

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA PESQUERA**



**“EVALUACIÓN DE LA PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DEL
CULTIVO DE LA LANGOSTA AUSTRALIANA (*Cherax tenuimanus*) EN LA
OCTAVA REGIÓN, CHILE”.**

JULIO CESAR SALMERÓN LOPEZ

**INFORME DE PROYECTO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO PESQUERO**

PROFESOR GUÍA: CATTERINA SOBENES V.

CONCEPCIÓN, OCTUBRE DEL 2016

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
1 Introducción	1
2 Diagnóstico y crítica de la situación actual en Chile	4
3 Presentación del proyecto	5
4 Objetivos	6
4.1 Objetivo general	6
4.2 Objetivos específicos	6
5 Antecedentes generales de la acuicultura	7
5.1 Tendencia de la acuicultura chilena	7
5.2 Acuicultura chilena en el entorno mundial	8
5.3 Estado de los cultivos en la Octava Región	8
6 Antecedentes generales de la especie	10
6.1 Descripción general del género <i>Cherax</i> sp.	10
7 Metodología	14
7.1 Metodología para el estudio de mercado	14
7.1.1 Análisis de la oferta y demanda	14
7.1.2 Análisis de precios	15
7.1.3 Método de proyección para la oferta y demanda	15
7.2 Metodología para el estudio técnico	16
7.2.1 Determinación del tamaño del proyecto piloto	16
7.2.2 Estudio de la localización	16
7.2.3 Dimensionamiento de los sistemas de cultivo según etapa de desarrollo	17
7.2.4 Determinación del caudal de agua dulce	18

7.2.5	Dimensionamiento de los equipos de cultivo	18
7.2.6	Calculo equipo de bombeo	18
7.2.7	Calculo de pérdidas por fricción	19
7.2.8	Calculo de las pérdidas de carga por singularidades	19
7.2.9	Calculo potencia bomba.	19
7.2.10	Cálculos de diseño del filtro de arena	20
7.2.11	Dimensionamiento de las infraestructuras	21
7.3	Estudio organizacional	21
7.4	Metodología para el estudio de costos e inversiones	22
7.4.1	Estimación de las inversiones en activos fijos	22
7.4.2	Cálculo en la inversión en capital de trabajo	22
7.4.3	Estudio de egresos.	23
7.4.4	Calculo del costo unitario total (CUT)	23
7.4.5	Ingresos por venta	24
7.4.6	Ingreso por venta de activos	24
7.4.7	Estimación del valor desecho económico del proyecto (VD)	24
7.5	Metodología para la evaluación económica	25
7.5.1	Valor actual neto (VAN)	25
7.5.2	Estimación de la tasa de descuento (i)	26
7.5.3	Tasa interna de retorno (TIR)	26
7.5.4	Periodo de recuperación de la inversión (PRI).	27
7.5.5	Tipo moneda	27
7.6	Metodología para el análisis de sensibilidad	27
7.6.1	Determinación de los puntos de equilibrio económico	27
7.6.2	Análisis multidimensional mediante simulación de Monte Carlo	28
8	Descripción general de la especie <i>Cherax tenuimanus</i>	29
9	Resultados	30

9.1	Mercado del Cherax sp	30
9.1.1	Oferta de Cherax sp	30
9.1.2	Precio FOB <i>Cherax sp.</i>	33
9.2	Mercado del Camarón	34
9.2.1	Precio FOB de los productos camarón	37
9.3	Análisis del mercado nacional	38
9.3.1	Mercado nacional del camarón	38
9.3.2	Análisis de la demanda nacional del camarón	39
9.3.3	Precio FOB de las importaciones nacionales de camarón	42
9.3.4	Canal de comercialización	42
10	Estudio Técnico	44
10.1	Determinación del tamaño de producción para el centro productor de langostas	44
10.2	Estudio de la localización del proyecto	44
10.2.1	Factores que inciden en la localización	45
10.3	Proceso para la producción de langosta	51
10.4	Calculo de la cantidad de unidades de cultivo	70
10.5	Determinación del caudal.	70
10.6	Diseño de la red de distribución y abastecimiento de agua dulce para el centro de cultivo de langosta	61
10.7	Dimensionamiento de los equipos y sistemas de cultivo	67
10.7.1	Cálculo del equipo de bombeo	67
10.7.2	Cálculo del filtro de arena	67
10.7.3	Cálculo de los estanque de acumulación	67
10.7.4	Equipo de aireación	68
10.7.5	Dimensionamiento de las infraestructuras	68
11	Estudio organizacional y administrativo	70

12	Aspectos legales	71
12.1	Declaración impacto ambiental	71
12.2	Introducción de especies hidrobiológicas	73
12.3	Autorización para desarrollar actividad acuícola	74
13	Estudio de Costo e Inversiones	76
13.1	Inversiones en activos fijos	76
13.2	Estudio de costos	83
13.2.1	Costos variables	83
13.2.2	Costos fijos	83
13.3	Costo total unitario	85
13.4	Estudio de ingreso	86
13.4.1	Determinación del precio de venta	86
13.4.2	Ingreso por venta de activos	86
13.4.3	Determinación del capital de trabajo	86
13.5	Evaluación económica	88
13.5.1	Escenario de evaluación	88
13.5.2	Determinación de la tasa de descuento	89
13.5.3	Determinación del valor desecho económico	89
13.5.4	Determinación de la rentabilidad	91
13.6	Análisis de sensibilidad	91
13.6.1	Determinación de los puntos de equilibrio	91
14	Conclusiones	94
15	Recomendaciones.	95
16	Referencias bibliográficas	96
16.1	Fuentes bibliográficas.	96
16.2	Fuentes de internet.	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Puntuación utilizada para determinar la localización	17
Tabla 2: Oferta proyectada en toneladas del producto <i>Cherax sp.</i> a nivel mundial	32
Tabla 3: Exportación de camarón de los principales países.	36
Tabla 4: Importación de camarón de los principales países.	36
Tabla 5: Oferta proyectada del producto camarón	39
Tabla 6: Consumo per capital de camarón	40
Tabla 7: Demanda proyectada del producto camarón	41
Tabla 8: Variación del precio del camarón a través del tiempo	42
Tabla 9: Temperaturas promedio ambiental (°C) de las principales ciudades de la región	46
Tabla 10: Temperaturas promedio de los principales ríos de la región	47
Tabla 11: Aplicación del método de puntuación para la determinación de la localización.	50
Tabla 12: Unidades de cultivo según etapa de producción.	60
Tabla 13: Estimación del caudal de diseño.	60
Tabla 14: Piping Tramo I	63
Tabla 15: Fitting Tramo I.	63
Tabla 16: Piping Tramo II.	63
Tabla 17: Fitting Tramo II.	64
Tabla 18: Piping Tramo III.	64
Tabla 19: Fitting Tramo III.	64
Tabla 20: Piping Tramo IV.	65
Tabla 21: Piping Tramo IV.	65
Tabla 22: Piping Tramo V.	65
Tabla 23: Fitting Tramo V.	66

Tabla 24: Resumen de las pérdidas de carga	66
Tabla 25: Superficie requerida por las infraestructuras	68
Tabla 26: Obras físicas e infraestructuras.	76
Tabla 27: Unidades de cultivo.	76
Tabla 28: Equipos de producción.	77
Tabla 29: Materiales de producción y operación.	77
Tabla 30: Red distribución de agua, piping y fitting.	78
Tabla 31: Materiales de oficina.	78
Tabla 32: Casino y baños.	79
Tabla 33: Vehículo.	79
Tabla 34: Estudios de pre-inversión.	79
Tabla 35: Depreciación anual y acumulada de los activos y su valor libro o contable.	80
Tabla 36: Calendario de reemplazo de activo.	81
Tabla 37: Insumos directos.	83
Tabla 38: Remuneración de producción.	83
Tabla 39: Materiales e insumos de producción	84
Tabla 40: Servicios públicos.	84
Tabla 41: Costos de mantención.	84
Tabla 42: Insumos de administración.	84
Tabla 43: Costo total unitario.	85
Tabla 44: Flujo de caja mensual al primer año de operación. Calculo del capital de trabajo.	87
Tabla 45: Flujo de caja anual.	90
Tabla 46: Resultados económicos	91
Tabla 47: Parámetros de evaluación para la simulación de Monte Carlo.	92

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Mapa Australia	11
Figura 2: <i>Cherax destructor</i>	12
Figura 3 <i>Cherax Tenuimanus</i>	12
Figura 4: <i>Cherax quadricarinatus</i>	13
Figura 5: Oferta mundial de <i>Cherax</i> por País	30
Figura 6: Producción mundial 2011 de <i>Cherax</i> por especie	31
Figura 7: Variación precio <i>Cherax</i> Por especie	33
Figura 8: Oferta mundial de Camarón	34
Figura 9: Producción mundial de las principales especies de camarón.	35
Figura 10: Variación del precio del camarón a través del tiempo	37
Figura 11: Oferta nacional del camarón.	38
Figura 12: Demanda nacional de camarón.	40
Figura 13: División administrativa de la Octava región	45
Figura 14: Clima en la Octava región	46
Figura 15: Principales cuencas hidrográficas de la Octava región	48
Figura 16: Uso del suelo en la octava región	49
Figura 17: Ciclo de vida de la langosta australiana (<i>Cherax tenuimanus</i>)	53
Figura 18: Ejemplares reproductores <i>Cherax tenuimanus</i> .	53
Figura 19: Ejemplares pre - juveniles de <i>Cherax tenuimanus</i> .	55
Figura 20: Ejemplares juveniles de <i>Cherax tenuimanus</i>	56
Figura 21: Diagrama de flujo para el caudal de agua dulce, desde la bocatoma hasta la zona de descarga	62
Figura 22: Layout general del centro.	69
Figura 23: Organigrama del centro.	70
Figura 24: Tramitación de autorización de acuicultura	75

Figura 25: Inversión proyecto.	82
Figura 26: Costos fijos.	85
Figura 27: Distribución del VAN del proyecto	92
Figura 28: Sensibilidad de regresión del VAN	93

AGRADECIMIENTOS

Primero a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ellos entre los que incluye este proyecto. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Segundo, agradezco a la Universidad Católica de la Santísima Concepción por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para estudiar esta carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

Tercero, agradezco a mi profesor guía Sra. Catterina Sobenes V. por haberme brindado la oportunidad de su capacidad y conocimiento, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis..

Al profesor Don Christian Díaz P., por su gestión y apoyo incondicional para terminar el proceso de titulación.-

Agradezco además a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los años de universidad.

Por último y no menos importante, a todos los seres queridos que por diversas razones partieron de este mundo: mis abuelos, suegra y cuñada; y padres de mis amigos (Q.E.P.D.)

“Dios no prometió días sin dolor,
Risa sin tristeza, ni sol sin lluvia,
Pero sí prometió fuerza para tu día,
Consuelo para tus lágrimas y
Luz para tu camino”

Isaías 41:13

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la pre factibilidad técnica y económica del cultivo de la langosta australiana (*Cherax Tenuimanus*) en la Octava Región, Chile.-

El desarrollo de esta idea surge como una nueva actividad productiva para la región, diferente de las tradicionales, destacando que en los últimos años los desembarques pesqueros han disminuido sustancialmente, por lo que podría ser una actividad reactivadora de la industria pesquera regional.-

A nivel mundial, la oferta de *Cherax sp* es de 191 ton (2011), con clara tendencia a la baja, el principal productor es Australia, Cuya baja se debe principalmente a al sequía que afecta al país, cabe destacar que el 80% se comercializa en forma interna.

Respecto a la demanda internacional, esta es incierta y competiría con el mercado ya consolidado que es el camarón, cuyo principal importador es Estados Unidos, pero debido a la crisis que afecta al país esta ha disminuido en un 5,4% (2008-2009).

Respecto al mercado nacional del camarón, la oferta paso de las 6,51 mil ton (2009) a las 4,54 mil ton (2011), una disminución drástica, si se considera que el consumo per cápita de este producto es de 0,40 y la demanda proyectada para el 2021 sería de 7,45 mil ton.

Se estableció como principal mercado consumidor a Chile debido a que la evaluación es a nivel piloto.-

Los costos e inversión asociados a la construcción y operación del centro de cultivo *Cherax Tenuimanus* fue de UF\$ 13.055,36 (Inversión inicial UF\$ 8.352,90; Estudio Pre inversión. UF\$ 271,40; Capital trabajo UF\$ 3.340,65; Adquisición reproductores UF\$ 1.090,41).

La evaluación económica demostró que el proyecto es rentable, dado que el VAN es se UF\$ 40.237,16; positivo y la TIR de 57%, es mayor que la tasa de descuento (12,4%), este sería de un 90,1%.-

1 Introducción

La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas (FAO, 2013). Provee abastecimiento mundial de alimentos, conforme la población aumente y la escasez de alimentos se haga más latente. Esto debido a la explotación indiscriminada de algunas especies acuáticas, en donde se hará necesaria la renovación y desarrollo de ésta.

Una de las ventajas que presenta esta actividad es que puede utilizar terrenos que por muchas razones son inútiles para la ganadería o la agricultura, pero que en cambio pueden ser aprovechados por la acuicultura. Sin embargo, el principal factor limitante al que se enfrentará esta actividad en el futuro, serán las formas del uso del agua, en cantidad y calidad suficientes para el cultivo de especies acuáticas (FAO, 2013)

La acuicultura ha demostrado ser un método práctico y rentable para abastecer al mundo de recursos acuáticos. Además, ésta emerge como una actividad que abre nuevas fronteras y entrega una mayor estabilidad para sus actores sociales.

Confrontando las estimaciones más recientes, sobre la oferta y demanda por productos pesqueros, para la alimentación, se evidencia una inestabilidad de gran magnitud, que solo podrá ser resuelto mediante la cosecha de recursos marinos y de agua dulce.

En Chile, la industria acuicultora representa el rubro productivo exportador más relevante dentro del sector pesquero. De hecho, los ingresos provenientes de las exportaciones de éste sector creció 35,4 %, mayor a la alcanzada el año pasado (2013), lo que se tradujo en unos US\$ 2.172 millones superando así los ingresos de la pesca extractiva. En cuanto al volumen exportado por la acuicultura fue cercano a las 321 mil Ton (AMCHAM CHILE, 2014).

Hoy en día, esta actividad se centra básicamente en el cultivo de tres especies: Salmon del atlántico, Choritos y Trucha arcoíris que aportan 51,2%, 26,8% y 11,9% de las cosechas respectivamente (AMCHAM CHILE, 2014).-

La Subsecretaria y acuicultura reconoce que Chile es un país con vocación acuicultora, beneficiado por la biodiversidad y la corriente de Humboldt, además de una larga extensión de costa que alcanza 6.435 kilómetros de longitud. Esto ha llevado, explica, a que en menos de tres décadas, Chile se haya convertido en líder mundial en acuicultura, exportando productos a más de 100 mercados, principalmente salmón y trucha (AMCHAM CHILE, 2014).-

Pero este boom no es casualidad. Coincide con un período de más de una década en la cual la pesca tradicional ha vivido un estancamiento. Según Héctor Bacigalupo, gerente general de la Sociedad Nacional de Pesca, en los últimos diez a quince años, las cifras de extracción mundial se han mantenido estables en torno a los 90 millones de toneladas. En Chile, en tanto, las cifras van a la baja: mientras en 1999 el desembarque de productos llegó a 5,35 millones de toneladas, en 2013 esta cifra alcanzó sólo a 2,9 millones (AMCHAM CHILE, 2014).-

Por eso, mientras la demanda internacional por productos marinos aumenta, la extracción chilena se mantiene a ritmo decreciente, situación que se está convirtiendo en la llave de entrada para la acuicultura, ya que genera un aumento de precios de los productos cultivados. Eso se suma a que mucha de la producción de captura en Chile se destina a harina de pescado y no a consumo humano, lo que contribuye a que el sector no sea capaz de responder a una demanda mundial para consumo que sube, estimulada en buena parte, por una tendencia a preferir alimentos saludables, y que llegaría a 20,9 kilos per cápita al año en 2023, según el informe *Agricultural Outlook 2014*, elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (AMCHAM CHILE, 2014).-

Además, el desarrollar estrategias con tan pocos mercados resulta riesgoso para los acuicultores en general. Así, la diversificación de especies es una manera de disponer salvaguardas frente a las crisis que pudieran enfrentar los principales países de destino. Además, es una forma aprovechar los espacios, que actualmente no se utilizan: para crecer, desarrollarse y posicionarse en los mercados internacionales, en un plazo limitado (Rev. *Aquanoticias* N° 59).

En Chile se han desarrollados diversos proyectos con la finalidad de diversificar la producción acuícola, entre las que se destacan cultivo del: Turbot (*Scophthalmus maximus*), Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), Esturión blanco (*Acipenser transmontanus*), Catfish (*Ictalurus punctatus*), Abalón rojo (*Haliotis Rufescens*) y la langosta australiana (*Cherax tenuimanus*), entre otros.

El cultivo de crustáceo, especialmente la langosta australiana *Cherax tenuimanus*, cuenta con más de 20 años de historia en Australia y ha despertado gran interés tanto en Chile como en el resto del mundo (China, Sudáfrica, Japón, Estados Unidos, etc.) debido a que presenta varias ventajas con respecto a otros cultivos acuícolas (Anónimo, 2005)¹ dentro de las que se destacan se tiene: bajo requerimiento hídrico, no excava, no presenta mayor agresividad intra específica, se mantiene viva post cosecha por periodos prolongados y sin problema, entre otros.

El principal productor de esta especie es Australia, y los principales importadores son Alemania, Francia, Italia, España, Reino unido, Suecia; Finlandia, Japón, Hong Kong y Estados Unidos (Dirección de Acuicultura, 2004).

Es por esto, que no se puede descartar la posibilidad de que el cultivo de crustáceos en nuestro país en un futuro sea una alternativa viable en la industria acuícola, considerando las ventajas que presenta con relación a otros cultivos que requieren por ejemplo mayores exigencias físico – químicas, biológicas y una mayor infraestructura que el cultivo de otros; el cual, bajo el control de pocos parámetros es capaz de desarrollarse en forma segura y rápida.

¹ Department of fisheries, Government of Western Australia

2 Diagnóstico y crítica de la situación actual en Chile

Como lo confirman los estudios pesqueros de organizaciones mundiales, no cabe duda que en el mundo actual la acuicultura está teniendo cada día mayor importancia. Esto se debe porque parte de las pesquerías tradicionales están alcanzando sus niveles máximos de explotación y por otro lado, la demanda mundial de productos pesqueros ha aumentado. Chile no es la excepción frente a lo que sucede a nivel mundial, en muchas de estas pesquerías tradicionales se observan preocupantes signos de las capturas que hacen necesario la imposición de restricciones, ya sea por la vía de las vedas, implantación de cuotas, la determinación de tamaños mínimos, etc. (Dummer, 2003).

En 2014, la acuicultura alcanzó los 4.700 millones de dólares americanos en exportaciones. En cuanto al valor el 94% corresponde al cultivo de Salmon y trucha, el 4% de mejillones y el 2% restante a alga, ostiones, abalones y ostra. Y de esta cifra histórica el 77% corresponde a la acuicultura. (SERNAPESCA, 2014)

A pesar de los casi 5000 Km. de costa que Chile posee y de la gran cantidad de especies de interés comercial, el desarrollo de la acuicultura se sustenta principalmente de especies introducidas y las especies endémicas están representadas por algunos moluscos y una especie de algas.

Chile necesita diversificar la producción acuícola de especies nativas, a fin de hacer más sustentable el desarrollo futuro del sector, principalmente con el objetivo de disminuir la presión pesquera sobre algunas especies y abrir nuevas posibilidades para grupos que tradicionalmente se dedican a la extracción. Además la apertura a nuevos mercados y las distintas alianzas económicas (MERCOSUR, Comunidad Europea, Asia Pacífico, etc) permitirán introducir nuestros productos a la comunidad internacional por lo que debemos estar preparados tecnológicamente para producir estas especies sin depender ni perjudicar las poblaciones naturales.

A lo largo de los 40 años de historia, Fundación Chile ha cultivado a más de 15 especies nativas y exóticas, tales como el salmón, el abalon rojo, entre otros. En cuanto a los peces en la actualidad se centra en el cultivo de el dorado, la corvina y el congrio dorado; y sobre los moluscos bivalvos se concentra hoy en la navaja y la almeja (Aqua, 2016).

3 Presentación del proyecto

El desarrollo de esta idea surge debido a que el proyecto constituye una nueva actividad productiva en la Octava Región, diferente de las tradicionales (pesquera, forestal y agrícola). Destacando el hecho de que en los últimos años el desembarque pesquero regional a disminuido sustancialmente, por la que la acuicultura podría llegar a transformarse en una opción reactivadora de la industria pesquera regional.

De esta forma, ésta se proyecta como una actividad altamente atractiva debido a las condiciones necesarias que posee la región, tales como: disponibilidad de la materia prima (harina de pescado) indispensable para la acuicultura, cuenta con profesionales de distintas áreas de investigación, además, cuenta con recursos hídricos que pueden ser aprovechados para el desarrollo de cultivos no tradicionales.

El proyecto consiste en evaluar, a nivel de pre - factibilidad, técnica y económicamente la potencialidad de cultivar a la langosta australiana (*Cherax tenuimanus*) en la octava región, cuya finalidad es lograr aumentar los volúmenes de producción en el país, consolidar en los mercados existentes y abrir nuevos mercados para los productos chilenos.

