

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL EN BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA



**EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DEL CULTIVO DE CHICORIA
DE MAR (*Chondracanthus chamissoi*) EN UNA ZONA PROTEGIDA DE LA
REGIÓN DEL BIOBÍO, CHILE**

FERNANDA PAULINA MACARENA CISTERNA PIZARRO
INFORME DE PROYECTO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA

PROFESOR GUÍA : CHRISTIAN DÍAZ PERALTA

Concepción, Noviembre 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil en Biotecnología Acuícola



EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DEL CULTIVO DE CHICORIA DE
MAR (*Chondracanthus chamissoi*) EN UNA ZONA PROTEGIDA DE LA
REGIÓN DEL BIOBÍO, CHILE

FERNANDA PAULINA MACARENA CISTERNA PIZARRO
INFORME DE PROYECTO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA

Profesor Guía : Christian Díaz Peralta

Profesor informante : Catterina Sobenes Vennekool

Concepción, Noviembre 2017

Agradecimientos

En primer lugar agradecer a mi familia, especialmente a mi mamá Ana, mi papá Lalo, mi hermana Franci, mi abuela Ali, mi tía Teresa quienes en sus diferentes formas me han apoyado y dado fuerzas para continuar en este camino.

A mis amigos, mención especial a Javásquez, Lapuentes, Mfdelatorre, Dlgonzalez, Jsalazar, Fssandoval, Jppedreros, Fakoste, Reortiz y Lfezz por acompañarme, ayudarme y darle colores tan alegres esta etapa universitaria.

A mi muy estimado profesor Señor Christian Díaz, Director del trabajo de tesis por orientarme en éste y otros tantos... también a mi profesora informante Catterina Sobenes, por su tiempo y dedicación a este trabajo.

A la empresa Acuimarc S.A. por permitirme trabajar con ustedes. A Jessica y Horacio por sus asesorías y apoyo.

Y a tantos otros que de alguna forma han contribuido en mi formación profesional...

Tabla de contenido		Pág.
1.	Resumen.....	xiii
2.	Abstract.....	xiv
3.	Introducción.....	1
4.	Justificación del problema.....	2
5.	Objetivos.....	3
5.1.	Objetivo general.....	3
5.2.	Objetivos específicos.....	3
6.	Marco teórico.....	3
6.1.	Antecedentes biológicos.....	4
6.1.1.	Taxonomía de la especie.....	6
6.1.2.	Ciclo de vida.....	6
6.2.	Cultivos de algas.....	7
6.3.	Mercado de las algas.....	8
6.4.	Algas en Chile.....	9
6.5.	Desembarques de algas en Chile.....	10
6.6.	Estudio legal.....	12
6.6.1.	Principales consideraciones del estudio legal.....	12
6.6.2.	Marco Legal del proyecto.....	13
7.	Metodología.....	14
7.1.	Metodología objetivo específico 1.....	14
7.2.	Metodología objetivo específico 2.....	16
7.2.1.	Ubicación geográfica del experimento.....	16
7.2.2.	Descripción de las unidades de cultivo.....	18
7.2.3.	Instalación de sistemas.....	20
7.2.4.	Estrategia de muestreo.....	23
7.2.5.	Análisis estadísticos.....	26
7.3.	Metodología objetivo específico 3.....	28
8.	Resultados.....	35
8.1.	Estudio de Mercado.....	35
8.1.1.	Estructura económica del mercado.....	35

8.1.3.	La demanda del producto.....	38
8.1.4.	La oferta del producto.....	42
8.1.5.	La demanda y análisis integrado de la demanda.....	46
8.1.6.	Proyección a mediano plazo de la demanda.....	46
8.1.7.	Análisis y proyección de la oferta de Chicoria de mar.....	47
8.2.1.	Evaluación <i>in situ</i> de la supervivencia.....	48
8.2.2.	Evaluación <i>in situ</i> del crecimiento.....	55
8.3.	Evaluación económica y determinación del tamaño del cultivo de chicoria de mar en una zona protegida de la Región del Biobío.....	59
8.3.1.	Estudio técnico.....	59
8.3.1.1.	Proceso de producción.....	59
8.3.1.2.	Efectos económicos de la ingeniería y Layout.....	60
8.3.1.3.	Elección entre alternativas tecnológicas.....	61
8.3.1.4.	Inversiones en equipamiento y valorización en obras físicas.....	61
8.3.2.	Estudio del tamaño del proyecto.....	62
8.3.2.1.	Factores que determinan el tamaño del proyecto.....	62
8.3.2.2.	Economías de escala.....	62
8.3.3.	Estudio de localización.....	63
8.3.3.1.	Determinación de la localización a través del método de factores ponderados.....	63
8.3.4.	Alcances económicos de los aspectos organizacionales.....	65
8.3.4.1.	Estructura organizacional.....	66
8.3.4.2.	Efectos económicos de las variables organizacionales.....	67
8.3.4.3.	Inversiones en la estructura organizacional.....	67
8.3.4.4.	Balance de personal.....	68
8.3.5.	Estudio económico del proyecto.....	69
8.3.5.1.	Las inversiones previas a la puesta en marcha.....	69
8.3.5.2.	Inversión en capital de trabajo.....	70
8.3.6.	Beneficios del proyecto.....	71
8.3.6.1.	Cuantificación de las depreciaciones.....	71
8.3.7.	Flujo de caja.....	73
8.3.7.1.	Tasa de descuento ajustada al riesgo.....	75
8.3.8.	Evaluación económica del proyecto.....	75

8.3.8.1. Criterio del valor actual neto.....	75
8.3.8.2. Criterio de la tasa interna de retorno.....	75
8.3.8.3. VAN versus TIR	75
8.3.8.4. Otros criterios de decisión	76
8.3.9. Análisis de sensibilidad.....	76
8.3.9.1. Modelos de sensibilización del VAN.	76
8.3.9.2. Modelo unidimensional de la sensibilización de la TIR.....	79
9. Discusión.....	81
10. Conclusiones	83
11. Referencias.....	85
12. Anexos	92

Índice de tablas	Pág.
Tabla 1. Supervivencia de chicoria de mar por profundidad.	50
Tabla 2. Supervivencia de chicoria de mar por tecnología de cultivo.	51
Tabla 3. Porcentaje de supervivencia por profundidad y por tecnología de cultivo al final del estudio.	53
Tabla 4. Tiempo medio de supervivencia en días por profundidad y tecnología de cultivo.	53
Tabla 5. Valorización en obras físicas.	61
Tabla 6. Estudio de localización por método de factores ponderados.	63
Tabla 7. Variables ambientales lugar extracción.	64
Tabla 8. Variables ambientales lugar de siembra.	64
Tabla 9. Inversiones en organización.	67
Tabla 10. Remuneración por hora por cargo.	68
Tabla 11. Costo variable remuneración mensual por 1000 líneas de cultivo.	69
Tabla 12. Inversiones previas a la puesta en marcha.	70
Tabla 13. Capital de trabajo.	70
Tabla 14. Tabla resumen reinversiones.	71
Tabla 15. Depreciaciones de los activos del proyecto.	72
Tabla 16. Flujo de caja neto puro en UF del proyecto evaluación técnica y económica de un cultivo de chicoria de mar (<i>C.chamissoi</i>) en una zona protegida de la Región del Biobío, Chile.	74

Índice figuras	Pág.
Figura 1. Chicoria de mar <i>Chondracanthus chamissoi</i> .	5
Figura 2. Ciclo de vida de chicoria de mar (<i>Chondracanthus chamissoi</i>).	7
Figura 3. Porcentaje de participación por producto en valor FOB y Toneladas exportadas en 2013.	11
Figura 4. Porcentaje de participación por producto en valor FOB y Toneladas exportadas en 2014.	12
Figura 5. Selección ubicación del experimento Tomé y Arauco.	17
Figura 6. Diseño de experimento (a) Tecnología 1, (b) Tecnología 2 y (c) Tecnología 3 para la evaluación y crecimiento y sobrevivencia.	19
Figura 7. a) Algas amarradas directamente en el cabo de 32 mm, b) Bolsa de red anchovetera, c) bolsa de red hortofrutícola, d) Proceso de confección de unidades de cultivo.	19
Figura 8. Ejemplares de chicoria de mar en caja de poliestireno expandido preparadas para el traslado.	20
Figura 9. Preparación de unidades de crecimiento de algas para el cultivo a) Algas extraídas de banco natural sin limpiar, b) Limpieza de impurezas y algas epífitas, c) Pesaje en bolsas de 2 kilos, d) Algas separadas en bolsas de 2 kilos, e) Pesaje de algas para instalar en unidades de cultivo, f) Siembra en el mar.	21
Figura 10. Preparación de sistema red hortofrutícola. a) Separación de algas, b) Pesaje y separación de algas en lotes, c) Preparación de bolsas malla hortofrutícola.	22
Figura 11. Preparación de sistema red anchovetera a) Separación y pesaje de algas, b) Preparación de bolsas de red anchovetera, c) Siembra unidades red anchovetera en el mar.	22
Figura 12. Preparación de sistema amarrado directo al cabo a) Separación y pesaje de algas, b) Preparación amarras directo al cabo, c) Algas amarradas al cabo de polipropileno de 33mm.	23

Figura 13.	Equipos en terreno a) Equipo multiparámetro Instruments modelo HI 9829, b) Dispositivo Hobbo, c) Extracción datos desde dispositivos Hobbo <i>in situ</i> .	24
Figura 14.	Muestreos al sistema directo al cabo, a) Muestreo 1 (14 días), b) Muestreo 2 (28 días), c) Muestreo 3 (42 días).	24
Figura 15.	Muestreos al sistema malla hortofrutícola a) Muestreo 1 (14 días), b) Muestreo 4 (60 días), c) Muestreo 6 (118 días).	25
Figura 16.	Muestreos al sistema red anchovetera, a) Muestreo 2 (28 días), b) Muestreo 5 (73 días), c) Muestreo 6 (118 días).	25
Figura 17.	Disposición de Long-line en mar.	29
Figura 18.	Desembarque nacional en toneladas de algas por especie por año desde 2009-2014.	37
Figura 19.	Variación porcentual desembarques chicoria de mar por año, periodo 2010-2014.	38
Figura 20.	Participación en toneladas de principales países que importan algas, frescas o secas en el mundo promedio entre años 2008-2010.	40
Figura 21.	Toneladas exportadas agar-agar, principales países de destino.	41
Figura 22.	Toneladas exportadas Algas secas, principales países de destino.	41
Figura 23.	Toneladas exportadas de Carragenina, principales países de destino.	42
Figura 24.	Toneladas de algas exportadas en el mundo entre 2012-2014.	42
Figura 25.	Desembarque nacional por año de chicoria de mar (<i>C. chamissoi</i>) desde 2005 hasta 2016.	43
Figura 26.	Participación en desembarques chicoria de mar por región año 2011-2016.	44
Figura 27.	Precios promedio de playa por especie de alga en UF entre los años 2009-2013.	45
Figura 28.	Precios promedio de playa de chicoria de mar en Chile en UF entre los años 2009-2014.	45

Figura 29.	Proyección 4 años Exportaciones Nacionales de <i>C. chamissoi</i> en Toneladas 2003-2019.	47
Figura 30.	Proyección 5 años Desembarques Nacionales de <i>C. chamissoi</i> en Toneladas 2005-2020.	48
Figura 31.	Función de supervivencia para todos los sistemas, todas las profundidades.	49
Figura 32.	Función supervivencia según profundidad.	50
Figura 33.	Función supervivencia según tecnología.	52
Figura 34.	Función de supervivencia por tecnología malla hortofrutícola profundidad.	53
Figura 35.	Función de supervivencia por tecnología red anchovetera profundidad.	54
Figura 36.	Función de supervivencia por tecnología cabo profundidad.	54
Figura 37.	Peso promedio en gramos por tecnología (hortofrutícola, anchovetera y cabo) por días de experimento.	55
Figura 38.	Tasa específica de crecimiento por tecnología (hortofrutícola, anchovetera y cabo) por muestreo.	56
Figura 39.	Ciclo productivo chicoria de mar.	59
Figura 40.	Vista planta edificaciones.	60
Figura 41.	Lugar de aplicación experimento.	65
Figura 42.	Organigrama del proyecto.	67
Figura 43.	VAN v/s TIR proyecto puro.	76
Figura 44.	Modelo unidimensional de sensibilización del VAN para la variable precio de venta proyecto puro.	77
Figura 45.	Modelo unidimensional de sensibilización del VAN para la variable toneladas producidas proyecto puro.	77
Figura 46.	Modelo multidimensional de sensibilización del VAN para las variables precio de venta y tasa de descuento.	78

Figura 47.	Modelo multidimensional de sensibilización del VAN para las variables toneladas producidas y tasa de descuento.	79
Figura 48.	Modelo unidimensional de sensibilización de la TIR para la variable precio proyecto puro.	80
Figura 49.	Modelo unidimensional de sensibilización de la TIR para la variable toneladas producidas para proyecto puro.	80

Índice de anexos	Pág.
Anexo 1. Esquema de unidades de cultivo.	92
Anexo 2. Variables ambientales por muestreo	93
Anexo 3. Desembarque nacional en ton de algas por especie total entre 2005-2014.	94
Anexo 4. Toneladas importadas en el mundo de algas frescas, secas o pulverizadas.	94
Anexo 5. Prueba de tendencia de Mann-Kendall Toneladas exportadas.	95
Anexo 6. Pruebas de supuestos para ANOVA.	96
Anexo 7. Comparaciones múltiples	99
Anexo 8. Costos de equipos, máquinas y materiales.	101
Anexo 9. Inversiones previas a la puesta en marcha.	102
Anexo 10. Reinversiones por reemplazo de equipos y máquinas.	103
Anexo 11. Cotizaciones precios proveedores.	104
Anexo 12. Tasa de interés fondos mutuos.	112

ABREVIATURAS

cm	: Centímetro.	TDS	: Sólidos Totales Disueltos.
mm	: Milímetro.	ppm	: Partes por millón.
m	: Metro.	SAL	: Salinidad.
g	: Gramo.	psu	: Unidades prácticas de salinidad.
ha	: Hectárea.	Press	: Presión.
kg	: Kilogramo.	psi	: Libra-fuerza por pulgada cuadrada.
T	: Temperatura.	D.O.%	: Porcentaje de oxígeno disuelto.
°C	: Grados Celsius.	D.O.	: Oxígeno disuelto.
ton	: Tonelada.	Turb.	: Turbidez.
UF	: Unidad de Fomento.	mbar	: Milibar.
lux	: Lumen por metro ² .	ORP	: Potencial REDOX.
US\$: Dólares Americanos.	mV	: Mili voltios.
CLP	: Pesos Chilenos.		
t	: Tiempo.		
EC	: Conductividad.		
Prof	: Profundidad.		
EC abs	: Conductividad absoluta.		
mg/L	: Miligramos por litro.		

1. Resumen

La chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*) es un alga endémica de las costas templadas del pacífico sur, distribuyéndose en el intermareal y submareal desde Perú hasta Chiloé en Chile. Actualmente se presenta como una especie de importancia comercial y valorada en los mercados Asiático y Americano, tanto para consumo humano como para obtención de subproductos.

En el presente estudio se evaluó técnica y económicamente la instalación de un cultivo de *C. chamissoi* en una zona protegida de la Región del Biobío. La localización del proyecto se determinó a través del método cuantitativo de los factores ponderados donde se seleccionó como lugar de aplicación del experimento la Bahía de Coliumo, en la Región del Biobío. Se evaluó *in situ* la supervivencia y el crecimiento de la chicoria de mar con tres tecnologías: en bolsas de malla hortofrutícola, bolsas de red anchovetera y algas amarradas directamente al cabo y tres profundidades de cultivo: 1, 4 y 7m. Se realizó un cultivo experimental por 117 días, con muestreos cada 15 días. La mortalidad durante el experimento se evaluó mediante la prueba estadística de Kaplan-Meier y el crecimiento se estimó a través de la tasa específica de crecimiento. El efecto de la tecnología y profundidad en el crecimiento y supervivencia se evaluó a través de un ANOVA de 2 factores. Los análisis mostraron que la profundidad de cultivo no tiene efecto en el peso, pero sí la tecnología, siendo la tecnología de bolsas de red anchovetera la que presenta resultados mayores en crecimiento como en supervivencia. El valor del VAN obtenido fue 4.773 UF y una TIR de 37% para un proyecto puro evaluado a 8 años.

2. Abstract

The sea chicory *Chondracanthus chamissoi* is an endemic seaweed of the temperate coast of the south pacific, distributed in the intertidal and subtidal zone from Perú until Chiloé in Chile. At the moment it presents like a species of commercial importance, and very valued in markets like the Asian and American, for human consumption and for obtaining by products.

In the present study, the establishment of a *Chondracanthus chamissoi* culture in a protected area of the Biobío Region was evaluated technically and economically.

The location of the project was determined through the quantitative method of the weighted factors where Coliumo Bay, in the Biobío Region, was selected as the application site of the experiment. *In situ*, the survival and growth in the sea chicory with three technologies and three depths of culture were evaluated, an experimental culture was carried out for 117 days, with samples every 15 days that allowed to determine the growth of the resource under the influence of different factors such as technology in horticultural mesh bags, anchovies net bags and seaweed tied directly to the rope, and depths of 1m, 4m and 7m of cultivation.

Mortality was evaluated using the Kaplan-Meier statistical test and growth was estimated through the specific rate of growth. The effect of technology and depth on growth and survival was evaluated using a 2-way ANOVA.

These analyzes showed that the depth of culture has no effect on weight, but the technology, being the technology of anchovy net bags that presents better results in both growth and survival.

The VAN value obtained was 4,773 UF and a 37% TIR for the pure project valued at 8 years.

3. Introducción

La acuicultura es el principal motor de crecimiento de los suministros de productos del mar a nivel mundial (FAO, 2014). Durante los 50 últimos años, la demanda de algas ha crecido más rápido que la capacidad para satisfacer las necesidades con praderas silvestres (FAO, 2002), por lo que se ha hecho necesario desarrollar cultivos algales alrededor de todo el mundo.

En Chile, debido a las características de su costa, como son su extensión, topografía, oleaje y la exposición al viento, influyen en la existencia de distintas especies de algas, las cuales varían en forma, tamaño, composición y color. Algunas de las especies de algas chilenas han sido aprovechadas para ser utilizadas como alimento humano, o para obtener productos industriales como el agar-agar, carragenina y alginato (FAO, 2002).

Una de ellas es *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh), Rhodophyta y perteneciente a las Gigartinales. Es una macroalga roja cuyo hábitat comienza desde de Paíta, Perú hasta Ancud, Chile (Ramírez & Santelices 1991, Hoffmann & Santelices, 1997).

Chondracatnthus chamissoi es un recurso comercial de importancia en Chile (SERNAPESCA, 2016). Actualmente es consumida por países como Japón, Estados Unidos y China (Servicio Nacional de Aduanas, 2015), como alimento humano directo y también como materia prima para subproductos como agar-agar y carragenina.

Según estadísticas de SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2012), los desembarques disminuyeron drásticamente, pasando de 24.778 toneladas en el año 2000, a 3.325 toneladas en el año 2001, y finalmente a 998 toneladas en el año 2011. Esta situación afectó a diversas zonas de recolección en Chile y es consecuencia de la ineficiencia o inexistencia de planes para protección de praderas silvestres y también del desarrollo de especies oportunistas como *Ulva lactuca* y *Codium fragile* (Bulboa, 2006).

Aunque los precios en que se ofrece esta alga en los mercados de todo el mundo son atractivos, hay un estricto estándar de calidad que requiere una limpieza libre de epífitas e impurezas, carente de estructuras reproductivas y además con color y textura bien definidos (Macchiavello, 2003).

Existen estudios relacionados con la reproducción, necesidades del cultivo, factores limitantes y potenciadores de crecimiento; sin embargo, no existen estudios que relacionen aspectos biológicos, evaluaciones tecnológicas y económico-financieras para el cultivo de esta especie en el mar a escala piloto.

4. Justificación del problema

La demanda mundial de algas y sus derivados ha aumentado durante los últimos años, se ha estimado que la producción necesaria para mantener el crecimiento de la industria es de 34.400 toneladas de algas frescas por año (FAO, 2014).

De las exportaciones chilenas, la mayor cantidad histórica corresponde al secado de algas, seguido de la exportación de carragenina, agar-agar y polímero natural han variado en valores promedio de 4.800 toneladas, 1.980 toneladas y 960 toneladas respectivamente (Servicio Nacional de Aduanas, 2015).

Según SERNAPESCA (2012) los desembarques anuales de *C. chamissoi* disminuyeron los últimos años, por lo que es necesario desarrollar cultivos de algas para producción, y también para repoblamiento.

Actualmente, no existen antecedentes de tecnologías de cultivos a escala piloto en zonas protegidas, pese a que existe un interés por parte del Gobierno en incentivar este tipo de cultivos con iniciativas como la Ley N° 20.925 para el fomento al cultivo y repoblamiento de algas, iniciativa que tiene por objetivo aumentar la biomasa disponible de recursos algales de importancia ecológica y económica existentes en el territorio nacional mediante el establecimiento de un sistema de bonificación para los pescadores artesanales, organizaciones de pescadores artesanales, micro y pequeñas empresas que realicen actividades de recuperación de la cobertura algal en las zonas de intervención.

Por lo anterior, es necesario probar técnicas y tecnologías para el cultivo de algas marinas *in situ* considerando 2 factores que pudieran afectar un cultivo de *C. chamissoi*, los cuales son: tipos de unidades de cultivo y profundidades a cultivar, de modo que se establezcan las condiciones para la producción del alga chicoria de mar. El presente estudio busca evaluar técnica y económicamente un cultivo de chicoria de mar en el borde costero de la Región del Biobío, bajo distintas tecnologías y profundidades.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Evaluar técnica y económicamente la instalación de un cultivo de *Chondracanthus chamissoi* en una zona protegida, del borde costero de la Región del Biobío.

5.2. Objetivos específicos

- i. Caracterizar la oferta y la demanda del recurso chicoria de mar (*C. chamissoi*).
- ii. Evaluar *in situ* la sobrevivencia y el crecimiento de la chicoria de mar con distintas tecnologías de cultivo y profundidades, en una zona protegida de la Región del Biobío.
- iii. Evaluar económicamente para un tamaño de cultivo de chicoria de mar en una zona protegida.

6. Marco teórico

Las macroalgas son un importante recurso renovable en las costas de todo el mundo, y dado su gran potencial económico y disponibilidad en el medio se ha incrementado su cosecha y comercialización en los últimos años, generando una sobreexplotación de las praderas naturales (Alveal, 1995). Por estas razones, se han aumentado las investigaciones centradas en técnicas de cultivo y en el conocimiento del ciclo de vida de algunas algas con miras a incrementar la materia prima y así suplir la alta demanda del mercado mundial actual, constituyendo al mismo tiempo una producción sostenible.

Chondracanthus chamissoi (ver figura 1), llamada también yuyo, mococho o chicoria de mar; es una macroalga roja de la familia de las gigartináceas que habita la costa pacífica de América del Sur bañada por la corriente de Humboldt. Su distribución natural va desde las

costas de Paita, Perú, hasta las costas de Ancud, en Chile (Ramírez & Santelices 1991, Hoffmann & Santelices 1997). Habita la zona intermareal baja y submareal llegando hasta 15 metros de profundidad y alcanza tamaño variable pudiendo llegar hasta los 50 centímetros de longitud (Hoffmann & Santelices 1997).

La chicoria de mar, es un recurso de gran importancia comercial, tanto para uso industrial, debido a que sintetiza polisacáridos sulfatados de alta viscosidad, como también para consumo humano directo en países Asiáticos (SERNAPESCA, 2013).

Desde el punto de vista económico las algas rojas representan un importante recurso como alimento e insumo industrial, ya que estas son utilizadas para diversos productos desde alimento humano directo, productos medicinales, fertilizantes, fuente de combustible, papel, fertilizantes, alimento para animales, en la extracción de ficocoloides o hidrocoloides. A pesar de todos los usos y aplicaciones anteriormente mencionados, el más importante potencial de las algas es su utilización como alimento humano y fuente directa de proteínas, vitaminas, hidratos de carbono, minerales y fibras de alta calidad nutricional (Quitral, 2012).

6.1. Antecedentes biológicos

Esta macroalga (figura 1) presenta un ciclo de vida de tipo trifásico polysiphonia con esporofitos y gametofitos isomórficos (Ávila *et al.*, 2010); los talos están unidos al sustrato por un pequeño disco basal (Hoffmann & Santelices, 1997) es de consistencia membranácea a cartilaginosa, presenta una coloración que va desde rojo purpúreo al verde oscuro, puede alcanzar los 36 cm de largo y hasta 1 cm de ancho. El talo está constituido por un disco basal de fijación el cual puede llegar a medir 3 mm de diámetro, del cual emergen uno o varios estípites cilíndricos que van aplanándose hacia el ápice; puede ramificarse subdicotómicamente o no (Hoffmann & Santelices, 1997). En los márgenes laterales, presenta proliferaciones cuyo tamaño varían entre 0,1 cm y 11 cm y que también presentan pequeñas proliferaciones secundarias, variando en tamaño según la longitud de los diferentes ejemplares. Las proliferaciones presentan pinnas dispuestas de manera alterna u opuesta (Hoffmann & Santelices, 1997). Estas plantas se distribuyen en la zona infralitoral del intermareal y en el submareal superior; adheridas al sustrato rocoso, conchas de bivalvos y

otros moluscos. Crece tanto en regiones expuestas al oleaje como protegidas (Ávila *et al.*, 2010). Su afinidad por las rocas cubiertas de algas calcáreas características de nuestro sistema sublitoral, hace que su colecta sea asociada a Gracilaria, (Castilla *et al.*, 1976). Las algas productoras de carragenanos se caracterizan por sus propiedades viscosas y resuspendedoras de partículas, tiene múltiples aplicaciones, (Walland, 1981). Desde 1960, el recurso es procesado como algas verdes o rojas y vendido al mercado japonés como un producto comestible (Alveal *et al.*, 1995).



Fig. 1. Chicoria de mar *Chondracanthus chamissoi*. Fuente: Archivo personal.

6.1.1. Taxonomía de la especie

Phylum	: Rhodophyta
Orden	: Gigartinales
Familia	: Gigartinaceae
Género	: Chondracanthus
Especie	: <i>Chondracanthus chamissoi</i> (C.Agardh) Kützing, 1843
Nombre común	: chicoria de mar

6.1.2. Ciclo de vida

Chondracanthus chamissoi posee un ciclo de vida trifásico con alternancia de isomorfogeneraciones (Ávila *et al.*, 2010), y cuenta con tres estrategias reproductivas (figura 2): la producción de gametos (sexual), esporas asexuales, y la fragmentación del talo (asexual). Las esporas se producen por temporadas en la primavera y el verano (González *et al.*, 1997; Macchiavello *et al.*, 2003), con una clara sincronización entre la fertilidad y el período de mayor crecimiento vegetativo (Bulboa *et al.*, 2010). Por otro lado, la fragmentación del talo en esta especie, así como su capacidad de reinscripción, se ha observado durante todo el año, aunque con mayor frecuencia en el período de la acumulación de biomasa máxima (Macchiavello *et al.*, 2003).

