) y la Relación Beneficio – Costo (B/C), Con la finalidad de generar precedentes en el desarrollo de cultivo de macroalgas *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* y *macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de ilo - 2019".

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. RESULTADO DEL PROCESO DE CULTIVO EN MEDIO CONTROLADO.

Las muestras se colectaron en el litoral de la Región Moquegua (medio natural), Para el caso de *Lessonia nigrescens* se extraen frondas reproductivas de la zona intermareal, mientras que para *Lessonia trabeculata* de la zona submareal. Las frondas que presentaron soros, se colectaron cortando con un cuchillo para su traslado en bolsas de malla anchovetera hacia la superficie.

Después de su recolección se realizó la selección de las frondas que presentaron soros y se colocaron en bandejas planas donde fueron embebidas en agua fresca y frotadas con una escobilla de cerda suave para retirar epibiontes de la superficie del tejido reproductivo.

Se realizó la deshidratación de frondas reproductivas, en el caso de *L. trabeculata,* el material biológico se colocó en cernidores enjuagándose con abundante agua de mar estéril, se expuso a deshidratación, baja temperatura y oscuridad por 3 horas; mientras que para *L. nigrescens,* las frondas se distribuyeron en capas de papel toalla en el interior de una caja isotérmica a 10°C por 6 horas en deshidratación y oscuridad. Posteriormente, se rehidrataron en 2 L de agua de mar estéril y fertilizan con medio Provasoli contenida en un matraz, donde permaneció por 5 horas de inmersión a 17°C y oscuridad. En el tiempo transcurrido, se produjo la inducción a la esporulación, la que se verifico por la coloración parda correspondiente al caldo de cultivo conteniendo esporas en suspensión; las que son cuantificadas 1 y 2 horas post inducción con una cámara de Neubauer y un microscopio compuesto (10x).

Luego se realizó la inoculación de esporas, caldo contenido en los matraces de 2 L es tamizado (75µm) e inoculado en envases conteniendo 50 L de agua de mar

estéril, mantenida a 17°C, con aire moderado para favorecer la fijación de esporas, fertilizada con nutriente Provasoli, expuesto a fotoperíodo 12:12 (luz-oscuridad), 2300 lux de luminosidad (luz azul) y recambio de agua cada 2 días durante los primeros 8 días; donde se dispuso el sistema circular de fijación compuesto por 5 anillos de PVC con ranuras en los bordes donde se sujetó la cuerda de polipropileno de 2 mm de diámetro por 15 m de longitud total, sistema que favorecio el aprovechamiento eficiente de la luz para la fijación de las esporas; a partir de las 15 horas post inoculación, se evidencio la presencia del pedúnculo en las esporas, que pierden motilidad y precipitaron para fijarse en los colectores circulares dispuestos en forma vertical; donde permanecieron alrededor de 8 días con recambio de agua cada 2 días, con aire moderado, fotoperiodo 12:12 (luz: oscuridad), 2300 lux de luminosidad (luz azul) ,17°C y medio nutritivo Provasoli. La germinación puede ser expresada como el porcentaje de esporas germinadas respecto a la densidad inicial.

Durante la segunda semana de cultivo, se evitó recambio de agua de mar estéril hasta el día 12-15 (dependiendo de la fertilidad del gametofito) periodo en el que se fecunda los gametofitos, se suministró aire moderado y se fertilizo con medio nutritivo Provasoli, manteniendo 17°C y fotoperiodo 12:12 (luz: oscuridad), 2300 lux de luminosidad (se cambia a luz blanca); se apreció la maduración sexual diferenciándose en los primeros gametofitos femeninos y masculinos, con células primarias y posteriormente se visualizaron filamentos robustos en cuyo extremo distal se aprecia el oogonio para el caso de gametofitos femeninos y filamentos alargados de mayor ramificación con estructura reproductiva en la parte distal para los masculinos.

Finalmente se produjo la fecundación del oogonio, luego de los 25 días de cultivo se formaron cigotos que inician su división celular, las que suelen ser perpendiculares al eje principal por lo que se aprecian esporofitos tempranos con

filas de células uniseriadas,cuyo crecimiento se incrementó en longitud y ancho, evidenciando en la parte basal los primeros rasgos del desarrollo de rizoide.

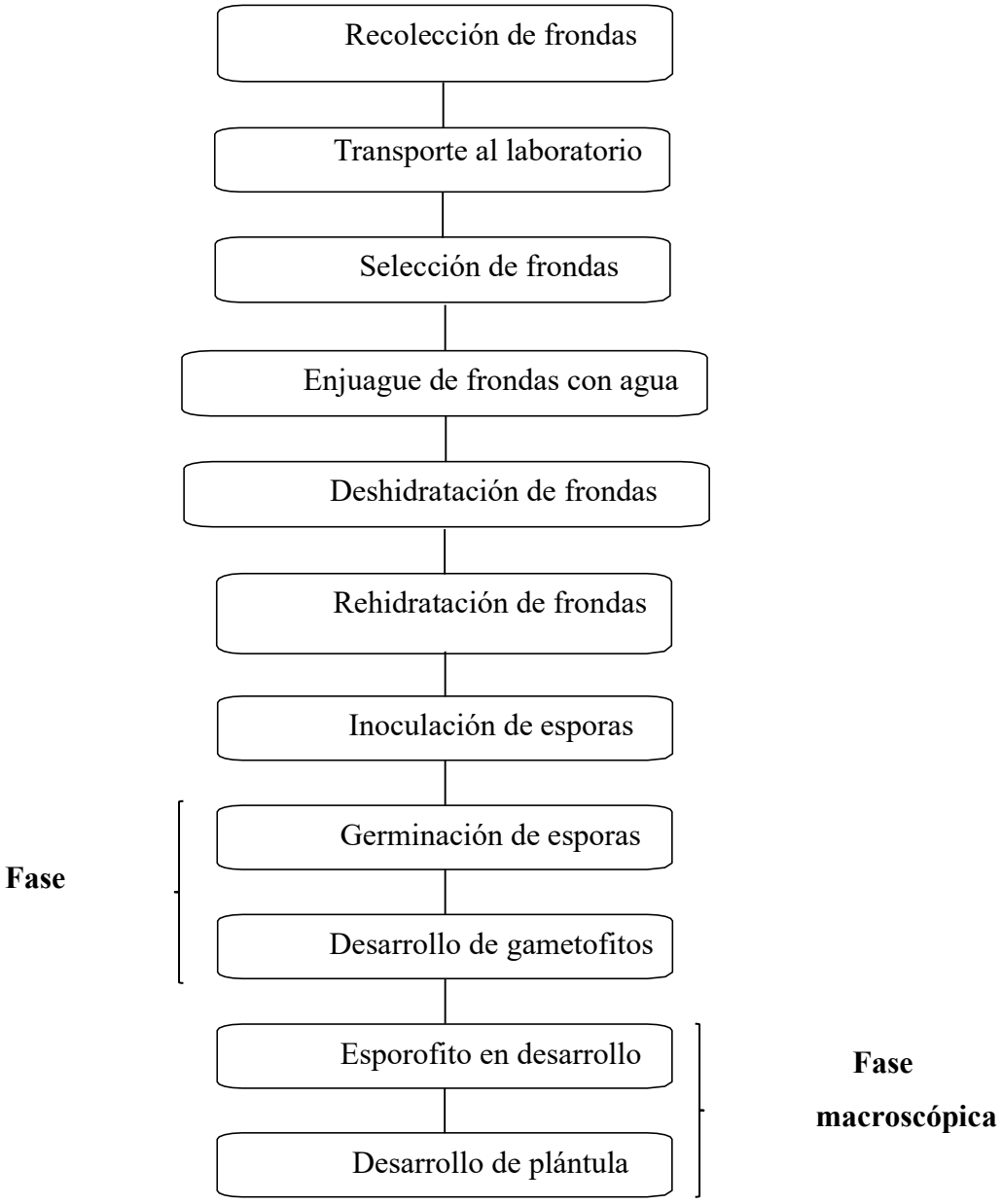


Figura 8. Diagrama de flujo de cultivo de *L. trabeculata, L. nigrescens y M. pyrifera* en laboratorio.

4.2. RESULTADO DEL PROCESO DE CULTIVO EN MEDIO NATURAL.

Departamento : Moquegua
Provincia : Ilo
Distrito : Ilo
Lugar : Líneas de cultivo en la Compañía Ingeniería Anfibia N° 113

A partir del tercer mes se observan plántulas pequeñas en los sistemas de fijación mantenidos en condiciones controladas, los que se trasladan al área acuática para ser instalada al sistema suspendido tipo long line.

a) Traslado: Se traslada a la playa Gentilares de la CIA Anfibia N° 113, los sistemas circulares de cultivo de plántulas de macroalgas de 1 cm. El sistema de cultivo tipo long line de 100 m de largo está conformada por cabo de polipropileno de 18 mm de diámetro anclada a estructuras de concreto ("muertos") de 1 tn para su fijación al fondo marino; boyas de vestolén de 30 cm de diámetro y 15 Kg. de empuje (Ver figura 31).

b) Encordado: Una vez dispuestos en la línea de cultivo, el buzo se sumerge al mar y ubica el punto de la línea de cultivo para realizar el encordado de las cuerdas de cultivo.

c) Mantenimiento y monitoreo: Se realiza el mantenimiento y monitoreo de las plántulas en cultivo hasta llegar al tamaño comercial. Para este fin, los buzos y técnicos especializados en el cultivo monitorean las características: fertilidad, medición de esporofitos, determinación del número de esporofito y determinación de la tasa de crecimiento.

d) Cosecha: Las cosechas se llevan a cabo cada seis meses por sistema tipo long line. La forma de cosecha, es el levantamiento de las cuerdas donde se obtienen pesos de 25 kg, 20 kg y 12 kg para *M. piryfera*, *L. trabeculata* y *L. nigrescens,* respectivamente.