Es importante dejar en claro la necesidad de obtener un producto de buena calidad con características de delicatessen, lo que en resumen se traduciría en aceptación en los mercados extranjeros.

En lo referente a los mercados objetivos, éste se determinará una vez finalizado el estudio de mercado el cual estará enfocado en determinar y estimar la oferta y demanda del producto en los distintos países. Una vez obtenida ésta información se procederá a estimar el tamaño del centro de cultivo con el fin de asegurar el abastecimiento de la demanda proyectada.

Uno de los puntos a considerar en el estudio técnico, va a ser el análisis de las distintas variables de la localización del centro de cultivo, teniendo en consideración los distintos factores de selección (Macro y micro escala) como por ejemplo. Calidad del agua, disponibilidad de terreno, tipos de suelo, disponibilidad de concesión, cercanía a los centros de insumo, etc. Esto se verá con mayor detalle en el capítulo correspondiente.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

- Evaluar la pre - factibilidad técnica – económica del cultivo de la langosta australiana (*Cherax tenuimanus*) en la Octava Región, Chile.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar y estimar la oferta y demanda de *Cherax sp* tanto a nivel nacional como internacional.
- Determinar los lugares potenciales para el cultivo de esta especie en la octava región.
- Determinar los costos e inversiones asociados a la construcción y operación de un centro de cultivo en la Octava Región.
- Evaluar la rentabilidad económica del cultivo del *Cherax tenuimanus* a nivel piloto.

5 Antecedentes generales de la acuicultura

5.1 Tendencia de la acuicultura chilena

La acuicultura se ha ido transformando en los últimos años en una importante industria mundial de rápida expansión. Chile es uno de los países importantes como productor de especies acuícolas exportables, ocupa el octavo lugar a nivel mundial.

De los 126 distintos recursos pesqueros que fueron exportados en 2013, el Salmon del atlántico se mantiene con un sólido protagonismo dentro del sector, consignando una valoración cercana a los US\$ 2000 millones, lo que represento un 43% del valor total de las exportaciones pesqueras y acuícolas. En segundo lugar lo ocupa la Trucha Arcoíris seguido del Salmon del pacifico con un 14,7% y 8% respectivamente.

El número de mercados para estos productos alcanzó los 109 destinos, Estados Unidos se mantiene como primer socio comercial del sector con un 25,5 % del valor total, Japón con un 19,2%, lo sigue Brasil, China y Rusia

Las tendencias que se observan, es el inicio de nuevos cultivos de especies exóticas tales como el “halibut”, “sole”, “ostra perlifera”, “lubina”, “dorada”, “bacalao”, “langosta australiana”, entre otros; para los cuales existen en Chile adecuadas condiciones ambientales, también es factible que se inicie el cultivo de algunas especies de algas, particularmente aquellas comestibles. El objetivo de esto es abrir, mantener y aumentar los mercados de exportación, introducir nuevos productos con mayor valor agregado, mejorar la competitividad².

Los recursos bentónicos e ícticos nacionales, en la medida que estos empiecen a escasear, provocarán como se ha visto en el caso de la merluza del sur y del lenguado, la ocurrencia de iniciativas orientadas a su cultivo. Dentro de estas se tienen el cultivo de la corvina, la lisa, almeja, el erizo, el puye, entre otros.

Además, la incorporación de nuevas tecnologías tanto en los tipos como en los sistemas de cultivo (Cultivo mixto), la creciente preocupación por la protección medio

² http://www.aqua.cl/revistas/n58/tit_3.html

ambiental inducirá en busca de formular nuevas (dietas ecológicas) y en otras materias, se observa un aumento en la producción de ovas nacionales y mejoramiento genéticos, entre otros, permitirá mejorar el desarrollo de la acuicultura nacional³.

5.2 Acuicultura chilena en el entorno mundial

La acuicultura chilena, mirada en el aspecto mundial, sigue teniendo una importancia irrelevante en términos de biomasa producida (1,25 %). Si bien el número de especies en cultivo es importante, más de 20, los volúmenes de cosechas son aún poco significativos al compararlos con aquellos que muestran algunos países asiáticos, situación que particularmente se refiere a las especies de moluscos y crustáceos. No obstante, los volúmenes chilenos son en general mayor a los que muestran el resto de los países del hemisferio sur (FAO, 2015).

5.3 Estado de los cultivos en la Octava Región

El desarrollo de cultivo en esta región ha estado en manos de los pescadores artesanales y lleva aproximadamente dos décadas desde sus primeros resultados, sobresaliendo entre ellos el cultivo de *Gracilaria Chilensis*. Además, se ha iniciado el cultivo de trucha en agua dulce en zonas agrícolas de la provincia del Bío-Bío y Ñuble, en donde agricultores y diversos grupos empresariales realizan esta actividad, que según Asexma Bío- Bío presenta grandes posibilidades en el futuro (Asexma Bío Bío, 2010).

Las Universidades, desde inicio de la década de los 90 y más recientemente SERCOTEC (2010), han incursionado en el cultivo de diversas especies en las distintas caletas y zonas costeras protegidas de la región, con el fin de introducir tecnología y adiestramiento en los pescadores artesanales como una actividad alternativa y complementaria de sus tareas habituales.

³ http://www.cipma.cl/RAD/1993/1_Buschmannyotros.pdf

Los instrumentos más nuevos utilizados por el Estado en este ámbito son los proyectos de fomento (PROFO) y los programas asociativos a la microempresa (PAFME), que en síntesis, entrega subsidio financiero y gestión administrativa y comercial. En este contexto, SERCOTEC (2010) trabaja de manera conjunta con la Subsecretaría de Pesca; CORFO (2010) a través del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y el sector pesquero organizado, representado por la Federación de Pescadores Artesanales, todos sujetos a políticas y estrategias de desarrollo de la Pesca Artesanal. Para facilitar el proceso, se han creado pequeñas sociedades anónimas conformadas por un grupo determinado de pescadores, con el fin de dar mayor movilidad al grupo de trabajo e incentivar unidades empresariales privadas eficientes en el mercado.

Este programa involucra, en una primera etapa, las localidades de Coliumo, Colcura, Lenga, Llico y Dichato (VIII región), incorporándose recientemente a la isla Mocha e isla Santa María.

Las principales especies cultivadas hasta el momento son: Cholgua (*Aulacomya ater*), Choro zapato (*Choromitylus chorus*), Alga Gracilaria (*Gracilaria Chilensis*) Ostra del pacifico (*Ostrea Chilensis*), Ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) y Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*).

6 Antecedentes generales de la especie

6.1 Descripción general del género *Cherax* sp.

En la naturaleza existen alrededor de 1.200 géneros y 10.000 especies de crustáceos decápodos de los cuales los de mayor importancia comercial corresponden a dos grupos: a) los camarones peneidos (como por ejemplo: *Penaeus monodon*, *P. vannamei* y *P. japonicus*) y b) el langostino gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*).

Su producción a escala comercial ha impulsado la investigación y su desarrollo tecnológico, lográndose avances importantes y rendimientos de considerable magnitud que aseguran la rentabilidad económica y financiera de los centros de cultivos.

De las investigaciones a nivel mundial que se han realizado en torno al cultivo de crustáceos decápodos, se ha puesto una especial atención a los acociles o langostas de agua dulce que pertenecen a tres familias: Cambaridae, Astacidae y Parastacidae. Las familias Astacidae y Cambaridae se encuentran restringidas al Hemisferio Norte, en cambio la familia Parastacidae solo se presenta en el Hemisferio Sur. De estas últimas las llamadas langostas de agua dulce Australianas del género *Cherax* son las que exhiben mayor potencial en la acuicultura.

El género *Cherax* se distribuye prácticamente en toda Australia excepto en Tasmania. Estos organismos se localizan en ríos que llegan a las zonas costeras, en ríos interiores y cuerpos de agua epicontinentales como lagos y presas. Las experiencias han demostrado que es el género en Australia con mayor potencial para la acuicultura.

Según su forma se clasifican de la siguiente manera:

Reino : Animal

Phylum : Artrópodo.

Clase : Crustáceo.
Clase : Malacostraca.
Sub – clase : Eumalacostraca.
Super – orden : Eucarida
Orden : Decápoda.
Suborden : Reptantia.
Infra - orden : Parastacidae
Género : Cherax

Dentro del género *Cherax* existen muchas especies cuyo estudio en Australia se encuentra en desarrollo, sin embargo, actualmente solo tres son de interés comercial; *Cherax destructor*, *Cherax tenuimanus* y *Cherax quadricarinatus* (figura N° 1).

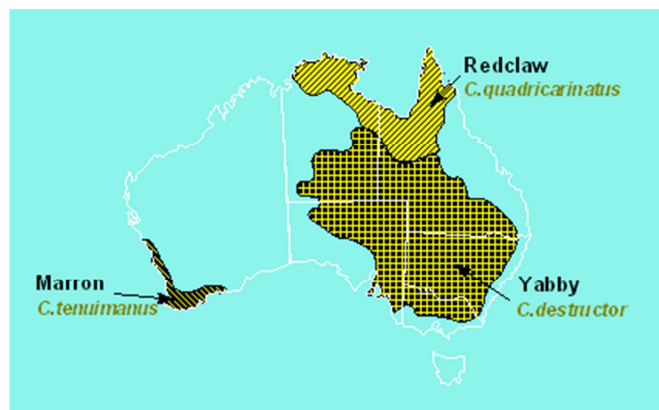


Figura 1. Mapa Australia⁴

Los *Cherax destructor* se distribuye en gran parte de Australia (en casi toda la zona central y sureste del país) (figura N° 2). La característica principal es que son animales robustos que pueden tolerar una gama amplia de parámetros de calidad de agua y puede ser

⁴ Fuente: <http://www.wa.gov.au>

capaz de sobrevivir en áspero e imprevisible ambiente. Puede ser capaz la madurez sexual en un tamaño pequeño (20 gramos o 4 meses), normalmente crecen hasta 320 gramos pero se comercializa entre 40 – 70 gramos. El porcentaje de recuperación de carne en su cola es de 15 a 20%.



Figura 2. *Cherax destructor*⁵

Los *Cherax tenuimanus* tienen una distribución natural muy limitada (sur oeste de Australia occidental) (figura N° 3). Comparada con la especie anterior, este no es capaz de tolerar amplias variaciones medioambientales. Es un animal que alcanza pesos de más de 2 kilos pero normalmente se cosecha entre 80 – 300 gramos. El porcentaje de recuperación de carne en su cola es de 31%.



Figura 3. *Cherax Tenuimanus*⁶

⁵ Fuente: <http://www.wa.gov.au>

⁶ Fuente: <http://www.wa.gov.au>

Los *Cherax quadricarinatus* se distribuye en el norte de Australia (Queensland) (figura N° 4). Son animales que no se considera tan robusto como los dos mencionados anteriormente, al igual que los *C. destructor*, estos son capaces de soportar una amplia variación medioambiental. Pueden alcanzar un peso de 450 gramos pero normalmente se cosecha entre 8 - 12 meses (50 – 90 gramos). El porcentaje de recuperación de carne en su cola es de 15 a 20%.



Figura 4. *Cherax quadricarinatus*⁷

⁷ Fuente: <http://www.wa.gov.au>

7 Metodología

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados se analizó toda la información disponible recopilada para el desarrollo de cada uno de los capítulos en estudio.

7.1 Metodología para el estudio de mercado

7.1.1 Análisis de la oferta y demanda

El análisis de la oferta y demanda se realizó utilizando información secundaria recogida del anuario estadística del Servicio Nacional de Pesca (SERNAP 2015) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2015). Por tratarse de un producto que aún no está definido, se analizó la evolución histórica de los volúmenes desembarcados de crustáceos, camarón (Principal sustituto) en Chile y en el mundo. Se estudió el comportamiento global de la pesquería de *Cherax sp.* Con la cual se proyectó de manera cuantitativa su situación futura mediante modelos de series de tiempo.

En el estudio de la demanda internacional de *Cherax sp.*, se realizó consultado a las principales empresas productoras y exportadoras de este tipo de recurso. Con los resultados obtenidos se analizó la situación actual y proyectada a nivel de macro zonas y por último se determinó el mercado objetivo al cual va dirigido éste proyecto.

Fórmula para determinar la oferta (O) y demanda (D) del producto:

$$O = C + P$$

$$D = C + P + I - E$$

Donde:

C	= Capturas	I	= Importación
P	= Producción	E	= Exportación

El principal mercado proveedor es la empresa Marron Marketing Australia Pty Ltd. mayor productor de esta especie en el mundo, además de ser la principal proveedora de los centros de cultivos que se están desarrollando aquí en Chile (IV y V región).

7.1.2 Análisis de precios

Respecto a los precios, con el objeto de evaluar el valor del recurso *Cherax sp* en los mercados objetivo, se estudió el comportamiento histórico del precio real de venta utilizando la data histórica a partir de la información registrada en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2015) y de la información consultada a las principales empresas que comercializan éste recurso.

7.1.3 Método de proyección para la oferta y demanda

El método de series de tiempo permitió ajustar una curva polinomial que explicó en mayor grado el comportamiento actual y proyectado de la variable dependiente respecto al tiempo, se utilizó el software Microsoft Office (Excel 2007). El grado de ajuste fue explicado por el coeficiente de determinación (R^2), valor entregado por la herramienta Excel.

Función estimada es de la forma:

$$y = a_m x^m + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0, \text{ Polinomial de } m \text{ grados}$$

7.2 Metodología para el estudio técnico

7.2.1 Determinación del tamaño del proyecto piloto

Se definió el tamaño de producción, se realizó un estudio de localización del proyecto y se dimensiono el centro productor de *Cherax sp.* para cada una de las etapas de desarrollo. El dimensionamiento se realizó a partir de la información técnica recopilada principalmente de los centros creados en Chile (Campos, 2004).

7.2.2 Estudio de la localización

El estudio de localización se realizó utilizando información secundaria recogidas de páginas de Internet (Mapas generales de la Octava Región), Dirección General de Aguas, INE, SII (Servicio de impuestos interno) y Corredores de propiedades.

Para determinar el lugar de la instalación del centro de cultivo, se analizó todas las opciones factibles, con el fin de seleccionar la más óptima. Se estudió a nivel macro y micro escala.

La macro localización permitió descartar las zonas en donde el proyecto por diversas razones no podría llevarse a cabo. Se dividió la región en provincias y se estudió (cualitativamente) cada una de ella.

El primer factor es el clima el cual tiene una incidencia directa sobre el crecimiento de la especie, se analizó el mapa climático de la región en conjunto con las temperaturas promedio de cada macro zona.

El segundo factor es la disponibilidad de agua para el cultivo, para lo cual se analizó el mapa hidrográfico de la región junto con los centros industriales, lo que permitió descartar aquellas zonas contaminadas por los desechos industriales.

El tercer factor es disponibilidad de terrenos, para ello se recurrió a los datos proporcionados por el SAG (Servicio Agrícola y Ganadero), periódicos y revistas (El Sur y Todo aviso), y corredores de propiedades.

El cuarto y último factor a considerar son cercanía a terminales de embarque y desembarque para la recepción de la materia prima y despacho del producto final

(ubicación de los principales puertos y aeropuertos de la región). También se incluirá en este ítem el análisis del acceso al centro de cultivo y cercanía a los centros urbanos.

Con el objeto de determinar la mejor zona se realizó un estudio a nivel micro escala, éste se basó principalmente en un sistema de puntuación de acuerdo a la siguiente tabla. La elección será la que alcance el mayor promedio:

Tabla 1: Puntuación utilizada para determinar la localización

Escala	Puntaje
Muy malo	1
Malo	2
Más o menos	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Dentro de los factores a considerar en esta última etapa están:

- ✓ Cercanía a los centros de insumos y repuesto: medidos en Km.
- ✓ Costo del terreno: Medidos en \$
- ✓ Disponibilidad de energía (Agua, electricidad, combustible): Medido en cumplimiento o no cumplimiento.
- ✓ Tipo de suelo: medido según su uso.

7.2.3 Dimensionamiento de los sistemas de cultivo según etapa de desarrollo

Considerando los porcentajes de mortalidad y la densidad de carga establecidas por Galleguillos para cada etapas de desarrollo del cultivo *Cherax tenuimanus* y con el tamaño

de producción definido se dimensionó la cantidad de unidades de cultivo o estanques necesarios para soportar la producción en cada una de las etapas de desarrollo.

7.2.4 Determinación del caudal de agua dulce

El caudal necesario diario para abastecer todo el centro de cultivo con el fin de mantener los parámetros de calidad de agua dulce circulante, se relacionó con las tasas de recambio de agua para cada una de las unidades de cultivo, establecidas por Meruane. Este caudal permitió diseñar el sistema y los equipos de bombeo.

7.2.5 Dimensionamiento de los equipos de cultivo

Considerando las unidades de cultivo estimado y el caudal de agua circulante se diseñó la red general de agua afluyente y sus singularidades, estableciendo el tipo de material, cantidad, los diámetros, las longitudes de las tuberías, tipos de unión y válvulas. Además, se calculó las pérdidas de cargas en metros columna de agua para luego calcular y diseñar los equipos de producción.

7.2.6 Calculo equipo de bombeo

Para el cálculo de la bomba se estimó la altura de carga total, que corresponde a la presión que debe vencer el agua para alcanzar los puntos de descarga. La ecuación utilizada es la siguiente (Lawson, 1995):

$$H = h_g + h_f + h_s + v^2 / 2g$$

Donde:

H : Altura de carga total (mt)

h_g : Altura geométrica (mt).

h_f : Perdidas de cargas por fricción(mt).

h_s : Perdidas de cargas por singularidades (mt).

$v^2 / 2g$: Energía cinética (mt).

7.2.7 Cálculo de pérdidas por fricción (h_f)

Se realizó utilizando la ecuación propuesta por Hasen Willian (1966) y el coeficiente empírico C para tuberías de PVC (Lawson, 1995).

$$h_f = (10,7 * L * Q^{1.852}) / (C^{1.852} * D^{4.82})$$

Donde:

h_f : Pérdidas de cargas por fricción (mt).

L : longitud total de la tubería (mt)

Q : Caudal en Litros / segundo (Lt/s)

C : Coeficiente de Hasen Williams, 150 para PVC

D : diámetro (mt)

7.2.8 Cálculo de las pérdidas de carga por singularidades (h_s) (Lawson, 1995)

$$h_s = \sum K * v^2 / 2g$$

Donde:

h_s : Pérdidas de cargas por singularidades (mt).

K : Coeficiente de pérdida.

$v^2 / 2g$: Energía cinética (mt).

7.2.9 Cálculo potencia bomba.

Se realizó mediante la siguiente ecuación (Lawson, 1995):

$$WHP = QHS / K \text{ (KW)}$$

$$P = WHP / \epsilon \text{ (KW)}$$

Donde:

Q : Caudal (Lt/s)

H : Altura de carga total (mt)

S : Peso específico del agua (kg/ m³)

K : Contante 0,102

P : Potencia en KW

ϵ : Eficiencia para motores eléctricos (0,85)

7.2.10 Cálculos de diseño del filtro de arena

Dado el caudal calculado y el tamaño de las partículas que se desea remover, se estableció el tipo de filtro de arena requerido. Se calculó la pérdida de carga (h_s) provocada por el filtro de arena frente al caudal.

$$h_s = (0,00031 * H * F * 69,43 - R * 0,01) / (D * (T + 20,6))$$

Donde:

H : Profundidad de cama (mt)

F : Flujo por metro cuadrado de filtro (m³ / Día * m²)

R : Porosidad en %.

D : Diámetro de las partículas de arena (mm)

T : Temperatura (°F)

Datos que fueron determinados según catálogos entregado por el fabricante.

El caudal que debe soportar cada filtro fue determinado según la siguiente ecuación:

$$Q_f = F / A \text{ (m}^3 \text{ / s)}$$

Donde:

F : Flujo por metro cuadrado de filtro m³ / Día * m²

A : Superficie de cama del filtro (m²)

Este valor permitió determinar el número necesario de filtro al dividirlo por la cantidad de agua que se debe filtrar.

7.2.11 Dimensionamiento de las infraestructuras

Dado el dimensionamiento de los sistemas y los equipos de cultivo, se estimó la superficie requerida para la implementación de infraestructura y construcción necesaria para distribuir los diferentes sistemas y equipos, según su finalidad, número y tamaño.

7.3 Estudio organizacional

El diseño de la estructura organizacional se basó a través de la información obtenida de empresas que desarrollan el mismo tipo de actividad en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (www.seia.cl)

7.4 Metodología para el estudio de costos e inversiones

7.4.1 Estimación de las inversiones en activos fijos

Las inversiones en activos se concentraron en aquellas que se realizan antes del inicio de las operaciones. Las inversiones de reemplazo están en función directa de la vida útil de cada activo, calculadas según el criterio contable (Sapag, 2001):

Depreciación lineal= (Valor del producto – Valor residual)/Vida útil

Donde:

Vida útil : Definido por el fisco en años (www.sii.cl)

Años : Horizonte de evaluación.

Además, se elaboró un cuadro de requerimiento de activos para luego construir el calendario de reemplazo de activo.