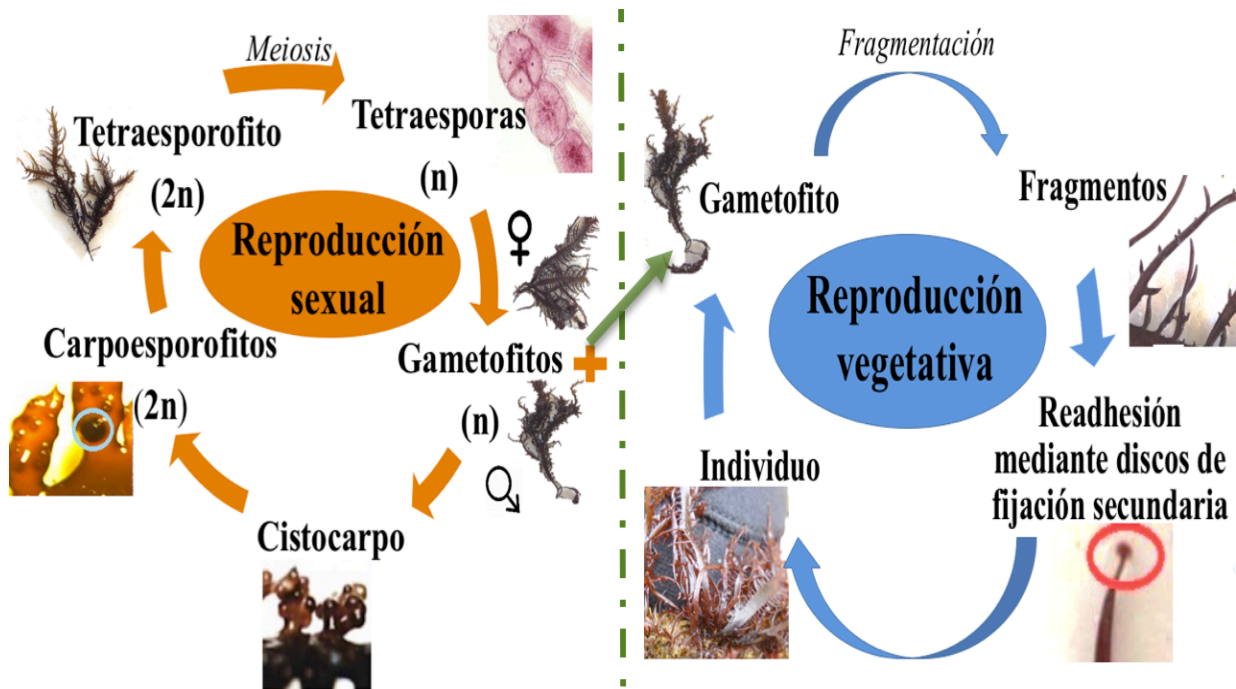


Fig. 2. Ciclo de vida de chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*). Fuente: Elaboración propia basado en Introduction to Phycology (Hoek, 1995).

6.2. Cultivos de algas

La producción de macroalgas en hatchery o invernadero tiene como propósito respaldar el establecimiento de futuros planes de repoblamiento y/o cultivo en la zona costera del país. Esto cobra relevancia si se quiere mantener el patrimonio genético y asegurar la producción futura de algas.

Actualmente, el cultivo de algas en Chile, tiene un ciclo que parte con la recolección de material reproductivo desde praderas naturales, el acondicionamiento con aguas de mar en laboratorio, la reproducción (sexual o asexual), una vez obtenidas las plántulas fijadas en hatchery, la siembra para crecimiento en mar. Algunos métodos utilizados para el cultivo en mar son:

Método de cultivo en balsas, en donde se utilizan tubos como elementos flotantes donde se amarran las unidades de cultivo de algas mediante el uso de cabos de forma vertical u horizontal a la balsa (Delgadillo-Garzón *et al.*, 2008).

Método de cultivo en suspensión, se utilizan elementos flotantes como boyas para instalar suspendido en mar cuelgas de algas las cuales pueden tener diferentes formas y profundidades dependiendo de las características ambientales (velocidad de corriente, velocidad del viento, tipo de oleaje) y requerimientos de la especie (Delgadillo-Garzón *et al.*, 2008).

Método de cultivo clásico en el fondo, se utiliza en áreas poco profundas en donde las algas son ancladas al fondo con elementos de cerrajería o rústicos como piedras o bloques de concreto, las algas van instaladas en bolsas, adheridas o amarradas a cabos o a los propios elementos de fondeo (Díaz- Pulido *et al.*, 2003).

Método de recolección de esporas y zoosporas, las esporofitas se colocan en canastas abiertas sin agua y se cubren con tela de algodón o esteras de junco en donde se someten a estrés para obtener zoosporas y posteriormente ser alojadas en sustrato para obtener plántulas y ser llevadas al mar (Glenn *et al.*, 1996).

6.3. Mercado de las algas

Cada año se recogen 25 millones de toneladas de algas para su uso como alimento, en cosméticos y fertilizantes, además de procesarse para extraer espesantes o utilizarse como aditivo para piensos (FAO, 2014).

En 2012 se recogieron 23,8 millones de toneladas (peso en húmedo) de algas procedentes de la acuicultura en territorios de todo el mundo, mientras que la producción de recolección fue de 1,1 millones de toneladas (FAO, 2014).

En la actualidad los principales países compradores de algas son Japón, China, Estados Unidos, Tai Pei Chino y Francia, quienes las compran para sus diferentes aplicaciones, por lo que existe un mercado para todas las presentaciones de las algas. Por otra parte, entre los principales países que venden algas son: Japón, Rusia, Estados Unidos, Canadá y Dinamarca.

Durante los últimos 50 años, la demanda ha crecido tan aceleradamente que la capacidad de las praderas naturales de producir la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades del mercado son insuficientes (FAO, 2012).

La producción acuícola mundial alcanzó otro máximo histórico de 90,4 millones de toneladas en 2012 (144.400 millones de USD), de los que 66,6 millones de toneladas correspondieron a peces comestibles y 23,8 millones de toneladas a algas acuáticas (FAO, 2014).

6.4. Algas en Chile

En Chile, diversas características de la costa, como son su topografía, oleaje y exposición al viento, influyen en la existencia de distintas especies de algas, las cuales varían en forma, tamaño y color. Tradicionalmente en Chile, algunas algas se han aprovechado para ser utilizadas como alimento del hombre, especialmente el luche y el cochayuyo. En las últimas décadas especies, como el pelillo, el chascón, la chicoria de mar y la luga-luga, se les ha extraído para obtener productos industriales como el agar-agar utilizado para fabricar cremas y lociones, colorantes para textiles, plásticos y alimentos (FAO, 2004). Además de la característica biodiversidad y los beneficios de la corriente de Humboldt, la ventaja de contar con más de 80.000 kilómetros de costa para el desarrollo de acuicultura. La industria vinculada a la elaboración de productos en base a algas asciende a los US\$ 183 millones, donde los principales productos de exportación son; algas secas, carrageninas, agar, polímeros naturales y alginatos cuya obtención de materia prima corresponde principalmente a extracción de bancos naturales. Solo la producción de agar, a través del alga pelillo, proviene de actividades de cultivo (SERNAPESCA, 2013).

Los factores que favorecen el cultivo de algas en Chile son las nuevas necesidades del mercado, las diversas posibilidades de uso de las algas, el agotamiento de los bancos naturales y los bajos costos de producción (SERNAPESCA 2013).

Actualmente en Chile, existen más de 500 concesiones otorgadas para el cultivo de pelillo y menos de 10 concesiones de acuicultura para algas (huido y luga), la Subpesca registra 300

solicitudes de concesiones de acuicultura para algas, sectores cuya superficie total suman más 10.000 há (principalmente en la X Región). Esto demuestra el alto interés por desarrollar esta actividad (SERNAPESCA, 2013). En la Región del Biobío se registran 272 concesiones marítimas y acuícolas vigentes en el año 2015 y 261 en el año 2016 de las cuales 15 de cada año corresponden a concesiones para uso acuícola (DIRECTEMAR, 2017).

6.5. Desembarques de algas en Chile

En Chile se generaron 554 millones de dólares por las exportaciones chilenas del Sector pesquero y acuícola en enero 2015. De estas exportaciones la participación de productos de algas seca fue de 7.2 millones de dólares que corresponde a un 1,3% de total (IFOP, 2015).

Los desembarques de chicoria de mar según estadísticas oficiales de SERNAPESCA presentan una tasa promedio de crecimiento en desembarque de 10,88 % entre los años 2005-2013.

El producto se extrae en la III, IV, VIII, X Región, procedente de extracción de praderas naturales, donde la mayor extracción se desarrolla en la Región del Biobío con 1.296 toneladas, equivalente al 52% de la extracción nacional en el año 2013 (SERNAPESCA, 2013).

En la zona norte de Chile, ya existe una base sólida de antecedentes biológicos, ecológicos, desarrollo de cultivos y repoblamiento, que permiten mirar con optimismo los Planes de Manejo, los que en el mediano plazo podrían ser desarrollados en la zona centro-sur del país, y más específicamente en la Región del Biobío, ya que es sabido las ventajas en cuanto a las condiciones ambientales, de mano de obra calificada, desarrollo de la acuicultura se encuentra en la agenda pro-crecimiento del Gobierno central y en los lineamientos estratégicos del gobierno local, parque industrial donde se puede procesar la materia prima, condiciones naturales propicia para la producción de chicoria de mar, renovado compromiso de la autoridades de promoción de exportaciones para apoyar el desarrollo del sector y nuevos productos mediante nuevas herramientas a nivel proyectos de prospección de productos en

mercados internacionales, de otras líneas de exportación de algas, especialmente aquellas que tienen mayor valor agregado para el consumo de exportación (IFOP, 2015).

Según datos obtenidos Boletín web de exportaciones pesqueras y de acuicultura de Chile (IFOP, 2015) en la figura 3 y 4 se observa un aumento en el valor (US) del 2014 de un 3% en productos total, elaborados a partir de Algas secas aumento 0,4%, Carragenina 2,5%, Agar-agar 10,62% en relación al año 2013.

La cantidad exportada total disminuyó en un 7,84% que fue influenciada con la disminución de Algas secas 8,4%, Carragenina 0,3%, mientras que el Agar-agar aumentó 0,5%. En relación al año 2013.

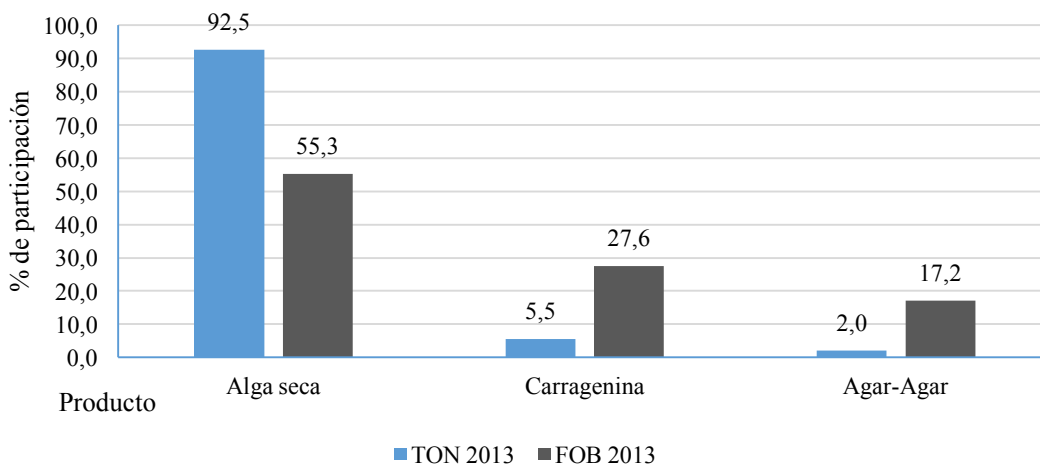


Fig. 3. Porcentaje de participación por producto en valor FOB y toneladas exportadas en 2013. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Boletín web de exportaciones pesqueras y de acuicultura de Chile (IFOP, 2015).

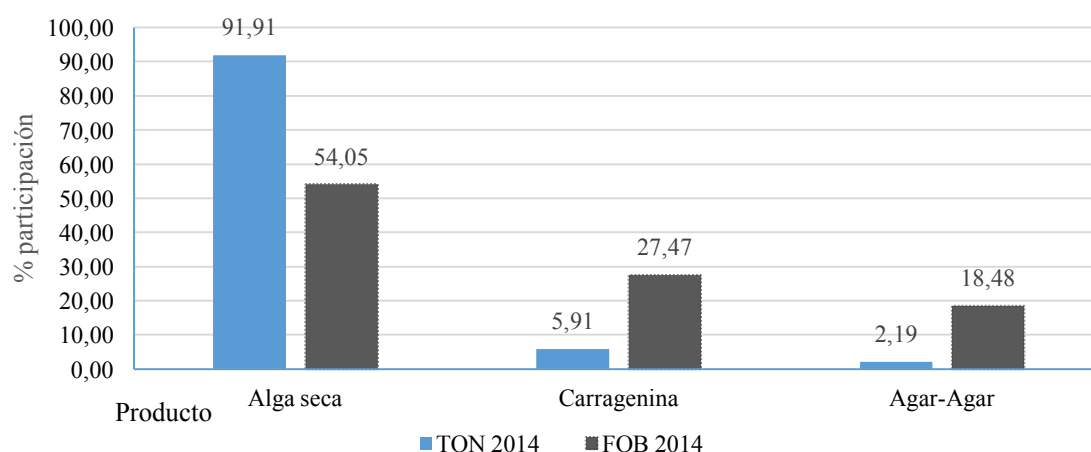


Fig. 4. Porcentaje de participación por producto en valor FOB y toneladas exportadas en 2014. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Boletín web de exportaciones pesqueras y de acuicultura de Chile (IFOP, 2015).

6.6. Estudio legal

A continuación se presentarán los textos legales que aplican en la materia y las principales características de estos.

6.6.1. Principales consideraciones del estudio legal

La ejecución y puesta en marcha del proyecto se podrá realizar una vez este haya sido evaluado por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual determinará si el impacto ambiental provocado por el proyecto se ajusta a la normativa vigente. En caso de ser favorable la evaluación se deberán cumplir obligatoriamente las condiciones que se impongan, asumiendo los costos que estén implicados. Si el proyecto es rechazado no podrá llevarse a cabo. En el caso de no necesitar un EIA (Estudio de impacto ambiental), será necesario un DIA (Declaración de impacto ambiental).

6.6.2. Marco Legal del proyecto

Además se analizará el **Reglamento Ambiental para las Actividades de Acuicultura (RAMA)** que establece requerimientos claros para el desarrollo ambientalmente sustentable de la actividad. A su vez los temas sanitarios están incorporados en el **Reglamento Sanitario para la Acuicultura (RESA)**, promulgado a comienzos del año 2002.

Por otra parte, el proyecto queda bajo las condiciones y normas estipuladas en la **Ley 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura**, que fue modificada y ahora conocida como **Ley N° 20.434** de Ley General de Pesca y Acuicultura, la cual somete a regulación toda actividad de acuicultura, realizadas en aguas terrestres, mar territorial y áreas adyacentes con jurisdicción nacional.

El **Código laboral** que resguarda el bienestar y la integridad del trabajador. De acuerdo al D.S. 40 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social que aprueba el **Reglamento sobre la Prevención de Riesgos Profesionales** el personal está obligado a realizar actividades para la prevención de riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales como también la empresa está obligada a disponer del material necesario para la seguridad de sus empleados.

De acuerdo al art. 3 del Decreto Supremo N° 594, que aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, la empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores que en ellos se desempeñan, sean éstos dependientes directos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella.

7. Metodología

7.1. Metodología objetivo específico 1

- Caracterizar la oferta y la demanda del recurso chicoria de mar.

Para determinar el mercado objetivo y caracterizar la oferta y demanda de un cultivo de *C. chamissoi*, se utilizaron bases de datos e informes descargados de los sitios web de Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Servicio Nacional de Aduanas, Banco Central de Chile y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, datos que, a través de su procesamiento en el software computacional Excel 2013, permitieron realizar el cálculo de la demanda, oferta y respectivas proyecciones durante el proyecto.

En el presente proyecto se identifican como factores que pueden afectar de manera directa el producto: las variaciones climáticas, el desarrollo de tecnologías y el valor de los bienes competitivos o sustitutos. Además, considerando que el cultivo se realizará en el mar, es posible identificar al factor climático como el más crítico ya que condiciones climáticas adversas podrían hacer variar la productividad y alterar directamente la cantidad ofertada de producto.

La proyección de demanda de *C. chamissoi* se realizó mediante el uso de valores históricos, utilizando modelos de series de tiempo (Sapag *et al.*, 1995).

Se evaluó si existe un patrón básico en el comportamiento de la información histórica, de modo de estimar el comportamiento de la variable y aislar el efecto tendencia, mediante el uso de la aplicación de la prueba Mann-Kendall aplicada en el software xlstat de Excel, dicha prueba tiene como objetivo evaluar estadísticamente si existe una tendencia ascendente o descendente monótona de la variable de interés a lo largo del tiempo, basada en la estadística, cada par de valores observados y_i, y_j ($i > j$) de la variable estudiada es inspeccionado para hallar en que momento los pares $y_i > y_j$ o $y_i < y_j$.

Si el número de pares positivos es P, y el número del tipo de pares negativos es M, entonces la tendencia K es definida como $K = P - M$.

Hipótesis nula: existe una tendencia en la serie de tiempo.

Hipótesis alternativa: no existe una tendencia en la serie de tiempo.

Para la ocurrencia de datos no sistemáticos se utilizó el método de promedios móviles con un n de 3 años, el pronóstico de promedios móviles es utilizado para patrones de oferta aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de oferta reciente, de la siguiente forma;

$$\hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n} \quad (1)$$

Donde,

\hat{X} : Promedio de datos en unidades en el período t (año).

Σ : Sumatoria de datos.

X_{t-1} : Datos reales en unidades de los períodos anteriores a t (año).

n : Número de datos.

Se obtuvo la proyección de la oferta y demanda de chicoria de mar para los próximos 4 años utilizando la función pronóstico en Excel 2013.

$$\hat{x}_t = a + bt \quad (2)$$

Donde,

a : Intersección de la línea con el eje \hat{x}_t .

b : Pendiente.

t : Periodo de tiempo (año).

Además, se evaluaron posibles escenarios de oferta y demanda considerando 3 alternativas de proyección optimista, pesimista y más probable, utilizando la desviación estándar como rango de variación, ya que esta representa la dispersión que los datos puedan presentar:

Escenario optimista: Se sumó 1 desviación estándar de los datos al escenario más probable, teniendo así en consideración un posible aumento de la oferta.

Más probable: Se mantuvo la proyección obtenida con el método de promedios móviles simple.

Pesimista: Se restó 1 desviación estándar de los datos al escenario más probable, teniendo así en consideración una posible disminución en la oferta o demanda.

Por otro lado, se recolectó datos de sitios como Trade Map y Comtrade, donde se obtuvo información de participación de las exportaciones en el mundo, principales países demandantes y ofertantes del producto y sus sustitutos.

Los precios del producto y sustitutos se obtuvieron de organismos como SERNAPESCA, Servicio Nacional de Aduanas; además se realizó una búsqueda por internet en sitios de venta de algas y consultas vía telefónica con proveedores de las mismas, lo anterior también con el fin de obtener información sobre competidores.

Metodología objetivo específico 2

- Evaluar *in situ* la sobrevivencia y el crecimiento de la chicoria de mar con distintas tecnologías de cultivo y profundidades, en una zona protegida de la Región del Biobío.

El estudio de ingeniería en su primera etapa teórica, se realizó mediante la revisión bibliográfica del tema y tuvo por finalidad principal entregar información económica al proyecto, no obstante, permitió la selección de las alternativas tecnológicas más adecuadas para el proyecto.

La elección de la mejor alternativa tecnológica y condición de cultivo se efectuó cuantificando los costos asociados a cada opción evaluada al finalizar la fase experimental del proyecto, donde se habrán obtenido datos de sobrevivencia y crecimiento del alga.

7.1.1. Ubicación geográfica del experimento

La localización tiene dos etapas, éstas son; macrolocalización (a nivel comunal) y microlocalización (emplazamiento definitivo).

El lugar para el proyecto fue seleccionado mediante el método de promedios ponderados (Sapag *et al.*, 2014), las comunas evaluadas fueron Tomé y Arauco.

Para llevar a cabo el método ponderado por puntos, se definió como zona 1 la comuna de Tomé y la zona 2 la comuna de Arauco (figura 5). Las notas fueron de 1 a 10 y fueron multiplicadas por las ponderaciones lo que nos dio valores que al ser sumados ofrecieron una nota total, la zona que es calificada con la mejor nota es la más adecuada según el método cualitativo por puntos.

Los ítem considerados fueron; costo de transporte de materias primas y producto terminado; disponibilidad y costo de mano de obra idónea; disponibilidad de servicios; factores ambientales; costo y disponibilidad de terrenos; posibilidad de tratar desechos; existencia de infraestructura industrial adecuada; condiciones sociales y culturales y consideraciones legales y políticas.

Dicho experimento se realizó durante los meses de diciembre de 2015, enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio de 2016.



Fig. 5. Selección ubicación del experimento Tomé y Arauco. Fuente: Google Earth, 2016.

7.1.2. Descripción de las unidades de cultivo

Los sistemas están compuestos por 3 tecnologías de cultivo descritas a continuación (figura 6):

- **Tecnología 1:** Cabo de polipropileno (PP) 32 mm, es el método tradicional que hoy en día es utilizado en los cultivos de otras algas en Chile como *Macrocystis pyrifera*, *Gracilaria chilensis*, *Lessonia nigrescens*, entre otras y también utilizado en el mundo el cultivos como el de *Gracilaria cervicornis*, *Hypneamusciiformis* y *Grateloupia sp* (figura 7a).

El método consiste en amarrar las algas al cabo de 32 mm horizontal, como se muestra en la figura 7a con hilo torcido primolitado 210/36.

- **Tecnología 2:** Bolsas de red anchovetera, las algas se ubican dentro de la bolsa red y la bolsa a su vez amarrada con hilo torcido primolitado al cabo de nylon de 8 mm (figura 7b).
- **Tecnología 3:** Bolsas de malla hortofrutícolas, las algas se ubican dentro de la bolsa malla y la bolsa a su vez amarrada al cabo de nylon de 8 mm con hilo torcido primolitado (figura 7c).

La malla hortofrutícola está construida de un mono filamento de polietileno de alta densidad, presenta una amplia gama de tramados y colores constituyendo distintos usos y aplicaciones que varían de acuerdo a las necesidades específicas, dichas características tratadas especialmente para resistir la acción de los rayos ultravioletas provenientes del sol.

La fabricación de todas las unidades de cultivo fue realizada de manera artesanal como se muestra en la figura 7d, cada unidad (bolsa de malla) fue diseñada y construida con las dimensiones detalladas en el Anexo 1.

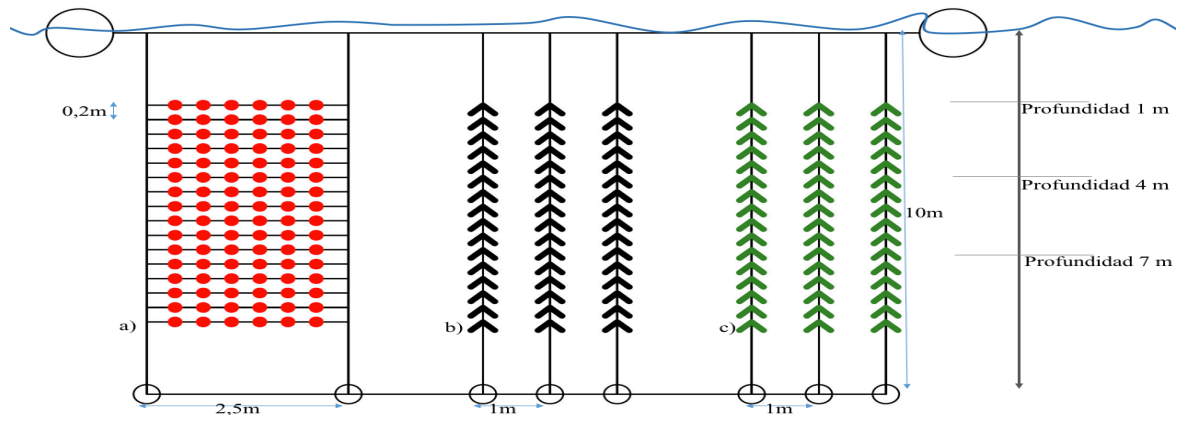


Fig. 6. Diseño de experimento para la evaluación del crecimiento y sobrevivencia de chicoria de mar (a) Tecnología 1, (b) Tecnología 2 y (c) Tecnología 3. Fuente: Elaboración propia.

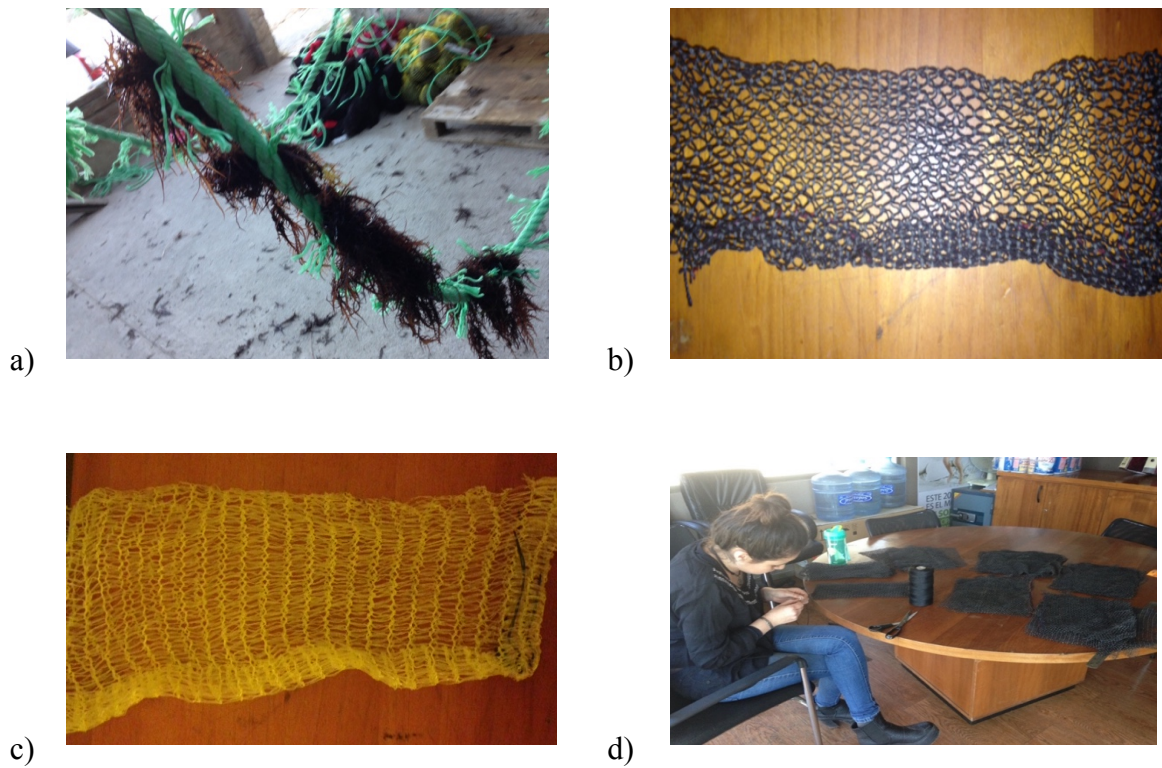


Fig. 7. a) Algas amarradas directamente en el cabo de 32 mm, b) Bolsa de red anchovetera, c) bolsa de red hortofrutícola, d) Proceso de confección de unidades de cultivo. Fuente: Archivo personal.

7.1.3. Instalación de sistemas

i) Recolección de algas

Con apoyo de pescadores artesanales se recolectaron 20 kilogramos de alga chicoria de mar, desde el punto 36°32'42,8"S 72°56'55,0"W ubicado en la Bahía de Coliumo mediante la técnica de buceo con compresor el día 6 de enero de 2016. Las algas recolectadas se encontraron en todos los estados reproductivos y la mayoría fue recolectada con parte de su disco de adhesión. Se estima que la extracción consistió en aproximadamente 20 kg, las cuales fueron mantenidas y trasladadas en cajas de poliestireno expandido, húmedas, aisladas de la radiación solar (ver figura 8).

Las condiciones ambientales y GPS del lugar de extracción se midieron con el equipo multiparametro Hanna Instruments modelo HI 9829.



Fig. 8. Ejemplares de chicoria de mar en caja de poliestireno expandido preparadas para el traslado. Fuente: Archivo personal.

ii) Preparación de sistemas

La preparación de sistemas se inicia con la limpieza de las algas (Figura 9a), eliminando impurezas y algas epífitas (Figura 9b), posteriormente se procedió a pesar (Figura 9c) y depositar las algas en bolsas de 2 kilogramos (Figura 9 d y e) con el fin de facilitar el trabajo posterior.

A continuación, se muestran imágenes de la operación de limpieza, separación, llenado e instalación de cada sistema.

