



**Universidad Técnica Federico Santa María
Departamento de Industrias**

Valorización Económica de Humus Generado en el Proceso de Tratamiento de RILES de la Empresa Agrofoods Central Valley Chile S.A.

**Memoria para optar al título de Ingeniero Civil
Industrial**

Autor

María Carolina Reyes Marambio

Profesor Guía

Lionel Valenzuela

Santiago de Chile, noviembre 2016

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN.....	9
OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	10
1.1 Objetivos Específicos	10
1 ANTECEDENTES	11
1.1 Antecedentes del Proyecto.....	11
1.1.1 Tecnología de Lombrifiltros o Biofiltro	13
1.1.2 Humus.....	15
1.2 Situación Actual, Impacto y Justificación del Proyecto	17
2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO	19
2.1 Obtención de Información	19
3 PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO	21
3.1 Misión	21
3.2 Visión.....	21
3.3 Objetivos Estratégicos	21
3.4 Descripción del Proyecto	22
4 ANÁLISIS DE MERCADO.....	23
4.1 Entorno Empresarial	23
4.1.1 Competencia	23
4.1.2 Alianzas Estratégicas	23
4.2 Oportunidades y Necesidades de Mercado	24
4.3 Público Objetivo	26
4.3.1 Agricultores Orgánicos.....	26

4.3.2	Viveros	29
4.4	Análisis del Entorno.....	32
4.4.1	Análisis de Macroentorno.....	32
4.4.2	Análisis del Microentorno.	33
4.5	Ventaja Competitiva	38
4.6	Estrategias de Mercado.....	38
4.6.1	Producto.....	38
4.6.2	Precio	45
4.6.3	Distribución	46
4.6.4	Promoción.....	46
5	ESTUDIO TÉCNICO.....	48
5.1	Contexto y Localización del Proyecto	48
5.2	Proceso de Producción.....	55
5.2.1	Supuestos	56
5.2.2	Cálculos	59
6	ESTUDIO ECONÓMICO.....	63
6.1	Proyección de Venta	63
6.2	Plan de Inversión y Estructura de Costos	64
6.2.1	Costo Operacional Variable.....	64
6.2.2	Costo Operacional Fijo.....	65
6.3	Costo Unitario de Producción.....	66
6.4	Flujo de Caja.....	66
7	OTROS ESTUDIOS.....	69
7.1	ESTUDIO SOCIETARIO.....	69
7.2	ESTUDIO FINANCIERO	69

7.3	ESTUDIO LEGAL	70
7.4	ESTUDIO AMBIENTAL.....	71
7.4.1	Agua Potable	71
7.4.2	Ruidos.....	72
7.4.3	Emisión Atmosférica	72
7.4.4	Residuos Sólidos	72
7.5	ESTUDIO DE CALIDAD	73
8	CONCLUSIONES.....	74
	BIBLIOGRAFÍA	76
	ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Determinación Demanda de Humus.....	28
Tabla 2 Demanda Potencial Viveros de Frutales de Hoja Caduca. Fuente: Astudillo, C. (2012)	31
Tabla 3 Análisis de Humus (Fuente: Análisis Físico Químico realizado para Agrofoods por Laboratorio Externo.).....	39
Tabla 4 Concentraciones Usuales de Nutrientes de Humus Comercializado en Chile	78
Tabla 5 Normativa Chilena e Internacional Asimilable al Humus.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico de operación del Lombrifiltro. Fuente Fleming, Z. 2014	14
Figura 2 Entorno Empresarial	23
Figura 3 Evolución de las importaciones de fertilizante orgánico en Chile. Fuente: (FaoStats, 2014).....	25
Figura 4 Distribución Porcentual 2014 por Región de Cultivos Pertinentes a este Estudio. Fuente: CNAO, 2016.....	27
Figura 5 Hectáreas Cultivadas de Productos Orgánicos de Interés en la Región de O'higgins. Fuente: CNAO, 2016.....	28
Figura 6 Distribución Porcentual de ha de Viveros que Requieren Sustratos. Fuente: SAG, 2016	29
Figura 7 Tipos de Viveros Presentes en la Región de O'Higgins Fuente: SAG, 2016	30
Figura 8 Análisis 5 Fuerzas de Porter.....	35
Figura 9 Análisis FODA.....	36
Figura 10 Matriz FODA	37
Figura 11 Humus a Granel.....	41
Figura 12 Humus Empacado	42
Figura 13 Ejemplo Humus Empaque Pequeño.....	43
Figura 14 División Político Administrativa Región de O'Higgins. Fuente: Educar Chile, 2016.	49

Figura 15 Geomorfología Región de O'Higgins. Fuente: Educar Chile, 2016	51
Figura 16 Conectividad del Proyecto. Fuente: Google Earth, 2016.	53
Figura 17 Distribución de las Actividades Primarias y Secundarias.....	54
Figura 18 Detalle Planta de Riles	55
Figura 19 Denominación Mitades de Módulos	57
Figura 20 Análisis de Concentración de Humus. Elaboración Propia.	58
Figura 21 Metros Cúbicos de Humus Disponible.	60
Figura 22 Cronograma de Trabajo.....	61
Figura 23 Diagrama de Proceso Retiro Humus. Elaboración Propia.	62
Figura 24 Proyección de Venta de Humus	63
Figura 25 Estructura de Costos.....	64
Figura 26 Evolución de Costos de Extracción	65
Figura 27 Flujo de Caja Proyecto. Parte 1 Año 1 a 5.	67
Figura 28 Flujo de Caja Proyecto. Parte 2 Año 6 a 10.	68