Los valores de los activos fueron estimados mediante cotizaciones realizadas a empresas nacionales e internacionales.

7.4.2 Cálculo en la inversión en capital de trabajo

El capital de trabajo necesario se calculó con el método del déficit acumulado máximo, para lo cual se construyó una tabla de ingreso y egresos según el programa de producción (Sapag, 2001).

7.4.3 Estudio de egresos.

Los egresos considerados para la estimación del capital de trabajo fueron:

Costos variables:

- Mano de obra directa
- Insumos directos de producción

Costos fijos de producción

- Remuneraciones de producción
- Materiales e insumos de producción
- Servicios públicos

Costos fijos de administración

- Remuneraciones de administración
- Insumos de administración

Otros costos

- Costos por mantención: se calculó bajo el supuesto de ser un 10 % del valor total incurrido en costos fijos.

7.4.4 Calculo del costo unitario total (CUT)

Se calculó según la siguiente ecuación (Sapag, 2001):

$$\text{CUT} = \text{Costos variables} + \text{Costos fijos total} / \text{volumen de producción}$$

7.4.5 Ingresos por venta (Sapag, 2001)

Los ingresos por venta está directamente relacionado con el volumen de producción proyectado y del precio de venta.

Para establecer el precio de venta se utilizó como base el costo unitario total (CUT) obtenido del estudio de costos.

El precio de venta (Pv) se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$Pv = CUT + Margen$$

, Donde Margen o ganancia fue estimada con antecedentes recopilados del precio de venta del producto.

7.4.6 Ingreso por venta de activos (Sapag, 2001)

Se construyó un calendario de ingresos por ventas de activos, dado el valor de mercado al momento de la venta por reinversión.

7.4.7 Estimación del valor desecho económico del proyecto (VD) (Sapag, 2001)

El método utilizado fue el método económico, el cual considera que el proyecto tendrá un valor equivalente a lo que será capaz de generar a futuro. Se calculo de la siguiente forma:

$$VD = (FCn - D) / \beta$$

Donde:

FCn : Flujo de caja promedio anual.

D : Depreciación anual de los activos

B : Rentabilidad exigida

7.5 Metodología para la evaluación económica (Sapag, 2001)

Los instrumentos aplicados fueron: Valor actual neto (Van), Tasa interna de retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión (PRI)

7.5.1 Valor actual neto (VAN) (Sapag, 2001)

Mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios, se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial en el momento cero del proyecto.

Y_t = Flujo de ingreso del proyecto.

E_t = Flujo de egresos del proyecto.

i = Tasa de descuento.

t = Números de periodos del proyecto.

7.5.2 Estimación de la tasa de descuento (i) (Sapag, 2001)

Se obtuvo utilizando el modelo para la valoración de los activos de capital (CAMP) aplicados según la siguiente ecuación.

$$E(R_i) = R_f + B_i * (E(r_m) - R_f)$$

Donde:

$E(R_i)$: Rentabilidad exigida al proyecto.

R_f : Rentabilidad del activo libre de riesgo (PRC del Banco Central)

B_i : Valor que mide la sensibilidad de los retornos del activo. (1,08 %)

$E(R_m)$: Rentabilidad esperada del portafolio del mercado (Valor IPSA)

7.5.3 Tasa interna de retorno (TIR) (Sapag, 2001)

Mide la rentabilidad en porcentaje e indica la máxima tasa exigible para que van sea cero. Se calculó mediante la siguiente ecuación:

Fórmula para determinar la TIR

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial en el momento cero del proyecto.

Y_t = Flujo de ingreso del proyecto.

E_t = Flujo de egresos del proyecto.

i = Tasa de descuento.

t = Números de periodos del proyecto.

7.5.4 Periodo de recuperación de la inversión (PRI). (Sapag, 2001)

Mide en cuanto tiempo se recupera la inversión incluyendo el costo de capital involucrado.

Dada la inversión inicial del proyecto, el flujo de caja en cada periodo y la rentabilidad exigida, se construyó una tabla para calcular el resultado de restar la rentabilidad exigida al flujo de caja, según la tasa de descuento aplicada a la inversión inicial. Cuando la diferencia se iguala al saldo se obtiene el PRI.

7.5.5 Tipo moneda

El tipo de moneda utilizado para la estimación de las inversiones en activos, el capital de trabajo, los costos e ingresos es la unidad de fomento (UF) actualizada al 15 de Diciembre del 2015.

7.6 Metodología para el análisis de sensibilidad

Los métodos aplicados para el análisis de sensibilidad fueron:

7.6.1 Determinación de los puntos de equilibrio económico

Para determinar los puntos de equilibrio económico se hizo un análisis unidimensional, con el cual se analizó que sucede con el VAN si se modifica de manera independiente el valor de las variables precio y producción, es decir bajo la situación de que el VAN resulte positivo (Sapag, 2001).

7.6.2 Análisis multidimensional mediante simulación de Monte Carlo

Para determinar la sensibilidad del VAN frente a la incertidumbre generada por el comportamiento de ciertas variable, se aplicó el modelo de sensibilidad de Monte Carlo o análisis multidimensional (Sapag, 2001), utilizando las herramientas del software para análisis de riesgo @Risk 7 para Excel.

8 Descripción general de la especie *Cherax tenuimanus*

La langosta australiana (*Cherax tenuimanus*) es un crustáceo de agua dulce originario de Australia y es considerado en ese país como una de las especies promisorias para el cultivo. Muchas de las investigaciones que se han desarrollado con respecto al potencial de cultivo, demuestran claramente que es una de las especies que presenta mucho de los requisitos biológicos, entre los que se destacan: Fácil de reproducir, se adapta a mayores densidades de cultivo en comparación con otros crustáceos de agua dulce, gran flexibilidad de hábitat alimentario, ausencia de agresividad y, prácticamente, ausencia de enfermedades difíciles de erradicar.

Las características básicas de esta especie es la presentación de un esqueleto externo formado por quitina el cual protege los órganos internos. Su cuerpo se encuentra dividido en dos partes: abdomen (cola) y cefalotórax (cabeza y tórax).

Posee además prominentes ojos, pero su visión es muy pobre. Con respecto a los órganos sensoriales, éste está constituido por largas antenas y anténulas sensitivas, las que son utilizadas para el tacto y el gusto, así como también, para la localización de su alimento. Con ellos, también detectan cualquier tipo de variación medioambiental (temperatura, salinidad, entre otros).

Poseen una serie de patas (ambulatorias, con pinzas) y cada uno de los segmentos abdominales (son 6) presentan un par de apéndices articulados a excepción del último segmento (telson). Los pleópodos son apéndices birramosos ubicados en la zona ventral (abdomen).

Las hebras sostienen sus huevos mediante finos pelos existentes en los márgenes de los pleópodos. En el sexto segmento, existe un ensanchamiento, formando junto al último segmento (telson) una especie de abanico, el que actúa como cámara porta huevos en la época de reproducción.

Con relación a la ubicación de los órganos sexuales, en los machos se ubican en el quinto par de patas ambulatorias, mientras que en la hembra, en la base del tercer par de patas ambulatorias.

9 Resultados

9.1 Mercado del *Cherax sp*

9.1.1 Oferta de *Cherax sp*

Según los datos de la FAO 2015, Australia es el principal productor de langosta de agua dulce en el mundo (181,5 Ton) seguido de México (9 Ton), entre los que alcanzan alrededor del 99,01 % del total. El resto es aportado por países como Sudáfrica, Barbados, Indonesia y Uruguay. Países como Guatemala, Ecuador, Argentina, Uruguay, New Caledonia, Mauricio y Samoa dejaron de producir respectivamente. Cabe destacar que toda la oferta mundial proviene únicamente de centros de cultivo.

En la figura 5 se muestra el comportamiento de la oferta del producto en los distintos mercados. La oferta mundial de *Cherax sp* ha mostrado una tendencia relativamente variable a través del tiempo. Sin embargo, en los últimos cuatro años la oferta de *Cherax sp* ha disminuido a una tasa promedio anual de un 54,27 % (2007 – 2011) debido básicamente a la disminución de la producción de su principal productor, Australia.

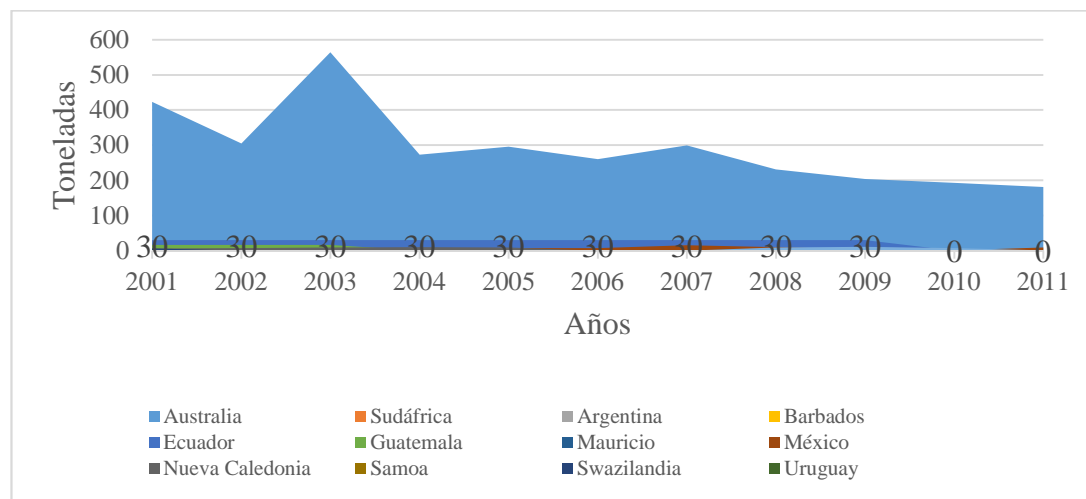


Figura 5. Oferta mundial de *Cherax* por País

La figura N° 6, muestra la producción mundial de *Cherax* por especie, en ella se puede observar que la especie que mayor se produce a nivel mundial es el *Cherax tenuimanus* (88,60 Ton), lo siguen el *Cherax quadricarinatus* y *Cherax destructor* con 61,6 y 41,7 toneladas respectivamente.

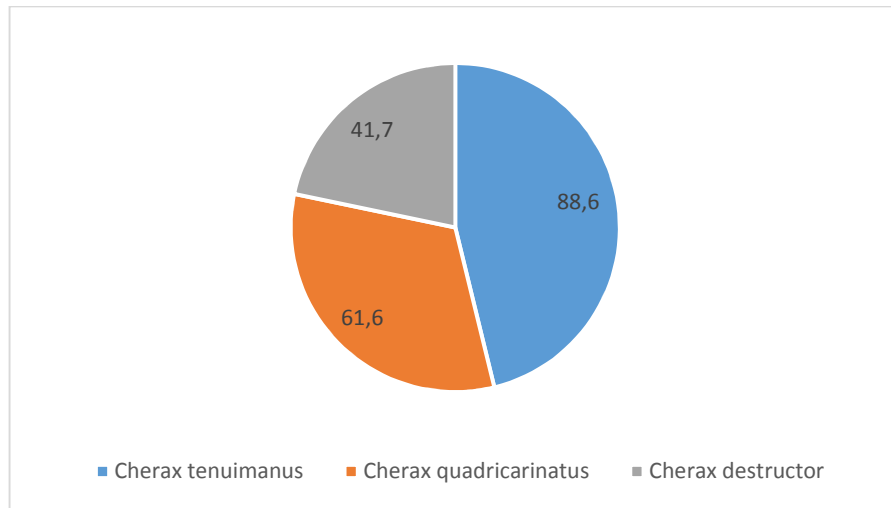


Figura 6. Producción mundial 2011 de *Cherax* por especie

Con la base de datos utilizados se proyectó el mercado para los años 2012 al 2022. La ecuación, determinada mediante el método de ajuste de curva, que mejor muestra el comportamiento de la oferta mundial de *Cherax sp.* fue la siguiente:

$$y = 0,2854x^2 - 35,562x + 546,98$$

El nivel de ajuste arrojado por esta ecuación, coeficiente de determinación (r^2), fue de un 67,35 %, lo cual se explica debido a la variación de los datos. Las proyecciones anuales de oferta de *Cherax sp* son las siguientes:

Tabla 2: Oferta proyectada en toneladas del producto *Cherax sp.* a nivel mundial

Años	Ton
2012	161,33
2013	132,91
2014	105,05
2015	77,77
2016	51,05
2017	24,91
2018	0*
2019	0*

*: La proyección del modelo señala que la oferta se proyectó a su extinción.

Si las variables que afectan el mercado no cambian, se estima que la producción de *Cherax sp.* para el año 2017 será de 24,91 toneladas (tabla N° 2) y para los año siguiente sea destinado solamente al mercado interno.

El principal destino de la producción australiana es el mercado interno que concentra aproximadamente el 80% de la producción total. El resto es comercializado en bajo volumen principalmente a Japón, aunque también existe interés por parte de otros países asiáticos como Taiwán, Corea, Singapur e indonesia.

La disminución de la producción de langosta de agua dulce en el país de origen se debe básicamente a las condiciones de sequía, lo que ha generado un abandono en la producción.-

Como se mencionó anteriormente, varios países han introducido esta especie y realizan su cultivo; en Latinoamérica por ejemplo: México, Ecuador, Cuba y Argentina, principalmente, donde la producción se destina fundamentalmente al mercado interno, con ventas a precios interesantes como consecuencia del turismo existente.-

En el caso de Chile la langosta australiana es un producto desconocido, por lo que su mercado es incierto y se estima que competiría con el mercado consolidado del camarón. Su principal ventaja sería la comercialización de ejemplares vivos conservando sus atributos organolépticos y culinarios, lo que repercutiría directamente en el precio producto final.

9.1.2 Precio FOB *Cherax sp.*

En la figura N° 7 se muestra la variación del precio a través del tiempo de las distintas especies de *Cherax sp* que se comercializan a nivel mundial. Se puede señalar que el precio de los productos *Cherax sp* en general a aumentado en los últimos años y este depende de la especie.

También se puede apreciar que la especie *Cherax tenuimanus* es la que obtiene con un alto valor comercial (28,76 US\$/Kg.), lo siguen el *Cherax quadricarinatus* y el *Cherax destructor* con 16,76 y 15,76 US\$/Kg respectivamente (FAO, 2015).

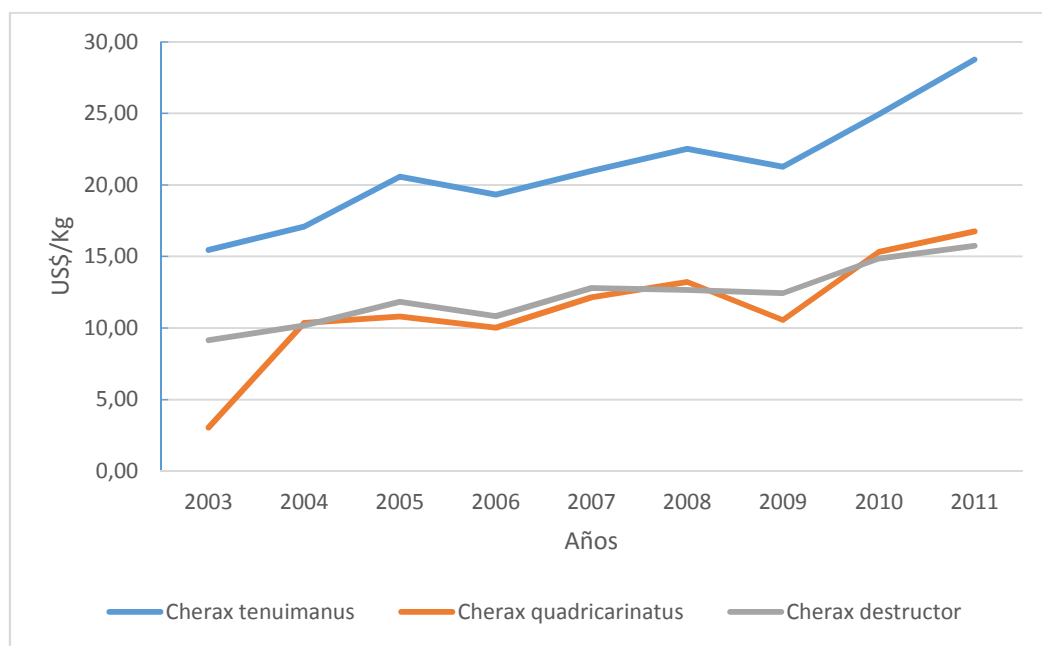


Figura 7. Variación precio FOB *Cherax sp.* (FAO, 2015)

Debido a que no existe un comercio mundial relevante de la langosta de agua dulce y a fin de entender cómo se comporta el mercado de este tipo de producto, a continuación se analizara el mercado del camarón, que se puede considerar como su principal sustituto, el cual tiene un mercado mundial muy bien establecido.-

9.2 Mercado del Camarón

Los camarones y langostinos representa uno de los productos pesqueros de mayor importancia mundial, con una producción, según el último informe de la FAO (2015), de 7,2 millones de toneladas el año 2011, de los cuales más del 50% provino de cultivos acuícolas; China aparece como el principal productor de camarones con 1,55 millones de toneladas, lo sigue Tailandia (524.236 t), Indonesia (399.543 t) e India (104.982 t) los que alcanzan cerca del 65,49 % de la producción mundial.

Sin embargo, solo alrededor de 1,7 millones de toneladas se comercializa mundialmente y el resto es altamente demandado para el consumo interno de los países productores.

En la figura N° 8 se observa que la oferta mundial de camarón en los últimos años se ha incrementado a una tasa del 5,24 % por año. Este aumento de la oferta está directamente relacionado con el aumento en la producción ya que la extracción de este recurso ha crecido en promedio en un 1,35 % en los últimos años

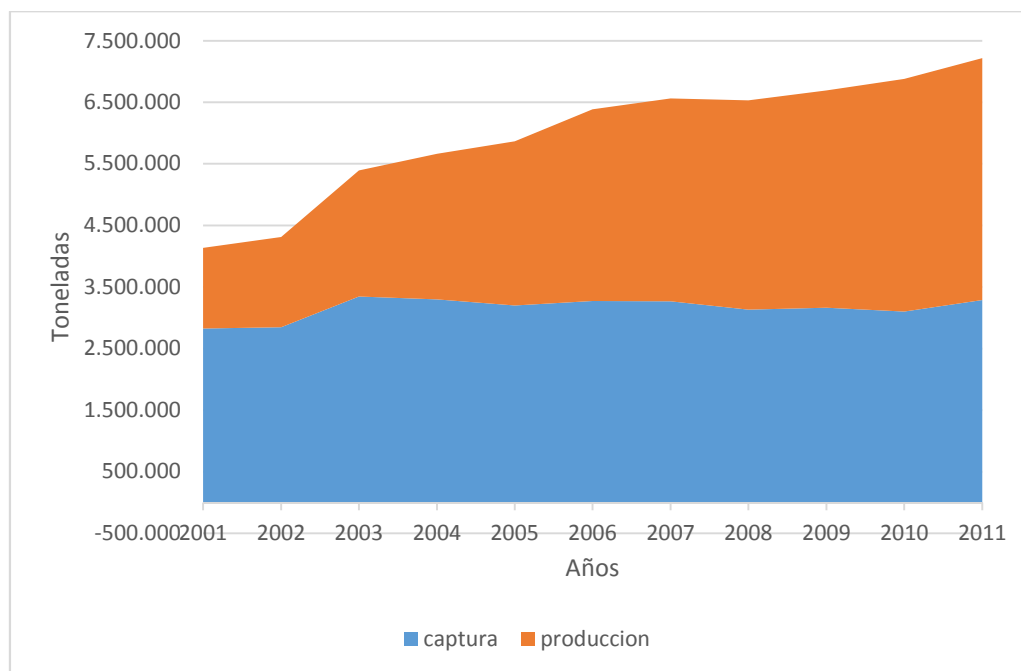


Figura 8. Oferta mundial de Camarón (FAO, 2015)

En el mercado mundial existe gran variedad de especies de camarones y langostinos que se cultivan con fines culinarios, los principales son: Langostino jumbo (*Penaeus monodon*), Camarón Blanco del pacifico (*Penaeus vannamei*), Langostino carnoso (*Penaeus chinensis*) y el langostino de rio (*Macrobrachium rosenbergii*)

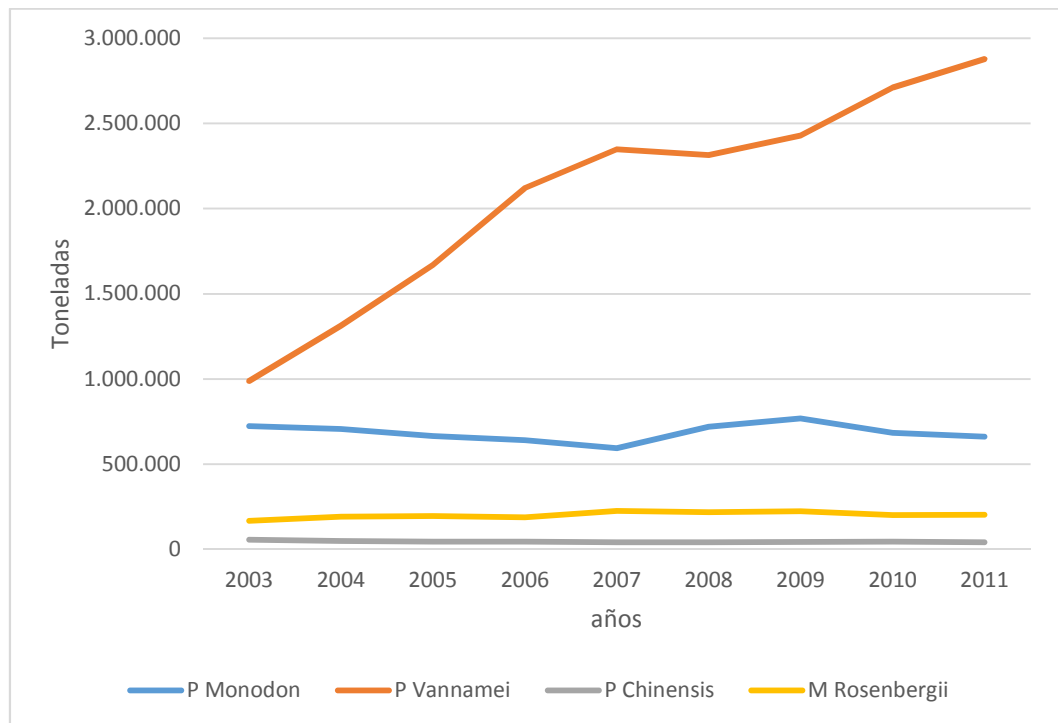


Figura 9. Producción mundial de las principales especies de camarón (FAO, 2015)

A nivel mundial, el principal exportador de camarón son: Vietnam, Tailandia, Ecuador, India e Indonesia. En la Tabla N° 3 se muestra la evolución de las exportaciones de los principales países durante el periodo 2006 – 2009.