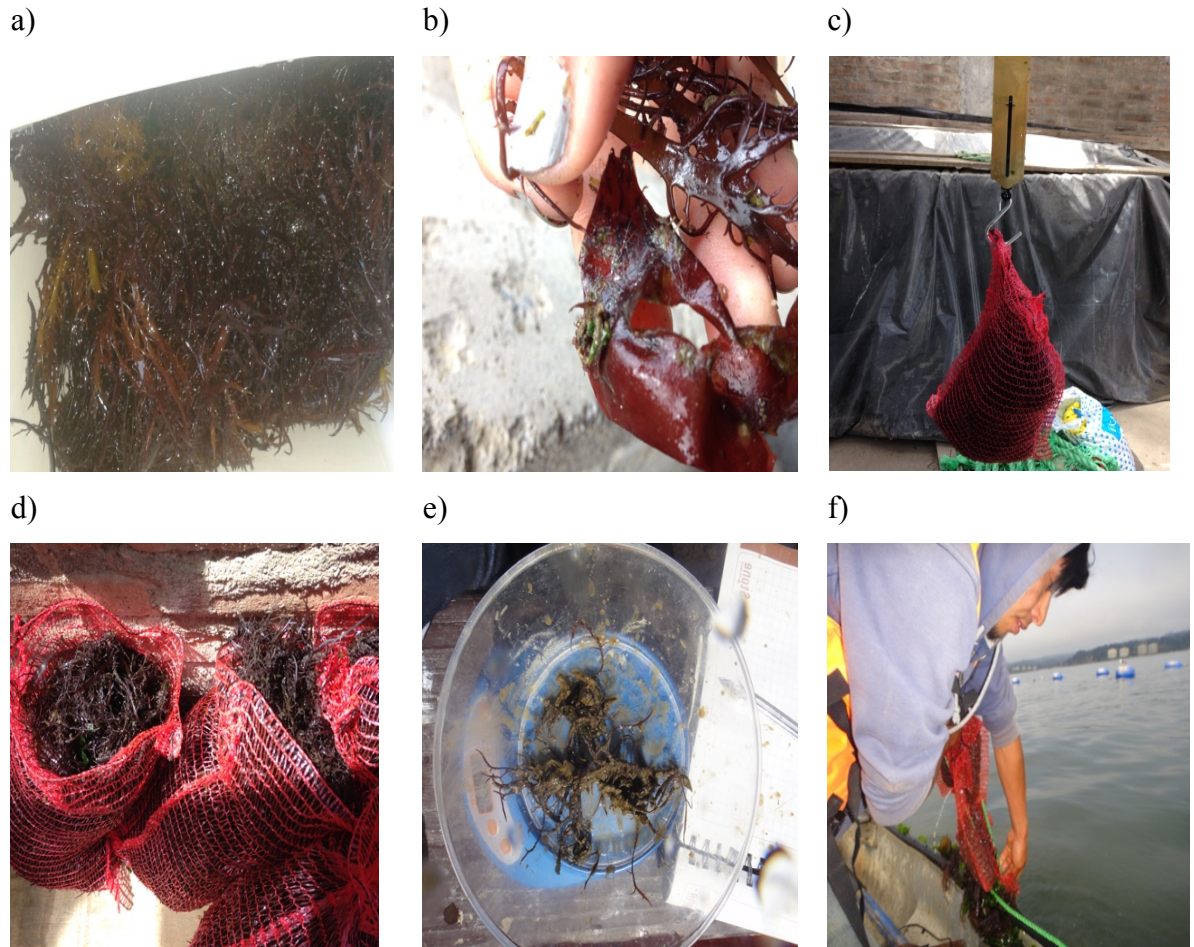


Fig. 9. Preparación de unidades de crecimiento de algas a) Algas extraídas de banco natural sin limpiar, b) Limpieza de impurezas y algas epífitas, c) Pesaje en bolsas de 2 kilos, d) Algas separadas en bolsas de 2 kilos, e) Pesaje de algas para instalar en unidades de cultivo, f) Siembra en el mar. Fuente: Archivo Personal.

Una vez pesadas y separadas las algas se procedió a la preparación de sistemas. Para realizar la operación se requirió de 4 personas trabajando 8 horas y consistió en seleccionar algas de similar tamaño, color, forma y textura en lotes de 8 a 12 gramos donde el peso promedio fue 9,25g con una desviación estándar de 1,7g (Fig. 10, 11 y 12).



Fig. 10. Preparación de sistema red hortofrutícola. a) Separación de algas, b) Pesaje y separación de algas en lotes, c) Preparación de bolsas malla hortofrutícola. Fuente: Archivo Personal.

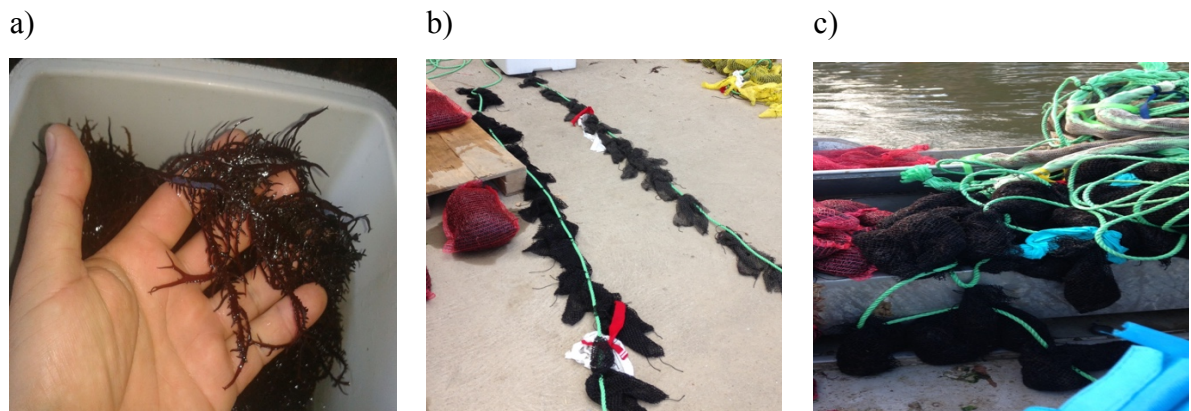


Fig. 11. Preparación de sistema red anchovetera a) Separación y pesaje de algas, b) Preparación de bolsas de red anchovetera, c) Siembra unidades red anchovetera en el mar. Fuente: Archivo Personal.



Fig. 12. Preparación de sistema amarrado directo al cabo a) Separación y pesaje de algas, b) Preparación amarras directo al cabo, c) Algas amarradas al cabo de polipropileno de 33mm. Fuente: Archivo Personal.

iii) Instalación en el mar

Los sistemas fueron instalados en la concesión perteneciente a la empresa Acuimarc S.A. en la Bahía de Coliumo ($36^{\circ}32'10,6''S$ $72^{\circ}57'11,0''W$).

7.1.4. Estrategia de muestreo

Durante un periodo de 117 días a partir del 6 de febrero de 2016, se realizaron muestreos programados cada 15 días, sujetos a condiciones ambientales. Se tomaron 189 datos de peso y sobrevivencia en total, 27 por muestreo. Las muestras fueron seleccionadas de forma aleatoria y con reposición.

Cada muestreo consistió en revisar el estado de los sistemas, seleccionar una muestra y dos réplicas por profundidad y una muestra y dos réplicas por tipo de sistema de cultivo, las cuales fueron medidas *in situ* con una balanza electrónica.

Además, en cada campaña, se revisó y limpió los dispositivos Hobbo para medir temperatura y luminiscencia en el experimento y se registraron las variables ambientales con el multiparámetro Hanna Instruments modelo HI 9829 (figura 13).



Fig. 13. Equipos en terreno a) Equipo multiparámetro Instruments modelo HI 9829, b) Dispositivo Hobbo, c) Extracción datos desde dispositivos Hobbo *in situ*. Fuente: Archivo Personal.

En la figura 14 se muestra la evolución del sistema de algas amarradas directo al cabo.



Fig. 14. Muestreos al sistema directo al cabo, a) Muestreo 1 (14 días), b) Muestreo 2 (28 días), c) Muestreo 3 (42 días). Fuente: Archivo Personal.

En la figura 15 se muestra la evolución del sistema de algas en bolsas de malla hortofrutícola durante los muestreos.



Fig. 15. Muestreos al sistema malla hortofrutícola a) Muestreo 1 (14 días), b) Muestreo 4 (60 días), c) Muestreo 6 (117 días). Fuente: Archivo Personal.

En la figura 16 se muestra la evolución del sistema de algas en bolsas de red anchovetera durante los muestreos.



Fig. 16. Muestreos al sistema red anchovetera, a) Muestreo 2 (28 días), b) Muestreo 5 (73 días), c) Muestreo 6 (117 días). Fuente: Archivo personal.

7.1.5. Análisis estadísticos

Una vez obtenidos los datos desde los muestreos, se realizaron los análisis que permitieron describir y explicar el crecimiento y supervivencia de las algas en los sistemas. Para lo anterior se seleccionaron los siguientes análisis estadísticos:

Supervivencia: Se evaluó mediante la prueba de estadística no paramétrica Kaplan-Meier, método que permite realizar pruebas de significación estadística para comparar una variable, en este caso el tipo de sistema y la profundidad de cultivo y verificar si la supervivencia es distinta entre la presencia o no de esta variable (Arriralzaga, 2007).

El estimador Kaplan-Meier fue formulado con el fin de tomar en cuenta la censura en el estudio de los tiempos requeridos para que se presente determinado evento. Se trata de la mortalidad de un individuo, lo que explica la terminología que suele emplearse (sobrevivencia, riesgo, etc.), sin embargo la técnica puede aplicarse a cualquier evento que pueda presentarse una sola vez durante el tiempo estudiado (Kaplan y Meier, 1958).

Para el análisis de la supervivencia en este estudio y con la finalidad de obtener una supervivencia diaria, se define la fecha de comienzo del experimento como día 0 y la fecha de término como día 118, durante dicho periodo el seguimiento de las algas es individual, pudiendo ocurrir la muerte o desprendimiento (evento = 1) o la permanencia en los sistemas de cultivo hasta el final del experimento (no ocurrencia del evento muerte = 0).

El análisis de supervivencia se realizó tanto la muestra completa (todos los muestreos, todas las tecnologías y todas las profundidades) y por separado cada tecnología y profundidad en el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 21.

Crecimiento: Una vez obtenidos todos los datos del peso de las algas del experimento, se evaluó mediante los estadísticos descriptivos y se realizaron gráficos del peso promedio de cada tecnología y profundidad. Posteriormente, para evaluar el efecto de las condiciones aplicadas en la variable respuesta crecimiento en peso de las algas, se realizó un análisis de varianza multifactorial (ANOVA) con $\alpha=0,05$, en IBM SPSS Statistics versión 21, donde se evalúa la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable respuesta en los diferentes niveles de los factores. Se definen 2 factores con 3 niveles cada uno:

tecnología de cultivo (niveles: cabo, anchovetera y hortofrutícola) y profundidad del cultivo (1, 4 y 7m), donde se define como hipótesis del ANOVA:

- H0: las medias de las poblaciones (tecnologías o profundidades) son iguales.
- H1: las medias de las poblaciones (tecnologías o profundidades) no son iguales.

Para la realización del ANOVA, se comprobaron las pruebas de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, homogeneidad de varianzas con el test de Levene e independencia de puntuaciones.

Para evaluar la normalidad de los niveles de tecnología se define,

- H0: los pesos de las tres tecnologías provienen de una población normal.
- H1: los pesos de las tres tecnologías de cultivo no provienen de una población normal.

Para evaluar la normalidad de los niveles de profundidad se define,

- H0: los pesos de las tres profundidades provienen de una población normal.
- H1: los pesos de las tres profundidades de cultivo no provienen de una población normal.

Una vez que se determinó que existen diferencias entre las medias, se utilizó la prueba de comparación post-hoc de Games-Howell, prueba de comparación por parejas que es adecuada cuando las varianzas son desiguales (Graeme, 2008).

El crecimiento se cuantificó mediante la tasa de crecimiento, para esto, se elaboró una base de datos en Microsoft Excel versión 15.11.2 de los muestreos realizados. Con el fin de determinar un modelo de crecimiento para el alga chicoria de mar, bajo las condiciones dadas en el lugar, las tecnologías y profundidades aplicadas, se calculó una tasa de crecimiento que evaluó las técnicas de cultivo. Se trabajó utilizando la tasa específica de crecimiento (Areces, 1995; Anderson *et al.*, 1997), expresada en porcentaje de incremento en peso diario, a continuación la expresión matemática de la tasa de crecimiento (TEC),

$$TEC = \frac{100 \ln(Nt/N0)}{t} \quad (3)$$

Donde,

Nt: peso (gramos) en tiempo (días) t.

N0: peso (gramos) en tiempo(días) inicial.

t: tiempo en días.

7.2. Metodología objetivo específico 3

- Evaluar económicamente para un tamaño de cultivo de chicoria de mar en una zona protegida de la Región del Biobío.

El proceso productivo y la tecnología elegida determinarán el monto de las inversiones, los costos, ingresos del proyecto y por consecuencia los beneficios de éste.

El estudio económico es la fase final del proyecto, se realizó en el Laboratorio de Ingeniería Acuícola y Medio Ambiente de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, durante los meses de junio, julio y agosto de 2016. En esta etapa se analizaron los beneficios del proyecto; ingresos por venta de activos, por venta de desechos, ahorros de los costos, ahorros tributarios, recuperación de capital de trabajo y el precio del producto. Para confeccionar el flujo de caja, se sistematizó la información de las inversiones previas a la puesta en marcha, las inversiones durante la operación, egresos e ingresos de operación, valor de salvamento del proyecto y recuperación de capital de trabajo (Sapag *et al.*, 2014).

Para efectos de evaluación de proyecto se seleccionó la tecnología de longline en áreas de manejo, con material malla anchovetera.

El diseño experimental del sistema en mar (ver figura 17) se realizó considerando las necesidades ambientales para la sobrevivencia y el crecimiento de chicoria de mar. Se seleccionó la tecnología de algas en bolsas de red anchovetera debido a que la evaluación experimental mostró un mayor crecimiento y supervivencia de las algas, el diseño contempla un sistema a profundidades desde 1 hasta 7 metros, instalados en líneas de cultivo suspendidas utilizando como elementos de flotación boyas rotomodeladas de 150 litros y como elementos de anclaje paquetes de piedras de 2 kg.

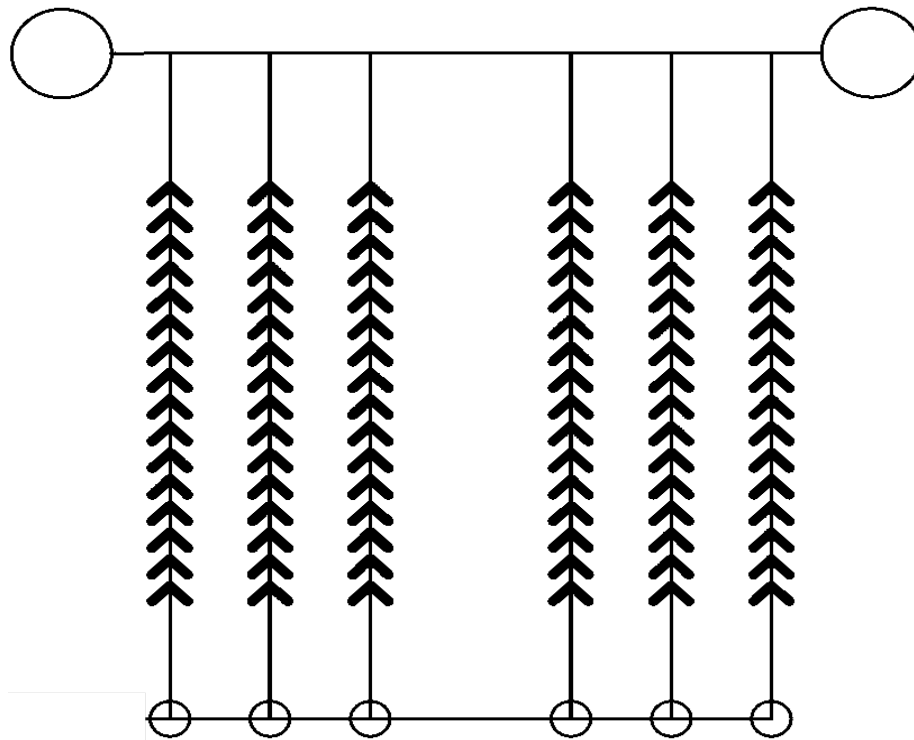


Fig. 17. Disposición de las cuelgas desde la línea de flotación del Long-line en el mar. Fuente: Elaboración propia.

La proyección del flujo de caja el estudio de prefactibilidad reunirá la información referente a ingresos y egresos, tales como, producción, ingresos por ventas, inversión inicial, capital de trabajo, costos de operación, administrativos, etc. y asociados a efectos tributarios como depreciación, amortización, valor residual, utilidades y pérdidas se obtendrá la rentabilidad del proyecto.

El cálculo del capital de trabajo corresponde a la valoración de los recursos monetarios y físicos que requiere un proyecto para mantenerse en funcionamiento, la necesidad de estos recursos se origina en los desfases entre los pagos de costos y los flujos de ingresos.

Se utilizó el método de desfase, que consiste en determinar la cuantía de los costos de operación que debe financiarse desde el momento que se efectúa el primer pago por adquisición de materia prima hasta que se recauda el ingreso por venta del producto que se destina para financiar el periodo de desfase siguiente (Sapag., *et al* 1995).

$$ICT=(\text{costo anual}/365 \text{ días}) * n^{\circ} \text{ de días de desfase} \quad (4)$$

A continuación se detalla los elementos principales de el flujo de caja para este proyecto:

i) Inversiones en activos fijos: Todas aquellas inversiones que se realizan en los bienes tangibles que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto (Sapag *et al.*, 1995). Las inversiones en activos fijos para este proyecto principalmente son instalaciones de oficinas, galpón de procesamiento, terreno, bodega, equipos y maquinas.

ii) Activos intangibles: El activo intangible es, de naturaleza inmaterial. Se tiene en cuenta en la contabilidad porque posee la capacidad de generar beneficios económicos futuros que pueden ser controlados por la entidad económica. En este caso serán activos intangibles los costos de estudios previos, permisos, seguros entre otros.

iii) Inversión en producción: incluye el material biológico, costos de producción de unidades de cultivo, mano de obra directa, empaque y venta.

iv) Ingresos: Corresponde a la venta de las toneladas cosechadas durante el periodo de un año, los ingresos por ventas se definen por:

$$I = P * B \quad (5)$$

Donde,

P: precio de venta del producto seco y envasado en UF.

B: biomasa de cosecha en toneladas.

v) Costos fijos: costos que no cambiarán durante la operación del proyecto en un periodo, los principales son, remuneraciones de personal fijo, gastos generales, oficinas y arriendo.

vi) Costos variables: se consideran los costos que irán en directa relación al nivel de producción, tales como, costos de operación, remuneración de personal variable, costos de reposición o reemplazo de equipos.

vii) Utilidad: se consideran utilidades las resultantes de la diferencia entre los costos y los ingresos por venta.

$$U = I - Ct \tag{6}$$

Donde,

Ct: costos totales.

I: ingresos por venta del producto.

viii) Depreciación: El porcentaje o cuota correspondiente al período de depreciación, según los años de vida útil que mediante normas generales fije la Dirección Nacional del Servicio de Impuestos Internos y operará sobre el valor neto total del bien.

ix) Impuestos: El Impuesto de Primera Categoría a aplicar a cualquiera renta clasificada en empresas comerciales, industriales, mineras, servicios, etc., será de una tasa del 25,5%. Dicho impuesto de categoría se aplica sobre la base de las utilidades percibidas o devengadas en el caso de empresas que declaren su renta efectiva determinada mediante contabilidad completa, simplificada, planillas o contratos (Servicio de Impuestos Internos, 2016).

x) Reinversiones: Se considerarán como inversiones durante la operación la renovación de todo lo que se haya considerado en la inversión inicial y requiera ser renovado durante el proyecto o deba ser adquirido debido a los aumentos en la producción del proyecto.

xi) Liquidación del proyecto: Se utilizó el método económico que supone que el proyecto valdrá lo que es capaz de generar desde el momento que se evalúa hacia delante. El valor del proyecto, según este método, será el equivalente a el valor actual de los beneficios netos de caja futuros, es decir el valor de desecho es igual a:

$$\sum_{t=1}^n \frac{(B-C)t}{(1+i)^t} \quad (7)$$

Donde,

(B-C): Beneficio neto de cada periodo t(años).

i : costo de capital.

t : tiempo en años.

xii) Tasa de descuento: Se consideró como el precio que se paga por los fondos requeridos para cubrir la inversión, para el caso específico del costo de capital propio se utilizó el criterio de la tasa libre de riesgo más una prima por riesgo (Sapag *et al.*, 1995):

$$k_e = Rf + Rp \quad (8)$$

Donde,

Ke: Costo de capital propio.

Rf: Tasa libre de riesgo.

Rp: Prima por riesgo.

Mediante esta evaluación se pretende comparar los beneficios que aporta el proyecto, en este caso se evaluó a través de los siguientes indicadores económicos:

Indicadores económicos

a) Valor Actual Neto (VAN)

Este criterio plantea que el proyecto debe adaptarse si su valor actual neto VAN es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia ente todos sus ingresos y egresos (Sapag *et al.*, 1995).

La formulación matemática de este criterio,

$$VAN = (-I_0) + \sum \frac{FC_t}{(1+i_k)^t} \quad (9)$$

Donde,

FC: Beneficio neto del flujo del periodo t.

I₀: Inversión inicial.

i: Tasa de descuento

b) Tasa Interna de Retorno (TIR)

El criterio de la tasa interna de retorno evalúa un proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación matemática:

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (10)$$

Donde,

FC: Beneficio neto del flujo del periodo j.

i: Tasa de descuento .

c) Periodo de Recuperación de Capital (PRC)

Indica el primer periodo en el cual el flujo de caja acumulado se hace positivo, no dice nada respecto del aporte de riqueza que hace el proyecto, no considera el costo de oportunidad del capital.

La evaluación económica del proyecto consideró un horizonte de evaluación de 8 años.

Finalmente se realizó un análisis de sensibilidad de las variables que se consideraron críticas del proyecto. El análisis de sensibilidad aportará información sobre los valores de la evaluación económica en relación a los factores que podrían afectar dicha evaluación de forma positiva o negativa, en pos de realizar un pronóstico más cercano a la realidad. La importancia del análisis de sensibilidad se manifiesta en el hecho de que los valores de las variables que se han utilizado para llevar a cabo la evaluación del proyecto, pueden tener desviaciones debido a las condiciones del proyecto (Sapag *et al.*, 1995).

Modelo unidimensional de la sensibilización del VAN

En este método permitio evaluar hasta donde se puede modificarse el valor de una variable y que el proyecto siga siendo rentable, se aplicó para las variables precio de venta y toneladas de producción. Donde:

$$\sum_{t=1}^n (Y_t / (1 + i)^t) - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I = 0 \quad (11)$$

Donde,

I: inversión inicial.

Y_t : ingresos en periodo t.

E_t : egresos en periodo t.

i: tasa de descuento.

t: periodo.

8. Resultados

A continuación se presentan los resultados por objetivo específico:

Objetivo específico 1: Caracterización de la oferta y la demanda del recurso chicoria de mar (*C. Chamissoi*).

8.1. Estudio de Mercado

8.1.1. Estructura económica del mercado

Actualmente el mercado de productos y derivados de las algas se encuentra en auge, son utilizadas para consumo humano directo, obtención ficocoloides, fertilizantes, biocombustibles, cosmética o medicina, situación que ha impulsado un crecimiento de la demanda de algas en el mundo (FAO, 2014).

A continuación se describirán los mercados considerados como condición para el proyecto:

Mercado proveedor: El proyecto se abastecerá de materia prima proveniente de praderas naturales de la zona de Coliumo y Dichato. Será comprado sin intermediarios, mediante órdenes de compra a los buzos, operación que se hará 2 veces al año en febrero y agosto. Los insumos necesarios para los sistemas serán suministrados por empresas dedicadas al rubro marino.

Mercado distribuidor: El producto será ofrecido a través de internet y mediante traders. Deberá ser recogido por el comprador directamente en la planta. Además, se ofrecerá la posibilidad de envío por pagar (sólo en Chile) y se contará con contactos para gestionar transportes si fuese necesario, según requiera el cliente. Para este proyecto será el comprador quien se encargue de exportar el producto, se ofrece sólo la venta en planta y envíos a nivel nacional.

Mercado competidor: El mercado competidor directo en la Región del Biobío se compone de los recolectores de algas, ya que no existen otros productores de chicoria de mar. Dichos competidores ofertan un producto sin procesar ni seleccionar, no cuentan con sistema promocional ni publicidad, principalmente se dedican a recolectar y vender la recolección directamente en playa. Por otra parte, podrían considerarse competidores quienes vendan otras algas limpias, procesadas y envasadas o quienes vendan productos similares en otras regiones, de estos últimos no existe registro oficial.

Mercado consumidor: El mercado consumidor es aquel que exige un producto seleccionado, seco y envasado, para consumo humano directo, clientes exigentes que valoran un producto con valor agregado. Por lo que es necesario considerar el creciente mercado en Chile, como también el mercado extranjero, tales como Japón y China donde existe el consumo directo de ésta y otras algas, clientes que conocen y valoran el producto tanto por su aporte nutricional como por su sabor y calidad.

Mercado externo: Algunas variables del mercado externo que es necesario considerar son, nuevos demandantes que hacen uso de algas, la aparición de nuevos cultivadores de chicoria de mar que hasta el momento no existen, demoras en el abastecimiento de materias primas o desabastecimiento de praderas naturales, cambios en los requerimientos de los consumidores como nuevos colores, presentaciones o texturas en las algas, aparición de nuevos consumidores por ejemplo mercado europeo y cambios en el precio de venta.

8.1.2. Desembarques

En la figura 18 se observan los desembarques de algas por especie y por año desde el 2009 hasta el año 2014, donde destacan el Huiro Negro (*Lessonia nigrescens*) con una representación de 60% promedio de todos los desembarques de algas, seguido por el Huiro Palo (*Macrocystis pyrifera*) que representa un 10% del total de desembarques.

En los últimos años ha incrementado la participación en los desembarques de recursos algales el Huiro (*M. pyrifera*) de 14.097 toneladas en el año 2009 a 30.556 toneladas en el año 2013

y la Luga Roja (*Gigartina skottsbergii*) de 29.159 toneladas en 2009 a 40.760 en 2013. Por otra parte han disminuido la participación el Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) de 54.120 toneladas en 2009 a 38.513 en 2013 y Pelillo (*Gracilaria chilensis*) de 89.316 toneladas en 2009 a 40.760 en 2013. La participación total por especie de alga entre el año 2009 hasta el año 2013, donde es posible observar que el Huiro Negro (*L. nigrescens*) y el Pelillo (*G. chilensis*) son los que más aportan en cantidad de toneladas de desembarque durante estos últimos 5 años (Ver Anexo 3).