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo desarrolla la oportunidad de crear un nuevo negocio para la Empresa Agrofoods Central Valley Chile con el humus generado como subproducto del proceso de tratamiento de riles existente. El humus cumple con los parámetros físico químicos del humus vendido en el mercado chileno, destacándose por su mayor aporte en materia orgánica. La extracción de humus es un costo hundido para Agrofoods, y además se pueden aprovechar instalaciones, recursos humanos y conocimiento de marca existente en la Empresa; por lo que se sugiere ejecutar el proyecto en conjunto con la Empresa filial Massai; vendiendo a esta el humus con un 30% de margen para que se termine el proceso en sus instalaciones de procesamiento de soya y así vender al precio fijado por el líder del mercado posicionado en la séptima región.

Respecto a la demanda potencial, al certificarlo como orgánico se pretende cubrir un 9% de los requerimientos de la región de O'Higgins. Finalmente, para desarrollar el negocio no se requiere incurrir en préstamos financieros, ampliar el giro existente de la Empresa ni someter el proyecto a evaluación de impacto ambiental. Si se debe considerar la normativa referente a subcontratación al momento de contratar una faena externa para extraer la primera capa de humus.

ABSTRACT

This paper develops the opportunity to create a new business for the company Agrofoods Central Valley Chile with vermicast generated as a byproduct of the wastewater treatment. Vermicast meets the physical and chemical parameters of humus sold in the Chilean market, highlighted by its greatest contribution in organic matter. The extraction of vermicast is a sunk cost to Agrofoods, and also can take advantage of facilities, human resources and knowledge of existing brand in the Company; so it is suggested to run the project together with the subsidiary company Massai; selling this humus with 30% margin for the process is completed in its soybean processing facilities and thus sell at the price set by the market leader positioned in the seventh region.

Regarding the potential demand, to certify as organic is intended to cover 9% of the requirements of the O'higgins region. Finally, to develop business not requires incur financial loans, expand the existing turn of the Company nor subject the project to an environmental impact assessment. Whether to consider the outsourcing laws when hiring an outside job to remove the first layer of humus.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la preocupación por reducir las externalidades negativas asociadas a los procesos productivos se ha ido incrementando. Es así como la Empresa Agrofoods Central Valley Chile S.A. a escogido para tratar los residuos industriales líquidos (RILES) una tecnología llamada Biofiltro, la cual mediante lombrices rojas californianas logra transformar los riles generados en aguas aptas para riego, utilizando un 98% menos de energía que los tratamientos convencionales.

Como subproducto de este proceso se genera un fertilizante y mejorador de suelos llamado humus, muy valioso tanto para la agricultura convencional como orgánica, industria de viveros y personas naturales, que ha logrado abrirse un espacio dentro de la oferta de existente en el mercado de este tipo de productos.

Para aprovechar este producto, y considerando que la Empresa está ubicada en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, la cual se caracteriza por la fuerte influencia de la agricultura en su desarrollo económico; es que se evaluará en este informe la factibilidad de generar una nueva unidad de negocio para Agrofoods Central Valley Chile y sugerir lineamientos mediante un plan de negocios que permitan el éxito de este proyecto.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

Realizar una evaluación de proyecto de extracción, procesamiento y venta del humus generado en la planta de lombrifiltros de la Empresa Agrofoods S.A. por medio de un estudio de prefactibilidad y un modelo de negocios; con el fin de entregar los antecedentes y lineamientos necesarios que permitan evaluar la decisión de invertir en este proyecto de valorización de un subproducto del tratamiento de aguas residuales de la Empresa.

1.1 Objetivos Específicos

- Verificar la existencia de un número suficiente de consumidores que conformen una demanda adecuada de humus por medio de un estudio de mercado, que justifique la inversión en un proyecto de comercialización de este producto por parte de la Empresa Agrofoods.
- Determinar la viabilidad tanto operativa de la extracción de humus de lombriz, como de introducción de este producto al mercado; tomando en consideración aspectos legales, administrativos, societarios, tributarios, laborales y ambientales, que permita definir la factibilidad de invertir en un proyecto de comercialización de humus por parte de la Empresa Agrofoods.
- Realizar un estudio y análisis económico que permita determinar la rentabilidad de llevar a cabo el proyecto de comercialización de humus por parte de la Empresa Agrofoods, y así facilitar la decisión de inversión en esta nueva unidad de negocio para la Empresa.
- Identificar todas las oportunidades de generación de valor para el producto a comercializar mediante un plan de negocios, con el fin identificar y potenciar las ventajas competitivas del producto que permitan aumentar la rentabilidad del negocio.

1 ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes del Proyecto

Agrofoods Central Valley S.A. es una empresa agroindustrial la cual exporta sus productos a más de 10 países en todo el mundo, y es reconocida como el mayor fabricante de fruta en potes plásticos de Latinoamérica. Las instalaciones productivas se encuentran ubicadas en la comuna de Malloa en la Sexta Región del Libertador Bernardo O'Higgins; una zona caracterizada por una fuerte influencia del sector agropecuario en la estructura económica de la región.