China es el país que a aumentado en más de un 59% de las exportaciones en el último periodo e Indonesia a decrecido en un 15% respectivamente.-

Tabla 3: Exportación de camarón de los principales países, periodo 2006 - 2009

Año	2006	2007	2008	2009	Variación 2008 - 2009 %
TOTAL	1.696.603	1.671.225	1.631.384	1.715.146	4,88
Vietnam	199.837	213.828	196.926	192.188	-2,47
Tailandia	25.469	150.033	177.620	191.127	7,07
Ecuador	117.277	124.709	123.682	134.213	7,85
India	144.198	122.148	120.866	126.769	4,66
Indonesia	135.388	112.715	115.402	99.857	-15,57
China	17.490	28.099	40.011	99.388	59,74

Fuente: Elaboración propia utilizando datos FAO (2015)

Los principales importadores de este producto son: Estados Unidos de América, Japón, España, Francia y Dinamarca. En la Tabla N° 4 muestra la evolución de las importaciones de los principales países durante el periodo 2006 – 2009.-

Tabla 4: Importación de camarón de los principales países, periodo 2006 - 2009

Años	2006	2007	2008	2009	Variación 2008 - 2009 %
TOTAL	1.657.919	1.690.692	1.625.761	1.608.618	-1,07
Estados Unidos de América	418.332	415.427	428.956	406.727	-5,47
Japón	230.708	207.876	197.218	198.257	0,52
España	155.569	155.237	147.675	146.365	-0,90
Francia	71.267	72.490	75.376	76.117	0,97
Dinamarca	107.859	81.432	63.768	56.246	-13,37

Fuente: Elaboración propia utilizando datos FAO (2015)

El decrecimiento de las importaciones se debe a la crisis económica que enfrenta los principales países y la devaluación de la libra esterlina, con lo cual aumenta significativamente el valor promedio del kilo de camarón en la Unión europea.-

9.2.1 Precio FOB de los productos camarón

La formación de los precios de los camarones en general se da a partir de su origen, especies, tipos y tallas.

El origen tiene que ver con el país exportador y está ligado directamente a la especie, el tipo se refiere al nivel de procesamiento que tiene el producto. La talla se refiere al número de colas por unidad de peso.

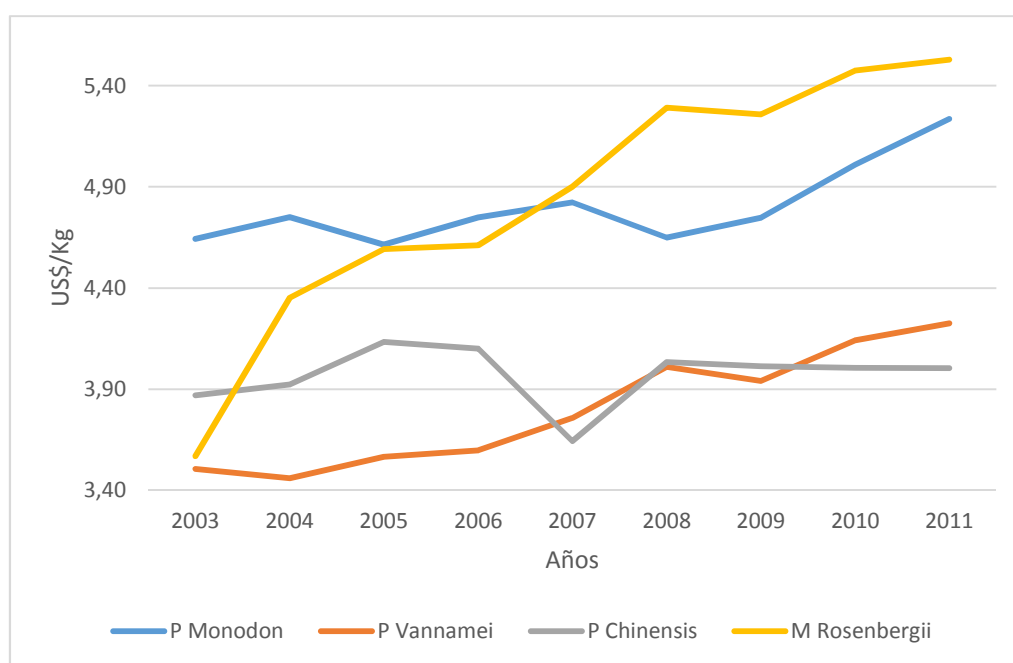


Figura 10. Variación del precio FOB del camarón a través del tiempo (FAO, 2015)

La variación del precio del camarón a través del tiempo ha mostrado una tendencia relativamente variable y creciente; fluctuando sus valores promedio entre 3,35 US\$/Kg. (2003) a 5,53 US\$/Kg. en los últimos años. Esto se puede apreciar, al observar la Figura N° 10, en la cual se distingue una serie de precios en el tiempo de las principales especies, que van desde 2003 al 2011.

9.3 Análisis del mercado nacional

El mercado nacional representa una de las alternativas para la comercialización del producto *Cherax sp.* Cabe destacar que éste es un producto nuevo y que en la actualidad no se comercializa en nuestro país.

Con el objeto de determinar su posible consumo en nuestro país, se analizará la oferta, demanda, consumo per cápita y precio de su principal producto competidor. La idea de este tipo de análisis es generar una base de datos que se asemeje al comportamiento del consumo de *Cherax sp.* en el mercado nacional.

9.3.1 Mercado nacional del camarón

9.3.1.1 Análisis de la oferta nacional del camarón

El mercado de la oferta chilena depende exclusivamente de la extracción del camarón la cual paso de las 5,17 mil toneladas en 2001 a las 4,54 mil toneladas en el 2011, lo que se tradujo en una disminución promedio anual de un 1,05 %. La figura N° 11 muestra la evolución de la oferta Chilena a sido variable a través del tiempo con un pick mínimo en el 2004 con 3.955 toneladas y máximo, en el 2010 con 4.881 toneladas, en la actualidad se encuentra en deceso.-

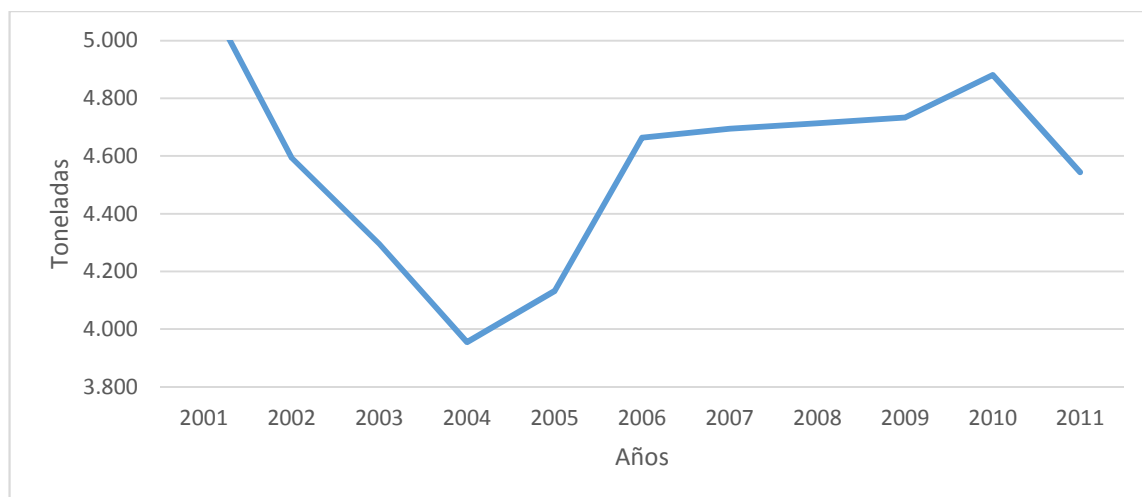


Figura 11. Oferta nacional del camarón (FAO, 2015)

La proyección de la oferta de camarón se determinó mediante el ajuste de curva más representativo y que dio como resultado la siguiente ecuación:

$$y = -10,788x^3 + 212,21x^2 - 1176,7x + 6150,2$$

El nivel de confianza arrojado por esta ecuación, coeficiente de determinación (r^2), fue de un 86,32 %, lo cual se explica debido a la variación de los datos.

Si las variables que afectan el mercado no cambian, se estima que la extracción de camarón para el 2021 sea de 4.815 toneladas. Esto se debe a que gran parte de las pesquerías de los crustáceos están sometidas a vedas por la escasez de este recurso. (Tabla N° 5).

Tabla 5: Oferta proyectada del producto camarón

Años	Ton
2012	5175
2013	4559
2014	4239
2015	4148
2016	4223
2017	4399
2018	4611
2019	4794
2020	4884
2021	4815

Fuente: Elaboración propia.-

9.3.2 Análisis de la demanda nacional del camarón

En la figura N° 12 muestra la demanda nacional de camarón en los últimos años (2001 – 2009) ha crecido sustancialmente a una tasa en el último año de 6,54%

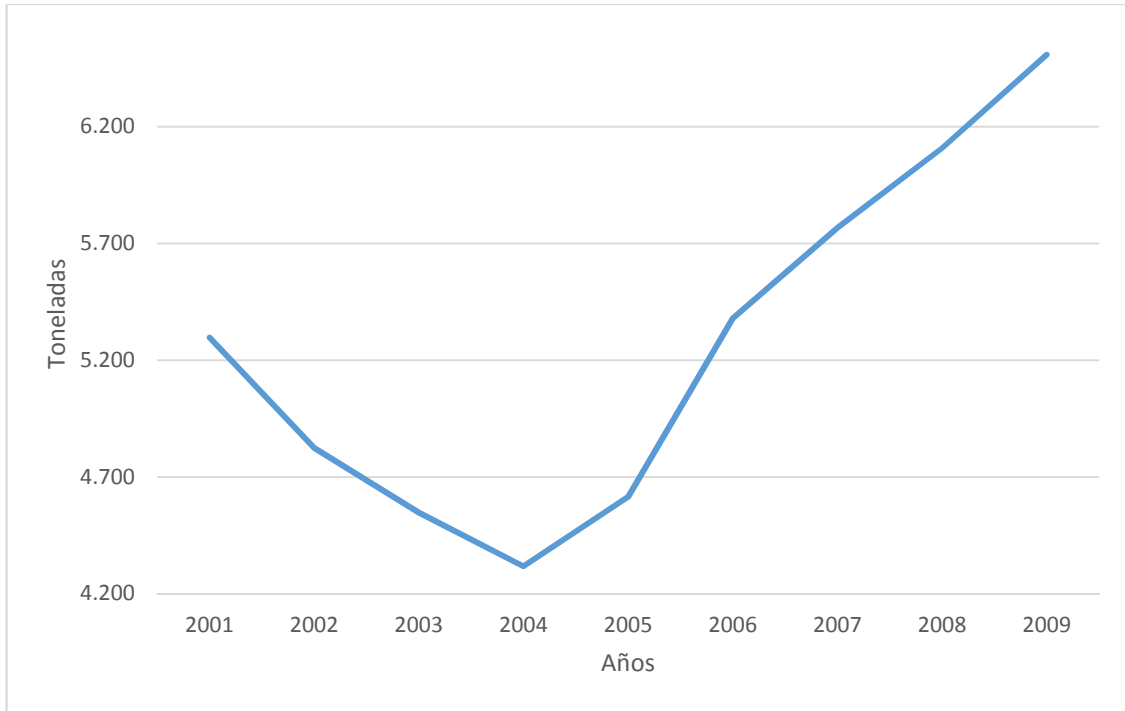


Figura 12. Demanda nacional de camarón (FAO, 2015)

Con los datos entregados por la FAO 2015 se determinó el consumo per capital de camarón en Chile, así lo muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6: Consumo per capital de camarón

Años	Kg/persona
2005	0,30
2006	0,34
2007	0,36
2008	0,38
2009	0,40

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los antecedentes aportados por el MIFIC (2012), el crecimiento sobre el consumo se debe básicamente al crecimiento económico que ha tenido el país y de la renta disponible.-

El camarón se ha convertido en la actualidad en un ingrediente habitual de la alimentación diaria en Chile. Si antes el consumo de camarón pertenecía al segmento de rentas altas, en la actualidad es un producto de consumo a nivel general.

Hay que tener en cuenta que Chile registra la mayor renta per cápita de la región, razón por la que existe una demanda creciente de productos Gourmets y de buena calidad.

Si mantenemos el consumo per capital arrojados en el último año de un 0,40 (2009) y considerando el número de habitantes proyectados podemos determinar la demanda futura de camarón (Tabla N° 7)

Tabla 7: Demanda proyectada del producto camarón

Años	Ton
2010	6.513
2011	6.571
2012	6.629
2013	6.721
2014	6.812
2015	6.904
2016	6.995
2017	7.087
2018	7.178
2019	7.270
2020	7.361
2021	7.453

Fuente: elaboración propia

Si las condiciones en el mercado se mantienen, se estima que la demanda de camarón para el 2021 sea de 7.453 toneladas. Analizando los datos en general, se puede señalar que la tasa de crecimiento proyectada 12,62% y esto no está lejos de la realidad considerando que Chile importa Camarón a una tasa promedio de crecimiento anual del % (2001 – 2009)

Hay que destacar que Ecuador representa aproximadamente 93% de las importaciones totales de camarón en Chile.

9.3.3 Precio FOB de las importaciones nacionales de camarón

En el siguiente análisis se muestra cómo ha ido variando el precio de las importaciones nacional del camarón a través del tiempo (Tabla N° 8)

Tabla 8: Variación del precio FOB del camarón a través del tiempo

Años	US\$/kg
2001	10,20
2002	7,73
2003	7,36
2004	6,48
2005	6,54
2006	6,56
2007	6,68
2008	6,68
2009	6,04

Fuente: Elaboración propia utilizando datos FAO (2015)

Como se aprecia en la Tabla anterior, la evolución que ha tenido los precios a través del tiempo a mostrado una tendencia relativamente variable; fluctuando sus valores entre 10,20 US\$ / Kg. y 6,08 US\$ / Kg. Pero en general marca una tendencia decreciente en los últimos años (2001 – 2009), lo cual indica que esta se mantendrá a través del tiempo de la forma como se ha dado históricamente.

9.3.4 Canal de comercialización

De acuerdo a los antecedentes recopilados, en Chile no existen canales de distribución definidos, porque no se produce a escala comercial. Si se toma en cuenta otros

proyectos que existen, tal como es el caso en México en el cual existen dos canales de distribución para esta especie *Cherax sp*

- El primero va dirigido al consumo humano
(Acuicultor – Consumidor final)
- El segundo va dirigido a nuevos centros de cultivo
(Acuicultor – intermediario – consumidor final)

La principal ventaja que se obtiene con estos dos canales, es que para el productor obtiene un precio que le proporciona mayor ganancia gracias a que no existen grandes cantidades de intermediarios.

10 Estudio Técnico

10.1 Determinación del tamaño de producción para el centro productor de langostas

Al ser éste un proyecto nuevo en la región, que tiene como objetivo lograr aumentar los niveles de producción del país y abrir nuevos mercados para los productos chilenos. Como primera etapa Chile será el mercado objetivo escogido por varias razones entre las que se destacan: aumento de las importaciones, demanda y consumo per capital en los últimos años, y la estabilidad de la oferta.

Asumiendo una participación de las importaciones chilenas se estimó la capacidad del centro de cultivo en 24,48 Ton. Anuales. El tamaño del centro productor para fines de evaluación será aproximadamente de 244.800 Langostas *Cherax Tenuimanus* (considerando la media densidad de carga 12 ind./m²)

10.2 Estudio de la localización del proyecto

La ubicación del centro de cultivo en la octava región está condicionado por diversos factores, entre los que se destacan están: clima, temperatura, disponibilidad de agua para el cultivo, terreno, entre otros.

Como primera parte del estudio de localización se hará un análisis a nivel macro, permitiendo con ello descartar aquellas zonas no aptas para el desarrollo de esta actividad. A continuación, como se muestra en la figura N° 13 se dividirá a la región en cuatro partes y se analizará cada una de ella

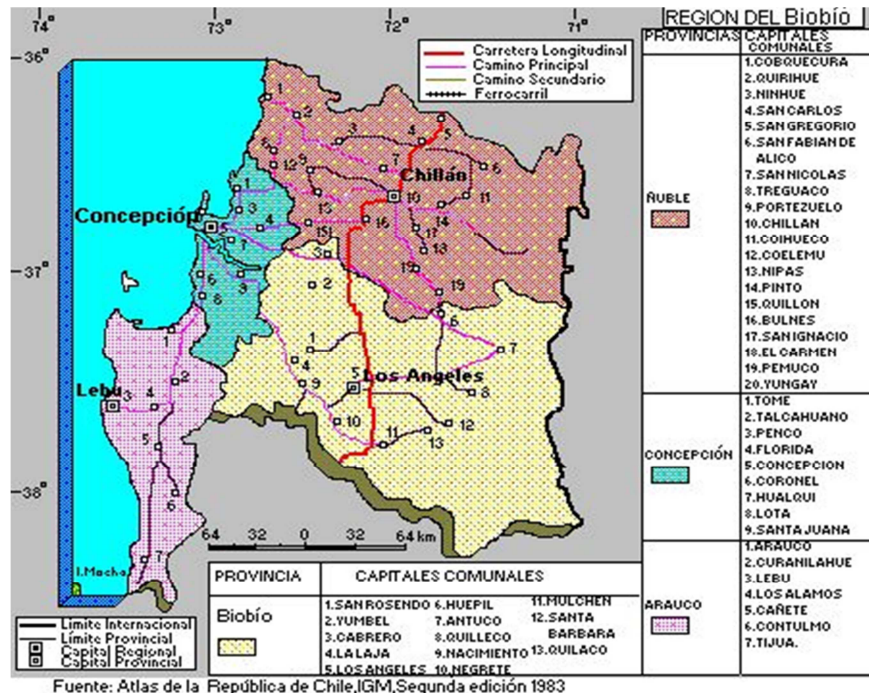


Figura 13. División administrativa de la Octava Región (Hidalgo, 2015)

10.2.1 Factores que inciden en la localización

El clima es uno de los factores más importantes por tratarse de una langosta subtropical, aunque tiene gran capacidad para adaptarse a condiciones adversas. Así, las condiciones climáticas deben ser apropiadas, tanto dentro de las tolerancias de sobrevivencia como también aquellas que conducen un rápido crecimiento. Por tanto, se debe elegir un lugar cuyas condiciones climáticas y de temperatura sean estables.

En general, en la octava región predomina el clima templado de tipo mediterráneo, con una estación seca lluviosa prolongada y una seca corta, con precipitaciones anuales sobre 1.000 mm, concentradas principalmente entre abril y noviembre. Se caracteriza también por la disminución progresiva de la temperatura, tanto en sentido Norte - Sur como en sentido Oeste - Este, dando origen a la zona cordillerana a un clima de altura (figura N° 14).