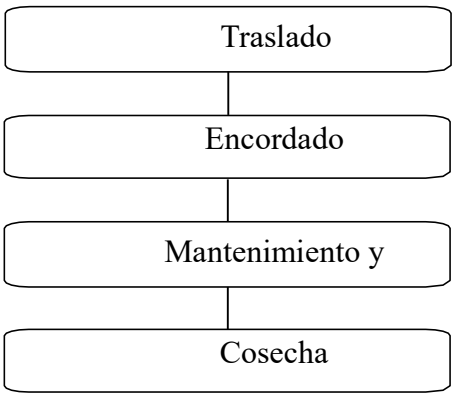


Figura 9. Diagrama de flujo de cultivo tipo long line de *L. trabeculata, L. nigrescens y Macrocystis piryfera*

4.3. RESULTADOS DE LA RENTABILIDAD DE LA FASE DE LABORATORIO.

4.3.1. Tamaño:

El tamaño de producción en la fase de laboratorio, se determinó por la cantidad de cuerdas con plántulas de macroalgas requeridas para el sistema de cultivo tipo long line en medio natural. Se tiene 4 unidades de cultivo por especie, con capacidad de 5 sistemas circulares por unidad de cultivo. Cada sistema circular tiene 700 cm de longitud de cuerda en donde se adhieren las plántulas. La proporción de plántulas por centímetro es de 1:1; resultando un total de 700 plántulas por sistema circular. El tamaño de producción por unidad de cultivo es de 3500 plántulas por especie (Tabla 1).

Tabla 1. Tamaño producción de plántulas por unidad de cultivo (bandeja de 50 L)

Macroalgas	Unidad de Cultivo/ Macroalga	Sistema circular/ Unidad de Cultivo	Plántulas/ Sistema circular	Plántulas/ Unidad de Cultivo
Macrocystis pyrifera	4	5	700	3,500
Lessonia trabeculata	4	5	700	3,500
Lessonia nigrescens	4	5	700	3,500

Fuente: Propio

4.3.2. Ingresos

Plan de producción

En la fase laboratorio, se determinó como producto final el número de plántulas que se obtienen en el proceso de cultivo en periodos anuales. Para los cálculos de producción; se consideraron las unidades de cultivo por especie, los sistemas circulares y número de plántulas.

En un año se tiene cuatro producciones. En cada producción, 4 unidades de cultivo por especie, con capacidad de 5 sistemas circulares por unidad de cultivo; resultando 20 sistemas por especie. Por sistema se tiene 700 plántulas; obteniendo en un proceso productivo 14 000 plántulas por especie; y, en un año, 56 000 plántulas por especie. En el segundo y tercer año, se incrementarían 2 unidades de cultivo; posteriormente en el cuarto y quinto año, esta proyección toma como referencia el incremento de necesidad de plántulas para las líneas de cultivo en medio natural, la misma que tendrá un incremento basado en la demanda del mercado y aumento de producción para mejorar los ingresos del productor. Finalmente, el total de producción de las tres macroalgas resultó ser de 168 000 plántulas en el primer año hasta 336 000 plántulas en el quinto año proyectado. (Tabla 2).

Tabla 2. Plan de producción anual de plántulas por tres macroalgas

Años	Unidad de cultivo proyectada	Sistemas circular/ Unidad de cultivo	Total Sistema circular	Plántulas/ Sistema circular	Total Plantulas / Producción	Total Plántulas/ Año	Total (03 especies) Plantulas/ Año
1	4	5	20	700	14,000	56,000	168,000
2	6	5	30	700	21,000	84,000	252,000
3	8	5	40	700	28,000	112,000	336,000
4	8	5	40	700	28,000	112,000	336,000
5	8	5	40	700	28,000	112,000	336,000

Fuente: Propio

Ingreso de venta anual

Los ingresos se estimaron en base a la producción anual del cultivo de las tres macroalgas en laboratorio por el precio unitario por plántula. Se calcula que el costo por unidad es de **S/** 0,54 soles y se estima un margen de utilidad del 30%, basado en los rangos establecidos por el sistema privado para índices de ganancia en un negocio. Para estos cálculos se consideraron los Costos Fijos y Variables de producción de plántulas en laboratorio.

$$Costo\ por\ unidad\ (S/) = 0{,}14 + \frac{66\,570}{168\,000}$$

Con el costo por unidad, se calculó el precio de venta, que resulta un valor de **S/** 0,77 soles por plántula inoculada en cuerdas para su instalación en línea de cultivo.

$$Precio\ de\ venta\ (S/) = 0{,}54\ x \frac{100}{100 - 30}$$

Con el precio y la proyección de producción de plántulas, se estimó los ingresos por venta de plántulas como principal insumo para el cultivo de macroalgas en medio natural. Para el primer año los ingresos alcanzan un valor de **S/** 129 637 soles,

en el segundo año **S/** 194 456 soles y a partir del tercer año llegan a obtenerse ventas por **S/** 259 275 soles.

Tabla 3. Ingreso por venta de plántulas de macroalgas

Años	Total (03 especies) plántulas/ Año	Precio/ plántula (S/)	Ingresos por venta (S/)
1	168,000	0.77	129,637
2	252,000	0.77	194,456
3	336,000	0.77	259,275
4	336,000	0.77	259,275
5	336,000	0.77	259,275

Fuente: Propio

4.3.3. Inversión fija

Inversión fija tangible:

Asciende a S/ 537 283,02 soles, compuestos por el terreno, infraestructura (obras civiles), equipamiento, materiales y vehículo. La mayor inversión es el equipamiento que en total (equipos de producción y captación de agua de mar) representan el 32,89%, seguido del terreno en un 30,39% y la infraestructura en 17.85% (tabla 5). En el ANEXO 2, se presenta detalle de la inversión por rubro mencionado.

Tabla 4 Inversión fija tangible de laboratorio de cultivo de plántulas de macroalgas.

DESCRIPCIÓN	Costo (S/)	%
Terreno	163,299.63	30.39
Infraestructura (obras civiles)	95,882.46	17.85
Equipos de producción para el cultivo	78,502.00	14.61
Equipos de Captación de agua de mar.	98,200.00	18.28
Materiales de oficina.	16,398.93	3.05
Vehículo.	85,000.00	15.82
Total	**537,283.02**	**100.00**

Fuente: Propio

Inversión fija intangible:

Estas inversiones realizadas sobre activos constituidos por servicios o derechos adquiridos son utilizadas para el arranque del proyecto, es decir para el estudio de pre inversión, los gastos pre-operativos y los gastos de constitución y organización de la empresa. El costo de la inversión es de S/ 8 875,00 soles. (Tabla 5)

Tabla 5. Inversión fija intangible de laboratorio de cultivo de plántulas de macroalgas.

Descripción	Medida	Cantidad	Costo (S/)	Subtotal (S/)
Estudio de pre-factibilidad	Estudio	1	2,500	2,500
Gastos de organización y constitución de la empresa	Glb	1	5,000	5,000
Gastos operativos	Glb	1	1,000	1,000
Gastos generales e imprevistos (5%)	Glb	1	375.00	375.00
Total S/				**8,875**

Fuente: Propio

Capital de trabajo:

Se estructura sobre materiales para el proceso de cultivo, medio nutriente, gastos de transporte, remuneraciones, servicios básicos e insumos de administración; donde se determina que el costo de pago de personal (remuneraciones) representa el mayor costo de capital de trabajo del total anual. El costo total anual del capital de trabajo es S/ 74 024 soles (tabla 8); estimado en base a los requerimientos mensuales, de los principales bienes y servicios que se necesitan para operar y generar producción durante un periodo anual. El detalle mensual se muestra en el ANEXO 3.

Tabla 6. Costo del capital de trabajo para el cultivo de plántulas en la fase laboratorio

CONCEPTO	COSTO ANUAL (S/.)
Materiales para la colecta	402.00
Materiales de vidrio	474.00
Materiales de laboratorio	1,090.00
Otros materiales para el cultivo	585.20
Medio nutriente	2,703.13
Gastos de transporte	2,400.00
Remuneraciones	54,000.00
Teléfono, luz y agua	4,680.00
Mantenimiento	5,800.00
Insumos de administración	1,890.00
Total de Capital de Trabajo	**74,024.33**

Fuente: Propio

El valor de la Inversión de Capital de trabajo es de S/ 18 252,57 soles, que representa la cantidad de la inversión a financiar desde el instante en que adquiere los insumos hasta el momento en que se recupera el capital invertido mediante la venta del producto, definido como el monto recuperado de la primera producción y que servirá para financiar el siguiente ciclo productivo.

$$Capital\ de\ trabajo\ (S/) = 90\ x \frac{74\ 024{,}33}{365}$$

Inversión total:

Es la suma de la inversión fija tangible, inversión fija intangible y la inversión en capital de trabajo. Haciendo los cálculos, la suma del monto asciende a S/ 558 326,38 soles (tabla 8). Se puede notar que la fracción más importante corresponde a la inversión fija tangible, que representa un 87% del total calculado.