Los residuos industriales líquidos (RILES) generados en el proceso de elaboración de conservas de frutas y vegetales, son generados en los procesos de lavado, partido y transporte de materia prima y durante la limpieza de componentes y equipos, e higiene de la planta, debido a este origen, este efluente contiene bajas concentraciones de coliformes y metales pesados. Actualmente, estos son tratados mediante el sistema biológico Biofiltro Dinámico Aeróbico, llamado también Lombifiltro o Sistema Tohá.

Durante la percolación del RIL, la materia orgánica contenida en este queda retenida en la superficie del Biofiltro, siendo gran parte de esta es digerida por las lombrices de la clase *Eisenia Foetida* y transformada en humus. Actualmente, existe una superficie construida de 25.000 metros cuadrados de Biofiltro, y se pronostica expandir esta superficie hasta aproximadamente 3 hectáreas. En función del balance de masa desarrollado en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto, considerando su operación a capacidad máxima (3 ha); se estima que con un ingreso de 9.600 m³/día, se generan anualmente 3.000 m³ de humus. Para degradar la materia orgánica contenida en este efluente, se requieren aproximadamente 2.000 lombrices/m².

El humus es producido por la deyección de la lombriz roja californiana luego de ser metabolizado dentro de su organismo. Gracias a este proceso el humus contiene una gran cantidad de nutrientes esenciales para cultivos de cualquier tipo. El humus de lombriz entrega beneficios muy valorados al suelo en el que es aplicado, entre los que destaca entregar adecuada aireación y drenaje al suelo, ya que posee un tamaño fino de partículas y una elevada porosidad, lo que también le da la característica de generar una alta capacidad de retención de agua. Además de estos beneficios físicos, otorga elevados niveles de actividad microbiana y un alto contenido de ácidos húmicos totales.

Según Pérez (2011), diversos estudios han establecido que la inclusión de humus de lombriz en un sustrato, se relaciona con:

- Incremento en la germinación y crecimiento de plantines y floración de plantas ornamentales, incluso a bajas tasas de sustitución e independiente del suministro de nutrientes externos.
- Previene enfermedades y lesiones por cambios bruscos de temperatura y humedad.
- Debido a su pH neutro es recomendado para su uso en especies sensibles.
- Presenta efectos favorables sobre el crecimiento y desarrollo de cultivos hortícolas y plantas ornamentales.

Debido a estas características, el humus de lombriz tiene un gran potencial comercial en la industria hortícola, y está siendo utilizado como fertilizante orgánico, enmienda de suelos y como componente de sustratos para la producción de almácigos y plantas.

1.1.1 Tecnología de Lombrifiltros o Biofiltro

La agroindustria es un sector productivo caracterizado por utilizar grandes cantidades de agua en sus procesos industriales, lo que conlleva a la generación de elevados caudales de residuos líquidos industriales (RILES). Los RILES deben ser tratados para remover los contaminantes que contienen, hasta niveles que permitan la reutilización de estas aguas en otros usos. Para efectuar esto, se utilizan tratamientos físicos, químicos y biológicos, los cuales son escogidos de acuerdo al tipo de efluente a tratar, ya que las concentraciones de contaminantes están en función del tipo de proceso productivo que los genera, criterios económicos y operativos.

Una de las tecnologías utilizadas para restaurar la calidad de las aguas ya sea en industrias como en plantas de tratamientos de aguas es conocida como lombrifiltros, Biofiltros y vermifiltros entre otros nombres; fue creado por el profesor de la Universidad de Chile José Tohá el año 1992, en el laboratorio de Biofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas; y patentado por la Fundación de Transferencia Tecnológica UNTEC.

Esta tecnología se compone de un filtro percolador compuesto por diferentes estratos filtrantes a través de los cuales por gravedad, percola el agua residual a través de una primera capa en la cual la materia orgánica queda retenida y es digerida y absorbida por una comunidad compuesta por lombrices y bacterias, las cuales trabajan en forma sincrónica. Luego el agua pasa a través de una capa de viruta y una capa plástica, piedras u otro material que provea soporte y aireación al sistema, saliendo del sistema con bajos niveles de materia orgánica, patógenos y contaminantes. En la Figura 1 se grafican las distintas capas que componen el Biofiltro y el flujo que sigue el agua residual para su tratamiento.