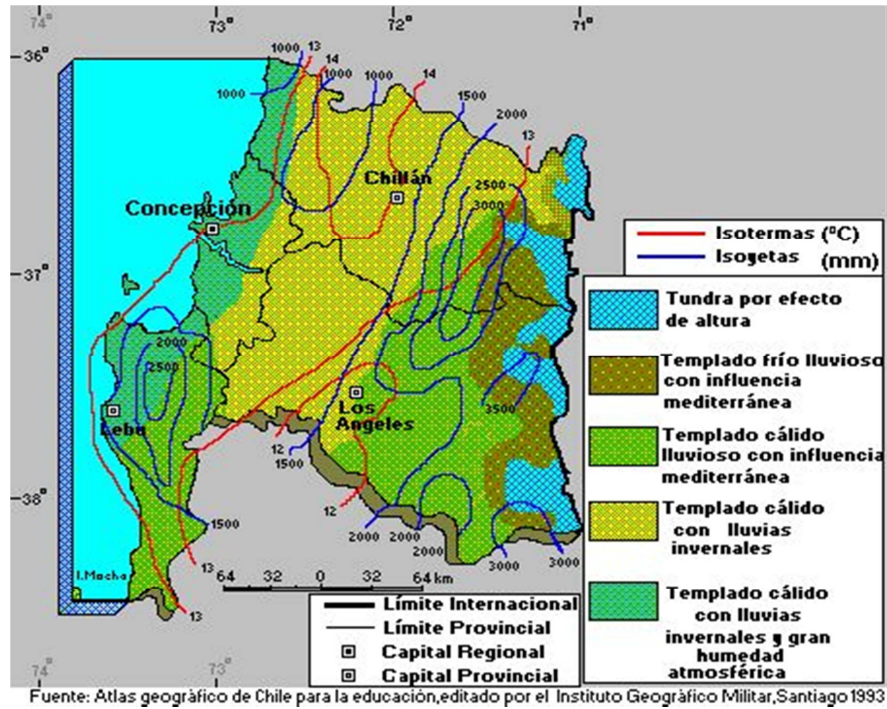


Figura 14. Clima en la Octava Región (Hidalgo, 2015)

Con respecto a la temperatura ambiental de la región, las máximas se dan en verano y oscilan en torno a los 20 grados y, en invierno, a los 3 grados. En la zona precordillerana, estas temperaturas son un par de grados más bajas. En la tabla N° 9 se muestra las temperaturas promedio (ambiental) de las cuatro provincias de la octava región.

Tabla 9: Temperaturas promedio ambiental (°C) de las principales ciudades de la Octava Región.

Ciudades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chillán	19	18	16	12	9	8	7	8	10	12	15	18
Concepción	16	16	14	12	11	9	9	9	10	12	13	16
Los Ángeles	16	16	13	12	11	8	7	8	10	12	13	16
Lebu	16	16	13	11	9	8	7	8	9	11	13	15

Fuente: Dirección general de aeronáutica civil (2003)⁸

⁸ <http://www.meteochile.cl/>

A continuación, en la tabla N° 10 se señala las temperaturas promedios de los principales ríos de la región.

Tabla 10: Temperaturas promedio de los principales ríos de la región 2015

Ríos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Río Paicavi	18.07	18.93	16.67	13.01	11.32	8.60	8.82	11.40	12.07	11.05	14.29	15.44
Río Itata	18.20	19.48	15.52	12.29	10.66	7.61	8.35	8.04	8.32	10.12	12.01	15.56
Río Bio-Bio Alto	18.16	17.28	13.09	9.72	6.91	2.91	1.59	5.56	5.88	7.94	9.87	13.97
Río Ñuble Alto	17.67	18.16	15.77	10.80	7.82	5.86	7.68	7.52	9.86	12.75	-	-
Río Bio-Bio	17.79	18.75	14.42	10.23	8.39	5.27	7.55	9.64	10.39	11.49	13.76	17.61
Ríos Malleco	17.78	17.96	17.20	14.30	11.18	8.47	6.54	8.42	10.87	12.51	13.35	16.85

Fuente: Dirección general de aguas (DGA)⁹.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, debido a la naturaleza de la especie a cultivar, la ubicación del centro se encuentra limitada principalmente por dos factores: el clima y la temperatura, es por ello que la macro zona elegida para el desarrollo de esta actividad estaría dada en la provincia del Ñuble descartando las demás provincias, ya que estas presentan bajas temperaturas en gran parte del año.

Otro factor importante a la hora de desarrollar un cultivo es la disponibilidad continua y segura de agua de buena calidad. El suministro de agua deberá asegurar el llenado de los estanques de cultivo, desde la fase de inicio hasta el logro de un tamaño comercial; compensando las pérdidas ocurridas por filtración y evaporación.

Es por eso que el centro debe ubicarse cerca de cuencas hidrográficas (ríos o lagos) o en valles que cuenten con aguas fluviales y subterráneas; de manera de asegurar este vital elemento (figura. N° 15)

Las Hoyas Hidrográficas más importantes de la región son:

⁹ www.dga.cl/

- ✓ El río Itata; constituido por los aportes de los ríos Ñuble, Diguillín y Cholguán.
- ✓ El río Bio - Bio, una inmensa hoya hidrográfica de 24.000 Km. Nace en las lagunas de Icala y Gualletué, situadas en la provincia de Malleco (IX región). En su recorrido hacia el Océano Pacífico recibe las aguas de los ríos Laja, Duqueco, Mulchen y Vergara.
- ✓ Otro río importante es el Carampangue, situado en la provincia de Arauco. este río nace en la cordillera de Nahuelbuta y desagua en el Golfo de Arauco.
- ✓ Otros ríos de la región son: el Bureo, Malleco, Nutranquen, Rahue, Ranquil, Quenco, Villucura, Lalco.



Figura 15. Principales cuencas hidrográficas de la Octava Región (Hidalgo, 2015)

El cuarto factor y no menos importante es el tipo de suelo. Una de las ventajas que tiene esta actividad es que puede utilizar terrenos no aptos para la agricultura tradicional. Debido a que el desarrollo de esta actividad se desarrolla en estanques de tierra lo ideal es contar con suelos con alto contenido de arcilla (mayor a 20%) para minimizar las pérdidas por filtración. En suelos arenosos, la tasa de filtración es más elevada ($10 \text{ cm}^3/\text{día}$ o más).

La octava región se caracteriza por que gran parte de ella presenta un tipo de suelo agrícola y no arcilloso, así como lo demuestra la Figura N° 16 en donde se ve que gran

parte de la región es utilizada para este fin. En el caso de desarrollar esta actividad en la región, para compensar la pérdida de filtración en los estanques de tierra estos serán recubierto con arcilla entre 10 y 15 cm. de espesor.

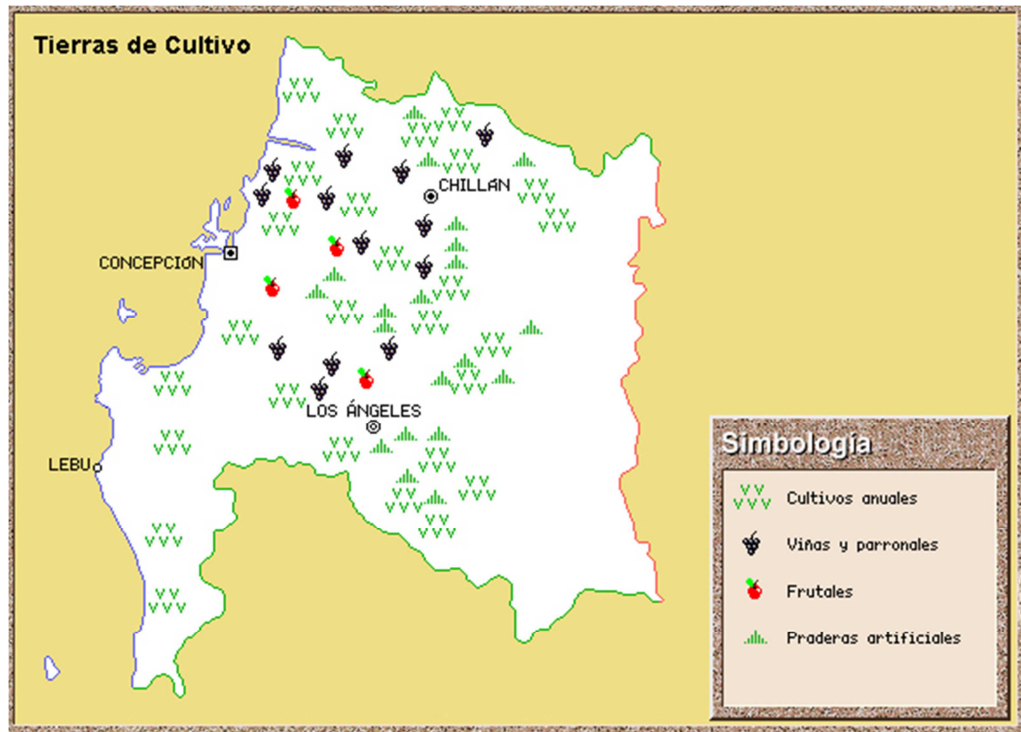


Figura 16. Uso del suelo en la Octava Región (Hidalgo, 2015)

Luego, se presentan como alternativa factibles de ubicación para el proyecto, principalmente, porque en ellas existen condiciones cercanas a las requeridas para el desarrollo de esta actividad. Los sectores propuestos son:

- **Sitio A** : Terreno de 10 Há. ubicado a 3 km. de Chillán con derecho aguas del río Chillan (156 Lt./ s.) y napas subterráneas¹⁰

¹⁰ Corredor de propiedades Acop: <http://www.acop.cl/>

- **Sitio B** : Terreno de 12 Há. ubicado a 70 Km. de Chillán con disponibilidad de agua a través de napas subterráneas (Fuenzalida, 2003).
- **Sitio C** : Terreno de 20 Há. ubicado a 4 Km. de Chillán con disponibilidad de agua a través de napas subterráneas (Fuenzalida, 2003)

De acuerdo a estas alternativas, la elección de la localización para el centro de cultivo, se realizará en base al método cualitativo por puntos. Éste consiste en asignar a los factores determinantes de la localización, valores ponderados en peso relativo de acuerdo a la importancia que se le atribuya y luego al comparar las ubicaciones factibles se les otorgan una calificación (1 al 5) a cada factor en una localización; por tanto, se selecciona la ubicación que acumule más puntaje. Esto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11: Aplicación del método de puntuación para la determinación de la localización.

		Sitio A		Sitio B		Sitio C	
Factores	Peso	Calificación	Pd	Calificación	Pd	Calificación	Pd
Disponibilidad de agua	0.30	5	1.5	3	0.9	3	0.9
Costo terreno	0.20	4	0.8	1	0.2	5	1
Tipo de suelo	0.20	2	0.4	2	0.4	2	0.4
Disponibilidad mano de obra	0.10	5	0.5	5	0.5	5	0.5
Cercanía centros de insumos	0.05	5	0.25	3	0.15	4	0.2
Cercanía a centros terminales	0.05	5	0.25	3	0.15	4	0.2
Total			3.7		2.3		3.2

Fuente: Elaboración propia

A continuación se dará una breve explicación sobre la calificación de las zonas evaluadas:

- **Disponibilidad de agua:** Para el desarrollo de este proyecto es vital contar con una fuente de agua segura y de buena calidad. Dado que el sitio A presenta dos alternativas se colocó la mayor calificación.
- **Costo del terreno:** Sitio A: 1.100.000 / Há; Sitio B: 10.000.000 / Há; Sitio C: 900.000 / Há.
- **Tipo de suelo:** lo ideal sería contar con un suelo de tipo arcilloso para minimizar los costos de inversión, pero al contrario a lo dicho estos suelos son ideales para el desarrollo de la agricultura, es por esto que se le asignó una calificación baja.
- **Disponibilidad mano de obra:** Según las últimas cifras del INE las comunas que presentan mayor cesantía en la región es Lota con un 14% Chillan 12,4, entre otros¹¹.
- **Cercanía a centros de insumos y terminales:** estos fueron evaluados de acuerdo a parámetro de distancia.

Finalmente y considerando los aspectos señalados con anterioridad es que se determina como zona de localización del centro de cultivo el **Sitio A**.

10.3 Proceso para la producción de langosta

El cultivo de *C. tenuimanus* comprende tres etapas principales: mantención de reproductores, reproducción y obtención de juveniles y engorda. Sin embargo como se trata de una especie exótica es necesario de la implementación de una unidad de cuarentena, en donde permanecerán los reproductores y juveniles que lleguen desde

¹¹ <http://www.ine.cl>

Australia, Unidad que posterior a la liberación del estado de cuarentena será usada para la obtención de juveniles.

En el cultivo de éste tipo se construyen básicamente dos tipos de estanques en tierra, para reproductores y para engorda.

Unidad de cuarentena

La unidad de cuarentena estará preparada para recibir los reproductores y juveniles que son traídos desde Australia, esta unidad estará compuesta estanques de tierra de 10 * 10 * 1 m. El fondo del estanque estará cubierto de una capa de arcilla compactada, con el fin de evitar pérdidas de agua por drenaje del terreno. Sobre la capa de arcilla se fijarán las bacterias nitrificantes, encargadas de transformar los amonios, nitritos y nitratos.

Cada estanque contará con un sistema de invernadero con el fin de: evitar las pérdidas de energía, restringir el acceso solo al personal autorizado, evitar la predación de aves y fugas.

Cada estanque poseerá en uno de sus extremos un sistema de desagüe para poder vaciarlos. El agua saldrá por rebalse, a través de una tubería de 110 mm, dispuesta a 1,6 metros del fondo. En su extremo superior, la tubería poseerá una malla de 1 mm de luz, para evitar los escapes. Esta tubería podrá ser removida para vaciar completamente el estanque, si fuese necesario. El agua que sale del estanque caerá a un estanque acumulador, con el fin de atrapar ejemplares que hubiesen traspasado la malla del extremo de la tubería de desagüe. Por último, el agua será reutilizada para el riego de plantaciones aledañas al centro.

El diagrama del proceso se define a continuación (figura N° 17):

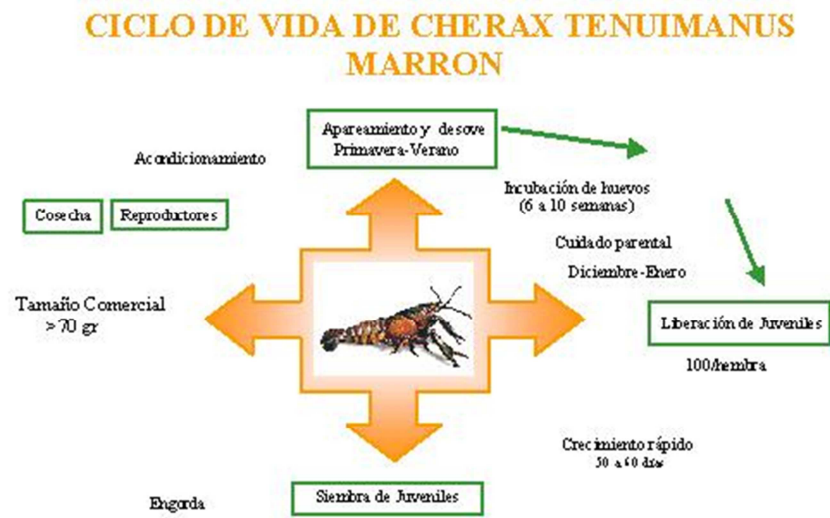


Figura 17. Ciclo de vida de la langosta australiana (*Cherax tenuimanus*)¹²



Figura 18. Ejemplares reproductores *Cherax tenuimanus*¹³.

¹² Fuente: http://www.conicyt.cl/drib/corea/agenda_corea.html

¹³ Fuente: http://www.conicyt.cl/drib/corea/agenda_corea.html

Los reproductores traídos de Australia son mantenidos en los estanques de tierra preparados para ello a una densidad de 12 ind/m² y a una proporción de 1 por cada 3 hembras. Estos serán alimentados a diario con pellet de “alfalfa” a una tasa de 35 gr/m²/semana⁻¹. Se espera que los reproductores lleguen al país a principio de junio.

Al comienzo de la primavera se redistribuirán los ejemplares, manteniendo siempre la proporción de hembras por macho. Con esto se logrará un mayor % de hembras fecundadas.

Los individuos seleccionados como reproductores deberán ser sanos, no presentar caparazones dañados y mostrarse activos (agresivos con sus pinzas), con todos sus apéndices intactos; ya que la ausencia de patas o antenas puede interferir en el éxito del apareamiento.

La fertilización se produce dentro de la cámara. Si los ejemplares son disturbados o sufren un estrés importante, se producirá el aborto de los huevos. Cada hembra pone una cantidad de huevos dependiente de su talla y que abarca entre 100 a 300. Mientras más grandes son los ejemplares mayor es la cantidad de huevos producidos, pero también influye la edad, ya que las puestas disminuirán con ésta (Lee, 1992).

A fines de Noviembre se separan las hembras con huevos, y se dispondrán en los estanques de tierra con refugios (hechos con bloques de cemento + mallas para cebolla, estos últimos ofrecerán refugios a los juveniles los que posteriormente dentro de estas una vez que crezcan sus primeros centímetros).

Una vez que los huevos han eclosionado, los pre - juveniles (figura N° 19) permanecen adheridos a los pelos o setas de las patas de las hembras (pesando 0,02 gramos) por un periodo corto, independizándose posteriormente.



Figura 19. Ejemplares pre - juveniles de *Cherax tenuimanus*¹⁴.

Como se trata de una especie que realiza todo su estadio larvario dentro del huevo, la obtención de juveniles no requiere de cuidado de larvas, las que generalmente presentan altas tasas de mortalidad. Para evitar muertes por canibalismo de padres a hijos, se debe proporcionar refugios para estos últimos. Una vez los juveniles cumplen una semana de vida, son separados de los reproductores y puestos en los estanques de engorda.

Engorda: Los juveniles de una semana de vida son traspasados a los estanques de engorda, y puestos a una densidad de 10 - 15 ind/m². Acá serán alimentados a una tasa creciente de 5 - 35gr/m²/semana⁻¹, distribuida durante los próximos 12 meses. Una vez que alcancen su tamaño comercial de 100 gr promedio, serán cosechados y puestos a la venta

Estanques en tierra para Engorda: Se construirán estanques destinados a la engorda de 25 x 40 x 1 m. El fondo de cada estanque será impermeabilizado con una capa de arcilla de 10 cm, la cual será compactada con el fondo. De esta forma se evitara la perdida de agua, y sobre este substrato se formaran las bacterias necesarias para mantener la estabilidad biológica del estanque. Es decir las bacterias encargadas de convertir los amonios en nitritos, y después en nitratos. Cada estanque contará con un sistema de invernadero con el fin de: evitar las pérdidas de energía, restringir el acceso solo al personal autorizado, evitar la predación de aves y fugas.

¹⁴ Fuente: http://www.conicyt.cl/drib/corea/agenda_corea.html

Estos animales se alimentaran principalmente de la biota que crece en el mismo estanque, sin embargo se le proporcionara un suplemento alimenticio, consistente en pellets de “**alfalfa**”, a una tasa creciente de 5 a 35 gr/m²/semana⁻¹, durante todo el año.



Figura 20. Ejemplares juveniles de *Cherax tenuimanus*¹⁵

Cosecha.

Aunque, en los estanques de tierra pueden ser cosechados progresivamente con redes y trampas; la única manera de realizar la cosecha completa, es vaciando el estanque y coleccionar las langostas a mano.

Para realizar la cosecha a mano, se baja considerablemente el nivel del agua de la piscina hasta contar con solo 50 a 60 cm de profundidad en la parte más profunda del estanque, esta reducción se realiza durante la noche, luego se procede cosechar manualmente de los refugios los ejemplares con tamaño comercial.

La tarea dura aproximadamente de 2 a 3 hr por piscina. De preferencia se debe comenzar la cosecha a las 06:00 o 06:30 AM para terminar a las 09:30 AM y empezar a subir inmediatamente el nivel de la piscina, para que no afecte el sol a los animales que

¹⁵ Fuente: http://www.conicyt.cl/drib/corea/agenda_corea.html

quedan en ella. Se recomienda dejar en la piscina a todas las hembras ovadas, aunque tengan el tamaño comercial, y desde luego todos los animales inferiores de tamaño.

La comercialización del producto vivo debe realizarse dentro de las 24 a 72 hr. de cosechados los animales, cuando su calidad es máxima, previo purgado de los intestinos, limpios de comensales y otros organismos en sus caparazones; la limpieza puede incluir agua salobre (hasta 1,5 %) mejorando el sabor de la carne. El producto puede ser enfriado y embalado en cajas de poli estireno de alta densidad, aprobado para envíos terrestres o en bodegas de avión; en caso de exportación.

Factores que inciden en el proceso productivo¹⁶

La calidad y condición del agua constituye uno de los factores más importante en el desarrollo de la langosta australiana. Los parámetros tanto físicos como químicos y biológicos del medio en que se encuentra, se interrelacionan en una compleja y forman una serie de reacciones fisicoquímicas que afectan en muchos aspectos del cultivo como lo son: el crecimiento y la sobrevivencia.

Los parámetros de mayor importancia a considerar para el cultivo de la langosta australiana son los siguientes:

- **Temperatura**

La temperatura es el factor físico más importante en respuesta al crecimiento y producción de las langostas australianas (*Cherax tenuimanus*). Éstas tienen un rango de vida que fluctúa entre los 12,5 y 29 °C, pero idealmente se desarrollan bien, a temperaturas que abarcan un rango de entre 15 y 21 °C.

Por debajo de los 12,5 °C y por sobre los 24 °C el crecimiento disminuye significativamente. En el caso de los adultos, estos son más tolerantes a las temperaturas extremas que los juveniles. La reproducción también está relacionada con la temperatura y se podrá optimizar según los sistemas empleados.