Tabla 7. Inversión total para la producción de plántulas en laboratorio

INVERSIÓN TOTAL	Monto S/.	Participación
Inversión Fija Tangible	537,283	95%
Inversión Fija Intangible	8,875	2%
Inversión en Capital de Trabajo	18,253	3%
TOTAL	**564,411**	**100%**

Fuente: Propio

4.3.4. Egresos - costos

Costos fijos:

En el caso de remuneraciones, estas se componen del pago de un jefe de producción, un técnico de laboratorio y un técnico de mantenimiento, necesarios para la operatividad del proceso. Los otros costos, son los requerimientos necesarios para mantener en operación la producción de forma permanente y se estima para cada año un costo de S/. 66 570 soles. (Tabla 8).

Tabla 8. Costos fijos de producción de plántulas en la fase de laboratorio

Descripción	Años (S/)				
	1	2	3	4	5
Gastos de transporte	2 400	2 400	2 400	2 400	2 400
Remuneraciones	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000
Teléfono, luz y agua	4 680	4 680	4 680	4 680	4 680
Mantenimiento	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600
Insumos de administración	1 890	1 890	1 890	1 890	1 890
Total Costos Fijos	**66 570**	**66 570**	**66 570**	**66 570**	**66 570**

Fuente: Propio

Costos variables:

Se calcularon los costos de material de colecta, materiales de vidrio, materiales de laboratorio, otros materiales para el cultivo y medio nutriente, este último es el más importante porque es el insumo para la alimentación o como nutriente del

proceso de cultivo de las esporas y plántulas de macroalgas en su etapa inicial en laboratorio. En la tabla 9, se detalla la variación anual de los costos.

Tabla 9. Costos variables de producción de plántulas en la fase de laboratorio

Descripción	Años (S/)				
	1	2	3	4	5
Material de Colecta	402,00	518,00	544,00	544,00	544,00
Materiales de vidrio	474,00	474,00	474,00	474,00	474,00
Materiales de laboratorio	1 090,00	1 090,00	1 390,00	1 390,00	1 390,00
Otros materiales para el cultivo	585,20	715,20	845,20	845,20	845,20
Medio nutriente	21 625,01	32 437,52	43 250,02	43 250,02	43 250,02
Total Costos Variables	**24 176,21**	**35 234,72**	**46 503,22**	**46 503,22**	**46 503,22**

Fuente: Propio

Depreciación:

Se calculó sobre la base del valor de activos fijos de la inversión, a quien se le asigna un porcentaje de depreciación anual. En este caso se consideró un 5% para infraestructura (obras civiles), 0% para terrenos y 10% para equipamiento en general. Estos porcentajes, se basan en la estimación dada por la SUNAT para activos fijos. Con los cálculos se estimó una depreciación de S/. 30 964.32 soles anuales y que en los 5 años asumen un monto total de S/. 154 822 soles. Con estos cálculos, se obtiene el valor residual de los activos fijos, cuyo monto es el que se obtendrá una vez culmine el proyecto, este monto es de S/. 366 062.48 soles. (Tabla 10)

Tabla 10. Depreciación de activos fijos para la producción de plántulas en la fase laboratorio

Activo Fijo	Valor Inversión (S/)	Depreciación porcentual	Depreciación Acumulada (S/)	Valor Residual (S/)
Terreno	163,299.63	0%	-	163,299.63
Infraestructura (obras civiles)	95,882.46	5%	23,970.62	71,911.85
Equipos de producción para el	78,502.00	10%	39,251.00	39,251.00
Equipos de Captación de agua de	98,200.00	10%	49,100.00	49,100.00
Vehículo	85,000.00	10%	42,500.00	42,500.00
Total valores			**154,821.62**	**366,062.48**

Fuente: Propio

4.3.5. Evaluación económica

Estado de ganancias y pérdidas:

Los resultados demuestran que, en el horizonte de evaluación la utilidad neta es positiva; dando como resultado en el primer año S/ 3 896,47 soles como margen de ganancia, incrementándose en los años posteriores. (Tabla 11)

Tabla 11. Estado de ganancias y pérdidas de la producción de plántulas en la fase laboratorio.

DESCRIPCIÓN	AÑOS (S/)					
	0	1	2	3	4	5
I. INGRESOS (Ventas)		129 637,44	194 456,17	259 274,89	259 274,89	259 274,89
II. COSTOS DE PRODUCCIÓN		90 746,21	101 804,72	113 073,22	113 073,22	113 073,22
III. UTILIDAD BRUTA		38 891,23	92 651,45	146 201,67	146 201,67	146 201,67
IV. GASTOS DE OPERACIÓN		2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00
V. DEPRECIACIÓN		30 964,32	30 964,32	30 964,32	30 964,32	30 964,32
VI. UTILIDAD OPERATIVA		5 526,91	59 287,13	112 837,34	112 837,34	112 837,34
Utilidad Neta Antes de		5 526,91	59 287,13	112 837,34	112 837,34	112 837,34
Impuesto a la Renta		1 630,44	17 489,70	33 287,02	33 287,02	33 287,02
UTILIDAD NETA	0,00	**3 896,47**	**4 1 797 ,4 2**	**79 550,33**	**79 550,33**	**79 550,33**

Fuente: Propio

Flujo de caja:

Se determina un flujo de caja positivo en el periodo de evaluación; sin embargo, los indicadores de rentabilidad son negativos. El VAN tiene un valor de -S/ 54 005,17 soles, menor a cero; y, la TIR 9,18%, menor a la tasa de descuento. Estos valores indican que, el cultivo de plántulas de macroalgas en la fase de laboratorio, No es rentable (Tabla 14). Asimismo; el indicador B/C resultó S/0,95 soles, siendo este menor a 1 (Tabla 12).

Tabla 12. Flujo de caja de la producción de plántulas en la fase laboratorio

Años	Ingresos (S/)	Egresos (S/)	Flujo de caja (S/)
0	0.00	546,158.02	-546,158.02
1	129,637.44	113,029.22	16,608.22
2	194,456.17	121,694.42	72,761.75
3	259,274.89	148,760.24	110,514.65
4	259,274.89	148,760.24	110,514.65
5	625,337.37	148,760.24	476,577.13
VAN	-S/54,005.17	Tasa de	
TIR	9.18%	descuento	12%

Fuente: Propio

Tabla 13. Determinación de relación B/C para la producción de plántulas en la fase laboratorio.

Años	Beneficios actualizados (S/)	Costos actualizados (S/)	Flujo económico (S/)
0	0.00	546,158.02	546,158.02
1	115,747.72	100,918.95	216,666.67
2	155,019.27	97,014.05	252,033.31
3	184,546.74	105,884.60	290,431.34
4	164,773.88	94,539.82	259,313.70
5	354,833.22	84,410.55	439,243.77
B/C	S/0.95		

Fuente: Propio

4.4. RESULTADOS DE LA RENTABILIDAD DE LA FASE DE COSECHA.

4.4.1. Tamaño de producción

La producción de macroalgas en la fase de cosecha, se estimó sobre la base de un sistema long line. Para *Macrocystis pyrifera* se cosecha 25 kilos por cuerda y con una supervivencia de 72% la producción por sistema long line es de 900 kilos; y para *Lessonia trabeculata* se cosecha 20 kilos por cuerda y con la supervivencia de 83%se tiene una produccion de 850 kilos por sistema long line.

Tabla 14. Tamaño de producción de macroalgas por sistema long line (kg)

Macroalgas	Cuerdas de cultivo/ sistema log line	Cosecha por cuerda (kg)	Porcentaje de supervivencia (%)	Cosecha/ sistema long line (kg)
Macrocystis pyrifera	50	25	72	900
Lessonia trabeculata	50	20	83	830

Fuente: Propio

4.4.2. Ingresos

Plan de producción:

Para los dos casos y como parte del proyecto que realizó el IMARPE, a nivel piloto experimental, se consideró como muestra de análisis de costos, 2 sistemas long line (líneas de cultivo) para las dos especies en el primer año y con un incremento gradual de 2 por año.

La *Macrocystis pyrifera* tuvo como resultado 25 kilos por cuerda y 1 800 kilos por las 2 líneas en un periodo de un año; con incrementos graduales anuales de producción (Tabla 15).

La *Lessonia trabeculata,* produjo 20 kilos por cuerda, con totales de 1 660 kilos por las 2 líneas en el primer año e incremento similar que la anterior especie (tabla 16).

En el caso de la *Lessonia nigrescens,* no se tuvo resultado de producción de cultivo en sistema long line, por cuanto el proyecto donde se estudiaba culminó y no se logró obtener datos de cosecha de esta especie.

Tabla 15. Plan de producción de macroalgas Macrocystis pyrifera

Años	Sistemas long line	Cosecha por sistema long line (kg)	Procesos de cultivo al año (n)	Cosecha total (kg)
1	1	900	2	1,800
2	2	900	2	3,600
3	3	900	2	5,400
4	4	900	2	7,200
5	5	900	2	9,000

Fuente: Propio

Tabla 16. Plan de producción y ventas de macroalgas Lessonia trabeculata

Años	Sistemas long line	Cosecha por sistema long line (kg)	Procesos de cultivo al año (n)	Cosecha total (kg)
1	1	830	2	1,660
2	2	830	2	3,320
3	3	830	2	4,980
4	4	830	2	6,640
5	5	830	2	8,300

Fuente: Propio

Ingreso de venta anual:

Para determinar la venta de la producción del proyecto, se tomó como precio referencial de venta, el que se presenta actualmente en el mercado de las macroalgas. Según información de compradores y pescadores colectores algueros, el precio es de 900 soles por tonelada de macroalgas secas, referencia que ayudo a determinar

el precio a 0,9 soles por kilo de alga seca y 0,23 soles por kilo de alga húmeda, considerando que por cada kilo de alga seca se necesita 4 kilos de algas húmedas.