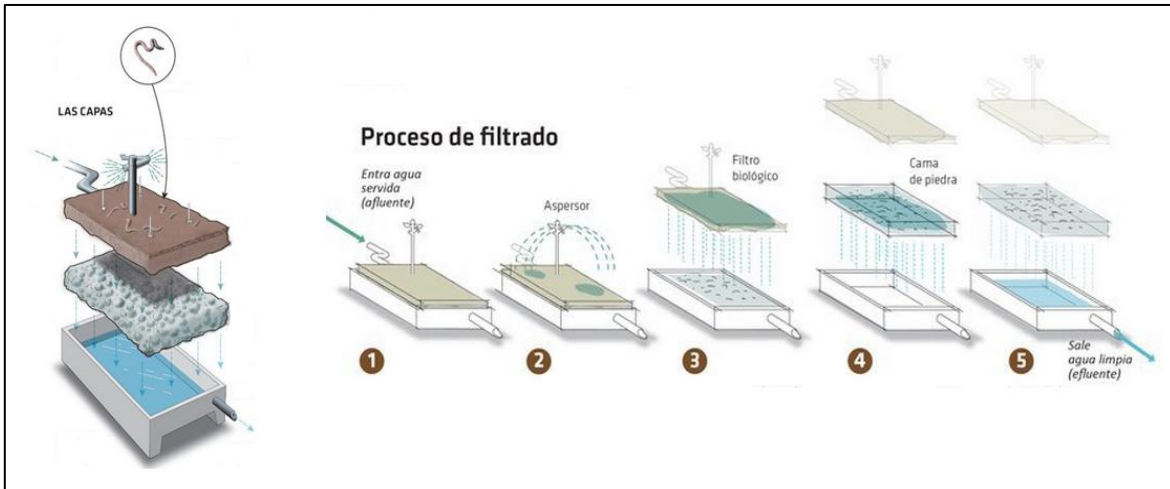


Figura 1 Gráfico de operación del Lombrifiltro. Fuente Fleming, Z. 2014

El agua residual tratada puede tener distintos orígenes, como por ejemplo industrias vitivinícolas, empresas lácteas, de alimentos, mataderos, cervecerías entre otros; además, este sistema puede ser instalado bajo diversas condiciones meteorológicas y a distintas escalas. Actualmente en Chile, existen proyectos instalados desde Putre a la Antártida. La flexibilidad de este sistema lo permite la gran resistencia de la lombriz *Eisenia Foetida*, o lombriz californiana. (Manyuchi, Kadzungura y Boka, 2013)

Respecto a la remoción de contaminantes, los lombrifiltros reducen exitosamente metales pesados y compuestos orgánicos e inorgánicos de los RILES; específicamente este método logra reducciones importantes de DBO₅, DQO, sólidos disueltos, sólidos suspendidos y turbiedad. Además esta tecnología incrementa la conductividad hidráulica y aireación natural de las partículas orgánicas del sustrato en la cual se encuentran, debido a la granulación en partículas más pequeñas y finalmente, las lombrices logran fraccionar las partículas de limo y arena en caso de que se encuentren en mezclas de suelo, aumentando así la superficie de absorción de partículas orgánicas e inorgánicas de las aguas residuales. (Manyuchi et al., 2013)

Dentro de las ventajas de esta tecnología, es un método de bajo costo de inversión y operación respecto a otras tecnologías disponibles, de fácil manejo y sin generación de olores; cuyo resultado es agua tratada que puede ser utilizada en riego agrícola y de jardines. Un factor clave en este método, es que durante el proceso no se generan biosólidos o lodos, el cual es un subproducto del tratamiento biológico de aguas que requiere gastos extras en su manejo y posterior disposición en rellenos sanitarios; por el contrario, esta tecnología genera un subproducto denominado Humus, como resultado del proceso de digestión de materia orgánica por parte de las lombrices. (Manyuchi et al., 2013)

1.1.2 Humus

El humus es originado por la descomposición de la materia orgánica disponible en el suelo por parte de las lombrices. Este producto sumado a los exudados de microorganismos y la acción de los compuestos húmicos generados, funcionan como cementante de partículas primarias del suelo (arena, limo y arcilla), conformando agregados que mejoran la estructura y porosidad del suelo, retención de agua, infiltración y la capacidad de penetración de las raíces, lo que favorece el crecimiento de la vegetación. Gracias a estos efectos, el humus es catalogado como un muy buen fertilizante y acondicionador de suelos. Se ha demostrado que es aproximadamente cuatro veces más nutritivo que el compost convencional, y al aplicarlo, genera 30 a 40% mayor productividad que los fertilizantes químicos disponibles en el mercado. La lombriz al excretar humus, adiciona microbios beneficiosos para el suelo; además de secretar polisacáridos, proteínas y otros compuestos nitrogenados al suelo. (Rajiv K, S., Sunita, A., Krunal et al 2010). Sus principales ventajas son:

- **Reemplazo exitoso de fertilizantes químicos** El humus aumenta la productividad respecto a los fertilizantes químicos al ser aplicado en plantaciones, y es aproximadamente 75% más barato que estos. Además el uso de humus mejora el tamaño, color, olor, sabor, aroma de flores, frutas, verduras y granos alimenticios.

- **Restauración de Suelos:** El humus mejora física, química y biológicamente el suelo en el cual es aplicado, ya que aumenta la porosidad de este, incrementa la disponibilidad de nutrientes y suma a la matriz de suelo microbios beneficiosos que restauran el equilibrio natural del sustrato.
- **Reduce la necesidad de riego:** Debido a la alta porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de agua, el humus reduce en un 30 a 40% las necesidades de riego del suelo en el cual es aplicado.
- **Elimina plagas de cultivos:** El humus aumenta la resistencia biológica de los cultivos a plagas y enfermedades; diversas pruebas de campo sobre distintas especies muestran disminución de artrópodos (pulgones, cochinillas y arañas rojas), hongos y actinomicetos, reduciendo significativamente la necesidad de usar pesticidas químicos en los cultivos en los cuales es aplicado.

El tipo de lombriz más utilizado para producir este fertilizante orgánico es *Eisenia Foetida* o lombriz roja californiana, debido a que reproduce rápidamente y es muy eficiente en la transformación de residuos a materia orgánica, aproximadamente digiere un 1 gr de residuo orgánico y genera 0,5 gramos de abono.