¹⁶ Fuente: <http://www.fish.wa.gov.au/docs/aqwa/Marron/index.php?0308>

- **Oxígeno (O₂)**

El oxígeno disuelto en el agua es uno de los componentes químicos más importante para el cultivo de esta especie. Las langostas australianas requieren un mínimo de oxígeno disuelto de 3 mg/l.

- **pH**

Para el cultivo de esta especie en particular, los rangos fluctúan entre 6,5 y 9,0, esto depende de los procesos biológicos que se cumplen dentro del sistema (estanque).

La alcalinidad total (es una medida de resistencia del agua a los cambios de pH), puede ubicarse normalmente entre 15 a 20 mg/l.

- **Dureza**

La dureza total del agua es una medida de la concentración de iones existentes, principalmente Calcio y Magnesio, expresada en mg/l. Para el caso del cultivo de la langosta australiana requieren un mínimo de 100 mg/l de Calcio para la generación de sus caparazones. Los niveles muy bajos (< 50 mg/l) podrán afectar directamente al desarrollo de los organismos, especialmente en el periodo de sus mudas (por no poder formar nuevo caparazón).

- **Turbidez**

La turbidez es un factor físico que mide la transparencia o visibilidad del agua, pudiendo esta ser causada por arcilla u otro material en suspensión, o bien por los propios organismos (micro algas).

La visibilidad o transparencia del agua es medida por medio de un disco de Secchi esta debe mantenerse alrededor de los 40-80 cm. de profundidad.

- **Amoniaco**

El amoníaco es un producto de desecho de los propios organismos y de la descomposición de la materia orgánica existente. Este compuesto es tóxico para los animales acuáticos y la cantidad existente dependerá además del pH del medio y de la temperatura. Los niveles deben mantenerse $< 0,1$ mg/l.

- **Arcilla**

El terreno a seleccionar será convenientemente arcilloso (entre 40 y 60% de arcilla), para construcción de estanques de tierra. Se debe evitar construir los estanques de tierra en sectores donde se han sometidos a altos tratamientos con pesticidas, efectuando con ello los análisis correspondientes sobre los residuos, en los casos de duda; ya que los pesticidas son incompatibles con la vida de los Crustáceos en general.

- **Problemas patógenos.**

Por el momento en Chile aun no se a presentado este tipo de problema. Sin embargo, en algunos países como Australia, reportan casos de bajos niveles de infestación por una especie particular de microsporidios, lo cual indica que es necesario no descuidarse, especialmente con las condiciones del medio cultivo.

10.4 Calculo de la cantidad de unidades de cultivo

Considerando los porcentajes de mortalidad y la densidad de carga estimadas para la producción de langosta en cada etapa de desarrollo del cultivo, la cantidad de estanques de cultivo necesaria para cubrir la producción estimada de 244.800 langostas anual (aproximadamente 24,48 Toneladas), durante los 12 meses de cultivo hasta la venta del producto, se detalla en la Tabla N°12:

Tabla 12: Unidades de cultivo según etapa de producción.

Tipo de estanques	N° de unidades	Volumen m3	Dimensión mt		
Estanques reproductores	2	200	10	10	1
Estanques engorda	24	1.000	40	25	1

Fuente: Elaboración propia a partir de Meruane, 2001

10.5 Determinación del caudal.

El caudal total de agua dulce, está relacionado con las tasas de recambio de agua y las cantidades de unidades de cultivo por etapa de cultivo, estimada según la producción (Tabla N° 13). El caudal de diseño necesario diario debe ser igual o mayor a m^3/hr para abastecer todo el centro de cultivo y mantener los parámetros de calidad necesarios.

Tabla 13: Estimación del caudal de diseño.









Producción anual					Langostas
Sistema	N° de Unidades	Volumen Estanque	Volumen Total	Tasa de renovación Diaria	M3/Día
Estanques reproductores	1	100	100	5%	5
Estanques engorda	6	1.000	6.000	5%	300
Caudal Bomba Q	305				M ³ /Día
	12,7				M ³ /Hr

Fuente: Elaboración propia a partir de Meruane, 2001

10.6 Diseño de la red de distribución y abastecimiento de agua dulce para el centro de cultivo de langosta

Para el diseño de red de abastecimiento de agua dulce, se consideraron los siguientes supuestos:

- ✓ Dado el caudal de diseño, el material de las tuberías en toda la red de agua será de PVC.
- ✓ Dos diámetros diferentes serán considerados según el caudal: 2, 4 “
- ✓ Bocatoma estará a tres metros bajo el nivel del mar
- ✓ La diferencia de cotas entre la bocatoma y la descarga en los estanque de cultivo será de 5 mt de altura.
- ✓ La cantidad en metros de tubería y las singularidades con las correspondientes pérdidas de carga, son detalladas por los tramos a lo largo de toda la red de tuberías o piping.

-  Valvula esfera cerrada
-  Valvula esfera abierta
-  Bomba eléctrica
-  filtro de arena
-  flange
-  Pared sala bomba
-  filtro rejilla en bocatomá
-  Sentido caudal

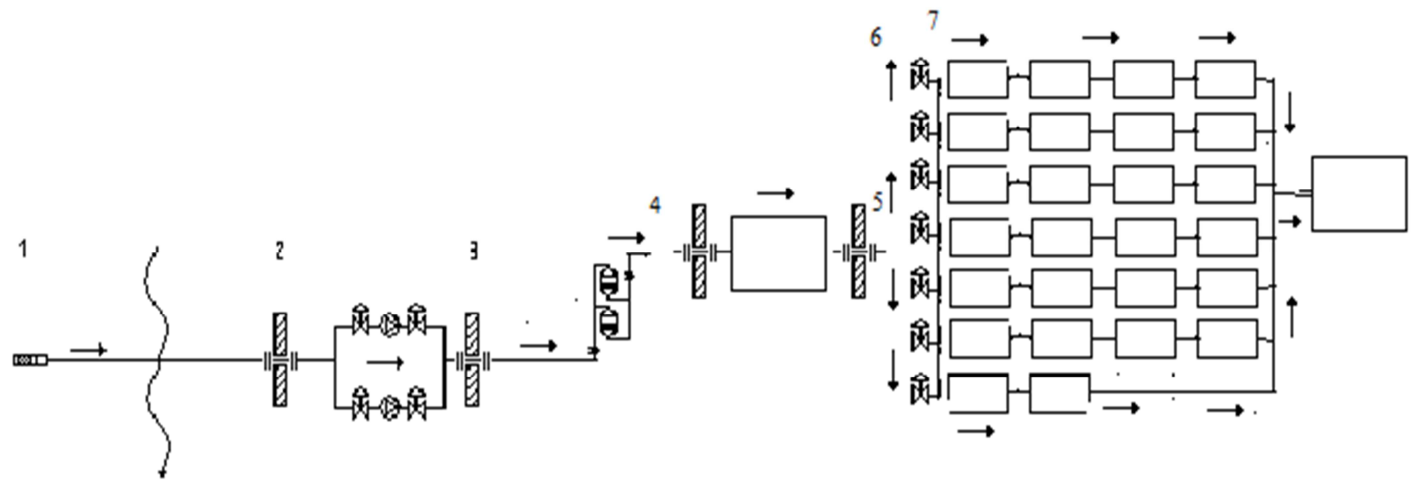
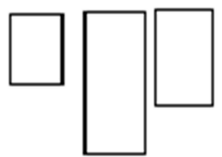


Figura 21. Diagrama de flujo para el caudal de agua dulce, desde la bocatoma hasta la zona de descarga. (Elaboración propia)

Tramo I: Desde la bocatoma hasta la sala de bombeo

(Nodos 1-2 Figura N° 21)

Tabla 14: Piping Tramo I

Caudal (m³/hr)	Material	Diámetro	Long (m)	Perdidas (m/m)	Hm (m)
12,7	PVC	2"	20	0,057	1,1468

Tabla 15: Fitting Tramo I.

Fitting (singularidades)	Coficiente (k)	N°	Hs (m)
Bocatoma filtro rejilla	1	1	0,154
Bocatoma entrada	0,78	1	0,120
Codo 45°	0,29	2	0,090
Flange	0,6	2	0,185

Tramo II: Desde la sala de bomba hasta los filtros de arena.

(Nodos 2-3 Figura N° 21)

Tabla 16: Piping Tramo II.

Caudal (m³/hr)	Material	Diámetro	Long (m)	Perdidas (m/m)	Hm (m)
12,7	PVC	2"	6	0,057	0,3440

Tabla 17: Fitting Tramo II.

Fitting (singularidades)	Coficiente (k)	N°	Hs (m)
Bomba	1	1	0,154
Válvula de compuerta	2	2	0,618
Codo 90°	0,64	2	0,198
Tes flujo lateral	1,1	2	0,340
Flange	0,6	2	0,185

Tramo III:

(Nodos 3-4 Figura N° 21)

Tabla 18: Piping Tramo III.

Caudal (m3/hr)	Material	Diámetro	Long (m)	Perdidas (m/m)	Hm (m)
12,7	PVC	2"	6	0,057	0,3440

Tabla 19: Fitting Tramo III.

Fitting (singularidades)	Coficiente (k)	N°	Hs (m)
Filtros de arena	5,8	2	1,791
Válvula de compuerta	2	2	0,618
Codo 90°	0,64	4	0,395
Tes flujo directo	0,9	2	0,278
Flange	0,6	2	0,185

Tramo IV:

(Nodos 4-5 Figura N° 21)

Tabla 20: Piping Tramo IV.

Caudal (m3/hr)	Material	Diámetro	Long (m)	Perdidas (m/m)	Hm (m)
12,7	PVC	2"	160	0,057	9,1744

Tabla 21: Piping Tramo IV.

Fitting (singularidades)	Coficiente (k)	N°	Hs (m)
Válvula de compuerta	2	1	0,309
Codo 90°	0,8	1	0,124
Tes flujo directo	0,9	6	0,834

Tramo V:

(Nodos 6-7 Figura N° 21)

Tabla 22: Piping Tramo V.

Caudal (m3/hr)	Material	Diámetro	Long (m)	Perdidas (m/m)	Hm (m)
1,81	PVC	2"	0.30	0,002	0,0004

Tabla 23: Fitting Tramo V.

Fitting (singularidades)	Coefficiente (k)	Nº	Hs (m)
Válvula esfera	5,7	7	0,125

En la Tabla N° 24: Muestra el resumen de las pérdidas de carga, el valor total es 24,984 mt. que corresponde a la suma total de todas las pérdidas a través de la red afluyente de agua dulce al sistema, más un margen o factor de seguridad del 10 %, que considera la capacidad del proyecto.

Tabla 24: Resumen de las pérdidas de carga

Resumen de Perdidas de cargas (m)	
Piping	11,010
Fitting	6,703
Diferencia de altura	5
Total	22,713
10 % del Total (FS)	2,271
Total Perdidas	24,984

10.7 Dimensionamiento de los equipos y sistemas de cultivo

10.7.1 Cálculo del equipo de bombeo

Para el cálculo de la bomba, se estimó una pérdida total equivalente a 25 mca. Asumiendo una eficiencia de un 85 % para motores eléctricos, la potencia calculada de la bomba requerida debe ser igual a 4 HP. El equipo propuesto para fines de evaluación y que cumple con los requerimientos de potencia y caudal estimados, es la bomba centrífuga pedrollo cp 220b y una altura de hasta 37 mca, lo cual implica implementar sólo una bomba para vencer la resistencia de toda la red diseñada, más una bomba de reserva para los casos de emergencia.

10.7.2 Cálculo del filtro de arena

El filtro de arena seleccionado es el modelo Pro II 2104 02¹⁷, el caudal máximo que soporta dicho filtro es 16 - 27 m³/hr y permite retener partículas de hasta 100 micras. Las pérdidas calculadas por tabla son de 5,8 m para cada filtro (Información técnica del producto).

Dado que el caudal estimado es de 12,7 m³/hr, el número de filtros de arena necesarios para dicho caudal es de 1, más un filtro con las mismas características de diseño con el objeto de realizar mantención sin detener el flujo.

10.7.3 Cálculo de los estanque de acumulación

Los estanques de acumulación de agua dulce están destinados a recibir el agua de la descarga de todos los estanques, tanto de los estanques reproductores como los de engorda. Considerando el caudal de 12,7 m³/hr, el estanque propuesto será de 10 * 10 * 2 mt para una capacidad máxima de 12 hrs- El agua acumulada será transportada por una motobomba a los terrenos aledaños con fines de riego.

¹⁷ Filtros de arena. www.lakos.com

10.7.4 Equipo de aireación

Tanto los estanques de centro reproductor como los de engorda serán oxigenados con aireadores de tipo paleta (paddle wheels)¹⁸ los que funcionarán por una hora, tres veces por día, según proyecto precursor.

10.7.5 Dimensionamiento de las infraestructuras

Las principales infraestructuras consideradas para fines de evaluación son:

- ✓ Sala de bomba.
- ✓ Laboratorio
- ✓ Caseríos (oficina, baños comedores)
- ✓ Bodega.

En la Tabla N° 25, se detalla la superficie requerida para la infraestructura, de acuerdo a la capacidad productiva del centro.

Tabla 25: Superficie requerida por las infraestructuras

Sala de Bombas	40 m ² , 8x5
Laboratorio	40 m ² , 10x4
Caseríos	50 m ² , 10x5
Bodega	100 m ² , 20x 5
Caldera	50 m ² , 10x5

Fuente: Elaboración propia.

La superficie requerida para las infraestructuras se estimó en **280 m²**.

¹⁸ Aireador paleta potencia 1HP: www.aquamarket.com

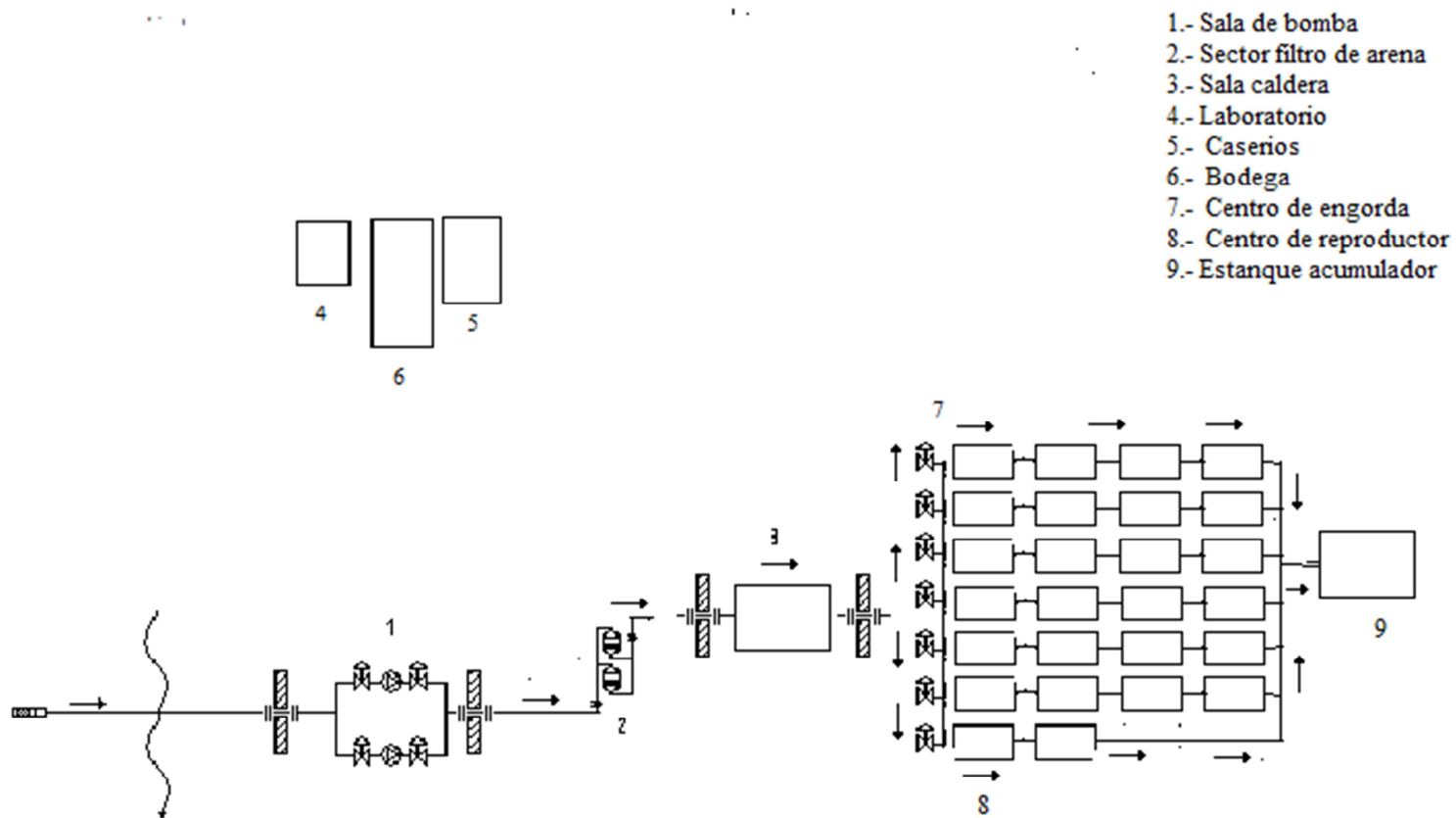


Figura 22. Layout general del centro (Elaboración propia)

11 Estudio organizacional y administrativo

La estructura organizacional del centro está compuesta por (Figura N° 23):

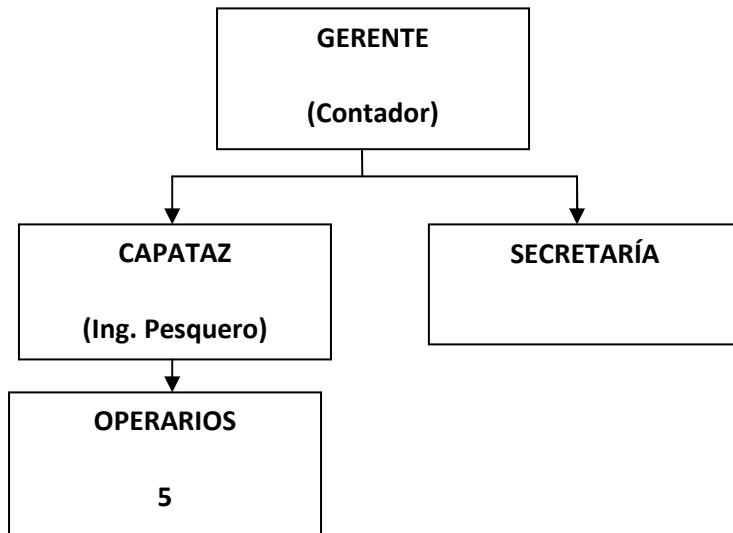


Figura 23. Organigrama del centro de cultivo.

Las funciones son:

- ✓ **Gerencia:** función ser el nexo entre la producción del centro de cultivo y las ventas del producto, para realizar esta labor es necesario una persona calificada, con experiencia y conocimientos técnicos, legales y económicos.
- ✓ **Capataz:** profesional a cargo, deberá ser capaz de organizar planes de trabajo, alta percepción para detectar errores y a la vez gran facilidad y rapidez en la toma de decisiones correctivas.
- ✓ **Operarios:** son el grupo de trabajadores que junto con el capataz desarrollan las actividades en el centro de cultivo.
- ✓ **Secretaría:** su función principal es la atención al cliente

12 Aspectos legales

12.1 Declaración impacto ambiental

La ley N° 19.300 “ley de base del medio ambiente”, en el artículo N° 10 hace mención del tipo de actividades que deben entrar al sistema de evaluación de impacto ambiental. Este proyecto caería dentro del sistema de evaluación de impacto ambiental.

Considerando proyectos de similares características en Chile, éste proyecto no requiere de un estudio de impacto ambiental, porque es un proyecto que no presenta un riesgo para la población, no genera efectos adversos significativos sobre la calidad o cantidad de los recursos renovables, incluidos en suelo, agua y aire, se realiza dentro de un terreno privado, se emplaza dentro de terrenos agrícolas privados, lejanos de poblaciones, recursos y áreas protegidas, no altera terrenos con valor paisajístico o con valor histórico.