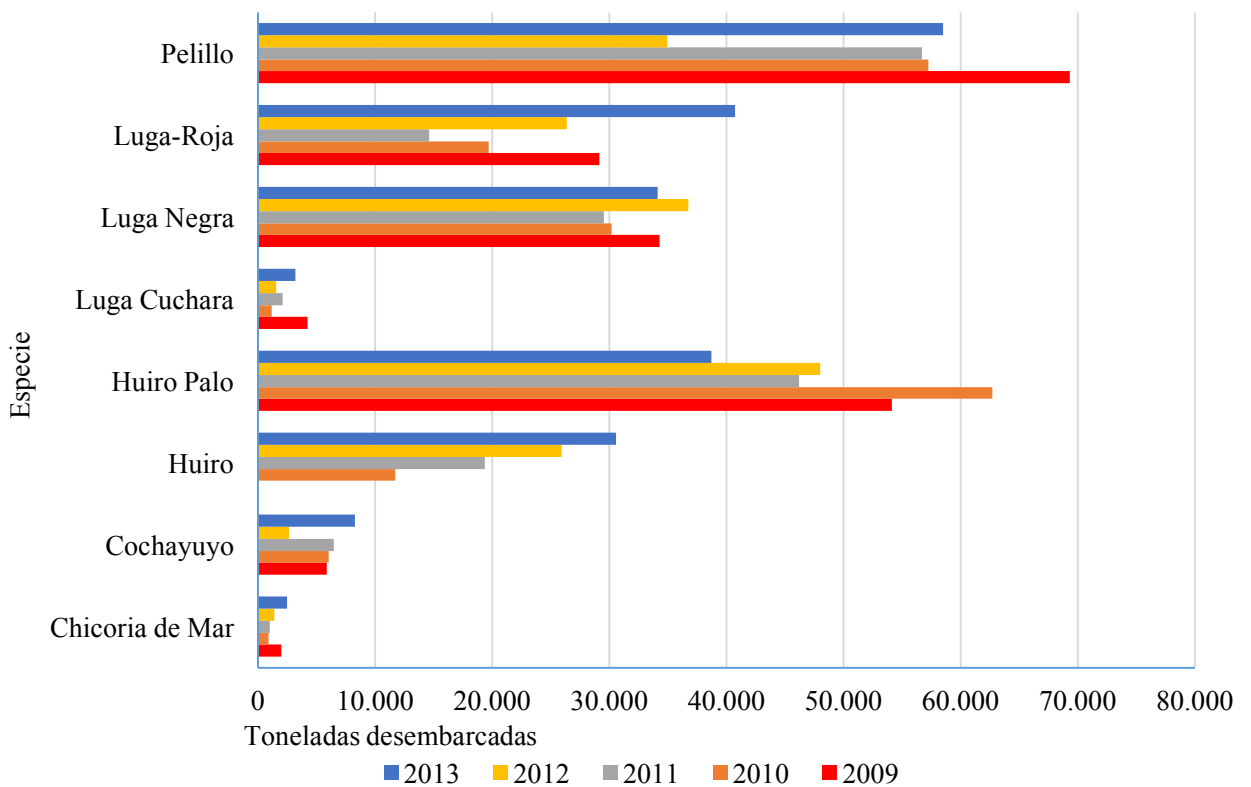


Fig. 18. Desembarque nacional en toneladas de algas por especie por año desde 2009-2014.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAPESCA, 2013.

En la figura 19, se observa la variación porcentual por año de los desembarques de Chicoria de mar, donde el primer periodo 2009-2010 muestra la única variación negativa (-54,32%),

posterior a eso se observa un crecimiento de la variación hasta el periodo 2013-2014 donde disminuye un 67,09% respecto al periodo anterior.

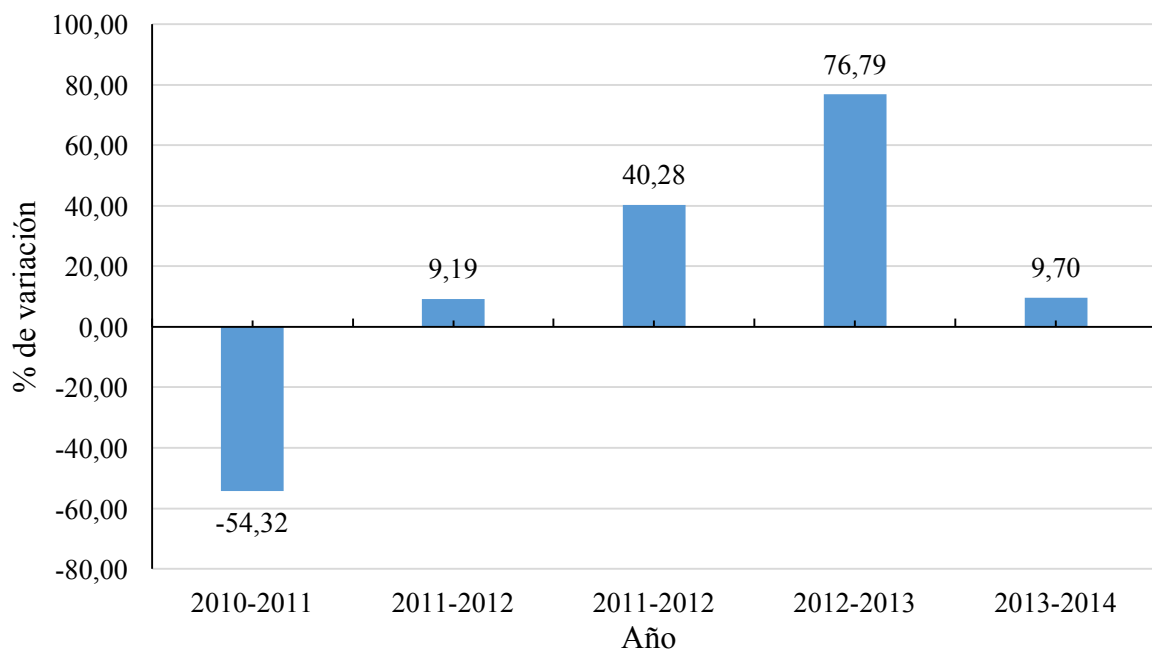


Fig. 19. Variación porcentual desembarques chicoria de mar por año, periodo 2010-2014. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAPESCA, 2014.

8.1.3. La demanda del producto

La demanda del producto es un mercado diferenciado el cual está en alza y expandiéndose a la sociedad mundial en general. Al producto no lo influye el precio de bienes complementarios pero si el de bienes sustitutos (Sapag *et al.*, 1995), que en este caso serían otras algas comercializadas. De acuerdo al informe de Exportaciones Pesqueras de Chile, elaborado por la sección de Economía del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), enero - diciembre de 2014 se han generado US\$264 millones por exportaciones de productos elaborados a partir de algas (Algas secas, Carragenina, Agaragar) cifra que aumentó en un 3 % en relación con la obtenida en igual fecha de 2013 IFOP, 2015). La tendencia en el valor de las algas es positiva, por lo tanto el mercado es atractivo ya que va en crecimiento.

En relación, a las cantidades transadas obtenida de IFOP (2015), los principales productos en base a algas, exportados enero-diciembre 2014 fueron, según orden de importancia, Algas secas, Carragenina y Agar-agar. Los ingresos percibidos, ubicaron a las exportaciones de algas secas en el primer lugar con un 54,1% de participación, seguida de carragenina con una contribución del 27,5%. El agar ocupó el tercer lugar con una participación del 18,4%. Donde los principales países que consumen algas secas son China y Japón, Agar-agar Japón y Rusia, Carragenina E.E.U.U y Dinamarca.

En términos generales, elementos como la fragilidad de las praderas naturales de algas en Chile, la necesidad de suministro constante ya sea para el mercado de consumo humano como el Asiático, como materia prima para el sector industrial, o insumo como alimento para cultivo de otras especies como abalones o erizos, sumado al impacto de la actividad extractiva sobre este y otros recursos bentónicos de importancia sobre la biodiversidad y que esta actividad sustenta actualmente a una importante fracción de la pesca artesanal bentónica principalmente de la zona norte, es que se detecta como pendiente la necesidad de explicitar objetivos y resultados esperados del desarrollo de actividades de repoblamiento y acuicultura a gran escala de algas, así como antecedentes de inversión y rentabilidad de las mismas, fomentar la generación de conocimiento referido a aspectos ecológicos, físicos, químicos y biológicos básicos para entender procesos dinámicos que justifican el desarrollo o no de determinados cultivos, para hacer un manejo efectivo basado en el ecosistema y las necesidades específicas de la especie chicoria de mar.

Según datos de Global Trade Information Services, a nivel mundial entre los años 2008 al 2010 se importaron 1.008.198 toneladas de algas, frescas o secas. En la figura 20, se observa que la mayor participación promedio en volumen de importaciones en esos años fue de Japón (26%), China (17%), Estados Unidos (12%), Tai Pei Chino (6%) y Francia (5%).

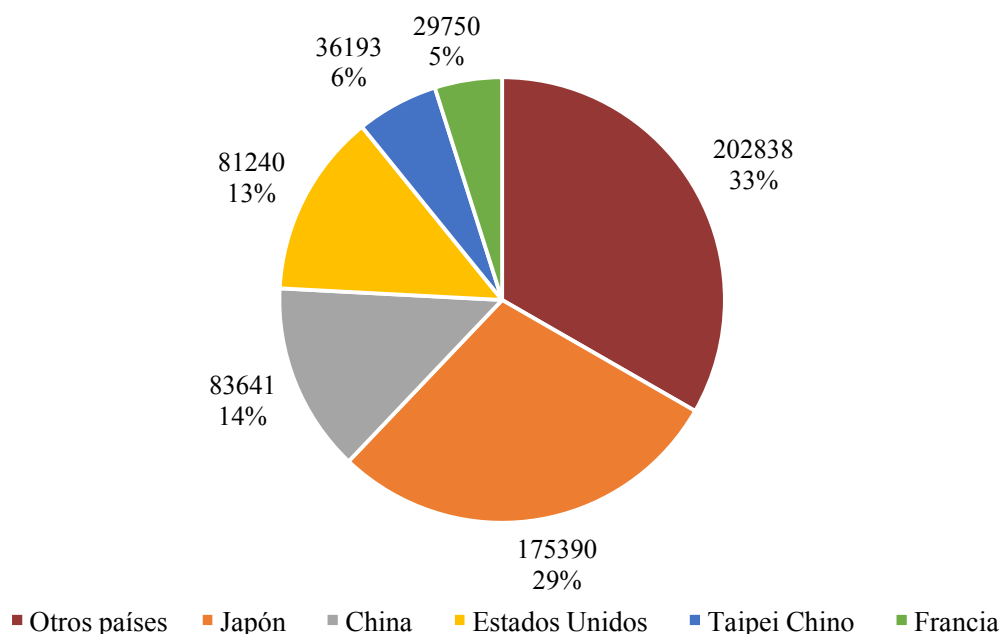


Fig. 20. Participación en toneladas de principales países que importan algas, frescas o secas en el mundo promedio entre años 2008-2010. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Global Trade Information Services, 2010.

La cantidad de algas, frescas o secas y pulverizadas importadas en el mundo se puede revisar en el Anexo 4, donde se puede apreciar que hubo una caída de un 93,50% en el año 2012 respecto del periodo anterior y en el año 2013 se observa una caída de 65,70% respecto al periodo anterior.

- Exportaciones chilenas de productos derivados de algas enero-octubre 2014

Los principales productos transados en el mercado exterior en base a algas, exportados enero-diciembre 2014 fueron, según orden de importancia: Algas secas (92%), Carragenina (6%) y Agar-agar (2%). Por otra parte, los ingresos percibidos, ubicaron a las exportaciones de algas secas en el primer lugar con un 54,1% de participación, seguida de Carragenina con una contribución del 27,5%.

En las figuras 21, 22 y 23 se muestran los principales países de destino por producto y la participación de cada uno de estos países en las exportaciones de algas chilenas.

De acuerdo al informe de Exportaciones Pesqueras de Chile, elaborado por la sección de Economía del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), enero - diciembre de 2014 se han generado US\$264 millones por exportaciones de productos elaborados a partir de algas (algas secas, carragenina, agar-agar) cifra que aumentó en un 3% en relación con la obtenida en igual fecha de 2013 (IFOP, 2015).

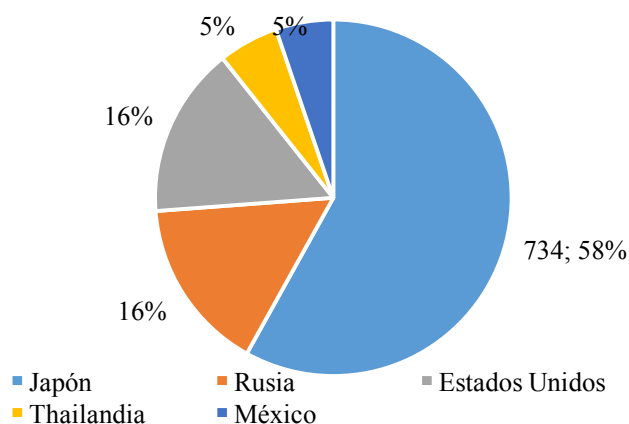


Fig. 21. Toneladas exportadas agar-agar, principales países de destino. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Boletín de exportación rubro algas y derivados (IFOP, 2014).

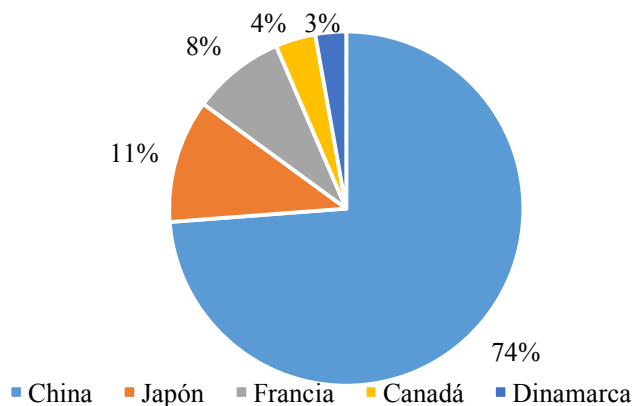


Fig. 22. Toneladas exportadas Algas secas, principales países de destino. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Boletín de exportación rubro algas y derivados (IFOP, 2014).

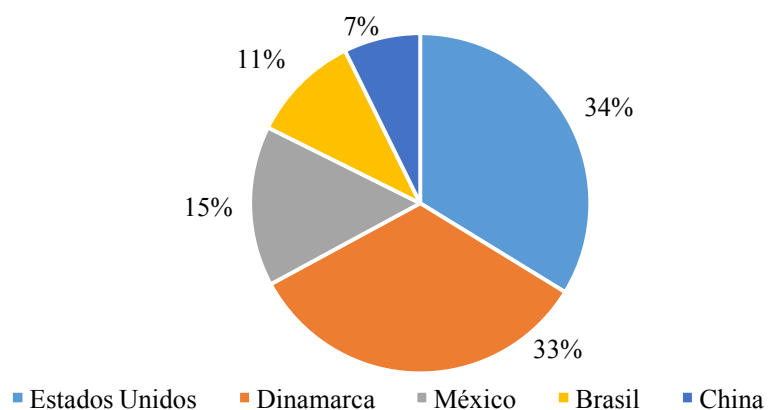


Fig. 23. Toneladas exportadas de Carragenina, principales países de destino. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Boletín de exportación rubro algas y derivados (IFOP, 2014).

8.1.4. La oferta del producto

En la figura 24 se muestran las cantidades exportadas del producto algas, frescas o secas y pulverizadas a nivel mundial en los años 2012, 2013 y 2014 donde se observa que el último periodo presentó una caída de 47,07% respecto al año anterior.

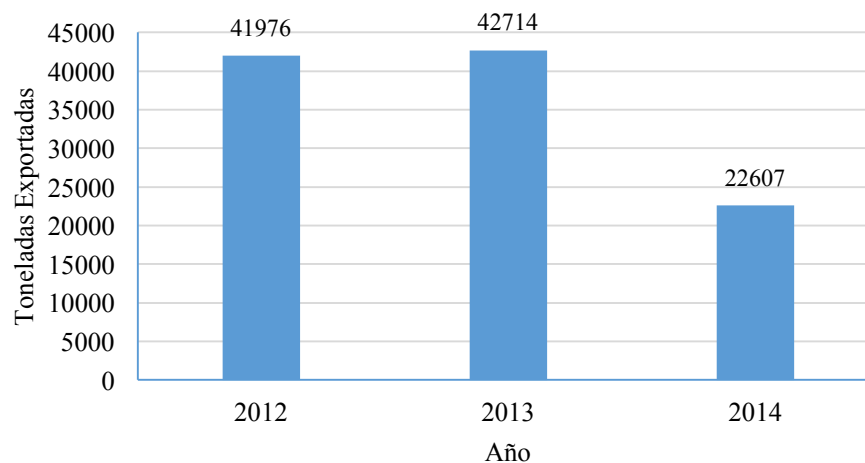


Fig. 24. Toneladas de algas exportadas en el mundo entre 2012-2014. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de COMTRADE, 2014.

En la figura 25 se muestran estadísticas, entre los años 1995 al año 2016, de los desembarques de Chile de *C. chamissoi*.

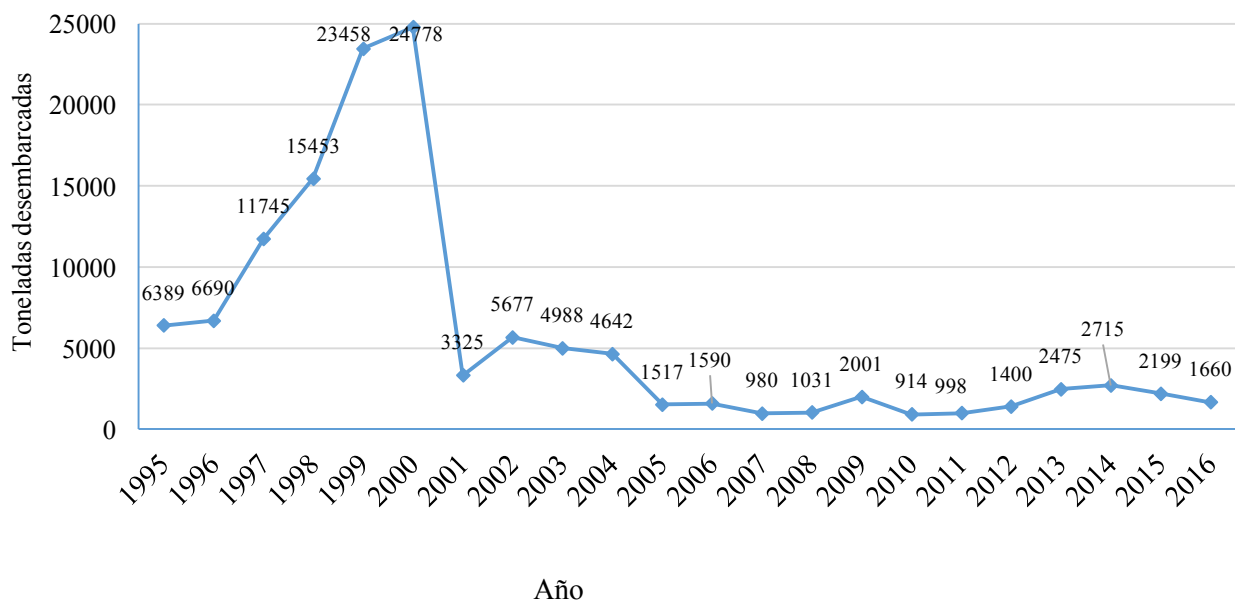


Fig. 25. Desembarque nacional por año de chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*) desde 2005 hasta 2016. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAPESCA, 2017.

La extracción de *C. chamissoi* de banco naturales, se concentra en las III, IV, VIII y X Región (figura 26), donde la mayor extracción se desarrolla en la VIII Región con un promedio de 929 toneladas entre los años 2011 y 2016, seguido de 437 toneladas en la región de Atacama, 329 toneladas la Región de Los Lagos y 143 toneladas la Región de Coquimbo (SERNAPESCA, 2017), cabe señalar que dichos desembarques son durante todos los meses del año, habiendo un alza entre los meses de noviembre a marzo.

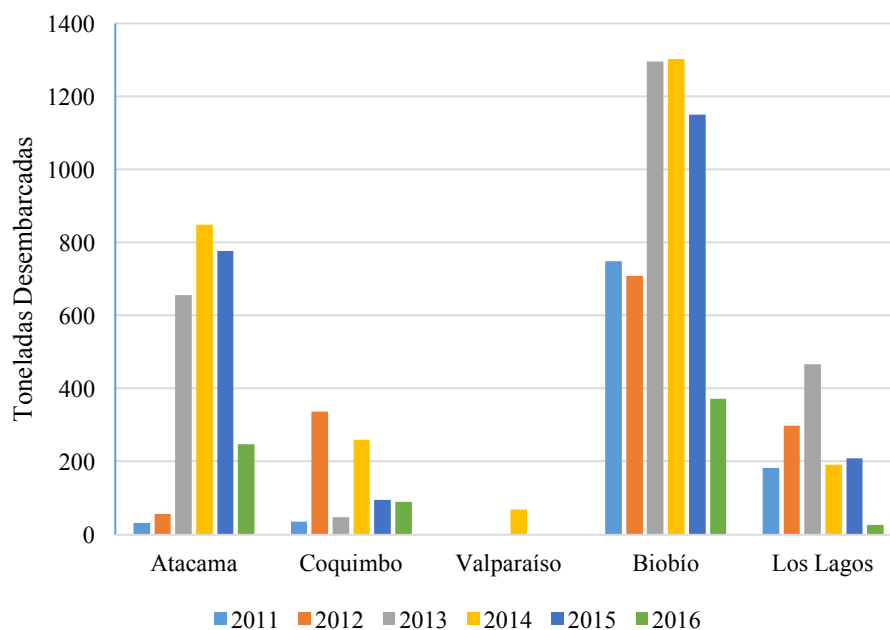


Fig. 26. Participación en desembarques chicoria de mar por región año 2011-2016. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAPESCA, 2016.

Precio del producto

En la Figura 27 se muestran los precios promedio de playa de las algas extraídas en Chile desde el año 2009 hasta el año 2013, entendiéndose que precios de playa son los monitoreados por SERNAPESCA y se presentan como precio por tonelada de producto extraído, estos precios corresponden a la primera transacción desde que el producto es extraído.

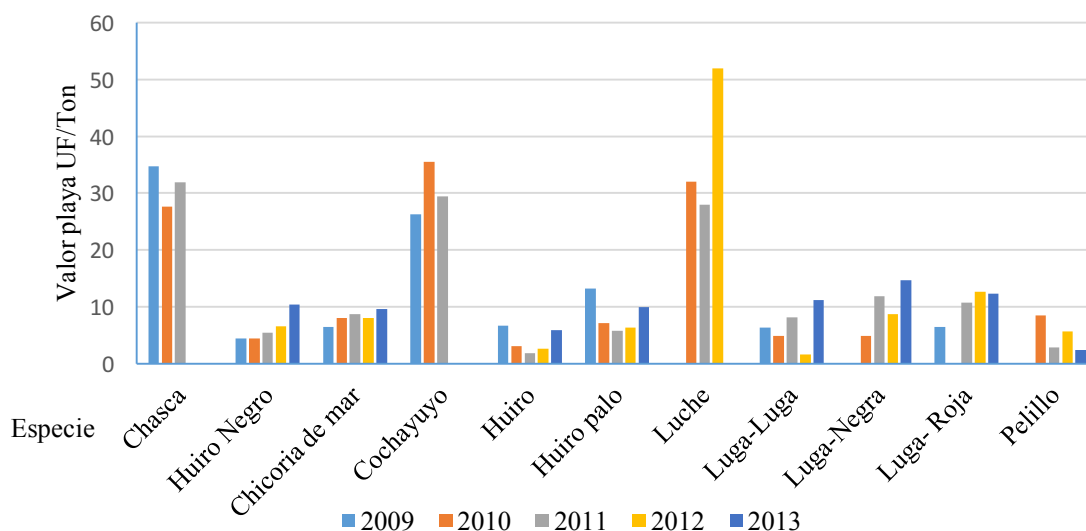


Fig. 27. Precios promedio de playa por especie de alga en UF entre los años 2009-2013. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAPESCA, 2014.

En la figura 28 se muestran los precios promedio de playa en UF por tonelada del recurso chicoria de mar entre los años 2009 - 2014 donde se observa una tendencia a aumentar, el valor más bajo de los últimos 6 años fue 6,4 UF/Ton en el año 2009 y el más alto fue 10,05 UF/ton en el año 2014.

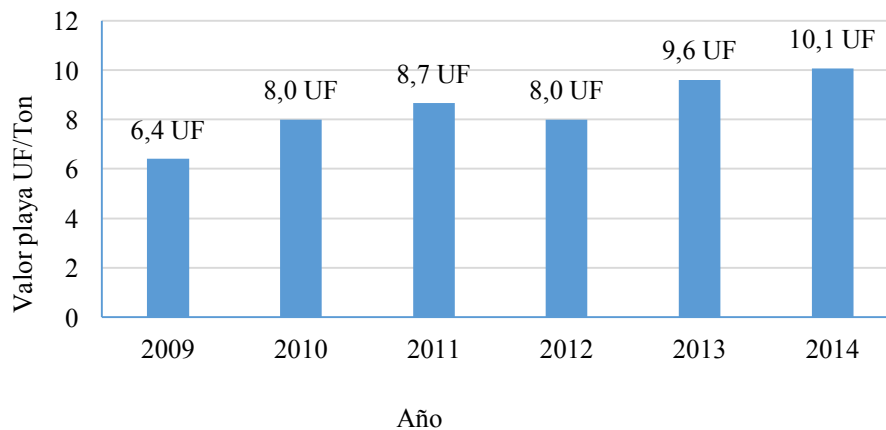


Fig. 28. Precios promedio de playa de chicoria de mar en Chile en UF entre los años 2009-2014. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAPESCA, 2014.

Además, es importante mencionar que al relaizar cotizaciones vía teléfono y mail a empresas que venden productos y subproductos de chicoria de mar, y se han obtenido datos de precios

del producto con valor agregado, tales como decoloración, secado, seleccionado, envasado listo para servir, en cuyas presentaciones el precio por kilogramo de alga se encuentra entre los \$14.000 a los \$107.142,85 pesos chilenos por kilogramo de alga.

8.1.5. La demanda y análisis integrado de la demanda

La demanda del alga *C. chamissoi* para este proyecto está descrita por las exportaciones registradas en el Servicio Nacional de Aduanas, dichas exportaciones se encuentran disponibles desde el año 2002 en adelante, el año que hubo una mayor exportación fue el 2011 con un incremento de un 19,91% respecto al periodo anterior. Los principales países importadores son Japón, China, Francia, Canadá y Estados Unidos.

8.1.6. Proyección a mediano plazo de la demanda

En la figura 29 de exportaciones nacionales de chicoria de mar en kilogramos y en dólares FOB exportados ¹ (Figura 29 serie verde), proyectados desde el año 2016 hasta el año 2019, donde se consideraron 3 escenarios, escenario optimista (Figura 29, serie optimista amarillo), más probable (Figura 30, serie más probable azul), pesimista (Figura 29, serie pesimista rojo). Los kilogramos exportados muestran una media de 1.181.757,4 y una desviación estándar de 53.6196,6 kg donde el valor mínimo es 160.582 y un máximo de 2.322.612 kg.

¹ Obtenidos de la sumatoria de datos disponibles en Servicio Nacional de Aduanas por nombre común del producto, donde se obtuvo 3 códigos por glosa “chicorea de mar”.

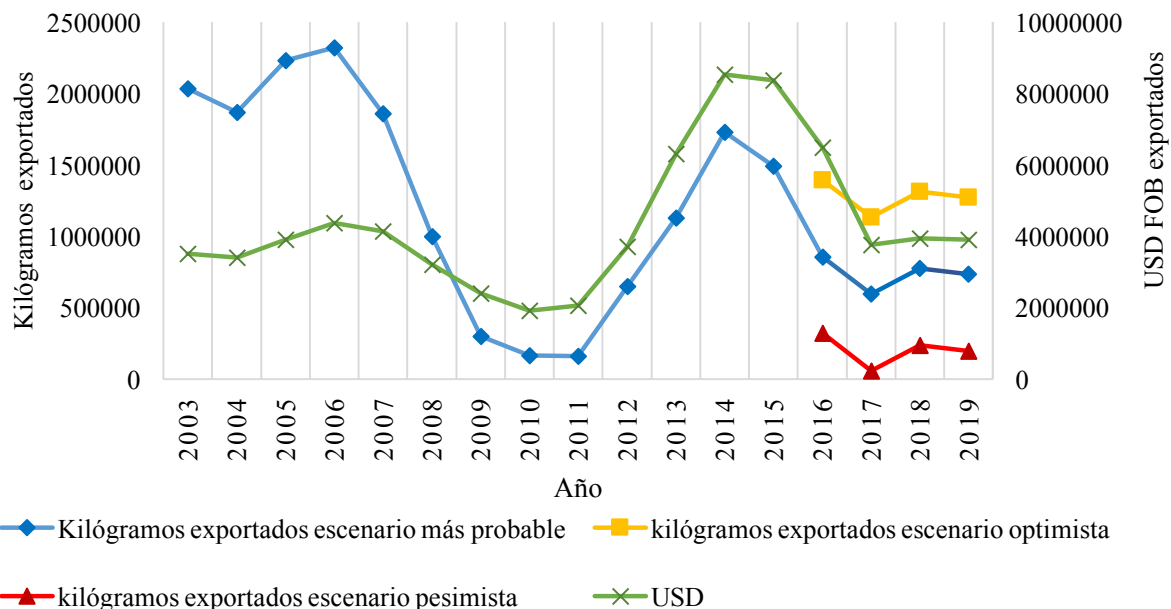


Fig. 29. Proyección 4 años Exportaciones Nacionales de *C. chamissoi* en kilogramos 2003-2019. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional Aduanas, 2015.