El humus puede ser utilizado en cualquier tipo de cultivo y planta. Se puede usar como sustrato en una almaciguera, al mezclarlo con tierra y arena; encima de camellones de cultivo, surcos de siembra, macetero o en las tazas de árboles frutales.

Finalmente, una vez cosechado puede almacenarse durante un tiempo prolongado, manteniendo una humedad óptima de un 40 a 60%.

1.2 Situación Actual, Impacto y Justificación del Proyecto

Actualmente la planta de Biofiltro presenta una capa de humus producto de cuatro años de operación, que en promedio crece 5 cm al año. Este mejorador de suelos al acumularse resta eficiencia al proceso de tratamiento de aguas, ya que dadas sus características absorbe y retiene gran cantidad de agua, restando eficiencia al tratamiento de RILES. Es por esto que, independiente de que se genere o no la venta del humus es necesario retirarlo y reponer esta capa con viruta. Por ende, este es un costo hundido.

Si no se desarrolla el proyecto, el humus retirado de la planta puede almacenarse en las dependencias de la Empresa para entregarse a los campos de la Empresa Filial Massai, la cual cuenta con frutales y hortalizas que podrían aprovechar este insumo. Para esto se debería incurrir en el costo de carga y transporte, el que podría ser compartido o asumido en un 100% por Massai.

Al desarrollarse este proyecto la Empresa, dado que la extracción y reposición de viruta es un costo hundido, debe incurrir únicamente en costos desde la etapa de empaque a la distribución del producto. Así, se desarrollará un nuevo negocio en instalaciones que actualmente ya están funcionando por lo que es probable que se generen economías de escala para la implementación de este nuevo nicho, y se aproveche la experiencia ya adquirida en la administración que actualmente se encuentra funcionando en Agrofoods.

Finalmente, generará nuevos puestos de trabajo en la Empresa que pueden ser asumidos dada la holgura en la capacidad de servicios que se genera en temporada baja (higiénicos, casino, administrativos, romana) ya que dado que la extracción de humus está condicionada por la estacionalidad productiva y climática, y no se traslapan; no debería causar un impacto negativo sino todo lo contrario, positivo, ya que se utilizarán recursos no aprovechados a su 100%. Lo mismo aplica para el impacto vial, ya que sumado a que la extracción de humus se concentra en el segundo semestre del año, también lo es la aplicación de fertilizantes y mejoradores de suelo para gran parte de las especies que son foco de este estudio.

Respecto a las externalidades generadas por el desarrollo del proyecto en la comunidad, estas son positivas, ya que se generará una nueva fuente de empleo y se mejorarán suelos que son afectos de ser degradados por la agricultura. Además se generará un insumo para la agricultura orgánica que actualmente no está satisfecho en la región, que es la venta de humus orgánico a granel.

Finalmente, para la empresa se generarán recursos para solventar la operación del tratamiento de RILES y rentabilidad para los propietarios.

Estos antecedentes justifican el desarrollo un estudio que determine la factibilidad y rentabilidad de implementar una nueva unidad de negocio para la Empresa Agrofoods S.A. en el cual se comercialice el humus generado en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Obtención de Información

Para la realización de este trabajo se requerirá información primaria, principalmente para el estudio técnico, ya que no existe experiencia de extracción de humus desde las dimensiones del Biofiltro a intervenir. El detalle de la información primaria a recopilar es:

- Tasa de extracción de humus por persona en jornadas de 8 horas.
- Análisis físico químicos y microbiológicos del humus a extraer.
- Muestreo de la capa de humus presente en cuadrillas de 25 puntos por cada módulo.
- Comprobar si se puede extraer humus mecánicamente con una mini retro.
- Sondeo de precios de insumos necesarios para la extracción de humus.
- Sondeo de precios de venta de humus orgánico y convencional.

Finalmente, para conocer de primera fuente cómo se comporta el mercado del humus a nivel nacional se entrevistó a un empresario dedicado a este rubro, además de entrevistar a representantes de viveros de árboles frutales y plantas ornamentales.

La información secundaria que se necesitará para desarrollar este proyecto son estudios referentes al humus y sus cualidades, información estadística de la agricultura orgánica y convencional, información estadística de los viveros a nivel nacional y regional. Además se necesitará conocer la forma de certificación de productos orgánicos y los principales insumos que requiere este tipo de agricultura.

Para desarrollar el análisis de factibilidad de venta de humus en la Empresa Agrofoods y su respectivo Plan de Negocios, se realizarán los siguientes pasos:

1. En una primera instancia se realizará un análisis físico químico y microbiológico al humus generado en el proceso de tratamiento de riles con el objetivo de verificar que cumple con los estándares del humus que se transa en el mercado. Esta es una etapa decisiva ya que si no es un producto apto no se desarrollará el estudio.
2. Para desarrollar un método adecuado para la extracción se calculará la concentración de humus disponible a la fecha con muestreos de 25 puntos por módulo para determinar una concentración promedio; finalmente se calculará la tasa de extracción de un trabajador para una jornada de trabajo de 8 horas y se evaluará la posibilidad de extraerlo mecánicamente.
3. Finalmente, con la certeza de que es un producto adecuado y con un modelo de extracción claro, se evaluará los precios que existen en el mercado para determinar si es un proyecto rentable; y se investigará la industria del humus en Chile, para elaborar un adecuado plan de negocios.