Los ingresos de *Macrocystis pyrifera* para el primer año es de S/ 405 soles, con incrementos anuales en relación a su producción llegando a S/ 2 025 soles en el quinto año (tabla 17).

La *Lessonia trabeculata,* obtuvo ingresos de S/ 374 soles en el primer año, con incrementos hasta llegar a S/ 1 868 soles en el quinto año (tabla 18).

Tabla 17. Plan de ventas de macroalgas Macrocystis pyrifera

Años	Cosecha total (kg)	Precio de venta (S/)	Ingresos por venta (S/)
1	1,800	0.23	405
2	3,600	0.23	810
3	5,400	0.23	1,215
4	7,200	0.23	1,620
5	9,000	0.23	2,025

Fuente: Propio

Tabla 18. Plan de ventas de macroalgas Lessonia trabeculata

Años	Cosecha total (kg)	Precio de venta (S/)	Ingresos por venta (S/)
1	1,660	0.23	374
2	3,320	0.23	747
3	4,980	0.23	1,121
4	6,640	0.23	1,494
5	8,300	0.23	1,868

Fuente: Propio

4.4.3. Inversión total

Se determinó la inversión total del proyecto compuesto por la inversión fija y el capital de trabajo para obtener resultados del objetivo 3.

Inversión fija tangible:

El estudio presenta inversiones fijas tangibles contemplada por los bienes del sistema de cultivo long line, que total es S/ 14, 352 soles por las 2 líneas para cada especie (detalles en tabla 19).

Tabla 19. Inversión fija tangible del cultivo de macroalgas en fase cosecha

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Boyas sumergibles Ø 30 cm color negro	Unidad	20	45	900
Boyas demarcatorias Ø 37 cm color amarillo o naranja	Unidad	3	50	150
Cabo PP 18 mm,	Rollo	1	1,100	1,100
Cabo PP 12 mm,	Rollo	1	250	250
Cabo PP 08 mm	Rollo	2	180	360
Guardacabos 18 mm	Unidad	2	5	10
Grilletes 1.5”	Unidad	2	18	36
Hilo	Kg	10	10	100
Driza	Kg	30	15	450
Agujas	Unidad	20	1	14
Snaps (clips) con saca vueltas	Unidad	100	3	300
Equipo de buceo	Kit	2	1,753	3,506
Costo por sistema Long Line (S/)			**S/.**	**7,176**
Costo por 2 sistemas Long Line (S/,)				**14,352**

Fuente: Propio

Inversión fija intangible:

Está conformada por servicios y derechos que son adquiridos y utilizados para el inicio del proyecto. Son para el estudio de pre inversión, los gastos pre-operativos y los gastos de constitución y organización de la empresa, así como para el armado de

las líneas de cultivo en medio marino. La suma asciende a S/ 14,075 soles monto indicado en tabla 20.

Tabla 20. Inversión fija Intangible del cultivo de macroalgas en fase cosecha.

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Gastos de organización y constitución de la empresa	Glb	1	5,000	5,000
Gastos de confección de la línea::				
Confección de 04 muertos de 01 tn c/u	Servicio	1	1,400	1,400
Instalación de muertos en la zona de emplazamiento del "long line"	Servicio	1	1,200	1,200
Armado y confección de líneas de cultivo	Servicio	1	800	800
Instalación de línea de cultivo	Servicio	1	1,800	1,800
Gastos operativos	Glb	1	1,000	1,000
Gastos generales e imprevistos (5%)	Glb	1	375	375
Total (S/)				**14,075**

Fuente: Propio

Cálculo del capital de trabajo:

La inversión en capital de trabajo está formada por los recursos monetarios necesarios para la operatividad de la infraestructura productiva del cultivo durante su fase operativa. El capital de trabajo para un año de producción es de S/ 55 060 soles (Tabla 21).

Tabla 21. Capital de trabajo del cultivo de macroalgas en fase cosecha.

Rubros	Costo anual (S/)	%
Sistema de cuerda de cultivo	280	0.51
Análisis de muestra de cultivo	200	0.36
Servicio de buceo	600	1.09
Alquiler de embarcación	1,200	2.18
Tripulacion para monitoreo	240	0.44
Materiales de mantenimiento de long line	400	0.73
Remuneraciones	42,000	76.28
Teléfono, luz y agua	2,040	3.71
Vigilancia	6,300	11.44
Insumos de administración	1,800	3.27
Requerimiento Total de Capital de Trabajo (S/)	**55,060**	

Fuente: Propio

El valor de la Inversión de Capital de trabajo es de S/ 27 152,88 soles, que representa la cantidad de la inversión a financiar desde el instante en que adquiere los insumos hasta el momento en que se recupera el capital invertido mediante la venta del producto, definido como el monto recuperado de la primera producción y que servirá para financiar el siguiente ciclo productivo.

$$Capital\ de\ trabajo\ (S/) = 180\ x \frac{\mathbf{55\ 060}}{365}$$

4.4.4. Inversión total

Es la suma de la inversión fija tangible, inversión fija intangible y la inversión en capital de trabajo. El monto asciende a S/ 55,579.88 (tabla 22); la fracción más importante corresponde a la inversión de capital de trabajo que representa un 49%.

Tabla 22. Inversión total del cultivo de macroalgas en fase cosecha

Inversión	Monto (S/)	%
Inversión Fija Tangible	14,352	26%
Inversión Fija Intangible	14,075	25%
Inversión en Capital de Trabajo	27,153	49%
Total (S/)	**55,580**	**100%**

Fuente: Propio

4.4.5. Egresos – costos

Costos fijos:

Son los costos de transporte, remuneraciones, teléfono, luz y agua, mantenimiento e insumos de administración. En el caso de remuneraciones, estas se componen del pago de un jefe de producción y un técnico de cultivo, necesarios para la operatividad del proceso. Los costos para mantener en operación la producción de forma permanente y en cada año es de S/ 55,440 soles (tabla 23).

Tabla 23. Costos fijos del cultivo de macroalgas en fase cosecha.

Descripcion	Años (S/)				
	1	2	3	4	5
Remuneraciones	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000
Teléfono, luz y agua	2,040	2,040	2,040	2,040	2,040
Mantenimiento	9,600	9,600	9,600	9,600	9,600
Insumos de administración	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
Total Costos Fijos (S/)	**55,440**	**55,440**	**55,440**	**55,440**	**55,440**

Fuente: Propio

Costos variables:

Compuestos por análisis de muestra de cultivo, servicio de buceo, alquiler de embarcación, pago de tripulación para monitoreo y materiales de mantenimiento de long line. En la tabla 24, se detalla la variación anual de los costos.

Tabla 24. Costos variables del cultivo de macroalgas en fase cosecha

Descripción	Años (S/)				
	1	2	3	4	5
Sistema de cuerda de cultivo	280	560	840	1,120	1,400
Análisis de muestra de cultivo	200	200	200	200	200
Servicio de buceo	600	600	600	600	600
Alquiler de embarcación	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Tripulación para monitoreo	240	240	240	240	240
Materiales de mantenimiento de long line	400	400	400	400	400
Total Costos Variables (S/)	**2,920**	**3,200**	**3,480**	**3,760**	**4,040**

Fuente: Propio

Depreciación:

La deprecación se calculó sobre la base del valor de los activos fijos de la inversión, a quien se le asigna un porcentaje de depreciación anual. En este caso se consideró un 10% para los materiales que conforman la línea de cultivo. Con los cálculos se estimó una depreciación de S/ 1 435,20 soles anuales y que en los 5 años asumen un monto total de S/ 7 176 soles. Con estos cálculos, se obtiene el valor

residual de los activos fijos, cuyo monto es el que se obtendrá una vez culmine el proyecto, este monto es de S/ 7 176 soles (tabla 25).

Tabla 25. Depreciación de activos fijos de la producción de macroalgas hasta la cosecha.

Activo Fijo	Valor Inversión (S/)	Depreciación porcentual	Depreciación por año (S/)					Depreciación Acumulada (S/)	Valor Residual (S/)
			1	2	3	4	5		
Materiales de long line	14,352	10%	1,435.20	1,435.20	1,435.20	1,435.20	1,435.20	7,176.00	7,176.00
Total valores									**7,176.00**

Fuente: Propio

4.4.6. Evaluación económica

Estado de ganancias y pérdidas

Los resultados económicos demuestran que en el horizonte de evaluación la utilidad neta es negativa, por cuanto la producción y ventas son insuficientes en comparación de los costos de producción.

Este análisis, nos demuestra que, en el desarrollo del proyecto, sobre cultivo de macroalgas en medio natural, la producción no alcanza los niveles de ventas que puedan lograr ganancias para el productor, por lo que debe realizarse un posterior análisis para identificar o evaluar proyecciones a niveles más productivos y minimizar los costos de producción (tabla 26 y 27).