8.1.7. Análisis y proyección de la oferta de chicoria de mar

La proyección de la oferta de *Chondracanthus Chamissoi* se realizó mediante el uso de valores históricos, utilizando promedios móviles.

Primero se evaluó si existe un patrón básico en el comportamiento de la información histórica, de modo de estimar el comportamiento de la variable y aislar el efecto tendencia, mediante el uso de la aplicación xlstat de Excel (ver anexo 5).

En la figura 30, se muestra la proyección de los desembarques de chicoria de mar según datos de SERNAPESCA, donde el promedio de toneladas desembarcadas es 1600,5 con una desviación estándar de 421,5 el valor mínimo es 1104 toneladas en el año 2012 y el valor máximo es 2463 toneladas en el año 2015. La proyección de los desembarques hasta el año 2020 muestra en color naranja el caso optimista, en azul el más probable y en gris el pesimista.

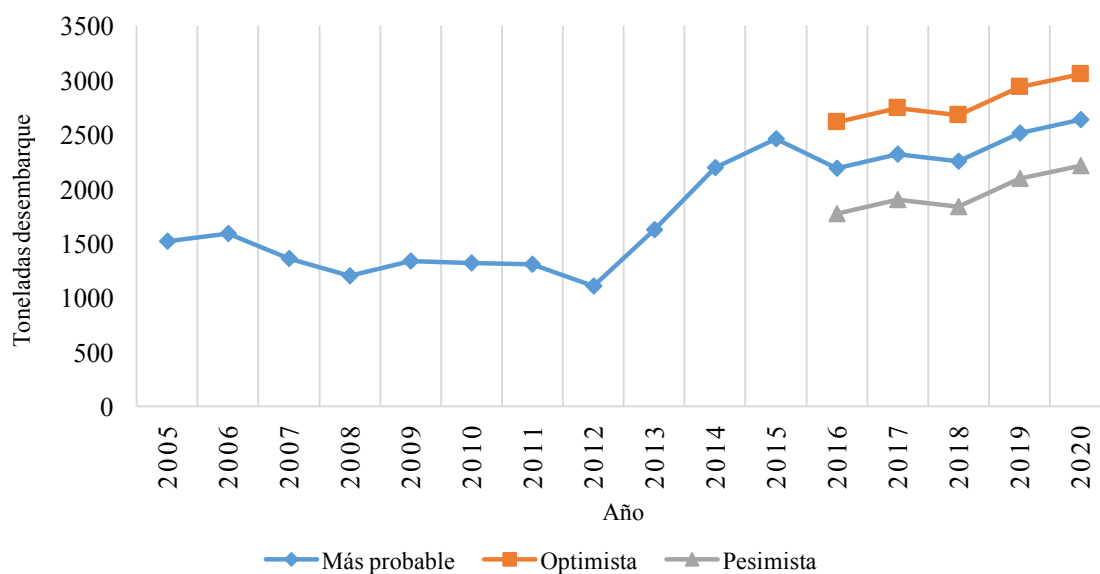


Fig. 30. Proyección 5 años desembarques Nacionales de *C. chamissoi* en Toneladas 2005-2020. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAPESCA, 2017.

8.2. Evaluación *in situ* de la sobrevivencia y el crecimiento de la chicoria de mar con distintas tecnologías de cultivo y profundidades, en una zona protegida de la Región del Biobío

8.2.1. Evaluación *in situ* de la supervivencia

A continuación se muestra la figura 31 donde se observan los 189 casos evaluados, los 53 eventos, 136 casos censurados equivalente al 76,0% de la muestra. El tiempo medio de supervivencia es 94,22 días, la mediana de supervivencia es 117 (el tiempo en el que el 50% de los sujetos siguen sin haber desarrollado el evento). En el gráfico, se sitúa en la ordenada la supervivencia acumulada en términos de probabilidad (entre 0 y 1), y el tiempo de supervivencia en el eje de abscisas.

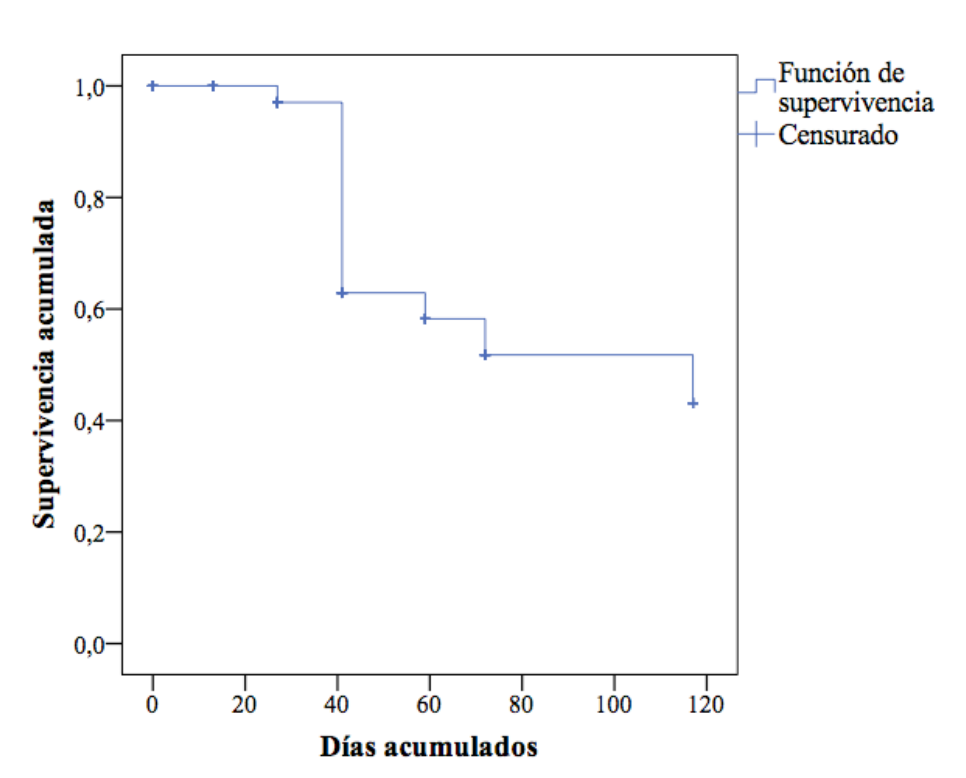


Fig. 31. Función de supervivencia para todos los sistemas, todas las profundidades. Fuente: IBM SPSS Statistics versión 21, datos propios.

- **Supervivencia por profundidad**

La supervivencia por profundidad se evaluó en todas las tecnologías juntas por profundidad, se analizó la muestra desde el día 0 hasta el día 117. En la siguiente Tabla se muestra el número de eventos, casos censurados, media y mediana de tiempo de supervivencia por profundidad, donde se observa que la profundidad con mayor supervivencia fue la de 1 m y la menor 7 m.

La prueba de Log Rank con una significancia mayor a 0,05 indica que no se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto se puede afirmar que la profundidad no influye en la supervivencia de las algas.

Tabla 1. Supervivencia de chicoria de mar por profundidad.

	Profundidad (m)		
	1	4	7
Casos evaluados	63,0	63,0	63,0
Eventos	16,0	17,0	20,0
Censurados	47,0	46,0	43,0
Casos censurados en porcentaje	75,6	73,0	68,3
Media tiempo supervivencia (días)	93,5	90,3	88,5

En la figura 33 se muestra el gráfico de supervivencia por profundidad.

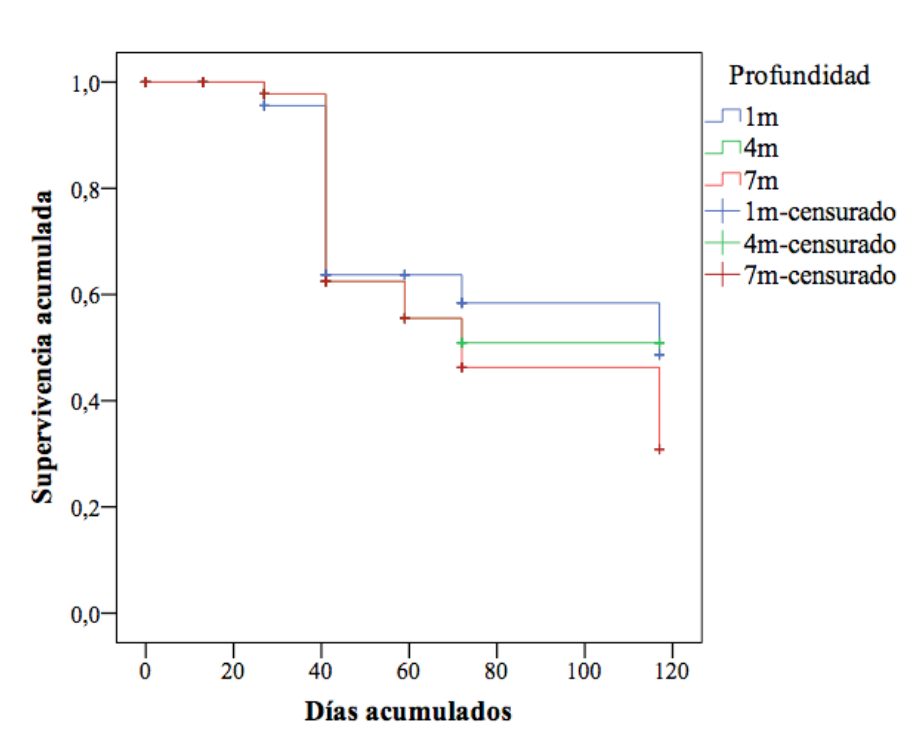


Fig. 32. Función supervivencia según profundidad. Fuente: IBM SPSS Statistics versión 21, datos propios.

- **Supervivencia por tecnología**

La supervivencia por tecnología se evaluó en todas las profundidades juntas por tecnología, se analizó la muestra desde el día 0 hasta el día 117. En la siguiente Tabla se muestra el número de eventos, casos censurados, media y mediana de tiempo de supervivencia por profundidad donde se observa que la tecnología con mayor supervivencia es red anchovetera con un 92,1 % y la tecnología con menor es cabo con 0%. En la figura 33 se muestran los gráficos de supervivencia por tecnología.

La prueba de Log Rank con una significancia menor a 0,05 indica que se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto la tecnología de cultivo influye en la supervivencia de las algas.

Tabla 2. Supervivencia de chicoria de mar por tecnología de cultivo.

	Tecnología de cultivo		
	Malla Hortofrutícola	Red anchovetera	Directo al Cabo
Casos evaluados	63,0	63,0	63,0
Eventos	8,0	5,0	63,0
Censurados	55,0	58,0	0,0
Casos censurados en porcentaje	87,3	92,1	0,0
Media tiempo supervivencia (días)	93,5	108,4	34,0

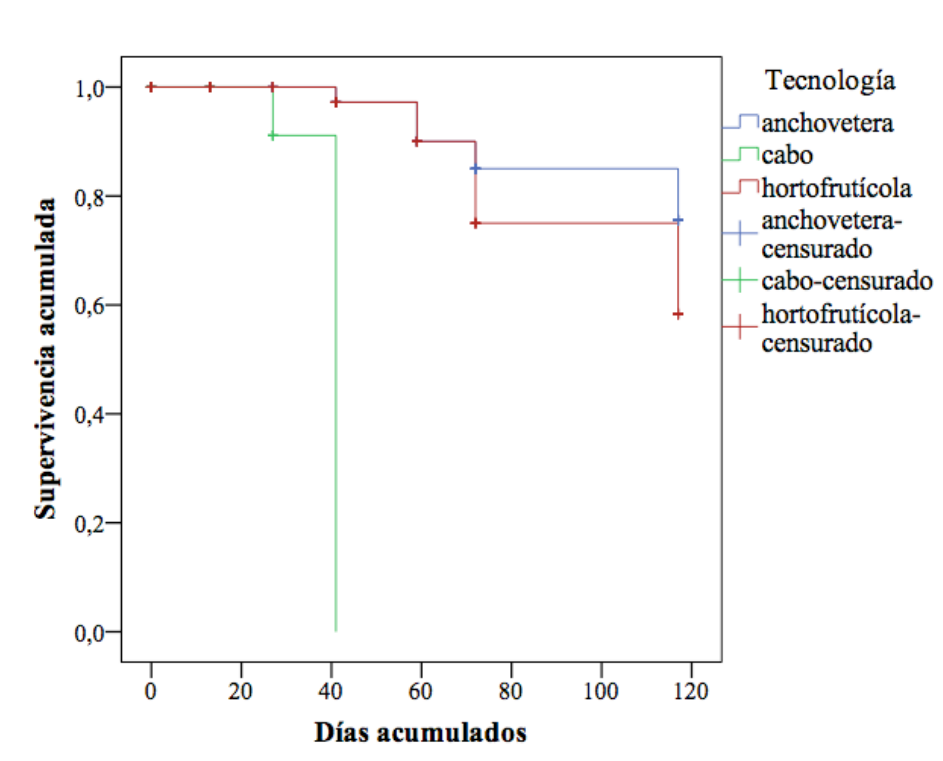


Fig. 33. Función supervivencia según tecnología. Fuente: IBM SPSS Statistics versión 21, datos propios.

- **Supervivencia por tecnología y por profundidad**

A continuación se muestra los 21 casos evaluados para cada profundidad y tecnología donde como se observa en la tabla 3 y 4 y en la Figura 34, 35 y 36 se evaluó desde el día cero hasta el día 117. Obteniéndose el mejor resultado de supervivencia en la tecnología red anchovetera a la profundidad de 1 metro con una supervivencia del 100% y la más baja supervivencia se registra en la tecnología amarrado directo al cabo en la profundidad 1 m con un 0% de supervivencia. Por otra parte, en la tabla 4 se muestra que el tiempo medio de supervivencia, en el caso de malla hortofrutícola y red anchovetera oscila entre los 98 y 117 días versus la tecnología amarrada directo al cabo donde el tiempo medio de supervivencia esta entre los 33 y 34 días.

Tabla 3. Porcentaje de supervivencia por profundidad y por tecnología de cultivo al final del estudio.

Profundidad/Tecnología	Malla Hortofrutícola	Red anchovetera	Directo al cabo	N° evaluado profundidad / tecnología
Profundidad 1 m	90,5	100	0	21
Profundidad 4 m	87,7	92,2	0	21
Profundidad 7 m	85,7	81,0	0	21

Tabla 4. Tiempo medio de supervivencia en días por profundidad y tecnología de cultivo.

Profundidad/Tecnología	Malla Hortofrutícola	Red anchovetera	Directo al cabo
Profundidad 1 m	109,50	117	33
Profundidad 4 m	98,64	110,55	32
Profundidad 7 m	103,88	98,64	34

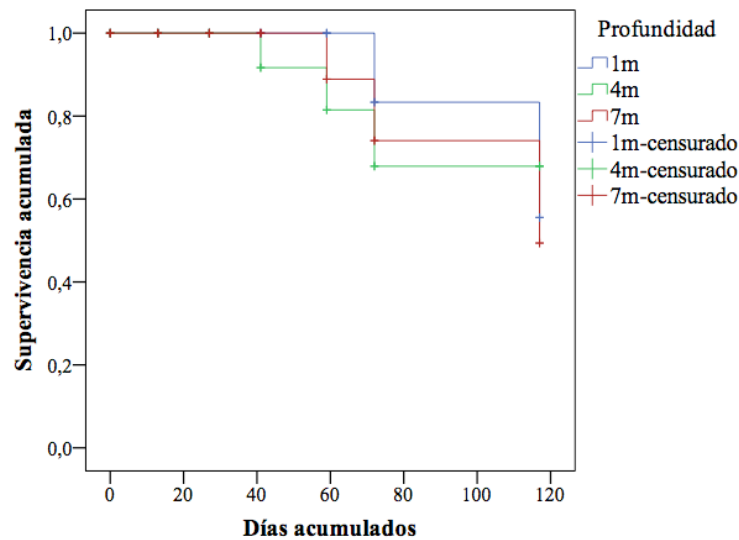


Fig. 34. Función de supervivencia por tecnología malla hortofrutícola profundidad. Fuente: IBM SPSS Statistics versión 21, datos propios.

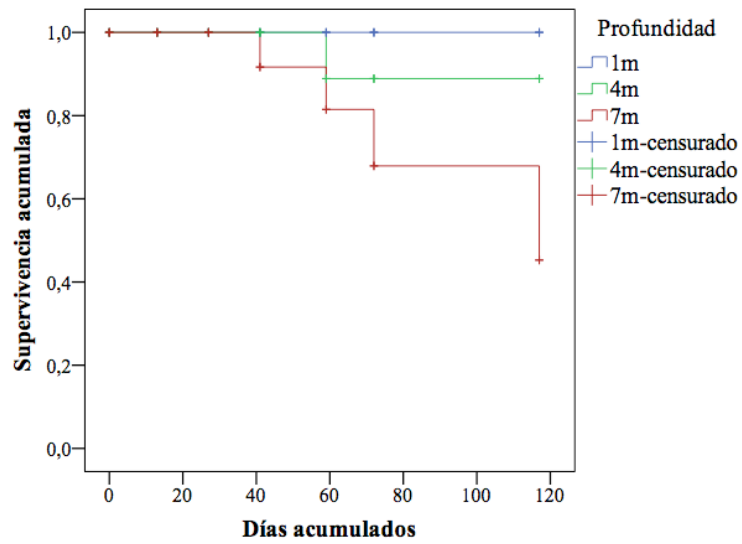


Fig. 35. Función de supervivencia por tecnología red anchovetera profundidad. Fuente: IBM SPSS Statistics versión 21, datos propios.

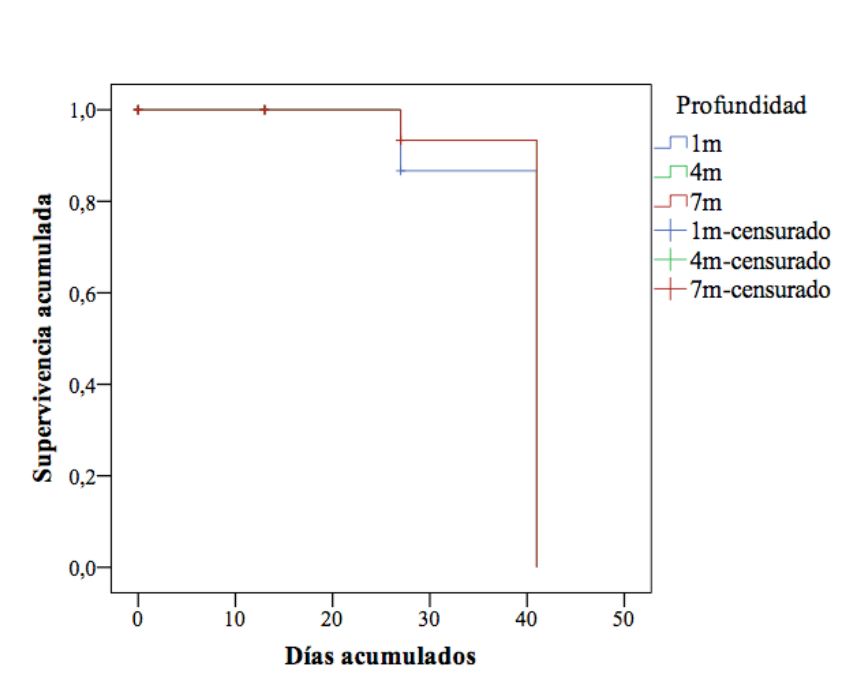


Fig. 36. Función de supervivencia por tecnología cabo profundidad. Fuente: IBM SPSS Statistics versión 21, datos propios.

8.2.2. Evaluación *in situ* del crecimiento

En la figura 37 se observa gráficamente el comportamiento del crecimiento a través del tiempo de estudio por cada sistema de cultivo, donde se registra mayor crecimiento en la tecnología red anchovetera con un promedio de 26,42 gramos y el menor crecimiento en la tecnología cabo con un promedio de 6,7 gramos.

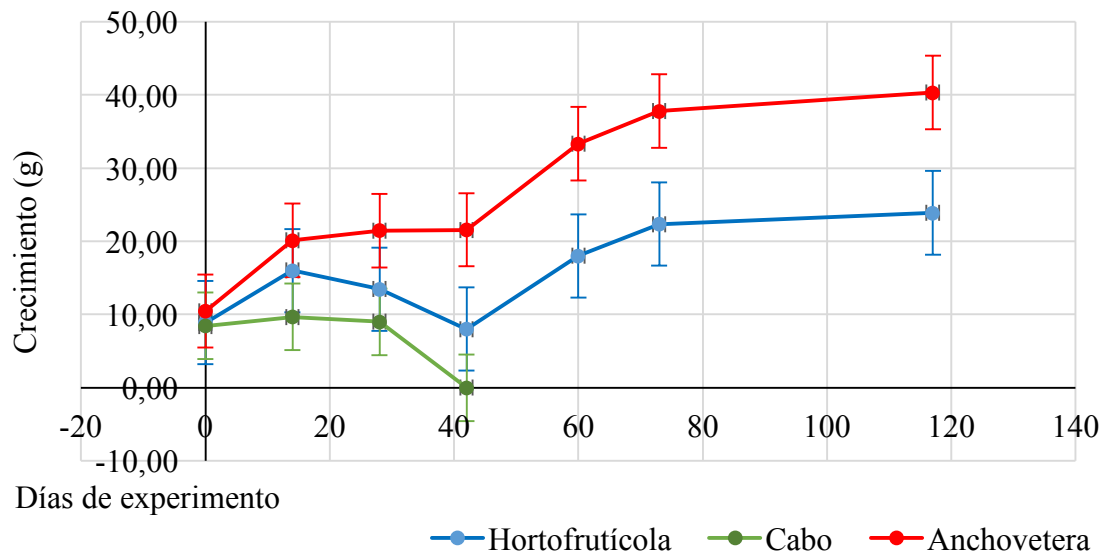


Fig. 37. Peso promedio de chicoria de mar (*C. Chamissoi*) en gramos por tecnología (hortofrutícola, anchovetera y cabo) por días de experimento con intervalos de desviación estándar. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 38 se observa que al igual que en la figura 37 el mayor crecimiento se registra en la tecnología red anchovetera con el máximo registro en el día 14 y el crecimiento mas bajo en la tecnología amarrada directamente al cabo donde se observa que en el día 14 el valor es inferior a cero lo que indica que además de no crecer hubo desprendimiento o mortalidad de parte de las algas lo que concuerda con lo que sucedió los siguientes muestreos donde en el día 41 ya no habian algas que muestrear pues se habían muerto o desprendido todas las unidades.

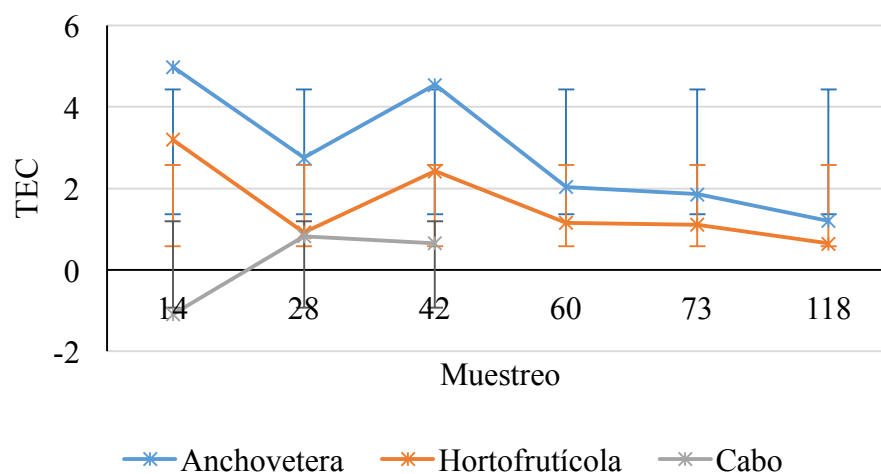


Fig. 38. Tasa específica de crecimiento de chicoria de mar por tecnología (hortofrutícola, anchovetera y cabo) por muestreo por días de experimento con intervalos de desviación estándar. Fuente: Elaboración propia.

Con un $\alpha = 0,05$ no se rechaza la normalidad de los niveles tecnología malla anchovetera y hortofrutícola (valor K-S $> 0,05$) del factor tecnología para la variable dependiente peso, por lo que se puede afirmar que sí provienen de distribuciones normales, en el caso del nivel tecnología amarrada directa al cabo al ser menor que 0,05 se rechaza la hipótesis de que el factor proviene de una distribución normal para la variable dependiente peso (Anexo 6).

La prueba de normalidad para la variable profundidad con un $\alpha = 0,05$ no se rechaza para ninguna profundidad por lo que se concluye que todos los niveles del factor profundidad para la variable peso provienen de poblaciones normales (Anexo 6).

La prueba de Levene con nivel de significancia menor que 0,05 rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianza del factor tecnología de cultivo para variable dependiente peso. El factor profundidad de cultivo para la variable dependiente peso tiene un nivel de significancia es menor que 0,05 por lo que no se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianza (Anexo 6).

i) ANOVA

Dado que no se acepta la hipótesis de homogeneidad de varianza para la variable tecnología de cultivo, se realiza adicionalmente de forma independiente el análisis de varianza para la variable profundidad de cultivo donde como se muestra en el anexo 6 la significancia asociada es mayor que 0,05 lo que indica que el modelo no explica una parte significativa de la variación observada en la variable dependiente peso. El valor R cuadrado = 0,002 indica que el efecto incluido en el modelo están explicando el 0,2% de la varianza de la variable dependiente peso.

Los resultados obtenidos con la prueba post-hoc de Tukey entre los niveles de la variable profundidad, con $\alpha = 0,05$, indican que no existen diferencias significativas del peso obtenido en ninguna de las combinaciones (Anexo 6).

Para la variable sistema de cultivo en anexo 6 la significancia asociada es menor que 0,05 lo que indica que el modelo explica una parte significativa de la variación observada en la variable dependiente peso. El valor R cuadrado = 0,57 indica que el efecto incluido en el modelo están explicando el 57% de la varianza de la variable dependiente peso.

Los resultados obtenidos con la prueba post-hoc de Games-Howell asumiendo varianzas diferentes, entre los niveles del factor profundidad, con $\alpha = 0,05$, indican que existen diferencias significativas entre el peso obtenido en las combinaciones (Anexo 6).

Para determinar el efecto del nivel amarrada directamente al cabo del factor tecnología de cultivo, se realizaron las pruebas de varianza sin dicho nivel. Se realizó un ANOVA con dos factores y 3 niveles en el factor profundidad y 2 niveles en el factor tecnología de cultivo (sin tecnología cabo), como se muestra en la anexo 6 no se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianza.

En el anexo 6 la significancia asociada es menor que 0,05 lo que indica que el modelo explica una parte significativa de la variación observada en la variable dependiente peso. El valor R cuadrado = 0,32 indica que el efecto incluido en el modelo están explicando el 32% de la varianza de la variable dependiente peso.

Para el ANOVA con dos factores y 3 niveles en el factor profundidad y 3 niveles en el factor tecnología de cultivo. En el anexo 6 la significancia asociada es mayor que 0,05 lo que indica que el modelo explica una parte significativa de la variación observada en la variable dependiente peso. El valor $R^2 = 0,29$ indica que el efecto incluido en el modelo están explicando el 29% de la varianza de la variable dependiente peso.

Para medir el efecto de las tres tecnologías de cultivo mientras aún se conservaban las 3 tecnologías de cultivo se realizó un ANOVA de 2 factores y 3 niveles en cada factor hasta el muestreo 2.

Como una última alternativa se realizó una prueba no paramétrica para k muestras independientes Kruskal-Wallis que evalúa la distribución del peso entre las categorías de sistema con una significancia de 0,05, se rechaza la hipótesis nula.