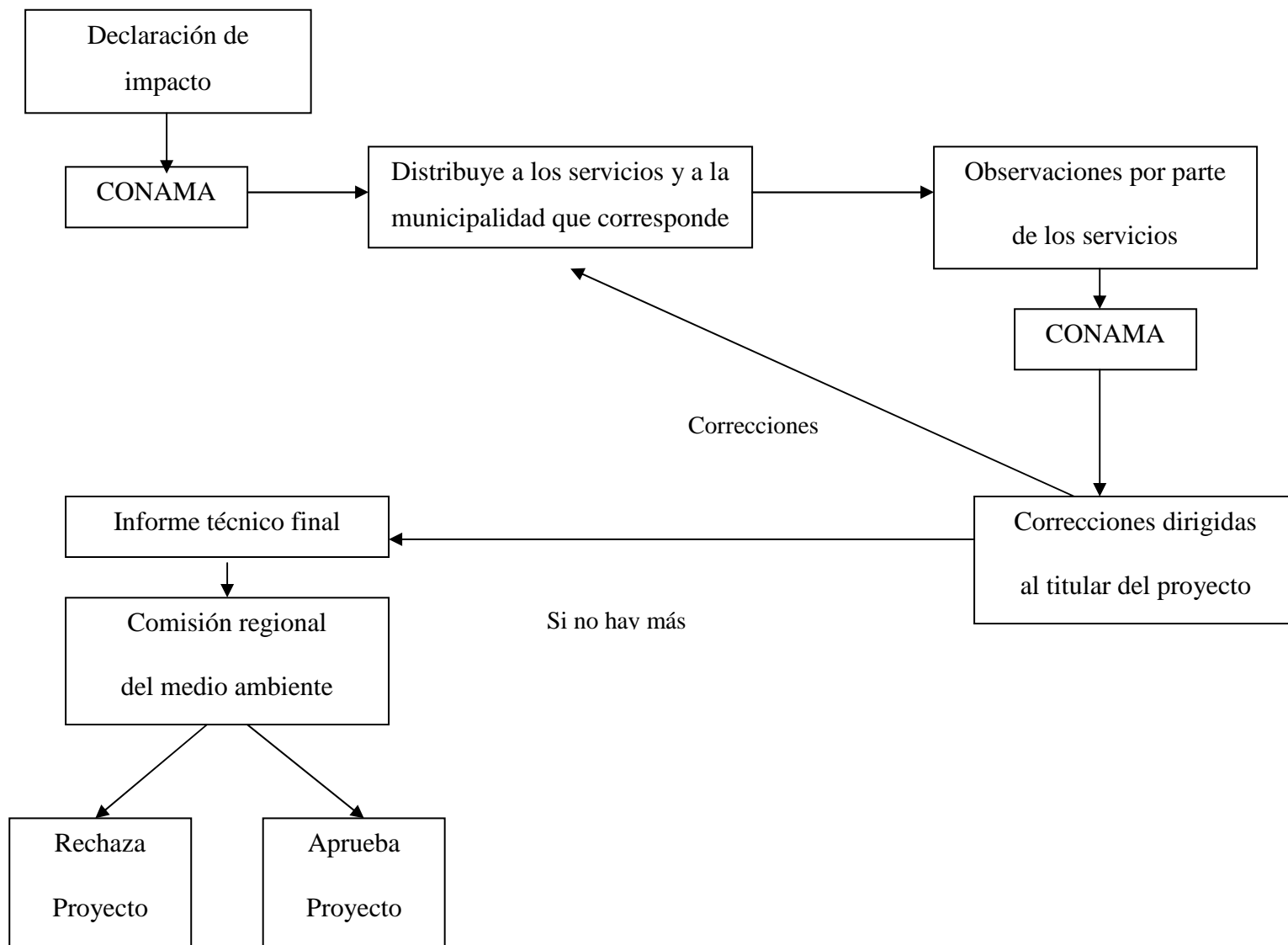


Figura N° 24. Proceso de aprobación de una declaración de impacto ambiental

12.2 Introducción de especies hidrobiológicas

Se envía una solicitud escrita, dirigida al Sr. Subsecretario de Pesca, la que debe contener los siguientes antecedentes:

- ✓ Identificación del peticionario con su nombre, RUT, domicilio y teléfono.
- ✓ En caso de tratarse de persona jurídica, deberá acompañar además una copia simple de la constitución de la sociedad, modificaciones si las hubiere, certificado de vigencia y copia del mandato del que actúa en su nombre.
- ✓ Identificación de la especie, con nombre científico y común.
- ✓ Distribución geográfica de la especie en su ambiente nativo.
- ✓ Lugar geográfico y físico de procedencia de los ejemplares, señalando su estado de desarrollo.
- ✓ Zona zoo geográfica y establecimiento en que se proyecta mantener la especie.
- ✓ Objetivo de la importación.
- ✓ Otros antecedentes de la especie, considerando los siguientes aspectos: ciclo de vida, biología reproductiva, ecología
- ✓ Antecedentes de la tecnología de cultivo, cuando corresponda
- ✓ Patologías, agentes etiológicos, epibiontes, endobiontes y/o simbioses relacionados con la especie
- ✓ Antecedentes que existan de introducción de la especie realizada en otros países, con sus respectivos resultados
- ✓ Antecedentes bibliográficos

Si el objetivo de la importación es el cultivo en sistema de circuito controlado, deberá además indicar:

- ✓ Diseño del sistema de cultivo o mantención, que permita su aislamiento del medio ambiente acuático
- ✓ Sistema de captación, tratamiento y evacuación de aguas

- ✓ Sistemas de prevención y control de escapes de ejemplares, diseminación de enfermedades, programas de limpieza y desinfección, en todas las etapas de desarrollo de la especie a importar.

12.3 Autorización para desarrollar actividad acuícola

El inicio de las actividades de cultivo de especies hidrobiológicas, se realiza en las oficinas del Serna pesca, llenando la “solicitud de autorización de acuicultura y proyecto técnico”

Antecedentes a presentar:

- Formulario de proyecto técnico y cronograma de actividades (otorgado por SERNAPESCA).
- Fotocopia del RUT del solicitante y de su cédula de identidad.
- Juego de planos (uno de ubicación y otro de la autorización conforme a las estipulaciones del Reglamento)
- Certificado de la Dirección General de Aguas (de titularidad o trámite del permiso de aprovechamiento de agua).
- Certificado de titularidad de la propiedad o arrendamiento de la misma.
- Las personas jurídicas deben acreditar su existencia legal.

A continuación, en la figura N° 25 se presenta el flujo que se debe seguir para la aprobación de de la solicitud de autorización de acuicultura.

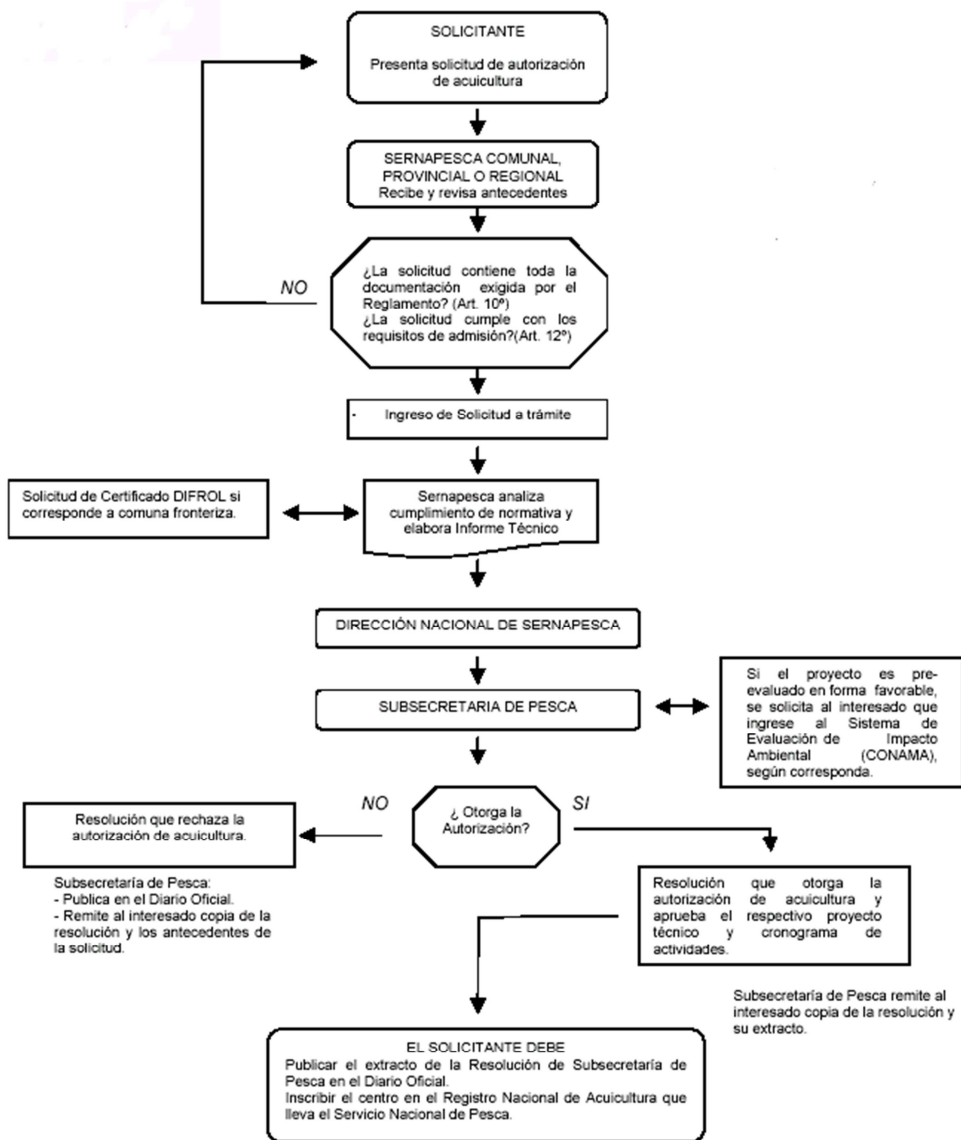


Figura 25. Tramitación de autorización de acuicultura (SUBPESCA, 2016)

13 Estudio de Costo e Inversiones

13.1 Inversiones en activos fijos

Nota: Todos los valores de las inversiones en activos fueron reajustados con la unidad de fomento (UF) 15 de Diciembre del 2015.

Tabla 26: Obras físicas e infraestructuras.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida util
Terreno 10 Ha.	1	1.153	1.153	no
Sala de Bomba M2	1	50	50	20
Laboratorio (M2)	1	50	50	20
Caseríos (M2)	1	55	55	20
Bodega (M2)	1	100	100	20
Invernadero C. Reproductor	2	57	114	20
Invernadero C. Engorda	24	120	2.880	20
Otros (10 %)			440,2	
Total		UF	4.842,2	

Tabla 27: Unidades de cultivo.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida útil
Estanque Reproductor	2		180	20
Estanque Engorda	24		1.146	20
Estanque acumulador	1		90	20
Refugios estanque reproductor	1000	0,005	4,6	20
Refugios estanque engorda	120000	0,005	553,8	20
Otros (10 %)			197,45	
Total		UF	2.171,91	

Tabla 28: Equipos de producción.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida util
Bomba	2	17,88	35,76	10
Filtro de arena	2	11,53	23,06	10
Aireador tipo paleta	4	16	64	10
Caldera	1	230,12	230,12	10
Instalación eléctrica	1	96	96	10
Otros (10 %)			44,89	
Total		UF	493,83	

Tabla 29: Materiales de producción y operación.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida útil
Oxigenómetro	1		17	6
Phmetro	2		4	6
Pesa	2		12	6
Otros (10 %)			3,3	
Total		UF	36,30	

Tabla 30: Red distribución de agua, piping y fitting.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida útil
Tubería de PVC, 6mt, 4"	8		3,58	12
Tubería de PVC, 6mt, 2"	43		10,75	12
Codos 90°, PVC, 4"	52		2,40	12
Codos 90°, PVC, 2"	18		0,47	12
Te, PVC, 2"	12		18,00	12
Válvula compuerta, PVC 2 "	6		1,77	12
Copla PVC, 2"	63		0,75	12
Válvula esfera, PVC, 2"	7		2,07	12
Vinilits	10		1,42	
Otros (10 %)			4,12	
Total		UF	45,34	

Tabla 31: Materiales de oficina.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida útil
Escritorio	2		6	12
Silla	7		4	12
Estante	2		3	12
Computador c/ impr. / scanner	1		27	6
Teléfono	2		4	6
Fax	1		4	6
Otros (10%)			4,8	
Total		UF	52,8	

Tabla 32: Casino y baños.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida útil
Cocina	1		5,39	12
Refrigerador	1		8,68	12
Baño	2		3,72	12
Duchas eléctricas	2		0,93	12
Otros (15%)			2,808	
Total		UF	21,53	

Tabla 33: Vehículo.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF	Vida útil
Camión refrigerado 6 ton	1	689	689	10
Total		UF	689	

Tabla 34: Estudios de pre-inversión.

ITEMS	Cantidad	UF/ Unidades	Subtotal UF
Estudio Topográficos	1		32
Urbanización			38,25
Proyecto de Arquitectura			127,5
Cálculo estructural			38,25
Otros (15%)			35,4
Total		UF	271,4

Dado los montos requeridos para las inversiones en activos y la vida útil en años estimada por el fisco (S.I.I.), se calculó la depreciación anual y se construyó el calendario de reemplazo de activos de acuerdo al horizonte de evaluación de diez años de producción (Tabla N° 35 y 36).

Tabla 35: Depreciación lineal anual y acumulada de los activos y su valor libro o contable.

ITEMS	COSTO	VIDA CONTABLE	DEPRECIACION ANUAL	AÑOS DEPRECIADO	DEPRECIACION ACUMULADA	VALOR LIBRO
Terreno ha	1.153	Indeterminado	0,00	0	0,00	1.153,00
Obras físicas	3.689,2	20	184,46	10	1.844,60	1.844,60
Unidades de cultivos	2.171,91	20	108,60	10	1.085,95	1.085,95
Equipos de producción	493,83	10	49,38	10	493,83	0,00
Oxigenómetro	17	6	2,83	6	17,00	0,00
PH metro	4	6	0,67	6	4,00	0,00
Pesa	12	6	2,00	6	12,00	0,00
Piping y fitting	45,34	12	3,78	10	37,78	7,56
Escritorio	6	12	0,50	10	5,00	1,00
Silla	4	12	0,33	10	3,33	0,67
Estante	3	12	0,25	10	2,50	0,50
Computador c/ impr. / scanner	27	6	4,50	6	27,00	0,00
Teléfono	4	6	0,67	6	4,00	0,00
Fax	4	6	0,67	6	4,00	0,00
Casino y Baños	21,528	12	1,79	10	17,94	3,59
Camión	689	12	57,42	10	574,17	114,83
Nota: Todos los valores en UF.			417,84			

Tabla 36: Calendario de reemplazo de activo.

ITEMS / AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Terreno ha										
Obras físicas										
Unidades de cultivos										
Equipos de producción										
Instalación eléctrica										
Oxigenómetro							17			
PH metro							4			
Pesa							12			
Piping y fitting										
Escritorio										
Silla										
Estanque										
Computador c/ impr./ scanner							27			
Teléfono							4			
Fax							4			
Casino y Baños										
Camión										
Total inversión	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0

Nota: Todos los valores en UF

Para la producción anual estimada en 244.800 langostas *Cherax sp*, la inversión total en activos fijos corresponde a 8.624 UF. De estos el 56,15% del monto total corresponde a la inversión en obras físicas e infraestructura, el 25,18% en costo de las unidades de cultivo y el 7,99% a la adquisición de un vehículo, siendo éstas las inversiones de mayor relevancia para la ejecución del proyecto (Figura N° 26).

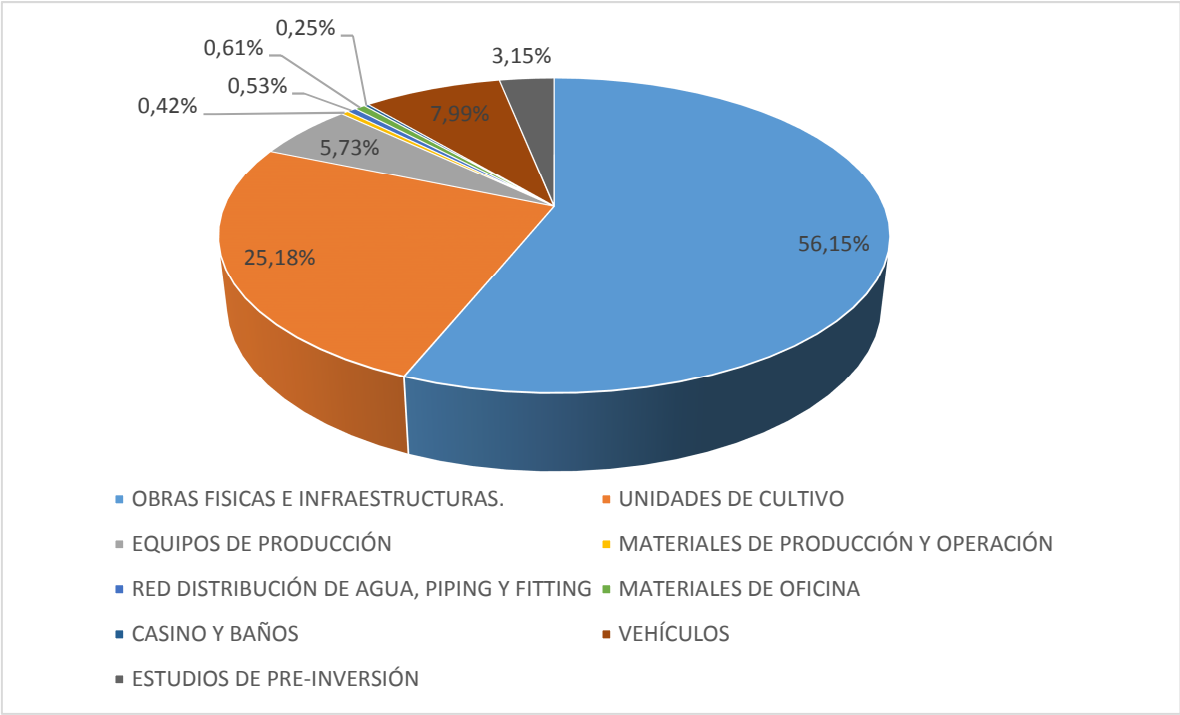


Figura 26. Inversión proyecto.

13.2 Estudio de costos

13.2.1 Costos variables

Los costos variables son influenciados directamente por el volumen de producción, estos costos en UF/mes y UF/anual son:

Tabla 37: Insumos directos.

Ítems	Cantidad	UF/mes	UF/anual
Adquisición reproductores ¹⁹	1.714,00	0,64 ²⁰	1.090,41
Pellets	13.900	18,07	216,84
Maquilla	24,48	3,90	46,80
Otros (5% C Variables)		1,13	13,56
Total			1367,61

13.2.2 Costos fijos

Tabla 38: Remuneración de producción.

Ítems	Cantidad	UF/mes	UF/anual
Gerente (Contador)	1	60,05	720,60
Secretaria	1	10,16	121,91
Capataz	1	25,17	302,04
Operarios	5	58,52	702,24
Guardias	1	15,16	181,92
Total		169,06	2.028,71

¹⁹ La adquisición de reproductores es solo al inicio del proyecto.

La maquilla se consideró en el mes 12 cuando los individuos alcanzan los 100 gr.

²⁰ Corresponde al precio por reproductor en UF

El costo de mano de obra directa para los operarios correspondió al pago de un sueldo base de \$ 250.000 mensuales (Sueldo mínimo 2016) más un bono de producción fijo equivalente a \$ 50.000,

Tabla 39: Materiales e insumos de producción

ITEMS	UF/ Mes	UF/anual
Combustibles	6	72
Útiles de higiene y desinfección	3	36
Víveres	12	144
Otros (5%)	1,05	12,6
Subtotal	22,05	264,6

Tabla 40: Servicios públicos.

ITEM.S	UF/ Mes	UF/anual
Luz, Agua potable y Gas	7,00	84
Teléfono	3,00	36
Subtotal	10,00	120

Tabla 41: Costos de mantención.

ITEMS	UF/ Mes	UF/anual
Mantención	8,5	102
Subtotal	8,5	102

Tabla 42: Insumos de administración.

ITEMS	UF/ Mes	UF/anual
Documentos Comerciales	3	36
Seguros y Patentes	12	144
Otros (5%)	0,75	9
Subtotal	15,75	189

Entre los costos fijos con mayor incidencia se destaca las remuneraciones con un 60,39% seguido de los costos correspondientes a los materiales e insumos de producción e insumos de administración con un 27,38% y 5,63 respectivamente (Figura 27).

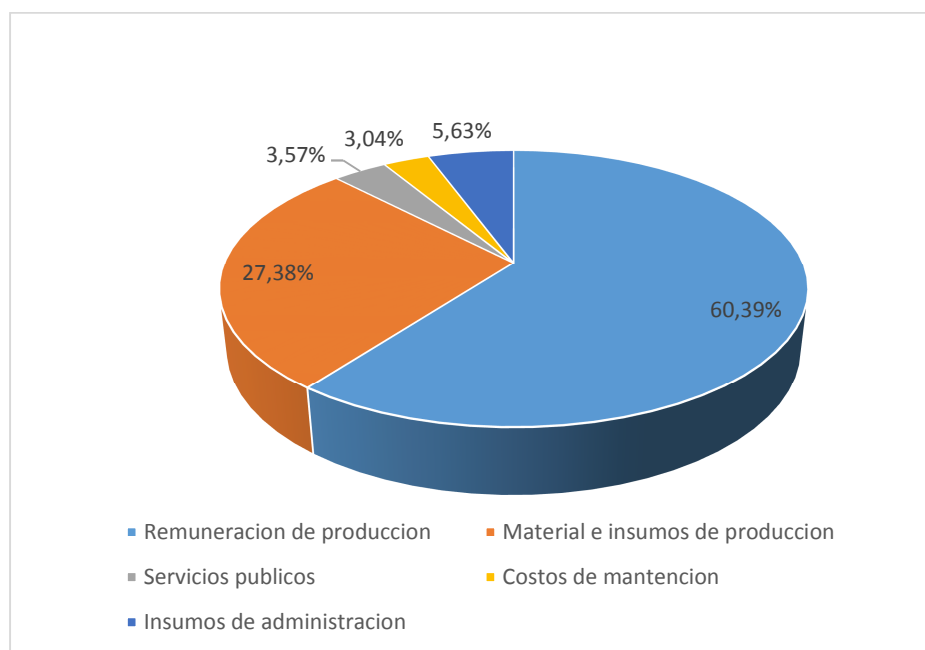


Figura 27: Costos fijos.