Para realizar el análisis económico se utilizará el indicador Valor Actual Neto (VAN) que entrega el valor presente de los flujos futuros del proyecto

3 PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO

Con el fin de entregar pautas para el desarrollo de un nuevo negocio exitoso de venta de humus para la Empresa Agrofoods Central Valley Chile; se proponen los siguientes lineamientos para tomar decisiones adecuadas y coherentes en el mediano plazo del desarrollo del negocio.

3.1 Misión

“Abastecer a agricultores, viveros y personas de la zona central de Chile, de un humus orgánico de calidad y en grandes cantidades; generando así rentabilidad para financiar los gastos en protección ambiental de la Empresa Agrofoods Central Valley Chile, convirtiéndola en una empresa sustentable en sus procesos y para con su entorno.”

3.2 Visión

“Ser uno de los principales abastecedores de humus orgánico a nivel nacional, convirtiéndose así a Agrofoods Central Valley Chile como un ejemplo de que se puede generar rentabilidad y a la vez ser una Empresa ambientalmente responsable”

3.3 Objetivos Estratégicos

- Abastecer de un humus orgánico, de excelente calidad; en las cantidades requeridas por la agricultura orgánica y viveros de la sexta región.
- Generar rentabilidad para los dueños y para financiar el 100% los gastos relativos a protección ambiental de la Empresa Agrofoods Central Valley Chile S.A.

3.4 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en desarrollar una nueva unidad de negocios en una Empresa ya establecida, Agrofoods Central Valley Chile S.A. Este proyecto busca rentabilizar el humus generado como excedente del proceso de tratamiento de sus RILES, el que se debe extraer para mantener la capacidad de tratamiento de la planta.

Dado que el Biofiltro genera cantidades importantes de humus, se busca atraer clientes que tengan una alta demanda de este producto, y quienes cumplen con este perfil son los agricultores orgánicos de la región y viveros convencionales. Por lo cual, se considera obtener la certificación orgánica del humus generado.

4 ANÁLISIS DE MERCADO

4.1 Entorno Empresarial

4.1.1 Competencia

En el mercado nacional, de acuerdo a una caracterización realizada con las ofertas de humus en el mercado; existen tres tipos de empresas que se detallan en la Figura 2



Figura 2 Entorno Empresarial

4.1.2 Alianzas Estratégicas

Actualmente la Empresa Massai, la cual es dueña de Agrofoods Central Valley, posee líneas de semillas que actualmente no están siendo utilizadas y que pueden ser utilizadas para harnear y ensacar el producto, por lo que se puede generar una alianza estratégica entre estas dos Empresas para que ambas obtengan rentabilidad.

4.2 Oportunidades y Necesidades de Mercado

El suelo es una matriz de relaciones complejas, que se ve afectado ante cualquier desequilibrio provocado por factores naturales o antrópicos, siendo este último factor, el que ha tenido un impacto más significativo en las últimas décadas debido al uso intensivo que se le ha dado para obtener mayores producciones agropecuarias. La incorporación de materia orgánica es una buena medida para reponer los nutrientes que han sido extraídos por los cultivos, ya que a largo plazo va mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Dentro de los fertilizantes que se componen de materia orgánica el humus ocupa un lugar destacado, ya que es un material estable, de alto contenido en fibra bacteriana y una alta concentración de nutrientes en formas asimilables para las plantas. La aplicación de este fertilizante orgánico, mejora en diferentes especies la germinación de semillas, crecimiento de plántulas y aumento de su productividad; más que por la conversión de nutrientes minerales a formas que puedan ser aprovechadas por las plantas, debido a la presencia de tres factores claves: una alta concentración de nutrientes (que no son encontrados totalmente en fertilizantes químicos como por ejemplo nitrógeno, fosforo, potasio soluble, calcio y magnesio), la presencia de ácidos húmicos y humatos, y un efecto de inducción hormonal. (Salinas, Sepúlveda y Sepúlveda, 2014)

La agricultura orgánica es una alternativa de producción que nace como respuesta al deterioro de los ecosistemas y la necesidad de mantener el potencial productivo de los suelos a largo plazo. Dentro de sus objetivos, está el eliminar el uso de insumos de origen químico sintético, que dañen el medio ambiente o afecten la salud humana, conservar o aumentar la materia orgánica presente en el suelo y favorecer su fertilidad; por ende el humus, es uno de los insumos permitidos por la Ley N° 20.089 que crea el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas, convirtiéndose en los últimos años en uno de los insumos más utilizados en esta práctica. (SAG, 2014).

En la Figura 3 se muestra la evolución de las importaciones de fertilizante orgánico en Chile, entendiéndose como tal fertilizantes de origen animal y vegetal, sean o no mixtos y estén o no tratados químicamente y fertilizantes elaborados mediante la mezcla o el tratamiento químico de productos animales y vegetales; de acuerdo a registros de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2014). En este gráfico se muestra una tendencia de aumento de importaciones desde el año 1992 a 2012; considerando únicamente los últimos tres años registrados, el promedio de crecimiento de esta importación es de un 32,1%, importando un promedio de 510 toneladas. Con esta información se puede inferir que existe una demanda insatisfecha de fertilizantes orgánicos en nuestro país.