Tabla 26. Estado de ganancias y pérdidas de cultivo de Macrocystis pyrifera

Descripción	Años (S/)					
	0	1	2	3	4	5
I. INGRESOS (Ventas)		405.00	810.00	1,215.00	2,025.00	2,812.50
II. COSTOS DE PRODUCCIÓN		58,360.00	58,640.00	58,920.00	59,200.00	59,480.00
III. UTILIDAD BRUTA		-57,955.00	-57,830.00	-57,705.00	-57,175.00	-56,667.50
IV. GASTOS DE OPERACIÓN		600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
V. DEPRECIACIÓN		1,435.20	1,435.20	1,435.20	1,435.20	1,435.20
UTILIDAD OPERATIVA		-59,990.20	-59,865.20	-59,740.20	-59,210.20	-58,702.70
Utilidad Neta (S/)	0.00	**-59,990.20**	**-59,865.20**	**-59,740.20**	**- 59,210.20**	**-58,702.70**

Fuente: Propio

Tabla 27. Estado de ganancias y pérdidas de cultivo de Lessonia trabeculata

Descripción	Años (S/)					
	0	1	2	3	4	5
I. INGRESOS (Ventas)		373.50	747.00	1,120.50	1,494.00	1,867.50
II. COSTOS DE PRODUCCIÓN		58,360.00	58,640.00	58,920.00	59,200.00	59,480.00
III. UTILIDAD BRUTA		-57,986.50	-57,893.00	-57,799.50	-57,706.00	-57,612.50
IV. GASTOS DE OPERACIÓN		600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
V. DEPRECIACIÓN		1,435.20	1,435.20	1,435.20	1,435.20	1,435.20
UTILIDAD OPERATIVA		-60,021.70	-59,928.20	-59,834.70	-59,741.20	-59,647.70
Utilidad Neta (S/)	0.00	**-60,021.70**	**-59,928.20**	**-59,834.70**	**-59,741.20**	**-59,647.70**

Fuente: Propio

Flujo de caja

Los resultados de los cálculos nos determinan que en cada año se obtienen beneficios negativos y que en el conjunto demuestran no favorable la producción del cultivo de macroalgas en medio natural.

Aplicando la metodología costo beneficio se tiene que los indicadores VAN y TIR indican que el cultivo en sistema long line de macraolgas No es rentable; en el mismo caso nos indica la relación beneficio costo que es inferior a 1 (tabla 28, 29, 30 y 31).

Tabla 28. Flujo de caja de cultivo de Macrocystis pyrifera

Años	Ingresos (S/)	Egresos (S/)	Flujo de caja (S/)
0		28,427.00	-28,427.00
1	405.00	86,112.88	-85,707.88
2	810.00	59,240.00	-58,430.00
3	1,215.00	59,520.00	-58,305.00
4	1,620.00	59,800.00	-58,180.00
5	9,988.50	60,080.00	-50,091.50
VAN	-S/258,429.98		
TIR	68.40%	Tasa de descuento	12%

Fuente: Propio

Tabla 29. Flujo de caja de cultivo de Lessonia trabeculata

Años	Ingresos (S/)	Egresos (S/)	Flujo de caja (S/)
0		28,427.00	-28,427.00
1	373.50	58,960.00	-58,586.50
2	747.00	59,240.00	-58,493.00
3	1,120.50	59,520.00	-58,399.50
4	1,494.00	59,800.00	-58,306.00
5	1,867.50	60,080.00	-58,212.50
VAN	-S/239,020.10		
TIR	65.23%	Tasa de descuento	12%

Fuente: Propio

Tabla 30. Determinación de relación beneficio costo de Macrocystis pyrifera

Años	Beneficios actualizados (S/)	Costos actualizados (S/)	Flujo económico (S/)
0	0.00	28,427.00	28,427.00
1	361.61	76,886.50	77,248.10
2	645.73	47,225.77	47,871.49
3	864.81	42,365.16	43,229.97
4	1,286.92	1,286.92	2,573.85
5	5,667.74	34,091.01	39,758.75
B/C	S/0.04		

Fuente: Propio

Tabla 31. Determinación de relación beneficio costo de Lessonia trabeculata

Años	Beneficios actualizados (S/)	Costos actualizados (S/)	Flujo económico (S/)
0	0.00	28,427.00	28,427.00
1	333.48	52,642.86	52,976.34
2	595.50	47,225.77	47,821.27
3	797.55	42,365.16	43,162.71
4	797.55	38,003.98	38,801.53
5	1,059.67	34,091.01	35,150.68
B/C	S/0.01		

Fuente: Propio

V. DISCUSIONES

La Organización de las Naciones Unidas indica que cada año se recogen 25 millones de toneladas de algas marinas para su uso como alimento, cosméticos y fertilizantes, para extraer espesantes o utilizarse como aditivo para piensos en este proyecto se obtuvo una biomasa de 1800 kg por año por alga. (ONU, 2016)

En el 2012 se recogieron 23,8 millones de toneladas (peso húmedo) de plantas acuáticas procedentes de la acuicultura en 33 países, para la macroalgas *Macrocystis pyrifera* se obtuvo un total de 9000 kg de alga seca y para la macroalgas *Lessonia trabeculata* se obtuvo un total de 8400 kg alga seca(Acuicultura Perú, 2013).

Por otro lado, la colecta y acopio de algas marinas en el litoral peruano sustenta alrededor de 1,900 familias; al constituirse como la principal fuente de ingresos económicos, cuya extracción alcanzó 31 783 TM a nivel nacional en el caso del departamento de Moquegua se tiene gracias al estudio de mercado, está integrando 3 asociaciones con un total de 40 socios, de los cuales 23 socios estuvieron activos entre julio del 2009 y noviembre del 2010. Se han organizado de tal forma que cada asociación trabaja mayormente en playas distintas, aunque pueden trabajar en las mismas playas (PRODUCE, 2016).

En la zona sur del litoral peruano se encuentran tres especies de algas pardas: *Macrocystis pyrifera*, "sargazos" *Lessonia trabeculata* ("aracanto", "palo") y *Lessonia nigrescens* ("aracanto", "negra"). El alguero de Ilo, representa la realidad de la pesca artesanal en muchos aspectos la procedencia es de Ilo o de Puno, donde también se tiene las especies recolectadas son *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens*, siempre con respeto por la ecología marina y los recursos que les da (Imarpe, 2018).

Existen dos modos de aprovechamiento: a) Extracción, y b) Recojo, colecta y acopio; sin embargo, las normativas actuales prohíben la actividad extractiva en el litoral peruano (RM N° 839-2008-PRODUCE), y autorizan el recojo, colecta y acopio de algas varadas (RM N° 264-2009-PRODUCE). En el litoral del Sur del Perú gracias al estudio de mercado que se realizó se obtuvo los mismo respuesta de parte de los algueros. (Imarpe, 2012)

La extracción en la zona sur del Perú (Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna) Desde el 2002, las Oficinas de Aduanas de Matarani-Mollendo, Ilo y Callao registró exportaciones de algas marinas con la descripción arancelaria de "algas frescas, refrigeradas, congeladas o secas", información del nombre de especie (ej. "algas secas 100% *Lessonia nigrescens*", "algas secas *Lessonia fuscencens*", "algas secas *L. trabeculata*", "algas secas *Macrocystis pyrifera*"), En Ilo, las macroalgas que se trabajan son dos: *Lessonia trabeculata y Lessonia nigrescens*. Actualmente el precio de algas marinas secas por tonelada es de S/ 900 soles.

(Instituto del mar del Perú, 2012)

Existen experiencias de cultivo de macroalgas realizadas en Chile enfocadas a *L. nigrescens, L. trabeculata* y otras macroalgas en medio controlado; evidenciando una serie de ventajas, tales como la estabilización del abastecimiento de materia prima en forma continua para el desarrollo industrial; representa una alternativa para diversificar los ingresos de los pescadores; este pryoyecto lo que se hizo es la determinarcion de la rentabilidad de las algas *L. nigrescens, L. trabeculata* y *Macrocystis pyrifera* para generar una fuente de trabajo para los pescadores. (Zertuche,1999)

En su investigación acerca de “Repoblación de áreas inter-mareales con *Lessonia nigrescens* en el norte de Chile*”;* da entender en sus resultados que es factible y practico la repoblación de zonas inter-mareales, donde no se haya encontrado rastros de la especie *L.nigrescens,* aplicando desecación de frondas reproductivas para luego inducirlas a esporulación al rehidratarlas en el mar y así

lograr su desarrollo hasta plántulas, en el proyecto de tesis se realizó en la playa Gentilares de la CIA Anfibia N° 113 donde también se encontró repoblamiento de algas por esporulación. (Vázquez y Tala, 1995)

En su investigación acerca de "Desarrollo de técnicas para el cultivo de *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices (Phaeophyceae: Laminariales) en Chile". Desarrolló técnicas de cultivo de macroalgas (*L. trabeculata*) aplicando medio nutritivo Provasoli en etapas iniciales de cultivo: germinación de esporas, gametofitos y desarrollo a esporofitos. Por otro lado aplicando agua de mar de manera directa sin medio nutritivo, no obtuvo buenos resultados, En el caso del proyecto se realizó el proceso de enjuagado, deshidratación e hidratación con agua de mar estéril lo que favoreció a la inocuidad de las plántulas para su reproducción aplicando medio nutritivo de Provisoli se obtuvo buenos resultados en el Imarpe Sede-Ilo (Edding y Tala, 2003)