8.3. Evaluación económica y determinación del tamaño del cultivo de chicoria de mar en una zona protegida de la Región del Biobío

8.3.1. Estudio técnico

8.3.1.1. Proceso de producción

El proceso de producción considera: la obtención del medio natural, limpieza y selección de las algas, siembra en el mar, monitoreo biológico, cosecha, secado y empaque.

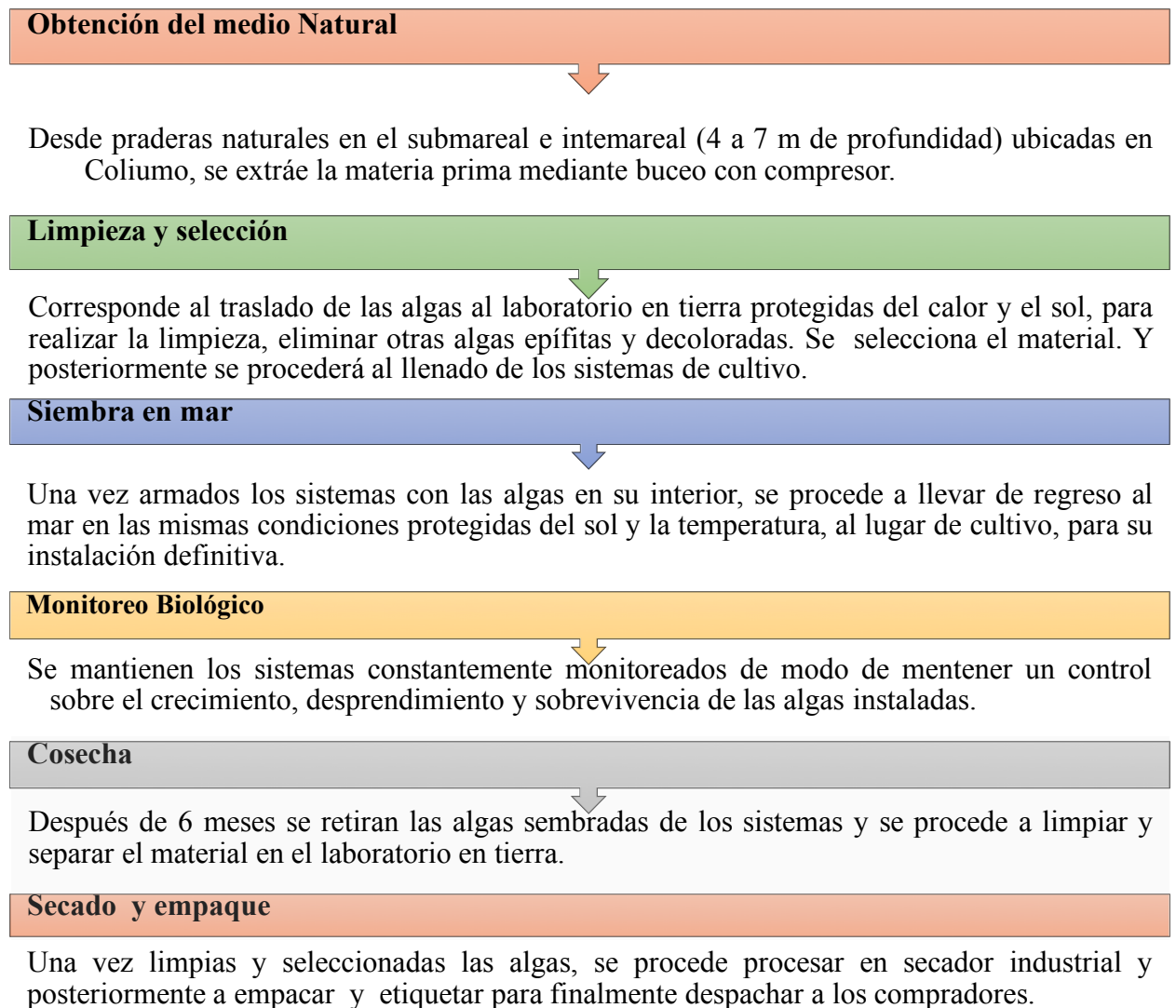


Fig. 39. Ciclo productivo Chicoria de mar. Fuente: Elaboración propia.

8.3.1.2. Efectos económicos de la ingeniería y Layout

Las necesidades de inversión en obra física están determinadas en función de la figura 40, donde se muestra la distribución los equipos productivos en el espacio físico. El lugar considera oficinas, laboratorio, área de limpieza, secado, empaque y bodegas, además sector de carga, descarga y estacionamientos. El terreno seleccionado para la instalación se encuentra ubicado en Coliumo en el sector “la Caleta del medio” y cuenta con las condiciones necesarias para lo anteriormente mencionado y considera futuras expansiones de la empresa. El valor del terreno de 2500 m^2 es 1500 UF.

Para la edificación y acondicionamiento del lugar se cotizó a diferentes empresas constructoras locales, la que presenta la propuesta más económica es Sociedad Constructora Aquaterra con un presupuesto de 950 UF (Tabla 5).



Fig. 40. Vista planta edificaciones del proyecto. Fuente: Elaboración Propia, creado en <https://planner5d.com/es/>.

8.3.1.3. Elección entre alternativas tecnológicas

Las alternativas tecnológicas fueron los tipos de unidades de crecimiento y las profundidades de cultivo. En el caso del sistema de unidades de crecimiento se encuentran tres alternativas: cabo, bolsas de red anchovetera, bolsas de malla. Y en las profundidades se evaluó a 1, 4 y 7 metros.

8.3.1.4. Inversiones en equipamiento y valorización en obras físicas

A continuación, se presentan las inversiones en diferentes momentos y áreas de este proyecto. Para la valorización de las inversiones en obras físicas en la tabla siguiente se presentan los costos de inversión en obras físicas.

En el Anexo 7 se detallan los equipos y maquinas a invertir para el adecuado funcionamiento del proyecto, entre los que se puede mencionar equipamiento de laboratorio, materiales y herramientas de trabajo en mar y equipamiento para secado y empaque. De las anteriores se obtiene un valor de 740 UF.

Tabla 5. Valorización en obras físicas.

Espacio	M² construidos	Costo total UF
Oficinas y galpón de secado y empaque	68	924
Estacionamientos	25	26
Total	93	950

Fuente: Precios lista de proveedores.

8.3.2. Estudio del tamaño del proyecto

En este apartado se presentan los factores que influyen en la decisión del tamaño del proyecto, los procedimientos y criterios para su cálculo.

8.3.2.1. Factores que determinan el tamaño del proyecto

El principal factor que determina el tamaño del proyecto es la demanda que existe del producto, como se mencionó en apartados anteriores, hay una demanda insatisfecha en alza, además de la disminución de las praderas naturales de chicoria, lo que deja al proyecto en posición de satisfacer en parte esa brecha. Este mercado creciente es necesario delimitarlo de forma adecuada para definir el tamaño según otros factores como disponibilidad de insumos, localización y plan comercial.

Este proyecto en su primera etapa busca cubrir un porcentaje (1,4%) dentro del mercado en Chile que abastece al mercado asiático, es decir, no se exportará directamente pero si se venderá a quienes exportan. Se proyecta expandir dentro del mismo mercado como también abordar nuevos.

8.3.2.2. Economías de escala

La economía de escala a aplicar en este proyecto es en el área de las remuneraciones, el ciclo productivo consta de varias etapas en las cuales habrán operarios fijos y otros que variarán según la etapa. Los operarios fijos serán los mismos sin importar la biomasa, lo que al aumentar la cantidad de producción generará un menor costo por operario fijo.

Otros aspectos como costos administrativos también irán disminuyendo en relación a la biomasa, a mayor biomasa menores serán los costos fijos por kilogramo producido.

8.3.3. Estudio de localización

8.3.3.1. Determinación de la localización a través del método de factores ponderados

La tabla 6 muestra los valores de la ponderación, calificación por factor asignados por los evaluadores.

Tabla 6. Estudio de localización por método de factores ponderados.

Factor	Peso	Zona 1: Tomé		Zona 2: Arauco	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Costo de transporte de materias primas y producto terminado.	0,20	5	1	6	1,2
Disponibilidad y costo de mano de obra idónea.	0,20	6	1,2	4	0,8
Disponibilidad de servicios.	0,20	6	1,2	4	0,8
Factores ambientales.	0,05	3	0,15	3	0,15
Costo y disponibilidad de terrenos.	0,10	2	0,2	2	0,2
Posibilidad de tratar desechos.	0,05	9	0,45	9	0,45
Existencia de infraestructura industrial adecuada.	0,05	6	0,36	4	0,2
Condiciones sociales y culturales.	0,05	6	0,3	5	0,25
Consideraciones legales y políticas.	0,10	9	0,9	8	0,8
Totales	100%	5,76		4,2	

De la tabla anterior, el mejor lugar para el emplazamiento del lugar de cultivo es la comuna de Tomé (fig.41) con una calificación de 5,76, mayor que la comuna de Arauco con una calificación de 4,2.

Para caracterizar de mejor forma el lugar seleccionado se presentan las variables ambientales del lugar de la extracción y siembra (Tabla 7 y 8).

Tabla 7. Variables ambientales lugar extracción.

Variable	Valor
Temperatura °C	14,0
pH	7,6
TDS [ppm]	8,2
Sal.[PSU]	31,0
Press.[psi]	14,7
D.O.[%]	78,0
D.O.[ppm]	6,6
Turb.[FNU]	4,4

Fuente: Elaboración propia.

Para caracterizar el material extraído se realizó un muestreo de los pesos en gramos de 107 ejemplares donde el promedio del muestreo fue 13,7 g el valor mínimo fue 4 g, máximo 40 g y desviación estándar de $\pm 9,25$ g.

Tabla 8. Variables ambientales lugar de siembra.

Variable	Valor
Temperatura °C	14,0
pH	8,0
TDS [ppm]	25,1
Sal.[PSU]	35,5
Press.[psi]	14,6
D.O.[%]	78,3
D.O.[ppm]	6,8
Turb.[FNU]	15,6

Fuente: Elaboración propia.



Fig. 41. Lugar de aplicación experimento. Fuente: Archivo personal.

Efectos económicos de la normativa ambiental

Para obtener una Resolución de Calificación Ambiental favorable se considera la contratación de una Declaración de Impacto ambiental (DIA), el estudio permitirá establecer las condiciones de operación y las mejoras a realizar en el proyecto. Se solicita cotizaciones a una empresa de abogados especialista en el área acuícola quienes entregan un presupuesto avaluado en su totalidad en 400 UF.

8.3.4. Alcances económicos de los aspectos organizacionales

A continuación se presentarán las principales consideraciones de la organización del proyecto.

8.3.4.1. Estructura organizacional

En su primera etapa de proyecto se organizará administrativamente en área logística-operaciones y en área comercial-administrativa. Además se contará con un gerente general encargado de coordinar y supervisar cada área.

A continuación se describe el rol y requerimientos de cada cargo dentro del proyecto (fig. 42);

Gerente General: Función de coordinar, distribuir y supervisar el desempeño de todas las áreas del proyecto, planificación y cumplimiento de metas. El profesional idóneo para el cargo es un Ingeniero Civil en Biotecnología Acuícola.

Jefe logística y operaciones: Función de planificar y proveer los insumos, materia prima, administración de bodegaje y reparto de productos, por otra parte, mantener las condiciones para el cultivo. El profesional idóneo para el cargo es un Ingeniero Civil en Biotecnología Acuícola.

Jefe comercial y administrativo: A cargo de las ventas, contabilidad y administración del proyecto, contrataciones y relaciones públicas, estará ocasionalmente asesorado por un contador, abogado y periodista a dichos profesionales se les contratará servicios cuando el jefe de comercial y administrativo lo considere necesario. El profesional idóneo para este cargo será un Ingeniero Comercial.

Operarios o Técnicos acuícolas: Personal encargado del mantenimiento y mediciones de los sistemas de cultivo, deben tener conocimientos sobre acuicultura y sobre implementación y mantención de sistemas acuícolas, los profesionales idóneos para estas labores son técnicos del área acuícola.

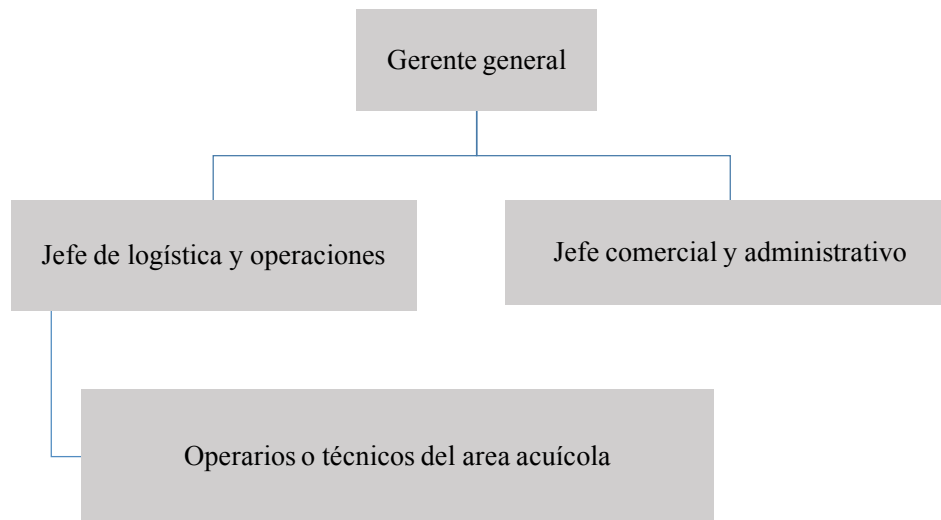


Fig. 42. Organigrama del proyecto Fuente: Elaboración propia

8.3.4.2. Efectos económicos de las variables organizacionales

A continuación, se presentan los costos que considera el área administrativa y organizacional.

8.3.4.3. Inversiones en la estructura organizacional

Las inversiones en organización principalmente son las detalladas en la tabla 9 y se relacionan directamente con el material y mobiliario de la oficina y laboratorio de la empresa.

Tabla 9. Inversiones en organización.

Materiales de oficina	Unidades	costo unitario (UF)	costo total (UF)	vida útil(años)
Escritorio	2	2,5	5,0	2
Silla	2	1,0	2,0	2
Estante	2	1,7	3,4	2
Teléfono	1	0,9	0,9	2
Impresora	1	1,0	1,0	2
Total			12,3	

Fuente: Precios lista de proveedores.

8.3.4.4. Balance de personal

En la tabla 10 se muestra el costo de la mano de obra y la cuantificación del personal requerido para la operación y su respectiva remuneración.

Tabla 10. Remuneración por hora por cargo.

Cargo	Número	Remuneración UF	Remuneración hora UF	Tot. Rem. Anual UF
Gerente General	1	27	0,168	324
J. Logística y Operaciones	1	15	0,09	180
J. Comercial y administrativo	1	10	0,06	120
			Total Rem. Fijos	624

Fuente: Elaboración propia.

Los operarios serán variables según la etapa del proyecto, en la siguiente tabla se muestran los costos de las remuneraciones variables. En el primer mes se requiere el doble de personal, ya que se realizan labores de armado e instalación de sistemas, en los 4 meses siguientes se requieren labores de mantención y monitoreo por lo que se reduce el personal, luego nuevamente viene la cosecha e instalación de nuevos sistemas por 2 meses donde aumenta el personal y se repite el proceso 2 veces al año. De lo anterior se explica que cada ciclo tenga 6 meses incluido el periodo de siembra y cosecha.

Tabla 11. Costo variable remuneración mensual por 1000 líneas de cultivo.

Mes	N° de trabajadores 1000 líneas	N° días trabajados	Tot. Rem. mensual UF
1	4	20	35,56
2	2	12	10,67
3	2	12	10,67
4	2	12	10,67
5	2	12	10,67
6	4	20	35,56
7	4	20	35,56
8	2	12	10,67
9	2	12	10,67
10	2	12	10,67
11	2	12	10,67
12	4	20	35,56
Total Remuneración anual			227,56

Fuente: elaboración propia

8.3.5. Estudio económico del proyecto

8.3.5.1. Las inversiones previas a la puesta en marcha

Las inversiones previas a la puesta en marcha del proyecto contemplan todos los equipos, infraestructura, máquinas que deben estar antes de la iniciación del proceso productivo. Para la iniciación óptima del proyecto se necesita de la infraestructura de áreas de trabajo tales como producción, operación, administración, etc. En la tabla 12 se detalla las inversiones de terreno e infraestructura con su valor, mientras que en la Anexo 9 se detallan los equipos y máquinas, los cuales en su conjunto serán la primera inversión del proyecto.

Tabla 12. Inversiones previas a la puesta en marcha.

Ítem	Valor (UF)
Terreno	1500,0
Oficinas	926,0
Accesorias	23,5
Permisos	19,0
Puntera	62,5
Empalme y servicios	45,0
Equipos	998,0
DIA	400
Total	3574

Fuente: Elaboración propia.

En la Anexo 8, se detallan los equipos y máquinas a invertir previo al funcionamiento del proyecto avaluado en 988,1 UF, se muestra la cantidad a comprar, costo unitario, costo total, vida útil, depreciación y valor residual.

8.3.5.2. Inversión en capital de trabajo

En este caso como la producción es semestral se consideran los costos de operación del primer año, es decir, 2 ciclos como inversión en capital de trabajo. El resultado de dicho cálculo es -1393,24 UF (tabla 13).

Tabla 13. Capital de trabajo.

ÍTEM	1 año operación (UF)
Costo remuneraciones	-952,5
Costo marketing	-0,2
Administrativo y legal	-216,0
Costo producción	-224,5
FCN	-1393,2

Fuente: Elaboración propia.

8.3.5.3. Inversiones durante la operación

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las inversiones durante la operación del proyecto consideran en primer lugar el aumento en la producción anual, por otra parte se considera un calendario de reinversiones de reemplazo equipos y maquinas (Anexo 10).

Tabla 14. Tabla resumen reinversiones (UF).

Año	1	2	3	4	5	6	7	8
Reinversión	0	0	86,96	353,62	86,96	407,25	86,96	353,62

Fuente: elaboración propia.

8.3.6. Beneficios del proyecto

8.3.6.1. Cuantificación de las depreciaciones

En la siguiente tabla se muestra los principales ítems sujetos a depreciación acelerada con su respectiva vida útil (Servicio Nacional de Impuestos Internos, 2017).

Tabla 15. Depreciaciones de los activos del proyecto.

Ítem	Cant.	Costo unitario (UF)	Costo total (UF)	Vida útil (años)	Depreciación (UF)	Valor Libro (UF)
Generador	1	24,00	24,00	2	12,00	12,00
Multiparámetro Hanna instruments	1	170,18	170,18	5	34,04	102,11
HOBO colgante T°	3	4,99	14,96	5	2,99	8,98
Balanza electrónica	1	0,30	0,30	5	0,06	0,18
Balanza 100 kg	1	0,96	0,96	5	0,19	0,58
Motor YAMAHA 20 HP	1	109,20	109,20	3	36,40	72,80
Boyas demarcadoras	100	0,70	70,13	3	23,38	46,75
Bote hdp	1	174,29	174,29	3	58,10	116,19
Secador de algas	1	220,85	220,85	5	44,17	88,34
Computador	2	25,93	51,85	2	25,93	0,00
Impresora	1	1,48	1,48	2	0,74	0,00
Escritorio	2	1,48	2,96	2	1,48	0,00
Silla	4	0,56	2,22	2	1,11	0,00
Estantes	3	0,74	2,22	2	1,11	0,00
Telefono	4	0,56	2,22	2	1,11	0,00
Total					242,81	605,03

Fuente: Elaboración propia, datos de SII 2017.

8.3.7. Flujo de caja

El flujo de caja se expresa en momentos, y el momento cero se considerara todos los egresos previos a la puesta en marcha, y el horizonte de evaluación es 8 años.

Los ítems de costos para el flujo de caja están considerados de la siguiente manera:

Costo Remuneraciones: Se incluyó los costos de remuneraciones fijas y variables proyectadas según la cantidad de producción y etapa del cultivo, el total de remuneraciones anuales fijas es 624 UF y el total de remuneraciones anuales variables es 219 UF.

Costo Marketing: El costo de marketing anual según lo cotizado es 2 UF anuales por mantener publicidad en algunas páginas web afines al rubro acuícola.

Costo Producción: Se consideró los costos de los materiales e insumos para construir y mantener los sistemas, materias primas, empaque y arriendo de concesión. El costo de producción para obtener una producción de 7,1 toneladas se calculó un costo de 881,9 UF anual y para 8,5 toneladas es 1101,9 UF.

Depreciación: Se utilizó la información de la vida útil proveniente del Servicio de Impuestos Internos y se aplicó sobre él el valor neto de cada bien.

Valor libro: Se calculó utilizando la información de las depreciaciones acumuladas restadas al valor neto de los bienes y se estimó que al final del proyecto el valor es 605 UF.

Producción: Se realizó un dimensionamiento según datos obtenidos experimentalmente, donde se calculó la cantidad de kilogramos producidos por unidades y sistemas de cultivo, considerando la mortalidad obtenida, rendimiento, materiales e insumos, precio de producción, entre otros.

Tabla 16. Flujo de caja neto puro en UF del proyecto evaluación técnica y económica de un cultivo de chicoria de mar (*C.chamissoi*) en una zona protegida de la Región del Biobío, Chile.

Ítem/periodo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Producción (toneladas)	0	7,1	7,1	7,1	7,1	8,5	8,5	8,5	8,5
Ingreso por venta (UF)	0	4080,8	4080,8	4080,8	4080,8	4896,9	4896,9	4896,9	4896,9
Ingreso por venta equipos depreciados (UF)		0,0	0,0	26,1	106,1	26,1	122,2	26,1	106,1
Costos									
Costo remuneraciones (UF)	0	-843,0	-843,0	-843,0	-843,0	-886,8	-886,8	-886,8	-886,8
Costo marketing (UF)	0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Costo producción (UF)	0	-881,9	-881,9	-881,9	-881,9	-1101,9	-1101,9	-1101,9	-1101,9
Depreciación (UF)	0	-242,8	-242,8	-242,8	-242,8	-242,8	-242,8	-242,8	-242,8
Valor de libro (UF)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-605,0
Utilidad antes del impuesto (UF)	0	2111,0	2111,0	2137,1	2217,1	2689,5	2785,6	2689,5	2769,5
Porcentaje de impuesto	0	22,5	24,0	25,0	25,5	27,0	27,0	27,0	27,0
Impuesto a cobrar (UF)	0	-475,0	-506,7	-534,3	-565,4	-726,2	-752,1	-726,2	-747,8
Utilidad después del impuesto (UF)	0	1636,1	1604,4	1602,8	1651,8	1963,3	2033,5	1963,3	2021,7
Depreciación (UF)	0	242,8	242,8	242,8	242,8	242,8	242,8	242,8	242,8
Valor de libro	0	0	0	0	0	0	0	0	605,0
inversión inicial (UF)	-3298,22	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinversiones	0	0	0	87,0	353,6	-87,0	407,3	86,9	353,6
Capital de trabajo (UF)	-1941,17	0	0	0	0	0	0	0	1941,2
Flujo neto (UF)	-5239,39	1878,9	1847,2	1932,6	2248,2	2119,2	2683,5	2293,1	5164,4

Fuente: Elaboración propia

8.3.7.1. Tasa de descuento ajustada al riesgo

La tasa de rentabilidad mínima definida para el proyecto se basa en la rentabilidad que se podría obtener del dinero en Fondos Mutuos Accionarios, para lo cual se solicitó al Banco Santander evaluar el caso quienes entregan una propuesta de tasa del 10,16% (Anexo 12). Además, asumiendo una prima promedio por riesgo de 4 puntos calculada para Chile por Lira & Sotz en 2011, se calcula una nueva tasa de descuento de 14,16%.

8.3.8. Evaluación económica del proyecto

En esta etapa del proyecto se presentarán los resultados obtenidos de la recopilación de información procesada en el flujo de caja reflejado en los indicadores económicos, Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Periodo de Recuperación de Capital (PRC).

8.3.8.1. Criterio del valor actual neto

El valor del VAN obtenido para el proyecto puro en evaluación es **4773,46 UF** a una tasa de 14,16 % indica que el proyecto es rentable y permite la evaluación mediante la tasa interna de retorno.

8.3.8.2. Criterio de la tasa interna de retorno

El valor obtenido para el proyecto puro en evaluación es 37% lo que indica que el proyecto es rentable ya que se encuentra 22,84 puntos sobre la tasa de descuento fijada.

8.3.8.3. VAN versus TIR

Para realizar una comparación entre VAN y TIR, se muestra la siguiente figura donde la tasa en la que el VAN se hace cero (TIR) es de 37,16%.

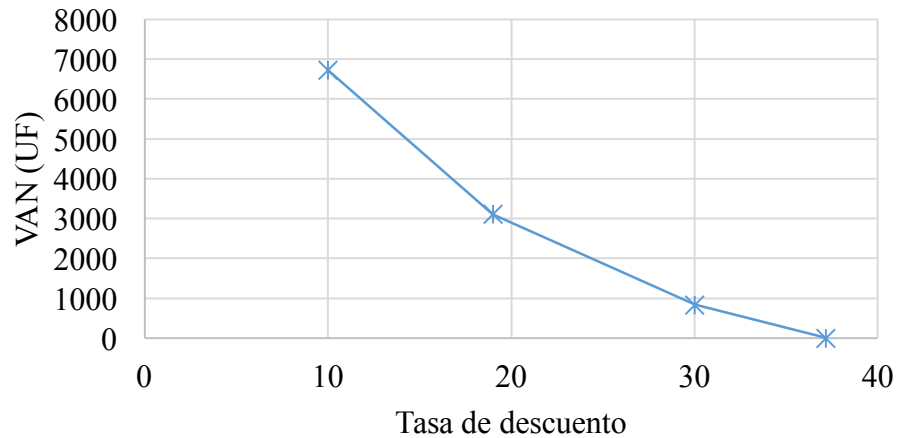


Fig. 43. VAN v/s TIR proyecto puro. Fuente: Elaboración propia.

8.3.8.4. Otros criterios de decisión

La evaluación de periodo de recuperación del capital para este proyecto es 3 años, fecha en que el flujo de caja acumulado es positivo y se perciben las primeras ganancias por el proyecto.

8.3.9. Análisis de sensibilidad

8.3.9.1. Modelos de sensibilización del VAN

A continuación en la figura 44 se muestra como afecta en el VAN la variación del precio y toneladas producidas. El precio para el proyecto puro al que el VAN se hace cero es 7761 CLP por kilogramo de alga. Por otra parte al sensibilizar el valor del precio en un +5% (precio de venta = 16.380 CLP/kg) el VAN sube a UF 5284,27 (verde) y al sensibilizar el precio en un -5% (precio de venta = 14.820 CLP/kg) el VAN baja a 4298,65 (rojo).

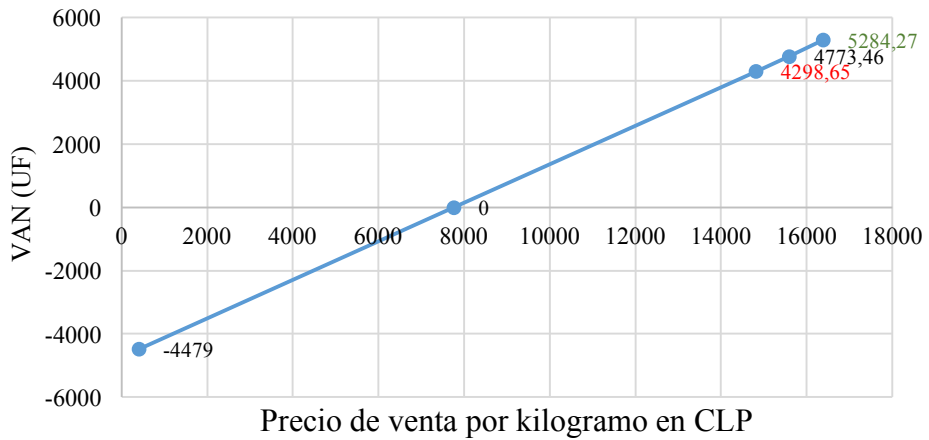


Fig. 44. Modelo unidimensional de sensibilización del VAN para la variable precio de venta proyecto puro. Fuente: elaboración propia.