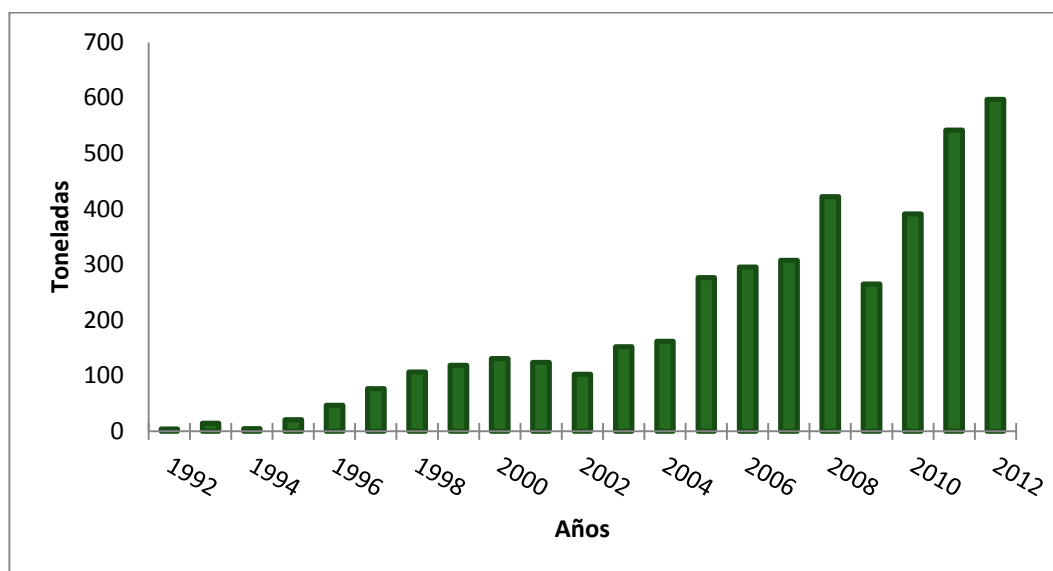


Figura 3 Evolución de las importaciones de fertilizante orgánico en Chile. Fuente: (FaoStats, 2014)

Además, la agricultura orgánica es un mercado creciente, las exportaciones de productos orgánicos frescos del periodo 2009/10 a 2010/11 crecieron un 58,8%, siendo Norteamérica el principal mercado de estos productos. (SAG, 2014). Dado los mercados crecientes de agricultura orgánica, y siendo la región de O'Higgins una de las regiones con mayor superficie plantada de cultivos orgánicos, y con un alto potencial de seguir creciendo en este porcentaje dadas las hectáreas certificadas que aún siguen sin uso; la demanda de humus, uno de los principales insumos de este tipo de agricultura, debería aumentar en el futuro, al tomar en consideración el aumento de las importaciones de fertilizantes orgánicos en los últimos años.

Dado que la propuesta de valor de nuestro producto es un humus orgánico con altas cantidades de materia orgánica y presencia de bacterias benéficas para el suelo y cultivos, con posibilidades de venta de grandes cantidades, el mercado objetivo serán los agricultores orgánicos y viveros de la región para venta en grandes volúmenes de la región del Libertador Bernardo O'higgins.

4.3 Público Objetivo

4.3.1 Agricultores Orgánicos

De acuerdo a los datos entregados por la Comisión Nacional de Agricultura Orgánica (CNAO), en el país hasta el año 2014 existen un total de aproximadamente 80.000 ha de cultivos orgánicos a nivel nacional, siendo un 12% (app 9.600 ha) destinadas a cultivos de:

- Frutales mayores
- Frutales menores
- Uva vinífera
- Cereales
- Hortalizas y leguminosas
- Semillas y plantines

Estos son interesantes como mercado para nuestro producto. La distribución porcentual se muestra en la Figura 4.