Los estudios ya realizados sobre el desarrollo de fases microscópicas de *L.nigrescens y Lessonia trabeculata* indican que mientras la germinación de meiosporas "es independiente de la adición de nutrientes al medio, , el fotoperfodo más adecuado para la diferenciación de ogonios es el de 12 h,12h. En el caso de la investigación que se realizó el nutriente (provisoli) es conjuntamente ligado con el medio de cultivo, donde también se llevó a 12:12 (Oscuridad/Luz). (Hoffmann, Avila y Santelices,1982)

En su investigación acerca de "Estudios de los requerimientos de irradiancia y temperatura para las etapas mircroscopicas de *Lessonia trabeculata* (Phaeophyceae; Laminareales) de poblaciondes del norte y sur de Chile" la investigacion realizada sobre *L. trabeculata* no presenta diferencias para los requerimientos de irradiancia y temperatura, sin embargo, el crecimiento varió entre las distintas localidades estudiadas. A su vez, los factores que afectaron el desarrollo de estadios tempranos de *L. trabeculata* fueron la localidad de origen,

la estación del año y el efecto interactivo luz-temperatura, En el proyecto que se realizó en todo el año con 4 veces de cosecha de dicha alga se obtuvo los mismos resultados de biomasa. (Murúa, 2010)

En su trabajo de investigación acerca de "Viabilidad en el desarrollo de esporas de *Lessonia nigrescens* Boryi en relacion a estacionalidad y procedencia, Norte y Sur de Chile" indica que en la germinación de esporas la localidad de origen influye en ese proceso y no la estacionalidad. En el caso del proyecto de investigación que se realizó se obtuvo los mismos resultados donde la estación del año no afecta al crecimiento de *Lessonia nigrescens,* se llega a la conclusion que la fase de laboratorio es la fase critica para que la adhision al sustrato de las algas. (Ruiz, 2012)

VI. CONCLUSIONES

La tecnología utilizada para el proceso de cultivo en la primera fase de laboratorio tuvo una buena adaptación, donde se desarrolló la técnica de esporulación e inoculación en unidades de cultivo (bandeja de 50 L) con 5 sistemas circulares compuestas por cuerdas de 700 cm con plántulas aptas para su traslado al medio natural. En la segunda fase en medio natural hasta la cosecha, la tecnología es adaptativa y aplicable para pescadores o productores acuícolas, el proceso de cultivo en medio natural en sistemas de cultivo tipo long line demostraron resultados favorables para el desarrollo en otros niveles. Se trabajó con cuerdas con plántulas por línea, donde se monitoreo y evalúo el crecimiento hasta la cosecha.

Con la producción de 168 000 plántulas en la fase de laboratorio se obtienen ingresos por S/ 129 637 soles; la inversión total es S/ 546,158.00 y relacionados a los costos de producción aplicando la metodología de evaluación económica costo – beneficio, se tiene que los indicadores VAN es de *S/* -54 005,17, la TIR de 9,18 y B/C 0,95 que indican que la producción de macroalgas en la fase de laboratorio No es rentable.

En la segunda fase (medio natural), el monto de la inversión total llega a S/ 55,579.88 soles: S/ 28,427.00 para activos fijos (tanto tangibles como intangibles) y S/ 27,152.88 para capital de trabajo y utilizando la metodología de evaluación económica costo beneficio, se tiene que los indicadores VAN y TIR indican el proceso de cultivo en medio natural en la fase de cosecha No es rentable; en el mismo caso nos indica la relación beneficio costo que es inferior a 1. *Macrocystis pyrifera*, VAN es de S/ -258 172,59 y la TIR es inferior a 1; *Lessonia trabeculata*, VAN es de S/ -S/239 020,10 y la TIR es inferior a 1.

VII. RECOMENDACIONES

Para desarrollar la actividad de cultivo se debe promover y fortalecer las capacidades técnicas y de gestión en el proceso productivo, con experiencias y proyectos que desarrollen y demuestren tecnologías de cultivo que sean transferible y sobre todo adaptable a las condiciones del entorno social, económico y ambiental, para que se inicie nuevas actividades de producción en favor del sector pesquero.

El proyecto ejecutado sobre cultivo de macroalgas, ejecutado por el IMARPE, dio inicio al desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento sostenible de las macroalgas, pero es necesario continuar con mayores estudios que profundicen variables e indicadores técnicos para reducir costos de producción.

La tecnología de cultivo estudiada, desde el punto de vista técnico, es aplicable y permitió conocer parámetros sobre el proceso de cultivo desde la fase de laboratorio hasta el cultivo en sistema suspendido tipo long line en medio natural, un principal aspecto técnico para que se complemente otros estudios que analicen unidades de cultivo con mayores índices de producción, asimismo buscar maximizar la capacidad del sistema de cultivo en las dos fases para obtener mayor cantidad de plántulas y macroalgas cosechadas.

En la evaluación económica se identificó que los costos de producción son elevados en comparación con los ingresos. Entonces surge interrogantes para evaluar, en nuevos estudios, indicadores de costos por actividad o tarea en el proceso, que identifique su magnitud y como reducir el valor para ampliar los márgenes de utilidad.

Con la información se presenta valores que permiten aclarar aspectos económicos del cultivo de las macroalgas, tomada sobre lo desarrollado en el proyecto ejecutado por el IMARPE, que sirve para demostrar en esta primera etapa de estudio que en ambas fases el cultivo no es rentable con los niveles de producción que se trabajaron; y, con las proyecciones se puede estimar que para obtener niveles de rentabilidad favorables se debe tener un tamaño de producción superior a 537 500 kilos anuales, las que se pueden realizar en 430 sistemas de cultivo long line en un área de 43 hectáreas.

Por su adaptación, el desarrollo de la acuicultura de estas macroalgas protegería el complejo ecosistema de las zonas costeras peruanas favoreciendo la biodiversidad del medio acuático.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FAO, F. (2014). Acuicultura en aguas marinas. *2-1992*, 3.

Balcazar, S. (2014). *Análisis del sector de producción de algas con fines alimentarios. Percepción del consumidor frente al consumo de algas. ONU en 2016*.

Acuicultura Perú. (2013).*La pesca, la crisis económica y financiera y el impacto de la actual crisis sobre el sector pesquero en Cantabria (Doctoral dissertation).*

Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2016). *Anuario estadístico de pesca y acuicultura del 2015, desempeño de la actividad pesquera.*

PRODUCE. (2018). *Desenvolvimiento productivo de la actividad pesquera 2018. Desempeño de la actividad productiva acuícola.*

Instituto del mar del Perú (IMARPE, 2018). ESTUDIOS DE POBLACIONES DE MACROALGAS, citado de: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/macro_algas/estud_macroalg.pdf

IMARPE. (2012) ESTUDIOS SOBRE MACROALGAS PARDAS EN EL SUR DEL PERÚ. 2011 – 2015, citado de: http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/2178/1/INF%20EXT.%20I.pdf.

Villouta E. y B. Santelices. (1984). Estructura de la comunidad submareal de Lessonia (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. Revista Chilena de Historia Natural 57:111-122

Zertuche. (1999). Introducción a Las Algas. Edit. Escuela Nueva S. A., Lima. Perú. 383 pp.

Vàquez y Tala. (1995). Repoblamiento de áreas inter-marial con *Lessonia nigrescens* en el norte de Chile. *Departamento de Biología Marina, Universidad Católica del Norte, Casilla 117. Coquimbo. Chile.*

Edding y Tala. (2003). Desarrollo de técnicas para el cultivo de *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices (Phaeophycae: Laminariales) en Chile. Departamento de Biología Marina. Universidad Catolica del Norte, Casilla 117. Coquinbo. Chile.

Tellier , Meynard, Correa c, Faugeron y Valero. (2009). Phylogeographic analyses of the 30°S south-east Pacific biogeographic transition zone establish the occurrence of a sharp genetic discontinuity in the kelp *Lessonia nigrescens*: Vicariance or parapatry?. *UPMC Université Paris VI, UMR 7144, Equipe Evolution et Génétique des Populations Marines, LIA ''DIAMS", Station Biologique de Roscoff, B.P. 74*

Hoffmann, A.J. y B. Santelices. (1982). Effects of light intensity and nutrients on gametogenesis of *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 78, 177 – 186.

Murúa, P. (2010) Estudios de los requerimientos de irradiancia y temperatura para las etapas mircroscopicas de *Lessonia trabeculata* (Phaeophyceae; Laminareales) de poblaciondes del norte y sur de Chile:Una variación estacional. Universidad Austral de Chile Escuela de Acuicultura y Pesquerías para optar al grado de titulo de Ingeniero en Acuicultura.

Ruiz, A. A. (2012) Viabilidad en el desarrollo de esporas de *Lessonia nigrescens* Boryi en relacion a estacionalidad y procedencia, Norte y Sur de Chile. Universidad Austral de Chile Escuela de Acuicultura y Pesquerías para optar al grado de titulo de Ingeniero en Acuicultura.

Carbajal y Gamarra. (2018). Informe por Servicios Profesionales realizado en el Instituto de Investigación y Desarrollo Hidrobiológico (INDEHI-UNSA) sobre la actividad pesquera en la Provincia de Islay, Arequipa 2015-2018.

Villouta y Santelices. (1984). Fotosíntesis, productividad y algas Marinas. *Fisiología Vegetal. Ediciones Universidad de La Serena*, 1-39.

Villouta y Santelices. (1984). Efecto de la extracción del alga Lessonia trabeculata, Villouta & Santelices (1986), sobre el macrobentos en Marcona, Perú.