Para la variable cantidad de toneladas producidas en la figura 45 se muestra que para que el VAN se haga cero el mínimo de toneladas a producir para el proyecto puro es 2,9 toneladas. Por otra parte al sensibilizar las toneladas producidas en +5% (7,4 toneladas producidas) el VAN sube a 5177,9 UF (verde) y al sensibilizar la producción en -5% (6,7 toneladas producidas) el VAN baja a 4368,9 (rojo) UF.

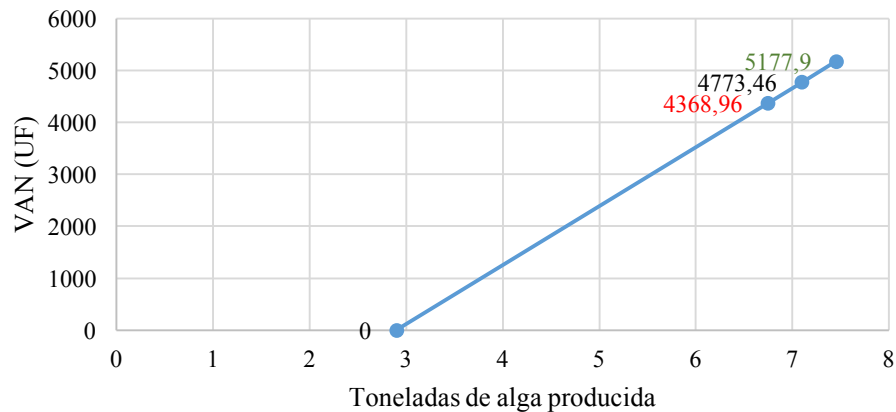


Fig. 45. Modelo unidimensional de sensibilización del VAN para la variable toneladas producidas proyecto puro. Fuente: elaboración propia.

En la figura 46 se observan los escenarios de sensibilidad para precio optimista (+5%), más probable y pesimista (-5%) y a que tasa dichos escenarios hacen cero el VAN del proyecto. Para el escenario optimista se utiliza un precio de 16.380 CLP/kg de alga el VAN se hace cero a una tasa de 39,67% (verde), para el más probable 15.600 CLP/kg el VAN se hace cero a una tasa de 37,17% (azul) y el pesimista 14.820 CLP/kg se hace cero a una tasa de 34,62% (rojo).

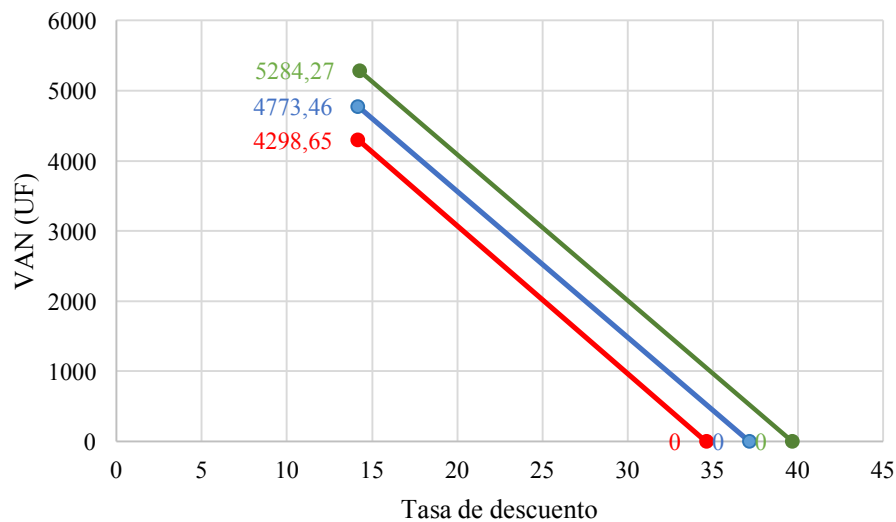


Fig. 46. Modelo multidimensional de sensibilización del VAN para las variables precio de venta y tasa de descuento. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 47 se observan los escenarios de sensibilidad para producción optimista (+5%), más probable y pesimista (-5%) y a que tasa dichos escenarios hacen cero el VAN del proyecto. Para el escenario optimista se utiliza una producción de 7,5 toneladas de alga el VAN se hace cero a una tasa de 36,59% (verde), para el más probable 7,1 toneladas el VAN se hace cero a una tasa de 34,63% (azul) y el pesimista 6,74 toneladas se hace cero a una tasa de 32,64% (rojo).

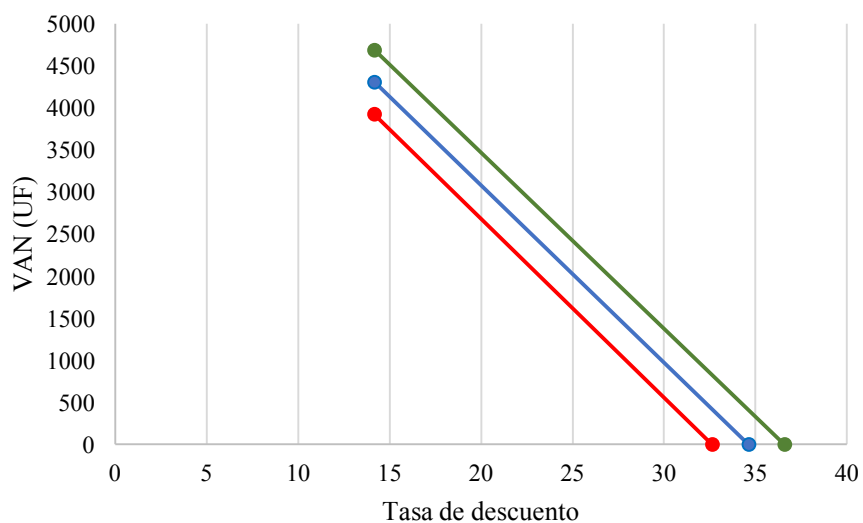


Fig. 47. Modelo multidimensional de sensibilización del VAN para las variables toneladas producidas y tasa de descuento. Fuente: Elaboración propia.

8.3.9.2. Modelo unidimensional de la sensibilización de la TIR

Para medir los efectos de los errores en las estimaciones se recurre al mismo procedimiento anterior. Calculando para las mismas variables de la sensibilización del VAN. Para este caso se toma como referencia la tasa de descuento de 14,16%. Para la variable precio de venta (Figura 48) el valor mínimo, cuando la TIR es igual a 14,16% para proyecto puro es 7700 CLP.

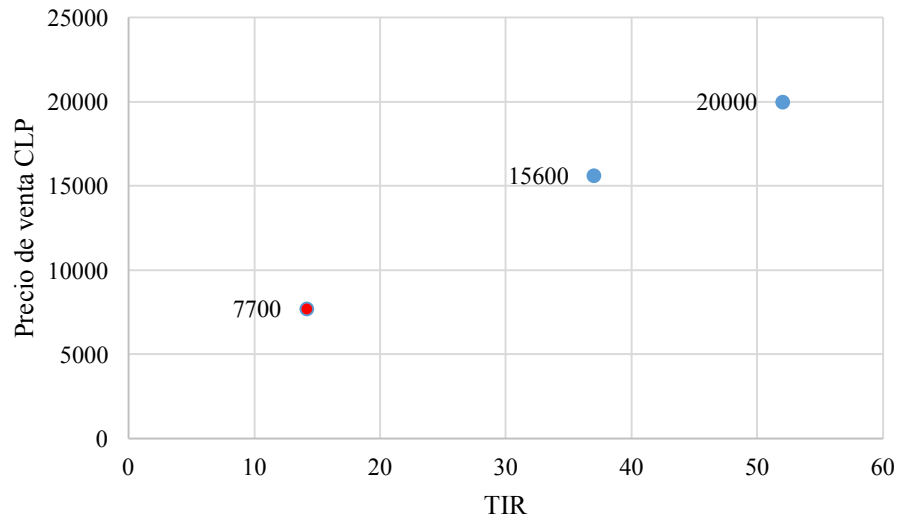


Fig. 48. Modelo unidimensional de sensibilización de la TIR para la variable precio proyecto puro. Fuente: Elaboración propia

Para la variable toneladas producidas (figura 49) la cantidad mínima cuando la TIR se hace igual a 19% para proyecto puro es 2,9 toneladas.

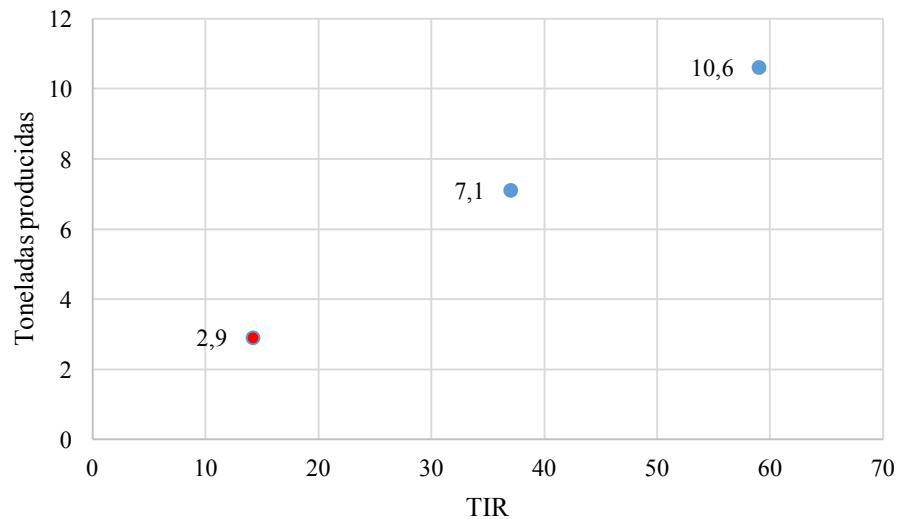


Fig. 49. Modelo unidimensional de sensibilización de la TIR para la variable toneladas producidas para proyecto puro. Fuente: Elaboración propia.

9. **Discusión**

Al igual que en los estudios realizados por SERNAPESCA en 2016 se considera a la chicoria de mar un alga que tiene una demanda por satisfacer donde los cultivos podrían aportar a disminuir esa diferencia entre oferta y demanda.

Un aspecto relevante en el análisis es la determinación del precio de venta debido a la diferencia entre el precio playa del kilogramo de alga (\$300) y el precio de venta con valor agregado (\$16.000), no fue posible determinar un precio desde las estadísticas publicadas por los organismos oficiales, por lo que se necesitó cotizar directamente en las empresas que actualmente venden el producto cual sería su precio de venta para consumo humano.

La mayor supervivencia se reportó en el sistema de bolsas de red anchovetera y la menor en el sistema de algas amarradas directamente al cabo. Las causas de la muerte en los sistemas podrían explicarse por una parte por el epifitismo encontrado en los mismos. Existen diversos estudios que consideran el epifitismo uno de los mayores problemas en el cultivo de algas marinas (Fletcher 1995, Oliveira *et al.*, 2000, Lüning & Pang 2003). La existencia de epífitos pudo causar reducciones de biomasa en este estudio, por efectos sobre la salud de las algas, debilitándolas y causando su ruptura, así como reducciones en la TEC por recubrimiento de las bolsas y los sistemas, impidiendo la absorción de luz y nutrientes, también se ha registrado que los epífitos tienen un efecto indirecto en la atracción de herbívoros (Kuschel & Buschmann, 1991). En los estudios de Alveal (1985) y Oliveira *et al.*, (2000) se indica que la tasa de crecimiento de las algas puede incrementarse por la técnica de cultivo utilizada al igual que en este estudio siendo las bolsas de red anchovetera la con mejores resultados.

Los factores ambientales como la temperatura, el movimiento del agua, los niveles de irradiación y compensación por nutrientes (Santelices, 1988; Thomsen, 2005) se reconocen por ejercer efectos negativos en el rendimiento de los cultivos, debido a su impacto directo sobre los fragmentos y los sistemas, afectando la permanencia y crecimiento de las algas, lo cual podría en esta investigación haber influido en mayor medida el sistema de algas

amarradas directamente al cabo ya que esta se encontraban expuestas a estos factores de forma mas directa.

En cuanto a la profundidad, contrario al estudio realizado por Anderson *et al.*, (1997), Da Costa (2001), McHugh (2003) donde la poca profundidad generó la decoloración de las macroalgas por la fuerte irradiación, descartando la posibilidad de realizar cultivos suspendidos superficiales, no hubo diferencias de crecimiento ni supervivencia entre las profundidades estudiadas.

Se confirma que no es recomendable que los cultivos se realicen en sectores con oleaje intenso, como fue observado en Bahía Portete en el estudio de Delgadillo-Garzón (2008), ya que aumentaría el desprendimiento de las algas.

Para evaluar económicamente el proyecto se considera dos lotes de 6 meses cada uno con el crecimiento proyectado en base a la tasa obtenida experimentalmente. La materia prima y el crecimiento de las algas en los sistemas durante el proyecto si bien se encuentran afectados a una estacionalidad en su ciclo de vida, no afecta la producción ya que existe disponibilidad y crecimiento durante todo el año.

A diferencia de el estudio realizado por Chaparro (2014) de evaluación de proyecto del pelillo, donde se concluye que la tecnología de cultivo más rentable es algas amarradas al cabo y algas en piedras, se encontró que las algas amarradas al cabo fueron las menos rentables debido a que murieron o se desprendieron, además al comparar las rentabilidades de los proyectos son similares, pero con tasas de descuento diferentes, teniendo la presente evaluación 7,88 puntos más que Chaparro (2014), por lo que comparativamente este proyecto es más rentable.

Se considera como los costos principales la mano de obra y los costos de producción durante el proyecto y como variables sensibles el precio de venta y la cantidad de toneladas producidas.

10. Conclusiones

De las estadísticas de extracción y exportación de chicoria de mar se puede concluir que existe una demanda insatisfecha del producto tanto para consumo humano directo como para subproductos. La Región del Biobío se destaca por ser la que más aporta a los desembarques de la chicoria de mar con un 45% del total del año 2014. Los principales mercados importadores de algas son Japón, China y Estados Unidos abarcando más de la mitad de la demanda de algas en el mundo. Respecto al precio existe una diferencia entre el precio playa del producto (300CLP) y el precio de venta con valor agregado (16.000CLP).

Se puede concluir que la profundidad de cultivo no afecta la supervivencia ya que no hay diferencias entre las profundidades evaluadas pero sí las tecnologías de cultivo, donde el mayor resultado fue la tecnología red anchovetera con un 92,1% de supervivencia, red hortofrutícola la intermedia y la menor amarrado directo al cabo con un 0% al final del experimento.

Respecto a la evaluación de crecimiento de *Ch. chamissoi* se concluye que el mayor resultado se obtuvo en red anchovetera donde se alcanza un promedio de 40,33 gramos en los 118 días, el intermedio red hortofrutícola y el menor rendimiento fue en la tecnología amarradas directo al cabo donde el promedio al final del experimento fue 0 gramos ya que al día 41 no fue posible muestrear debido a la muerte o desprendimiento de los individuos de los sistemas. Del análisis ANOVA se concluye con una significancia de 0,05 que la profundidad de cultivo no afecta significativamente sobre la variable dependiente peso y que la variable tipo de tecnología sí afecta significativamente la variable peso, siendo la red anchovetera la que presento mayor rendimiento.

De la evaluación económica se puede concluir que el proyecto sí es rentable a una tasa de descuento del 14,16%, basándose en los valores críticos de la TIR y el VAN. Lo mínimo que se podría producir para precio definido en el proyecto (15.600CLP) y que el proyecto fuese

rentable es 2,9 toneladas anuales, o bien produciendo 7,1 toneladas anuales con un precio mínimo por kilo de \$7.761CLP para el flujo de caja del proyecto puro.

Finalmente, se concluye que el cultivo de pequeña escala de chicoria de mar requiere integrar valor agregado al proceso de cultivo, ya que cultivar y vender en playa no permite sustentar la actividad en el mediano plazo.

11. Referencias

Alveal, K. 1985. Ensayos de plantación de *Gracilaria* en los ríos Tubul y Raque, Golfo de Arauco. Convenio Universidad de Concepción del litoral rocoso de la Región del Biobío. Chile. Gayana 40: 1-18

Alveal, K. 1995. Manejo de algas marinas. 825-863. En: Alveal, K., M. E. Ferrario, E. C. Oliveira & E. Sar (Eds.). Manual de métodos ficológicos. Univ. Concepción, Concepción, Chile.: 863.

Anderson R.J., G. Levitt & A. Share. 1997. Experimental investigations for the mariculture of *Gracilaria* in Saldanha Bay, South Africa. J. Appl. Phycol., 8: 422-430.

Arribalzaga, E. B. 2007. Interpretación de las curvas de supervivencia, 59(1): 75-83.

Banco central de Chile, 2013. Indicadores de Comercio Exterior, Cuarto trimestre 2013:31.

Banco central de Chile, 2016. Boletín mensual Tasa de interés promedio créditos de consumo, 2016. Revisado en 2 de diciembre de 2016.

Biblioteca del congreso nacional, 2014. Desembarque precio de playa exportación de algas de Chile, 2014. Revisado en 2 de diciembre de 2015.

Bulboa C, J., Macchiavello, K., Véliz, EC., Macaya & EC., Oliveira. 2007. *In vitro* recruitment of *Ulva* sp. and *Enteromorpha* sp. on gametophytic and tetrasporophytic thalli of four populations of *Chondracanthus chamissoi* from Chile. Journal of Applied Phycology 19: 247-254.

Bulboa C., J., Macchiavello, K., Véliz & EC., Oliveira. 2010. Germination rate and sporeling development of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) varies along a latitudinal gradient on the coast of Chile. Aquatic Botany 92: 137-141.

Bulboa, C. 2006. Bases bio-tecnológicas para o cultivo de *Chondracanthus chamissoi*, uma alga vermelha de importância econômica da costa chilena. (Ph.D. Thesis) São Paulo University :122.

Bulboa, C., & J., Macchiavello. 2006. Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. *Investigaciones marinas*, 34(1):109-112.

Castilla, J.C., B., Santelices & R., Becerra. 1976. Guía para la observación e identificación de mariscos y algas comerciales de Chile : 96-105.

Chaparro, G. 2014. Modelo Bioeconómico para el cultivo de pelillo (*Gracilaria chilensis*) en Caleta Lengua, Región del Biobío, Chile. Memoria para optar al título de Ingeniero en Acuicultura y pesca. Universis Católica de la Santísima Concepción. : 53-60.

Comtrade, 2014. <http://comtrade.un.org/>. Revisado en 2 de diciembre de 2015.

Da Costa V, E., Plastino. 2001. Histórico de vida de espécimens selvagens e variantes cromáticas de *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta). *Bras Bot Sao Paulo* 24(4):491–500.

Delgadillo-Garzón, O. & F. Newmark-Umbreit. 2008. Cultivo piloto de macroalgas rojas (Rhodophyta) en Bahía Portete, La Guajira, Colombia. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 37 (2): 7-26.

Díaz-Pulido, G. & M. Díaz-Ruiz. 2003. Diversity of benthic marine algae of the Colombian Atlantic. *Biota Col.*, 4: 203-246.

DIRECTEMAR, 2017. Boletín Estadístico Marítimo 2017. 205-207.

FAO, 2001. Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. Revisado 30 de noviembre de 2016.

FAO, 2002. Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. [<http://www.fao.org/docrep/004/Y3550S/Y3550S00.htm>]. Revisado el 2 de diciembre de 2016.

FAO, 2004. El estado mundial de la pesca y acuicultura. Revisado 2 de diciembre de 2015.

FAO, 2014. [<http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>]. Revisado el 20 abril 2015.

Figueroa E. V., 2005. Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas. ¿Hacia dónde va Chile?. Editorial Universitaria. Universidad de Chile, Centro Nacional del Medio Ambiente, Departamento de Economía: 454.

Fletcher RL., 1995. Epiphytism and fouling in *Gracilaria* cultivation: an overview. *J Appl Phycol* 7:325–333.

Glenn, E., D. Moore, K. Fitzsimmons & C. Azevedo. 1996. Spore culture of the red seaweed, *Gracilaria parvispora* (Rhodophyta). *Aquaculture*, 142: 59-74.

Global Trade information Services, 2015. [http://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx#RatePage]. Revisado en 2 de diciembre de 2015.

González J. & Meneses I. 1996. Differences in the early stages of development of gametophytes and tetrasporophytes of *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kutzing from Puer- to Aldea, northern Chile. *Aquaculture*: 107.

González, J., I. Meneses & J. Vásquez. 1997. Field studies in *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kützing: Seasonal and spatial variations in life-cycle phases. Biol. Pesq., 26: 3-12.

Google MAPS, [<https://www.google.com/maps/place/Coliumo>]. Revisado 5 de Diciembre de 2015.

Green, W., 1998. Análisis econométrico. Tercera edición. Ed. Prentice Hall. 911, Madrid-España.

Gujarati, D. & D. Porter, 2010. Econometría. Quinta edición. Ed. Mc Graw Hill. México-México.

Hoffmann, A. & B. Santelices. 1997. Flora marina de Chile central. Ediciones de la Universidad Católica de Chile, Santiago, 434.

Hoek C., D. Mann & H. Jahns. 1995. Algae. An Introduction to Phycology. Cambridge University Press, Cambridge. 50-52.

IFOP, 2014 Boletín de exportación rubro algas y derivados.

[<http://www.camara.cl/pdf.aspx?prmTIPO=OFICIOFISCALIZACIONRESPUESTA&prmID=66075&prmNUMERO=008&prmRTE=1653>]. Revisado el 15 de Septiembre 2015.

IFOP, 2015. Boletín web de exportaciones pesqueras y de acuicultura de Chile [<http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/WEB-Exportaciones-Enero-Diciembre-2013-y-2014.pdf>]. Revisado el 22 de abril 2016.

Kaplan, E. L. & Meier, P. 1958. Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. Journal of the American Statistical Association, 53: 457-481.

Kuschel FA, A. & Buschmann. 1991. Abundance, effects and management of epiphytism in intertidal cultures of *Gracilaria* (Rhodophyta) in southern Chile. *Aquaculture* 92: 7–19.

Kützing, F.T. 1843. *Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange*. Mit 80 farbig gedruckten Tafeln, gezeichnet und gravirt vom Verfasser.

Lira, F & C. Sotz. 2011. Estimación premio por riesgo Chile. Banco central de Chile, Dcto de trabajo n° 167. 15-22.

Luning K. & Pang S. 2003 . Mass cultivation of seaweeds: current aspects and approaches. *Journal of Applied Phycology* 15: 115.

Macchiavello, J., C. Bulboa & M. Edding. 2003. Vegetative propagation and spore recruitment in the carrageenophyte *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile. *Phycol. Res.*, 51: 45-50.

McHugh, D.J. 2003. A guide to the seaweed industry. *FAO Fish Biol Tech Pap* 441:52–72.

Oliveira, E.C., Alveal, K. & Anderson, R.J., 2000. Mariculture of the agar-producing Gracilarioid red algae. *Reviews in Fisheries Science* 8: 345–377.

Portal del negocio All-Biz Ltd. [<http://www.cl.all.biz/algas-rojas-bgg1056215>]. Revisado el 15 de abril 2015.

Prochile, 2011. Estudio de Mercado Alga *Lessonia* en Japón [http://www.prochile.gob.cl/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/documento_08_17_11183643.pdf]. Revisado el 19 de abril 2015.

Prochile, 2013. Estudio de Mercado Algas en Taiwán [http://www.prochile.gob.cl/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/1370874649PMP_Taiwan_algas_2013.pdf]. Revisado el 29 de abril 2015.

Quitral R., 2012. Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Rev. chil. nutr.*, Santiago , 39(4): 196-202.

Ramírez, M.E. & Santelices, B. 1991. Catálogo de Algas Marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. *Monografías Biológicas* 5: 437.

Santelices, B. 1988. *Algas marinas de Chile. Distribución, ecología, utilización y diversidad*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile: 190.

Sapag Chain Nassir, Sapag Chain Reinaldo, 1995. Preparación y Evaluación de Proyectos. Editorial Mc Graw Hill. Tercera Edición. Santafé de Bogotá. 1998. 2(6): 13-125.

Graeme D. R. *Behavioral Ecology*, 19(3), [<https://doi.org/10.1093/beheco/arn020>] . revisado 20 de agosto de 2017.

Servicio de Impuestos Internos, [http://www.sii.cl/aprenda_sobre_impuestos/impuestos/descripcion.htm]. Revisado 2 de mayo de 2017.

Servicio Nacional de Aduanas, 2017 [<http://200.72.160.869/estacomex/asp/ConsItemPais.asp?sistema=1>]. ESTADISTICAS, Revisado el 2 de abril de 2017.

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) . 2012. Anuarios estadísticos de pesca.

[http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1692&Itemid=889]. Revisado el 26 de abril 2015.

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). 2014. Anuario 2014 desembarques.

[http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1806&Itemid=8889]. Revisado el 26 de abril 2015.

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). 2016. Anuario 2013 desembarques.

[http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1806&Itemid=889]. Revisado el 25 de septiembre 2016.

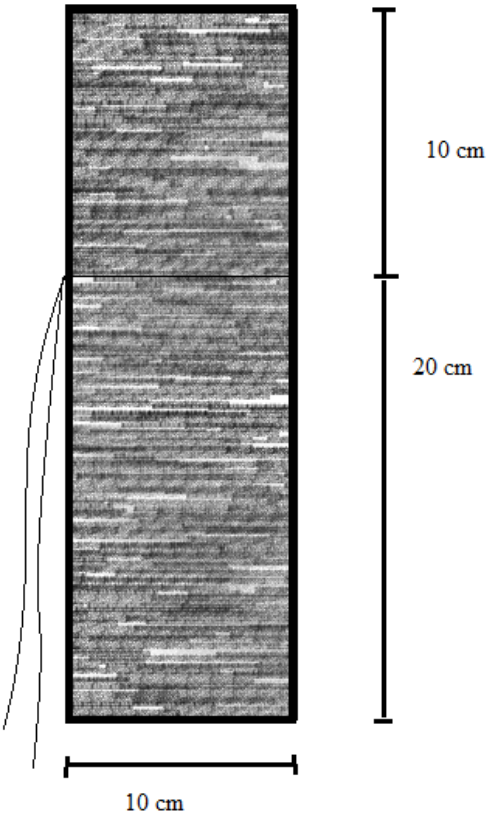
Thomsen, M.S., C.F. Delugui-Gurgel, S. Fredericq & K.J. McGlathery. 2005. *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta, Gracilariales) in Hog Island Bay, Virginia: A cryptic alien and invasive macroalga and taxonomic correction. *J. Phycol.* 42:139-141.

Vásquez J.A. & Vega J.M.A. 2001. *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile. Ecological aspects for management of wild populations. *Journal of Applied Phycology* 13: 267-277.

Waaland, J.R. 1981. Commercial utilization in C.S. Lobban & M.J. Wynne (Editors), *The Biology of Seaweeds*. Blackwell Oxford: 726-741.