13.3 Costo total unitario

Considerando que la producción del centro correspondió a 244800 individuos (24,48 Ton), el costo total unitario que es igual a la suma de los costos fijos dividido por la producción más los costos variables, **resulto ser de 0,0019 UF/ ind.** En otras palabras, el **costo unitario por kilo de *Cherax tenuimanus* es equivalente a 0,19 UF/kilo:**

Tabla 43: Costo total unitario.

Ítems	Precio Individuo UF	Precio Kilo UF
Costo variable total	0,0055	0,0558
Costo fijo total	0,0137	0,1372
Costo unitario total	0,0193	0,1931

Fuente: Elaboración propia

13.4 Estudio de ingreso

13.4.1 Determinación del precio de venta

El precio de venta se determinó a través del costo unitario total, o sea 0,19 UF/kilo más un margen de ganancia. Dicho margen permite que el valor de venta del producto *Cherax sp.* este dentro del rango establecido en el comercio internacional 0,64 UF. Con este antecedente se asumió un precio de venta con fines de evaluación de 0,64 UF/kilo.

13.4.2 Ingreso por venta de activos

Para este flujo de caja no hay ingreso por ventas de activos, ya que se trabajó utilizando el máximo de su vida útil, los demás activos fueron reemplazados de acuerdo a la tabla 36.-

13.4.3 Determinación del capital de trabajo

Para lograr operar antes de la venta del primer lote de individuos en el mes 12 de operación, el capital de trabajo necesario correspondió a un total de **3.340,7 UF**. Este valor se obtuvo mediante el método máximo déficit acumulado aplicado al flujo neto de caja mensual proyectado sobre el primer año de producción (tabla 44).

Tabla 44: Flujo de caja mensual al primer año de operación. Cálculo del capital de trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS												
Ingreso por venta de langostas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15.667,2
TOTAL INGRESOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15.667,2
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN												
Mano de obra directa	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1
Insumos directo de producción	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7	-23,7
COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN												
Remuneraciones de producción												
Materiales e insumos de producción	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7	-76,7
Servicios públicos	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0
Costos de mantención	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5
RESULTADO OPERACIONAL	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	-287,9	15.379,3
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN												
Insumos de administración	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8	-15,8
Depreciación (-)	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8	-417,8
Utilidad afecta Impuesto	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	14.945,7
Impuesto 17%												2540,8
UTILIDAD NETA	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	-721,5	12.404,9
Depreciación (+)	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8	417,8
FCN	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	-303,7	12.822,7
Déficit acumulado máximo		-607,4	-911,1	-1.214,8	-1.518,5	-1.822,2	-2.125,9	-2.429,6	-2.733,3	-3.037,0	-3.340,7	9.482,1

Capital de trabajo UF -3.340,7

13.5 Evaluación económica

13.5.1 Escenario de evaluación

Para la evaluación del flujo de caja anual de este proyecto, se consideró los siguientes aspectos:

- ✓ Volumen de producción de 24.480 kilos a partir del primer año de producción, utilizando el 90 % de la capacidad del centro.-
- ✓ Programa de producción con una cosecha anual.
- ✓ Porcentaje de mortalidad para las etapas de reproducción y engorda es de 5 y 15 % respectivamente.
- ✓ El flujo de caja con un horizonte de evaluación de 10 años.
- ✓ Inversión inicial de activos por 8.352,90 UF.
- ✓ Inversión en estudio de pre- inversión para la puesta en marcha del proyecto por 271,4 UF.
- ✓ Costo de producción unitario de 0,64 UF.
- ✓ Capital de trabajo para operar, durante el primer año de evaluación por un monto de 3.340,7 UF.

13.5.2 Determinación de la tasa de descuento

Durante el año 2008, la tasa libre de riesgo representada por los PRC del banco central fue de un 7,1% anual. La rentabilidad esperada del mercado, según los resultados del IPSA alcanzo un valor de un 12%, y el β del sector acuícola (valorado en la bolsa) fue de 1,08%. De este modo la tasa de descuento calculada según el modelo CAPM para la valoración de activo será:

$$E(R_i) = 0,124 \text{ equivalente a } 12,4\% \text{ anual}$$

Este valor representara la tasa de descuento o retorno anual esperado sobre las inversiones (Córdova, 2012).

13.5.3 Determinación del valor desecho económico

Al considerar el valor de los flujos de caja a perpetuidad, la tasa de rentabilidad o tasa de descuento y la depreciación anual de los activos. El valor desecho económico del proyecto resultara ser de **4.245,7 UF**, en el último año de evaluación (tabla 45)

Tabla 45: Flujo de caja anual.

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso por venta de langostas		15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20
TOTAL INGRESOS		15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20	15.667,20
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN											
Insumos directo de producción		-284,84	-284,84	-284,84	-284,84	-284,84	-284,84	-284,84	-284,84	-284,84	-284,84
COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN											
Remuneraciones de producción		-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71	-2.028,71
Materiales e insumos de producción		-919,80	-919,80	-919,80	-919,80	-919,80	-919,80	-919,80	-919,80	-919,80	-919,80
Servicios públicos		-120,00	-120,00	-120,00	-120,00	-120,00	-120,00	-120,00	-120,00	-120,00	-120,00
Costos de mantención		-102,00	-102,00	-102,00	-102,00	-102,00	-102,00	-102,00	-102,00	-102,00	-102,00
RESULTADO OPERACIONAL		12.211,85	12.211,85	12.211,85	12.211,85	12.211,85	12.211,85	12.211,85	12.211,85	12.211,85	12.211,85
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN											
Insumos de administración		-189,00	-189,00	-189,00	-189,00	-189,00	-189,00	-189,00	-189,00	-189,00	-189,00
Depreciación (-)		-417,84	-417,84	-417,84	-417,84	-417,84	-417,84	-417,84	-417,84	-417,84	-417,84
Utilidad afecta Impuesto		11.605,01	11.605,01	11.605,01	11.605,01	11.605,01	11.605,01	11.605,01	11.605,01	11.605,01	11.605,01
Impuesto 17%		1.972,85	1.972,85	1.972,85	1.972,85	1.972,85	1.972,85	1.972,85	1.972,85	1.972,85	1.972,85
UTILIDAD NETA		9.632,16	9.632,16	9.632,16	9.632,16	9.632,16	9.632,16	9.632,16	9.632,16	9.632,16	9.632,16
Depreciación (+)		417,84	417,84	417,84	417,84	417,84	417,84	417,84	417,84	417,84	417,84
Inversión inicial en activos	-8.352,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reemplazo de activos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-68,00	0,00	0,00	0,00
Estudios de Pre inversión	-271,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital e trabajo	-3.340,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adquisición de reproductores	-1.090,41										
Valor de desecho económico											4.245,70
FNC	-13.055,36	10.050,00	10.050,00	10.050,00	10.050,00	10.050,00	10.050,00	9.982,00	10.050,00	10.050,00	14.295,70

13.5.4 Determinación de la rentabilidad

Al aplicar la tasa de descuento, es decir la rentabilidad exigida de un 12,4% se obtuvo un VAN de 40.237,16 UF y una tasa de retorno (TIR) de 57%.

El periodo de recuperación de la inversión (PRI), según el monto de inversión y los flujos de cajas del proyecto correspondió a los 1,2 años.

Tabla 46: Resultados económicos

Tasa de descuento	12,40%
VAN UF	\$ 40.237,16
TIR	57%
B/C	4,46
PRI	1,2

Fuente: Elaboración propia.

13.6 Análisis de sensibilidad

13.6.1 Determinación de los puntos de equilibrio

Para la aplicación de la técnica de simulación de Monte Carlo, se definió las variables de mayor relevancia dentro de la evaluación del proyecto (Densidad de cultivo, Precio de venta, Costo de mano de obra y costo de alimento), sobre la cual se le asignó una distribución. Al no contar con una información probabilística de la distribución de estas, se asumió una distribución de tipo triangular en la que se estableció tres tipos de escenario: pesimista, normal y optimista (Tabla 47).-

Tabla 47: Parámetros de evaluación para la simulación de Monte Carlo.

Variables	Escenario pesimista	Escenario normal	Escenario optimista
Densidad de cultivo	10	12	15
Precio de venta	0,59	0,64	0,69
Mano de obra	-1700	-1417	-1100
Precio del alimento	0,0014	0,0016	0,0018

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la distribución que se estableció, el modelo de simulación arroja una media para el VAN de 42.114, 82 UF, con una certeza del 90,1% de que el VAN sea positivo ($VAN \geq 0$) (Figura 28)

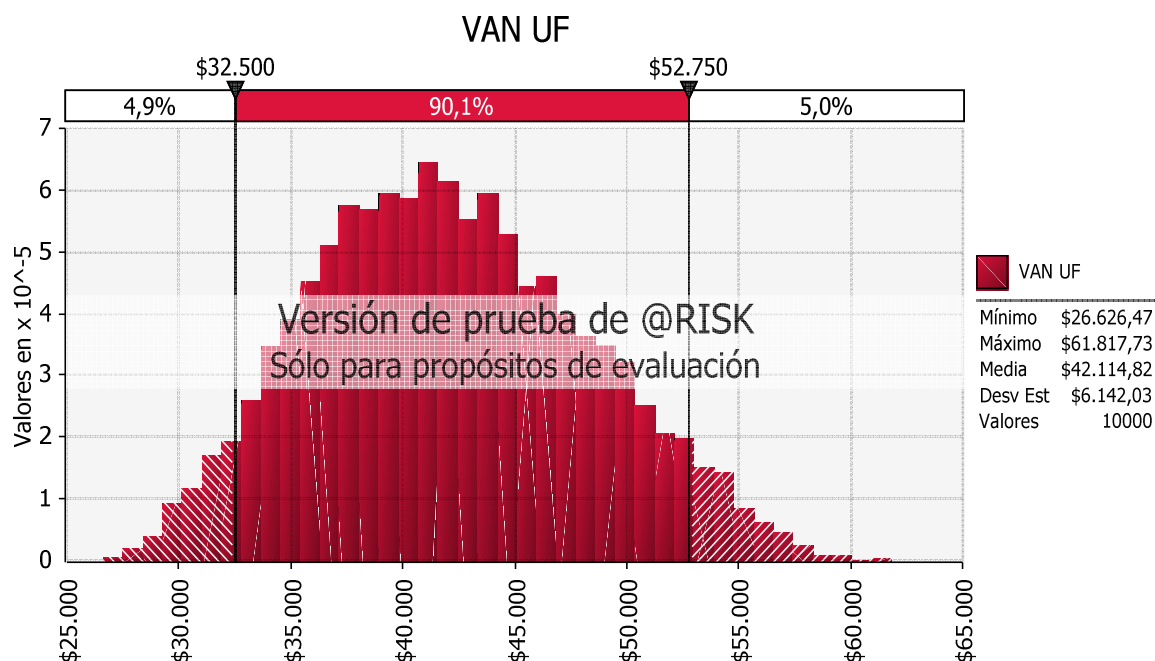


Figura 28. Distribución del VAN del proyecto (@ RISK, 2016)

Finalmente y luego de realizar la sensibilización del valor actual neto (VAN), se observó que las variables densidad de cultivo, Precio de venta y Remuneración de producción, presentaron una correlación positiva con valores del 0,94; 0,35 y 0,06 respectivamente. En cambio en la variable asociada al costo del alimento, se observó una

correlación negativa. Lo cual significa que si existe un cambio en las variables: densidad de cultivo, precio de venta y remuneración de producción, se genera un mayor efecto en el resultado del VAN (figura 29)

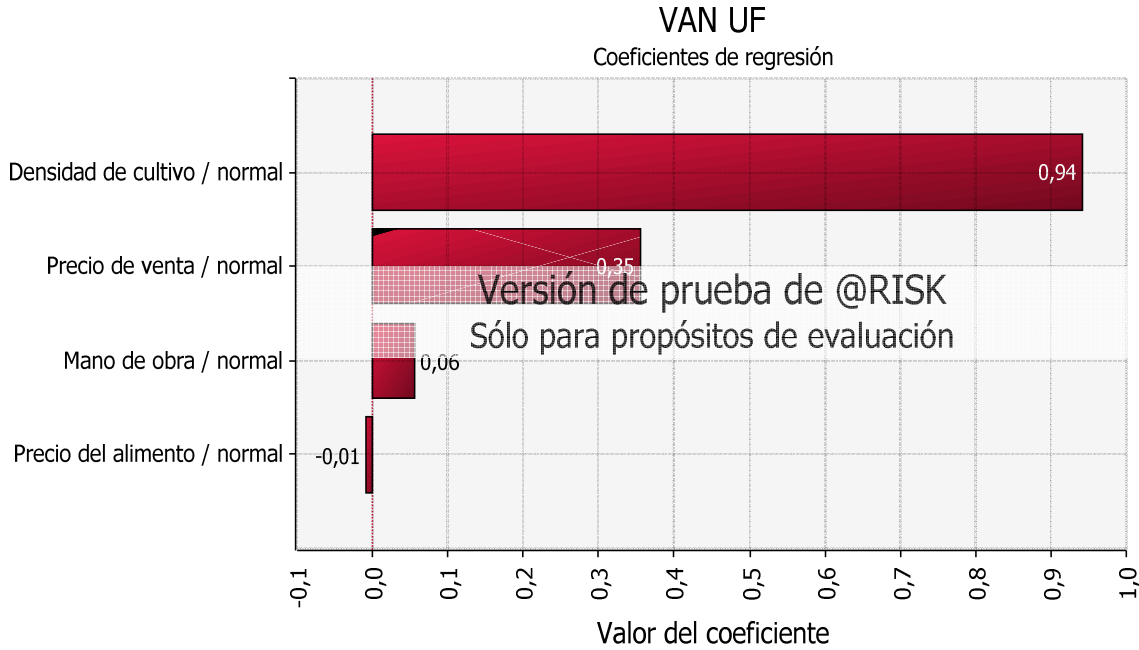


Figura 29. Sensibilidad de regresión del VAN (@ RISK, 2016)

14 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto se pudo concluir que:

- El mercado de *Cherax sp* registró una oferta mundial de 191,9 ton (2011), con clara tendencia a la baja, principal productor es Australia, cuya baja es producto de la sequía que afecta ese país, cabe destacar que el 80% de su producción es comercializado en forma interna. Respecto a la demanda internacional del producto es incierta y competiría con el mercado consolidado del camarón, cuyo principal importador es Estados Unidos, pero debido a la crisis que enfrenta este país a disminuido en un 5,47% (2008- 2009)
- Se estableció como principal mercado consumidor a Chile.-
- Respecto al mercado nacional, la oferta del producto sustituto del *Cherax sp*. (Camarón) es de 4,54 mil ton (2011) y la demanda 6,51 mil ton (2009), si se considera que el consumo per capital de este producto es de 0,40, la demanda proyectada para 2021 sería de 7,45 mil ton.
- Los costos e inversión asociados a la construcción y operación del centro de cultivo *Cherax Tenuimanus* es de UF\$ 13.055,36 (Inversión inicial UF\$ 8.352,90; Estudio Pre inversión. UF\$ 271,40; Capital trabajo UF\$ 3.340,65; Adquisición reproductores UF\$ 1.090,41).
- La evaluación económica demostró que el proyecto es rentable, dado que el VAN es se UF\$ 40.237,16; positivo y la TIR de 57%, es mayor que la tasa de descuento (12,4%).
- La simulación con @Risk 7.0.1 demostró que la probabilidad de que el proyecto sea rentable es de un 90,1%.-
- Las variable que tuvo mayor relevancia sobre la rentabilidad del proyecto es la densidad de cultivo, por lo que se debe producir a 24,48 toneladas por año, para solventar los costos totales de la producción.-

15 Recomendaciones.

Para la elaboración de este proyecto, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Iniciar practica experimental del cultivo, con el fin de obtener mayor información sobre el comportamiento de la especie, producción, productividad y costos asociados a las condiciones locales, el cual permitirá obtener información que sustente el cultivo en esta región.-
- Buscar nuevos mercados proveedor (reproductores), pues es un inconveniente importante en el desarrollo del proyecto desde el punto de vista operacional.
- Buscar nuevas alternativas de temperar el agua para el cultivo como las aguas de las termoeléctricas, utilizar nuevas alternativas de combustible y tipos de energía.-
- Desarrollo de nuevas dietas utilizando las materias primas del país.-

16 Referencias bibliográficas

16.1 Fuentes bibliográficas.

- Córdova A. 2012. Estudio de pre factibilidad técnico económica para la instalación de un centro de cultivo de camarón del río del sur *Samastacus Spinifrons*, en la Región del Bío Bío. UCSC. 129 pp.
- Lawson, T. 1995. Fundamentals of Acuacultural Engineering. Ed: Chapman & Hall. New York. 355 pp.
- Palacios S. et al (2000). Diversificación país: I y II región florece la acuicultura en el desierto. Aquanoticias N° 59
- SAPAG, N. SAPAG, R. 1999. Preparación y evaluación de proyectos. 4° Ed: Mc Graw-Hill. Buenos Aires. 405 pp.
- SAPAG, N. 2001. Evaluación de Proyecto de Inversión en la Empresa. 1° Ed: Prentice Hall. Buenos Aires. 412 pp

16.2 Fuentes de internet.

- Aqua (2009), Acuicultura en Chile: Promisoria diversificación de especies. Disponible: www.aqua.cl
- Aqua (2016), Fundación Chile busca intensificar el crecimiento de la acuicultura. Disponible: www.aqua.cl
- Aquamarket (2015). Disponible: www.aquamarket.com.
- Anónimo (2005), Farming Marron. Department of fisheries, Government of Western Australia. Disponible: <http://www.fish.wa.gov.au>
- Asexma Bío Bío (2010). Disponible en: <http://www.asexmabiobio.cl/>
- Augsburg (2002), Estudio prospectivo Tecnológico para el cultivo de la langosta marron de agua dulce (*Cherax tenuimanus*). Disponible: www.tradechile.cl

- Campos I. (2004), DIA Cultivo de langosta australiana de agua dulce *Cherax tenuimanus*, Hacienda Alemana, Sector el Banquillo, Comuna de Zapallar. Disponible: www.e-seia.cl.
- Cámara Chilena Norteamericana de Comercio (2014). Disponible: www.amchamchile.cl
- Cámara Nacional de Servicios Inmobiliarios AG (2015), Corredores de propiedades Acop. Disponible en: <http://www.acop.cl>.
- Corfo (2010). Disponible en: <http://www.corfo.cl/>
- Crayfish World, 2012. Disponible: www.crayfishworld.com
- Dirección de la acuicultura (2004), Algo más sobre el cultivo de la Red Claw (*Cherax Quadricarinatus*). Disponible: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>.
- Dirección general de aeronáutica civil (2003), Temperatura promedio ambiental de las principales ciudades de Chile. Disponible en: <http://www.meteochile.cl>.
- Dirección general de aguas. Datos hidrológicos. 2015. Disponible: www.dga.cl
- FAO (2015), Acuicultura: Principales conceptos y definiciones. Disponible en: <http://www.fao.org>
- FAO (2015), Programa de estadística de pesca, FishStat Plus. Programa informático universal para series cronológicas de estadísticas pesqueras. Disponible en: www.fao.org
- Fuenzalida A. (2014), Portal inmobiliario. Disponible: <http://www.portalinmobiliario.com>.
- Hidalgo J. (2015). Mapa geográfico Octava región. Disponible en: www.2netexplora.com/octava/mapas/default.htm.
- Lakos (2015) Disponible: www.lakos.com
- Lubrano A. (2005), DIA: Cultivo de camarón de río *Cryphiops caementarius* y langosta australiana de agua dulce *Cherax tenuimanus*, Parcela N° 6, El Carmelo, comuna de Catemu. Disponible en: www.e-seia.cl
- Luchini L. y Panne S. (2008), Perspectiva en acuicultura: nivel mundial regional y local. Disponible en: www.fao.org.

- Meruane J. (1999), Planilla módulo 10 hectáreas, Universidad Católica del norte. Disponible en: <http://www.ucn.cl>.
- @RISK 7 (2016), Software versión prueba, análisis de riesgo. Disponible en: <http://www.palisade-lta.com/risk/>
- Scribd (2015), Valores del coeficiente K en perdidas singulares. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/148015821/VALORES-DEL-COEFICIENTE-K-EN-PERDIDAS-SINGULARES>
- Sercotec (2010). Disponible en: <http://www.sercotec.cl/>
- Subpesca (2016), Tramitación de Autorización de Acuicultura, Disponible en: http://www.subpesca.gob.cl/institucional/602/articles-7730_documento.pdf
- Sernapesca (2015), Servicio Nacional de Pesca, 2015. Disponible en: www.sernapesca.cl.
- Sodimac (2015), Disponible: www.sodimac.cl