Palacios y Mansilla. (2003). Desarrollo de Gametófitos y Esporófitos de Macrocystis Pyrifera (L.) Agardh (Laminariales: Lessoniaceae) de la Región de Magallanes en Condiciones de Laboratorio. Gametophytes and Sporophytes Development of Macrocystis Pyrifera (L.) C. Agardh (Laminariale. In *Anales del Instituto de la Patagonia* (Vol. 31, pp. 43-53). Universidad de Magallanes.

Vasquez, J. (2008) Lessonia trabeculata Villouta & Santelices 1986, citado: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/macro_algas/arch_macroal/L.%20trabeculata.pdf

Cruz. (2011). El cultivo de laminariales. Materiales y condición para esporulación, cultivo, cruzamiento y mantención de cultivos. Pontificia Universidad Católica de Chile. Laboratorio de algas. 20 pp.

Miranda, J. (2015). Gestión de Proyectos, Identificación, Formulación y Evaluación económica, financiera y ambiental del proyecto. -5a. ed. –Bogotá: MM Editores.

Gallardo. (2012). Algas marinas bentónicas de Chile. Instituto de Oceanología Universidad de Valparaíso Viña del Mar – Chile. UNESCO. 381 pp.

Becerra Guevara, G. J. (2018). Viabilidad para implementar un restaurante de comida rápida que tiene como insumo principal la papa en el distrito de Piura-año 2018.

Olivarí R. (1974). Contribuci6n al conocimiento del crecimiento de gametofitos y ciclo reproductivo de *Lessonia nigrescens*. Inv. Mar. 5: 85-96.

Carbajal y Gamarra. (2018) Differential reproductive responses to fluctuating resources in two seaweeds with different reproductive strategies. Ecology 77, 300–316.

Palacios, M. y A. Mansilla. (2013). Desarrollo de gametófitos y esporófitos de *Macrocystis pyrifera* (l.) C. Agardh (Laminariales: Lessoniaceae) de la región de Magallanes en condiciones de laboratorio. Anales Instituto Patagonia (Chile). 31:43-53

Miranda, J. (2015).Gestión de Proyectos, Identificación, Formulación y Evaluación económica, financiera y ambiental del proyecto. -5a. ed. –Bogotá: MM Editores.

Becerra Guevara, G. J. (2018). Obtención de ácido algínico a partir del alga *Lessonia trabeculata*. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 7 N° 2.

Mejía. (2005) Evaluación de la biomasa de poblaciones de Lessonia trabeculata (Phaeophyta, Laminariales) del Puerto de Ilo, Perú. Rev. investig. Cient. Tecnol. Ser. Cienc. mar. Iquique. Chile. 3: 94-98.

Starr, R. y. Zeikus. (1993) .The culture collection of algae at the University of Texas at Austin. J. Phycology 29: 1-106

IX. ANEXOS

ANEXO 1. Galería de fotos del proceso de cultivo de macroalgas



Figura 10. Colecta de *Lessonia*



Figura 11. Enjuague de frondas con agua de mar estéril



Figura 12. Esporulación de *Lessonia*



Figura 13. Inoculación de *Lessonia* y sustrato artificial



Figura 14. a) Cuerda con esporofitos iniciales. b) Medición de *L. trabeculata* usando un vernier



Figura 15. Colecta de *M. pyrifera*



Figura 16. Selección de esporofilas con soro, retiro de epibiones y enjuague con agua de mar estéril



Figura 17. a) Superior izquierda se observa el caldo de esporas de *M. pyrifera*. b) Superior derecha inoculación de sistemas de cono con cuerda enrollada. c) y d) Sistema tipo aro con cuerda enrollada previo a la inoculación



Figura 18. a) Inserción de esporofitos desprendidos del sistema de cultivo tipo cono b) Medición de esporofitos juveniles



Figura 19. Observación de fertilidad de gametofitos de *M. pyrifera*



Figura 20. Medición de esporofitos juveniles



Figura 21. Cuantificación de frondas de *M. pyrifera*

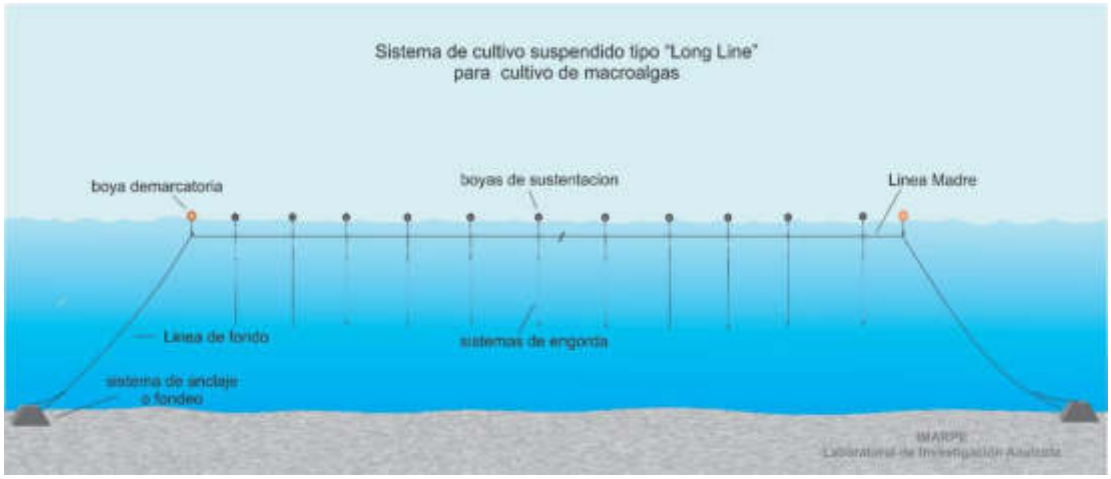


Figura 22. Sistema de cultivo suspendido tipo Long line para cultivo de macroalgas

ANEXO 2. Componentes de la inversión fija en laboratorio de cultivo de plántulas de macroalgas

Tabla 32. Inversión en terreno para cultivo de plántulas en laboratorio

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Área de cultivo				163,299.63
Terreno	m2	155.85	1,047.80	163,299.63

Fuente: Propio

Tabla 33. Inversión de infraestructura para cultivo de plántulas en laboratorio.

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Administración y oficinas	m2	23.40	760.07	17,785.64
Servicios higiénicos	m2	5.85	760.07	4,446.41
Tanque y zona de equipos	m2	71.50	873.13	62,428.80
Laboratorio	m2	35.10	141.04	4,950.50
Pasadizo	m2	20.00	23.34	466.80
Gastos generales de obra (2.5%)	%	2.50	2,321.73	5,804.32
Total			**S/.**	**95,882.46**

Fuente: Propio

Tabla 34. Inversión en equipos de producción para el cultivo de plántulas en laboratorio.

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Autoclave	Unidad	1.00	44,703.00	44,703.00
Estufa	Unidad	1.00	3,000.00	3,000.00
Destilador	Unidad	1.00	10,000.00	10,000.00
Aire acondicionado tipo doméstico de 48000 BTU, tipo split ducto	Unidad	1.00	9,653.00	9,653.00
Multiparámetro	Unidad	1.00	2,000.00	2,000.00
Balanza analítica 0.1 mg	Unidad	1.00	300.00	300.00
Estereoscopio	Unidad	1.00	2,000.00	2,000.00
Luxómetro	Unidad	1.00	240.00	240.00
Phmetro	Unidad	1.00	600.00	600.00
Balanza digital 3500 g	Unidad	1.00	150.00	150.00
Blower	Unidad	1.00	2,000.00	2,000.00
Timer	Unidad	1.00	350.00	350.00
Equipos de buceo	Kit	2.00	1,753.00	3,506.00
Total			**S/.**	**78,502.00**

Fuente: Propio

Tabla 35. Inversión en equipos de captación de agua de mar.

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Electrobomba de 5 HP	Unidad	2.00	25,000.00	50,000.00
Válvula de succión sheck de Ø 2”	Unidad	1.00	750.00	750.00
Tubería de alta presión HDPE de Ø 2.5”	metro	350.00	5.00	1,750.00
Filtros de arena de 800 libras	Unidad	3.00	6,200.00	18,600.00
Filtros de cartucho o cuno de 10; 5 y 1 µm	Unidad	3.00	700.00	2,100.00
Lámpara UV con equipo esterilizador UV	Unidad	1.00	7,000.00	7,000.00
Sopladores regenerativos o blowers de 2.8 HP	Unidad	2.00	9,000.00	18,000.00
Total			**S/.**	**98,200.00**

Fuente: Propio

Tabla 36. Inversión en materiales de oficina

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Escritorio	Unidad	3.00	480.00	1,440.00
Silla	Unidad	3.00	260.00	780.00
Estante	Unidad	2.00	600.00	1,200.00
Computador	Unidad	3.00	4,094.71	12,284.13
Impresora multifuncional	Unidad	1.00	694.80	694.80
Total			**S/.**	**16,398.93**

Fuente: Propio

Tabla 37. Inversión en vehículo

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Camioneta	Unidad	1.00	85,000.00	85,000.00
Total			**S/.**	**85,000.00**

Fuente: Propio

Tabla 38. Inversión intangible

Descripción	Medida	Cantidad	Costo (S/)	Subtotal (S/)
Estudio de pre-factibilidad	Estudio	1	2,500	2,500
Gastos de organización y constitución de la empresa	Glb	1	5,000	5,000
Gastos operativos	Glb	1	1,000	1,000
Gastos generales e imprevistos (5%)	Glb	1	375	375
Total S/				**8,875**

Fuente: Propio

ANEXO 4. Costos variables para fase laboratorio por un año

Tabla 40. Costos variables por un año para la producción de plántulas en laboratorio.