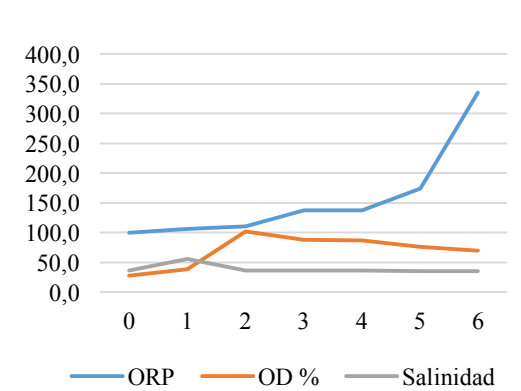
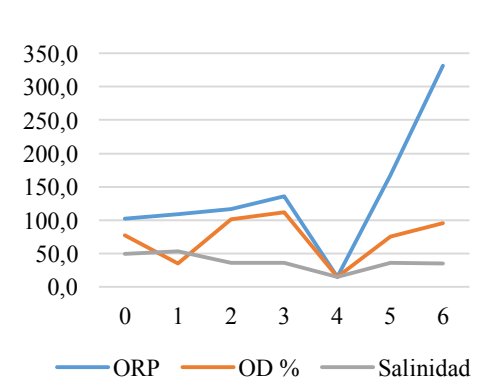
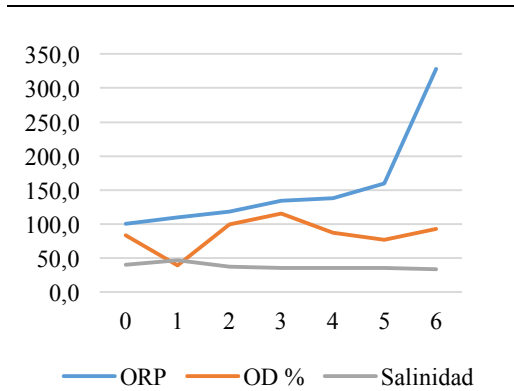
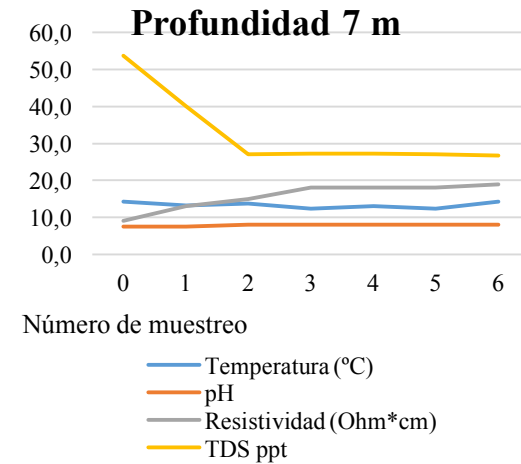
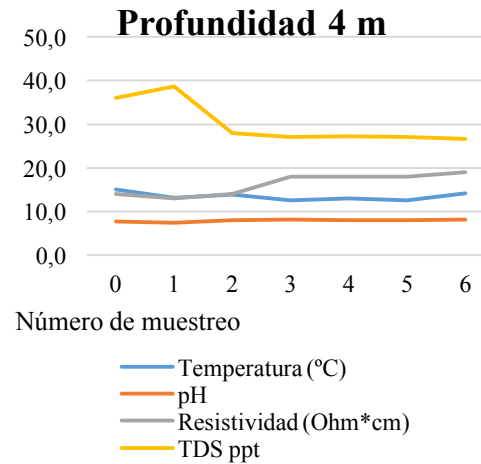
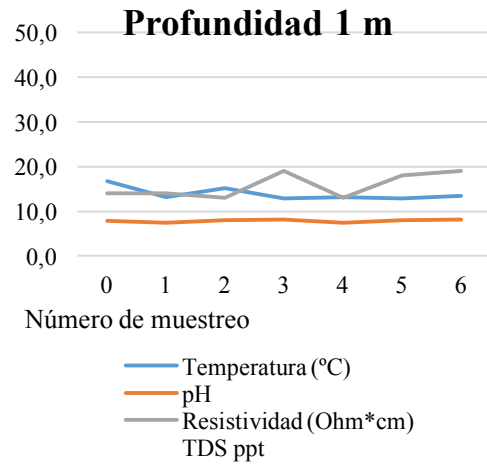
12. Anexos

Anexo 1. Esquema de unidades de cultivo.



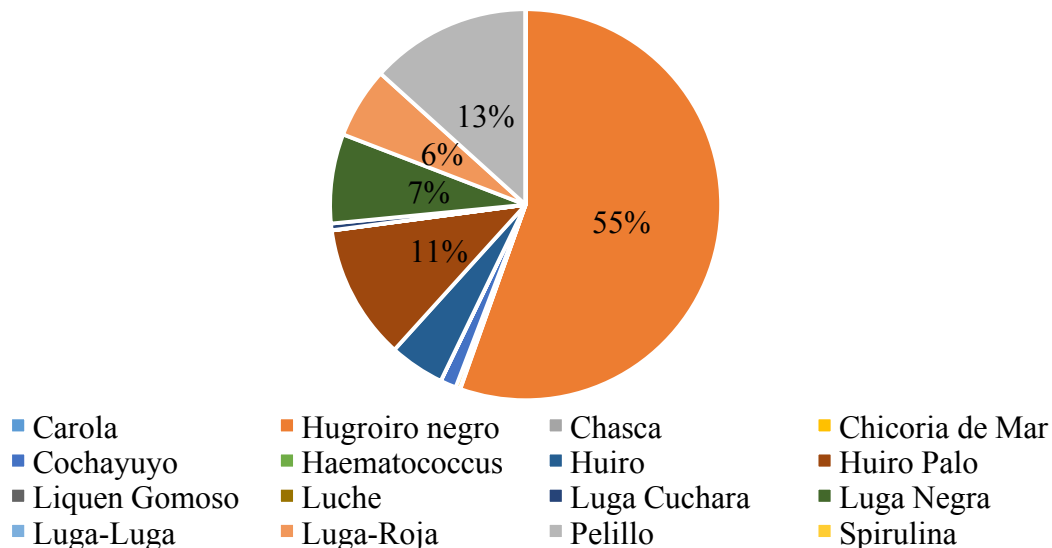
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Variables ambientales por muestreo. Fuente: Datos propios.



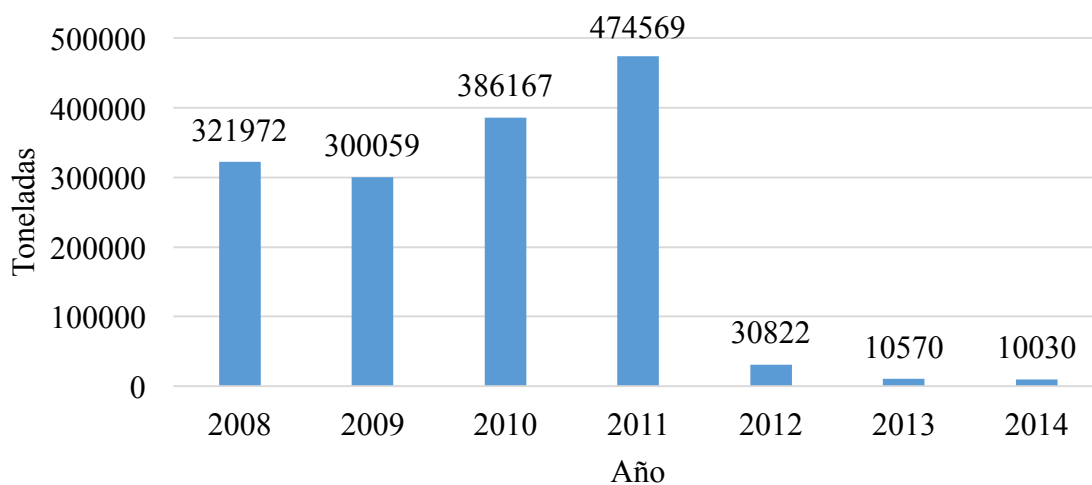
Anexo 3. Desembarque nacional en toneladas de algas por especie total entre los años 2005-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2014.



Anexo 4. Toneladas importadas en el mundo de algas frescas, secas o pulverizadas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de COMTRADE, 2014.



Anexo 5. Prueba de tendencia de Mann-Kendall Toneladas exportadas.

Tau de Kendall	-0,200
S	-9,000
Var(S)	0,000
valor-p (bilateral)	0,484
alfa	0,05

El valor-p se calcula utilizando un método exacto.

Interpretación de la prueba:

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

Puesto que el valor-p calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha = 0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H0

Prueba de tendencia de Mann-Kendall Oferta (Ton)

Tau de Kendall	0,289
S	13,000
Var(S)	0,000
valor-p (bilateral)	0,291
alfa	0,05

El valor-p se calcula utilizando un método exacto.

Interpretación de la prueba:

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

Puesto que el valor-p calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.

Anexo 6. Pruebas de supuestos para ANOVA

Prueba de normalidad para variable tecnología de cultivo en función del peso.

Tecnología de cultivo/Test	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
	Significancia	Significancia
Anchovetera	0,197	0,164
Cabo	0,000	0,000
Hortofrutícola	0,046	0,083

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Prueba de normalidad para variable profundidad de cultivo en función del peso.

Tecnología de cultivo/Test	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
	Significancia	Significancia
Anchovetera	0,200	0,925
Cabo	0,200	0,363
Hortofrutícola	0,124	0,048

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Prueba de homogeneidad de la varianza para la variable tecnología de cultivo.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
7,594	2	60	0,001

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Prueba de homogeneidad de la varianza para la variable profundidad de cultivo.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0,059	2	60	0,943

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Pruebas de los efectos inter-sujetos para la variable peso de cultivo en función de la profundidad.

Origen	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2	10,03	0,06	0,93
Intersección	1	14873,39	95,37	0,00
Profundidad	2	10,03	0,06	0,93
Error	60	155,95		
Total	63			
Total corregida	62			

a. R cuadrado = 0,002 (R cuadrado corregida = 0,031)

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Pruebas de los efectos inter-sujetos para la variable peso de cultivo en función del sistema de cultivo.

Origen	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2	2673,84	39,813	0,00
Intersección	1	14873,39	221,46	0,00
Sistema	2	2673,84	39,813	0,00
Error	60	67,16		
Total	63			
Total corregida	62			

a. R cuadrado = 0,570 (R cuadrado corregida = 0,556)

b. Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Prueba de homogeneidad de la varianza para la variable tecnología de cultivo S/cabo en función de la variable peso.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	2,010	5 36	0,101

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Pruebas de los efectos inter-sujetos para la variable sistema de cultivo en función del peso.

Origen	Todas las tecnologías				Sin tecnología Cabo			
	gl	Media cuadrática	F	Sig.	gl	Media cuadrática	F	Sig
Modelo corregido	8	735,912	7,064	0,000	5	287,185	3,122	0,019
Intersección	1	37821,638	363,038	0,000	1	18718,519	203,503	0,000
Sistema	2	2625,505	25,201	0,000	1	1187,566	12,911	0,001
Profundidad	2	14,424	0,138	0,871	2	18,542	0,202	0,818
Sistema *	4	155,754	1,495	0,207	2	105,638	1,148	0,328
Profundidad								
Error	136	104,181			36	91,981		
Total	145				42			
R cuadrado	0,294 (R cuadrado corregida = 0,252)				0,302 (R cuadrado corregida =0,206)			

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Anexo 7. Comparaciones múltiples para la variable profundidad de cultivo en función del peso.

	(I)Prof.	(J)Prof.	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
						Límite inferior	Límite superior
DHS de Tukey	1m	4m	-0,49	3,85	0,991	-9,75	8,76
		7m	0,87	3,85	0,972	-8,38	10,13
	4m	1m	0,49	3,85	0,991	-8,76	9,75
		7m	1,36	3,85	0,933	-7,89	10,62
	7m	1m	-0,87	3,85	0,972	-10,13	8,38
		4m	-1,36	3,85	0,933	-10,62	7,89

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Comparaciones múltiples para la variable sistema de cultivo en función de la variable peso.

Games-Howell

(I)Sistema	(J)Sistema	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
anchovetera	cabo	22,555	2,590	0,000	16,140	28,970
	hortofrutícola	10,634	2,911	0,002	3,521	17,748
cabo	anchovetera	-22,555	2,590	0,000	-28,970	-16,140
	hortofrutícola	-11,920	1,999	0,000	-16,824	-7,016
hortofrutícola	anchovetera	-10,634	2,911	0,002	-17,748	-3,521
	cabo	11,920	1,999	0,000	7,016	16,824

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 67,160. Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Pruebas de los efectos inter-sujetos para la variable sistema de cultivo y profundidad de cultivo hasta muestreo 2 en función de la variable dependiente peso.

Variable dependiente: peso

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	794,358 ^a	8	99,295	2,711	0,012
Intersección sistema profundidad	14046,449	1	14046,449	383,457	0,000
sistema * profundidad	606,177	2	303,089	8,274	0,001
Error	26,970	2	13,485	0,368	0,693
Total	165,948	4	41,487	1,133	0,349
Total corregida	2490,915	68	36,631		
Total	17795,000	77			
Total corregida	3285,273	76			

a. R cuadrado = 0,242 (R cuadrado corregida = 0,153)

Fuente: SPSS Estadísticas, datos propios.

Anexo 8. Costos de equipos, máquinas y materiales.

Ítem	Costo unitario CLP
Generador	648000
multiparámetro Hanna instruments modelo: HI 9829 con sonda autónoma y GPS.	4594804
HOBO colgante Temperatura / Luz Data Logger 64K	134667
balanza electrónica	7990
Balanza 100 kg	26000
Motor YAMAHA 4 tiempos 20 HP	2948521
Boyas demarcadoras	18935
cabo fondeo principal	63,61
cabo fondeo secundario	913,59
Herrajería	15000
Bote hdp	4705849
Secador de algas	5963000

Fuente: Precios lista de proveedores(cotizaciones en anexo 11)

Anexo 9. Inversiones previas a la puesta en marcha.

Ítem	Cant.	Costo unitario (UF)	Costo total (UF)
Generador	1	24,00	24,00
Multiparámetro Hanna instruments modelo: HI 9829 con sonda autónoma y GPS.	1	170,18	170,18
HOBO colgante Temperatura / Luz Data Logger 64K	3	4,99	14,96
Balanza electrónica	1	0,30	0,30
Balanza 100 kg	1	0,96	0,96
Motor YAMAHA 4 tiempos 20 HP	1	109,20	109,20
Boyas demarcadoras	300	0,70	210,39
Bote hdp	1	174,29	174,29
Secador de algas	1	220,85	220,85
Computador	2	25,93	51,85
Impresora	1	1,48	1,48
Escritorio	2	1,48	2,96
Silla	4	0,56	2,22
Estantes	3	0,74	2,22
Teléfono	4	0,56	2,22
total			988,10

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Reinversiones por reemplazo de equipos y máquinas.

Item/año	1	2	3	4	5	6	7	8
Generador			24,0		24,0		24,0	
Multiparámetro								
Hanna instruments						170,2		
HOBO colgante T°						15,0		
Balanza electrónica						0,3		
Balanza 100 kg						1,0		
Motor YAMAHA 20 HP				109,2				109,2
Boyas demarcadoras				70,1				70,1
Bote hdp				174,3				174,3
Secadoe de algas						220,9		
Computador			51,9		51,9		51,9	
Impresora			1,5		1,5		1,5	
Escritorio			3,0		3,0		3,0	
Silla			2,2		2,2		2,2	
Estantes			2,2		2,2		2,2	
Teléfono			2,2		2,2		2,2	
TOTAL	0,0	0,0	87,0	353,6	87,0	407,3	87,0	353,6

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. cotizaciones precios proveedores.



COTIZACION

Número 1600674 **Fecha** 28/09/2016
Cliente SOC. CONSTRUCTORA CISTERNA Y CIA LTDA
Depto. 0 Sin Sección **Dir.Depto.**
Dirección LAS VIOLETAS 1858 CASA 554
Comuna SAN PEDRO DE LA PAZ **Ciudad** SAN PEDRO
Rut 78392890-6 **Telefonos** 976486756
Contacto FERNANDA CISTERNA **E-mail** fpcisterna@ing.ucsc.cl
Num. OC

Fono: 56-65-292701 industrial@dimarsa.cl www.dimarsa.cl - Los Olivillos N° 0268 - Puerto Montt, Chile

Condición de Entrega	Validéz	Vendedor	Fono	E-Mail	Cond. de Pago	Plazo de Pago
Domicilio	15 Días.	Boris Gomez	652292701	jefe.talcahuano@dimarsa.c	Efectivo	NO

Código	Descripción Artículo	U.M.	Marca	Cant.	Precio Vta.	% Dto.	Total
223337	EMBARCACION HDP PULUQUI 7.0 (1 TUBO)	UN	DIMARINE	1	4,953,521	5.00	4,705,849
222430	MOTOR F/B 20HP. F20CMHL	UN	YAMAHA	1	3,276,135	10.00	2,948,521
				Total	2		7,654,370

Emitir Orden de Compra a:
 Comercial Diten Ltda.
 76.013.690-5
 Los Olivillos N° 0268
 Puerto Montt

Precios de venta Unitario Sin IVA
Vendedor

Boris Gomez
 652292701
 jefe.talcahuano@dimarsa.cl

Total	8,229,660
Descuento	575,290
Sub Total	7,654,370
Neto	7,654,370
IVA	1,454,330
Total	9,108,700

Observaciones:
Cliente :

Vendedor :



HANNA Instruments Equipos Ltda
RUT : 78972190-4
email:ventas@hannachile.com

COTIZACION N° 207030

Fecha : 27/09/2016 - Vigencia : 12/10/2016

Señores: SOCIEDAD CONSTRUCTORA CISTERNA Y COMPANIA LIMITADA

Atención: Srta. FERNANDA CISTERNA PIZARRO **Fono:** 976486756 **Fax:** ***

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, tenemos el agrado de enviar a usted cotización de acuerdo al siguiente detalle:

N°	Código	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Total
1	HI 9829-10042	Medidor Multiparámetro c/GPS, sonda 4mt, 230V <i>Stock disponible inmediatamente, salvo previa venta</i>	C/U	1	\$3.764.240	\$3.764.240
2	HI 7007L/C	Solución pH 7,01, 500 mL. c/certif. NIST <i>Stock disponible inmediatamente, salvo previa venta</i>	C/U	1	\$8.990	\$8.990
3	HI 7010L/C	Solución de pH 10,01, 500 mL. c/ certif. NIST <i>Stock disponible inmediatamente, salvo previa venta</i>	C/U	1	\$8.990	\$8.990
4	HI 7004L/C	Solución de pH 4,01, 500 mL. c/certif. NIST <i>Stock disponible inmediatamente, salvo previa venta</i>	C/U	1	\$8.990	\$8.990
5	HI 70300L	Solución de almacenamiento electrodos 500mL <i>Stock disponible inmediatamente, salvo previa venta</i>	C/U	1	\$16.990	\$16.990
6	HI 7061L	Soluc. de limpieza de electrodos Bot. 500 mL <i>Stock disponible inmediatamente, salvo previa venta</i>	C/U	1	\$18.990	\$18.990
7	HI 7040L	Solución Zero oxígeno (460 ml) <i>Stock disponible inmediatamente, salvo previa venta</i>	C/U	1	\$21.990	\$21.990
8	201.11	Desp Chilexp Centro RM,V,VI,VII,VIII hast 10k	C/U	1	\$12.000	\$12.000

CONDICIONES COMERCIALES

Forma de Pago Contado

Lugar de Entrega En vuestra oficina con cargo del cliente o Cliente retira en Oficina Hanna

Validez Oferta 15 días, excepto para oferta de promociones especiales, en cuyo caso la validez estará determinada por el período de duración de la promoción

Neto \$3.861.180

IVA (19%) \$733.624

Total \$4.594.804

Violeta Muñoz

HANNA Instruments
email: violeta@hannachile.com
cel: (56 2) 2862 5700

Santiago:
Lo Echevers 311, Quilicura
Teléfono: (2) 28625700
Fax: (2)22361385

Pto. Montt:
Avenida Juan Soler Manfredini N°11 Of. 701, Torre Plaza
Teléfono: (65) 2437437
Fax: (65) 2437438



Cotización N° 6469

Comercial Grantech Ltda
Portugal 1244, Santiago
Teléfonos: 2 25546579 - 2 25546620
Correo: ventas@grantech.cl

Fecha de emisión: 26/09/2016

Señor(es): Fernanda Cisterna Pizarro
R.U.T.: 17.046.655-1
Email: fpcisterna@ing.ucsc.cl
Teléfono: 76486756

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Sub Total
1	Balanza digital de 100 Kg. http://www.grantech.cl/producto/balanza-digital-de-100-kg/	\$26.000	\$26.000
			Descuento: \$0
			Total: \$26.000

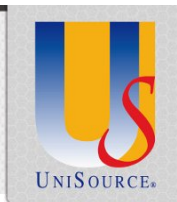
Cotización creada a través de la página web.

Para reserva, enviar un correo a: ventas@grantech.cl

La cotización tiene una validez de 10 días.

Transferencias bancarias a:

Banco Estado, Cuenta Corriente
Comercial Grantech Limitada
N° 6037810
Rut: 77.953.990-3



COTIZACION N° 5250

Señor(es):	SOCIEDAD CONSTRUCTORA CISTERNA Y COMPANIA LIMITADA	Fecha:	27-09-2016
R.U.T.:	78.392.890-6	Atención a:	Fernanda Arancibia (976486756)
Giro:	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS COMPLETOS O DE	Email contacto:	fpcisterna@ing.ucsc.cl
Dirección:	LAS VIOLETAS N° 1858, CASA 554	Fuente de Solicitud:	Mail
Comuna:	SAN PEDRO DE LA PAZ	Ciudad:	SAN PEDRO DE LA PAZ
		Vendedor:	Claudia Licanqueo

Estimada Fernanda,

De acuerdo a lo solicitado, detallo presupuesto por Registrador de bajo precio y resistente al agua.

Este modelo registra Temp/Intensidad de luz. Utiliza una batería típica CR2032 que puede durar hasta 1 año y puede ser reemplazada por el usuario. Para comunicación al PC para programación y lectura de datos se debe contar con Software HOBOWare y un accesorio de comunicación

A continuación detallo valores de los 2 modelos disponibles y de accesorios de comunicación y software de programación/lectura requeridos.

Item 1-2: Registrador de datos para temperatura y Luz (2 opciones a elección)

Item 3-5: Accesorio para descarga de datos (debe elegir uno)

Item 6: Software de programación y lectura

Item	Código	Descripción	Cant.	P. Unitario	Valor Total
1	UA-002-08	Registrador Temperatura/Luz, 8K (impermeable).	1,00	66,00	66,00
2	UA-002-64	Registrador Temperatura/Luz, 64K (impermeable).	1,00	90,00	90,00
3	BASE-U-1	Base Estación Pendant Sólo comunica los registradores ópticos modelo Pendant.	1,00	98,00	98,00
4	BASE-U-4	Estación Base Universal Optica-USB Comunica todos los registradores ópticos USB de la marca Onset Computer.	1,00	174,00	174,00
5	U-DTW-1	Extractor de datos Waterproof Shuttle. Dos funciones en 1 equipo, comunica un registrador de datos óptico con el PC para programación y lectura (igual que la Estación Base Universal BASE-U-4) y además permite la extracción de datos en terreno.	1,00	349,00	349,00
6	BHW-PRO-CD	Software HOBOWare PRO v.3.x para PC & Mac (incluye 1 cable USB)	1,00	139,00	139,00
7	DESP-UNI	Costos por despacho (considera manejo, carga y envío) Destino: San Pedro de la Paz	1,00	12,00	12,00

Unisource Ingeniería Ltda

Teléfono: (+562) 2 823 3269 / (+562) 2 823 3280 - E-mail: ventas@unisource.cl - www.unisource.cl



Serpes S.A.

Jaime Repullo 1696 Talcahuano

Cotizacion Persona Natural

Cliente	Fernanda Cisterna	Fecha Cotización	26-09-2016
Contacto	976486752	Valida Cotización	7 Dias
Rut	17046655-1	Forma de pago	Contado
Dirección	Alonso De Rivera 2850	Fecha Entrega	Inmediata

Item	Producto y Especificacion	Cantidad	Formato	Precio Unitario	Total
1.-	Cordel Poliprop. torcido(Delfin Line) 8M.M. X 220Mts.	1	Rollo	\$ 13.930	\$ 13.930
2.-	Cordel Poliprop. torcido(Delfin Line) 32M.M. X 220Mts.	1	Rollo	\$ 200.990	\$ 200.990
3.-	Hilo 210/36 Torcido Negro y Primolitado	2	Libra	\$ 1.900	\$ 3.800
4.-					\$ -
5.-					\$ -
6.-					\$ -
7.-					\$ -
8.-					\$ -
9.-					\$ -
9.-					\$ -
11.-					\$ -
12.-					\$ -
13.-					\$ -

Tolerancia Comercial +/- 5%

Neto	\$ 218.720
Iva	\$ 41.557
Total	\$ 260.277



Vendedor
 Jorge Cofré Mora
 Cel 968474241
 Ofic. 412577053
JCOFRE@SERPES.NET



Serpes S.A.

Jaime Repullo 1696 Talcahuano

Cotizacion Persona Natural

Cliente	Fernanda Cisternas	Fecha Cotización	23-09-2016
Contacto	976486756	Valida Cotización	7 Dias
Rut	17046655-1	Forma de pago	Contado
Dirección	Alonso De Rivera 2850 Concepción	Fecha Entrega	Inmediata

Item	Producto y Especificacion	Cantidad	Formato	Precio Unitario	Total
1.-	Red Anchovetera 210/36 X 9/16" X 100BL X 320MA	1	Fardo	\$ 1.856.400	\$ 1.856.400
2.-	Red Anchovetera 210/33 X 9/16" X 100BL X 320MA	1	Fardo	\$ 1.601.600	\$ 1.601.600
3.-					\$ -
4.-					\$ -
5.-					\$ -
6.-					\$ -
7.-					\$ -
8.-					\$ -
9.-					\$ -
9.-					\$ -
11.-					\$ -
12.-					\$ -
13.-					\$ -

Tolerancia Comercial +/- 5%

Neto	\$ 3.458.000
Iva	\$ 657.020
Total	\$ 4.115.020



Vendedor
 Jorge Cofré Mora
 Cel 968474241
 Ofic. 412577053
JCOFRE@SERPES.NET

PRESUPUESTO ESTANDAR

ENCARGADO OBRA:	FELIPE KOSTE HERNANDEZ
SOLICITANTE:	Sta. Fernanda Cisternas Pizarro
TIPO DE OBRA:	Muestreo Submareal
RUT:	17.182.618-7
CONTACTO:	fkoste@ing.ucsc.cl
OFICIO:	Asistente de Buzo Mariscador
OCUPACION ACTUAL:	EGRESADO de I.C.B.A (UCSC UA:56)

ASPECTOS TECNICOS	
ESPECIE:	<i>Chondracanthus chamissoi</i> (Chicorea de Mar)
LOCACION:	Bahia de Coliumo
BIOMASA:	70 Kg fresco Humedecido/a granel/
FAENA DE BUCEO:	Liviana
PROFUNDIDAD MAXIMA:	12mts
TIEMPO TOTAL FAENA (hrs):	4
MOTIVO:	Estudio de investigacion
OBSERVACIONES:	Se asume nula la desviacion entre el costo Real Incurrido y el Estandar Presupuestado, el costo de mano de obra esta sujeto a la faena de buceo. El tiempo total de faena comprende desde el embarque hasta el desembarque en tierra

COSTOS EN MANO DE OBRA

	Cantidad (hr/f)	\$/hora	Total (\$)
Buzo Mariscador	4	5.000	20.000
Asistente de Buzo	4	3.500	14.000

Costo Total Mano de Obra Directa (\$)	34.000
---------------------------------------	--------

COSTOS EN INSUMOS

Insumos	Cantidad (unidades)	\$/unidad	Total (\$)
Bencina Motor Fuera de Borda	5	860	4.300
Bencina Motor compresor	2	860	1.720
Balsamo	2	170	340
Bencina	2,5	2000	5.000
Aceite Mezcla	1	2000	2.000

Costo total INSUMOS	13.360
---------------------	--------

COSTOS EN BIOMASA

	Cantidad (Kg)	\$/Kg	Total (\$)
Chicorea	70	100	7.000
Otros	-	0	

Costo Total Biomasa (\$)	7.000
--------------------------	-------

COSTOS EN TRANSPORTE

Transporte	Cantidad (Lts)	\$/Lts	Total (\$)
Camion/Camioneta/Bus	0	0	

Costo Total en Transporte (\$)	
--------------------------------	--

Costo Total Presupuestado	54.360
10%	5.436
Costo Total	59.796

Gerardo Gonzalez Cerda <gerardo.gonzalez@polychem.cl>

11:48 (hace 4 minutos) ☆



Gerardo Gonzalez Cerda

gerardo.gonzalez@polychem.cl



[Mostrar detalles](#)

para mí ▾

Fernanda:

Boya 200L color negro \$18.727 c/u + Iva
Boya 150L color negro \$14.566 c/u + Iva
Boya 200L color a elección \$24.345 c/u + Iva
Boya 150L color a elección \$18.935 c/u + Iva
Boya 34 litros color a elección \$10.371 c/u + Iva

Valores puesto en nuestra planta, por 50 unidades o más, pago contado

Saludos



Gerardo

—

Gerardo González Cerda
Gerente Técnico
Polychem Ltda.

Ruta 226 Km. 9,6, Tepual
Puerto Montt, Chile
Fono: 56-65-2275845
Fax: 56-65-2275848
Movil: 56-9-82992951
gerardo.gonzalez@polychem.cl

Anexo 12. Tasa de interés fondos mutuos.