Descripción	Unida Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/)	Costo Parcial (S/)
Material de Colecta				**402.00**
Cuchillo	Unidad	2.00	40.00	80.00
Bolsas de malla anchovetera	Unidad	1.00	50.00	50.00
Cajas isotérmicas	Unidad	1.00	120.00	120.00
Gel pack	Unidad	4.00	13.00	52.00
Balde de 20 L.	Unidad	4.00	25.00	100.00
Materiales de vidrio				**474.00**
Matraz 2 L	Unidad	2.00	200.00	400.00
Probeta	Unidad	2.00	22.00	44.00
Pipeta	Unidad	2.00	15.00	30.00
Materiales de laboratorio				**1,090.00**
Luna de reloj 70 mm día schott	Caja	4.00	6.50	26.00
Cámara de Neubauer	Unidad	1.00	210.00	210.00
Guantes de látex	Caja	12.00	25.00	300.00
Cubreobjetos	Caja	12.00	24.00	288.00
Alcohol yodado	Litro	12.00	12.00	144.00
Portaobjetos	Caja	4.00	14.00	56.00
Bisturí	Caja	12.00	0.50	6.00
Pinza	Unidad	2.00	30.00	60.00
Otros materiales para el cultivo				**585.20**
Tijeras	Unidad	4.00	10.00	40.00
Bandejas planas	Unidad	2.00	3.10	6.20
Escobilla de cerda suave (brocha)	Unidad	4.00	2.50	10.00
Cernidores	Unidad	4.00	4.00	16.00
Papel toalla	Unidad	4.00	40.00	160.00
Papel aluminio	Caja	4.00	30.00	120.00
Tamiz (75µm)	Unidad	2.00	15.00	30.00
Envases (50 l)	Unidad	1.00	45.00	45.00
Anillos de PVC	Unidad	1.00	28.00	28.00
Cuerda de polipropileno de ϕ2 mm x 15 m	Kg	4.00	32.50	130.00
Medio nutriente	litro	7.90	684.00	5,406.25
Total Costos Variables (S/)				**7,957.45**

Fuente: Propio

ANEXO 5. Análisis de punto de equilibrio de producción de plántulas en fase laboratorio

Punto de equilibrio: En el análisis de punto de equilibrio, se determinó que se la producción anual de plántulas en la fase de laboratorio, no debe ser menor a 106 046 plántulas (tabla 15).

Este factor nos refleja que la producción que se realizó en la etapa de laboratorio es demasiado inferior para alcanzar niveles de producción comerciales. Esto debe ser porque los análisis económicos se calcularon sobre la base de información de producción a nivel piloto experimental realizado por el IMARPE en el proyecto de cultivo de macroalgas, aspecto relevante a considerar para posteriores análisis o estudios donde se tiene que evaluar variables e indicadores de tiempo de proceso, número de unidades de cultivo, sistemas por unidad y longitud de las cuerdas inoculadas con plántulas.

Tabla 41. Determinación de punto de equilibrio.

RUBROS	AÑOS (S/)				
	1	2	3	4	5
Costos Fijos	66,570.00	66,570.00	66,570.00	66,570.00	66,570.00
Costos Variables	24,176.21	35,234.72	46,503.22	46,503.22	46,503.22
Costos totales	90,746.21	101,804.72	113,073.22	113,073.22	113,073.22
Ingreso de ventas promedio	129,637.44	194,456.17	259,274.89	259,274.89	259,274.89
Costo variable unitario (Cvu)(S/.)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Valor venta unitario (S/.	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
PUNTO DE EQUILIBRIO (Nº plántulas)	106,046.17	106,046.17	106,046.17	106,046.17	106,046.17
PUNTO DE EQUILIBRIO (S/.)	81,830.68	81,830.68	81,830.68	81,830.68	81,830.68

Fuente: Propio

ANEXO 6. Análisis de punto de equilibrio de cultivo de macroalgas en fase cosecha

El análisis de punto de equilibrio, determinó que las producciones de algas cosechadas son muy pocas, que no alcanzan niveles de ventas que satisfagan los costos de producción (tabla 34 y 35).

En las tablas nos muestran que el indicador de punto de equilibrio es negativo para las 2 especies. Y para un escenario positivo que logre beneficios al margen de los costos de producción y con indicadores de rentabilidad favorable, las producciones de algas deben superar 537 500 kilos, en 430 sistemas de cultivo long line con 50 cuerdas cada una; los que se pueden cultivar en un área de 43 hectáreas.

Estos datos en las 3 especies, nos refleja que la producción que se realizó en la etapa de cultivo en medio natural con sistema long line es demasiado inferior para alcanzar niveles de producción comerciales. Esto debe ser porque los análisis económicos se calcularon sobre la base de información de producción a nivel piloto experimental realizado por el IMARPE en el proyecto de cultivo de macroalgas, aspecto relevante a considerar para posteriores análisis o estudios donde se tiene que evaluar variables e indicadores de tiempo de proceso, número de cuerdas por línea, longitud de la cuerda y tipo de sistema de fijación o encordado de las algas.

Tabla 42. Determinación de punto de equilibrio para Macrocystis pyrifera.

RUBROS	AÑOS (S/)				
	1	2	3	4	5
Costos Fijos	55,440.00	55,440.00	55,440.00	55,440.00	55,440.00
Costos Variables	2,920.00	3,200.00	3,480.00	3,760.00	4,040.00
Costos totales	58,360.00	58,640.00	58,920.00	59,200.00	59,480.00
Ventas promedio (Q) (kg)	1,800.00	3,600.00	5,400.00	7,200.00	9,000.00
Costo variable unitario (Cvu)(S/)	1.62	0.89	0.64	0.52	0.45
)Valor venta unitario (S/)	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
PUNTO DE EQUILIBRIO (Q) (kg)	-39,678.73	-83,507.95	-132,174.83	-186,527.10	-247,622.83

Fuente: Propio

Tabla 43. Determinación de punto de equilibrio para Lessonia trabeculata

RUBROS	AÑOS (S/)				
	1	2	3	4	5
Costos Fijos	55,440.00	55,440.00	55,440.00	55,440.00	55,440.00
Costos Variables	2,920.00	3,200.00	3,480.00	3,760.00	4,040.00
Costos totales	58,360.00	58,640.00	58,920.00	59,200.00	59,480.00
Ventas promedio (Q) (kg)	1,660.00	3,320.00	4,980.00	6,640.00	8,300.00
Costo variable unitario (Cvu)(S/)	1.76	0.96	0.70	0.57	0.49
Valor venta unitario (S/)	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
PUNTO DE EQUILIBRIO (Q) (kg)	-36,139.96	-75,034.98	-117,012.59	-162,454.37	-211,807.59

Fuente: Propio

ANEXO 7. MATRIZ DE CONSISTENCIA

	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la rentabilidad en la producción de tres macroalgas *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens* y *Macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo - 2019?	**OBJETIVO GENERAL** Evaluar la rentabilidad en la producción de tres macroalgas *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens y Macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo – 2019. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** - Describir el proceso de producción desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha. - Determinar la rentabilidad de la fase de laboratorio. - Determinar la rentabilidad de la fase de cosecha.	**HIPÓTESIS GENERAL.** Existen diferencias significativas en la rentabilidad de la producción de las tres macroalgas *Lessonia trabeculata, Lessonia nigrescens y Macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo – 2019 es positiva. **HIPÓTESIS ESPECÍFICO** - Existe diferencia en el proceso de producción desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha es adaptable en el puerto de Ilo, 2019. - Existe diferencia en el cultivo en la fase de laboratorio si es rentable en el puerto de Ilo, 2019. - Existe diferencia en el cultivo en la fase de cosecha si es rentable en el puerto de Ilo, 2019.	**VARIABLES INDEPENDIENTES:** - Costos de producción. **VARIABLES DEPENDIENTES:** - Rentabilidad económica	**VARIABLE DE ESTUDIO:** Registros, reportes, ficheros, cuadros, inventarios, recursos, facturas. .	El presente trabajo de investigación titulado **"**Rentabilidad en la producción de tres macroalgas *lessonia trabeculata, lessonia nigrescens* y *macrocystis pyrifera* desde la fase de laboratorio hasta la fase de cosecha en long line en el puerto de Ilo - 2019**"**, tiene como objetivo evaluar la rentabilidad en la producción de tres macroalga. Obteniendo tecnología en medio controlado (fase laboratorio) y en medio natural hasta la fase cosecha es adaptativa en las condiciones medioambientales y oceanográficas para el puerto de Ilo. Para determinar la rentabilidad de las tres especies de macroalgas en diferentes fases de producción se utilizó la metodología de evaluación económica costo–beneficio. En la primera fase de cultivo en laboratorio, se determinó una inversión total de S/ 558 326,38, y con ayuda de sus principales indicadores de rentabilidad; VAN resultó -S/ 54 005,17, menor a cero; y, la TIR 9,18%, menor a la tasa de descuento y B/C resultó S/0,95 (menor a 1); encontramos que el cultivo en esta fase No es rentable, dado que los ingresos son menores a los costos de producción. Asimismo; se determinó que, en la segunda fase de cultivo en medio natural hasta la cosecha se calculó una inversión total de S/ 55 580 y los indicadores de rentabilidad; VAN, TIR y B/C resultó No Rentable, dado que también, los ingresos son menores a los costos de producción.