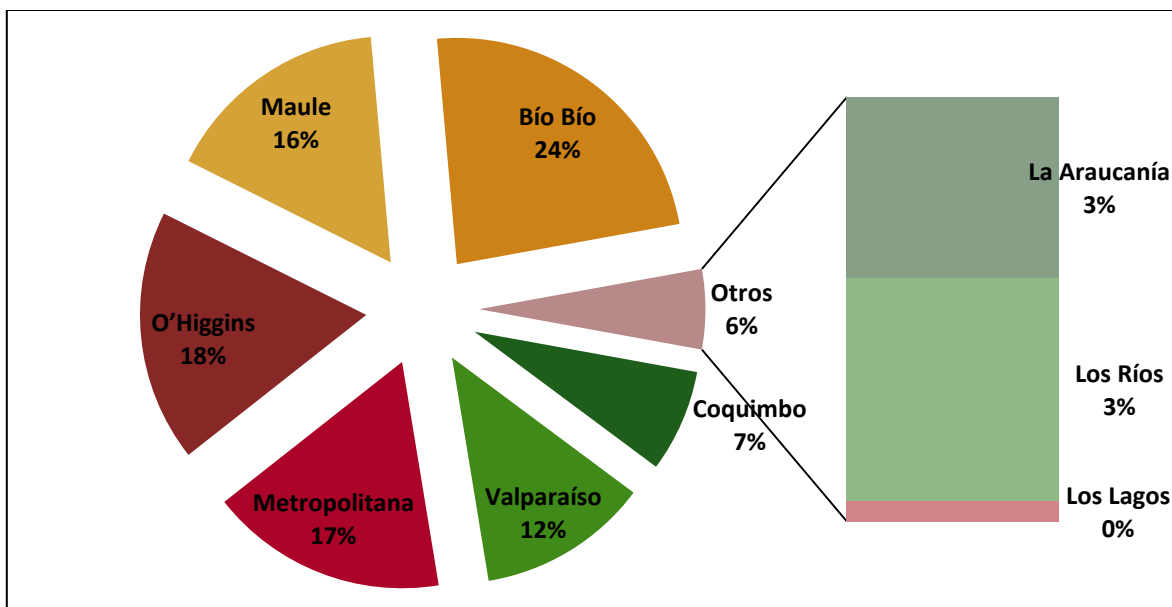


Figura 4 Distribución Porcentual 2014 por Región de Cultivos Pertinentes a este Estudio. Fuente: CNAO, 2016

Dado el costo de la distribución, se enfocará este estudio a la región de O'Higgins, pero se podría ampliar a la región Metropolitana y del Maule; en la que se podría abarcar un 51% de la superficie cultivada orgánica del País.

Como se indica en la Figura 4, en la Región de O'higgins se cultiva un 18% de las hectáreas totales de productos orgánicos de interés a nivel país, esto es equivalente a 1.713 ha. De estas hectáreas, el mayor porcentaje es de viñas, con un 79%, seguido por frutales mayores, con un 18%. Estos cultivos corresponden al 99% de las ha. orgánicas de interés plantadas en la región al considerar los productores de frutales menores.

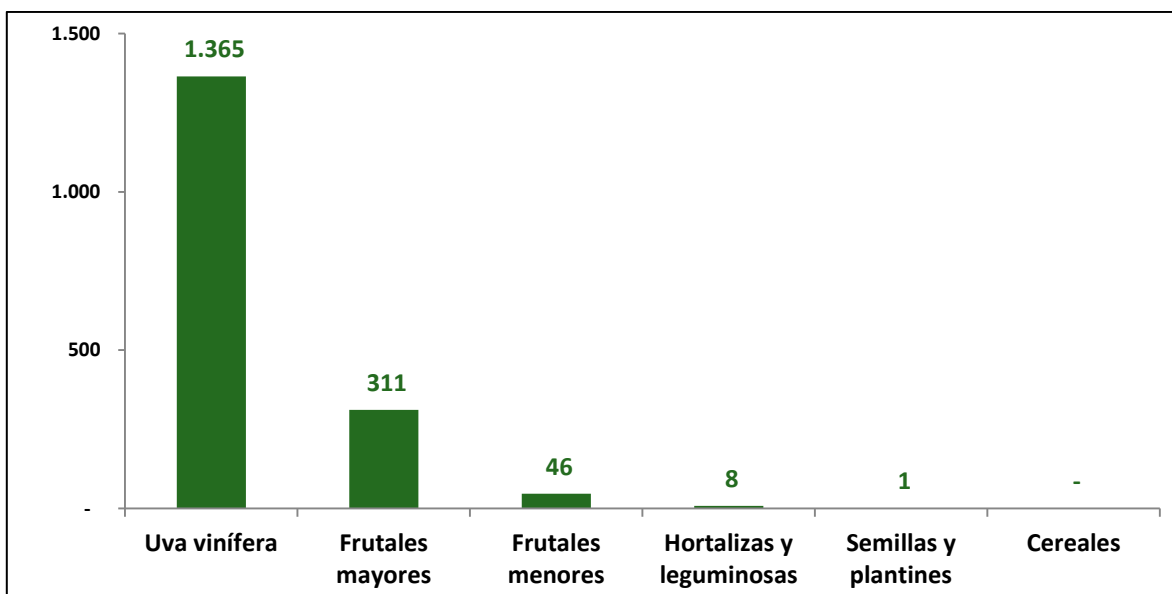


Figura 5 Hectáreas Cultivadas de Productos Orgánicos de Interés en la Región de O’iggins. Fuente: CNAO, 2016

4.3.1.1 Estimación de Demanda Potencial

Considerando las hectáreas plantadas de vides y frutales orgánicos en la región, las dosis de aplicación sugeridas por SAG, 2014 y las densidades de plantación usuales por hectárea, se llega a una demanda potencial anual de 14.917 m³. Siendo el 92% de la demanda las plantaciones de vides, cultivo al que se debe enfocar este producto. El detalle se muestra en la Tabla 1

Tabla 1 Determinación Demanda de Humus

Tipo Cultivo	ha	unidades por ha	Dosis kg/unidad	ton	m3	ton/ha	m3/ha
Uva vinífera	1.365	3.000	2	8.190	13.650	6	10
Frutales mayores	311	2.000	1	622	1.037	2	3
Frutales Menores	46	3.000	1	138	230	3	5
Total				8.950	14.917		

4.3.2 Viveros

Al analizar la distribución de las hectáreas de viveros a nivel nacional, en la región de O'Higgins está dentro de las 5 regiones con mayor presencia, con un 15% del total nacional, tal como se puede observar en la Figura 6

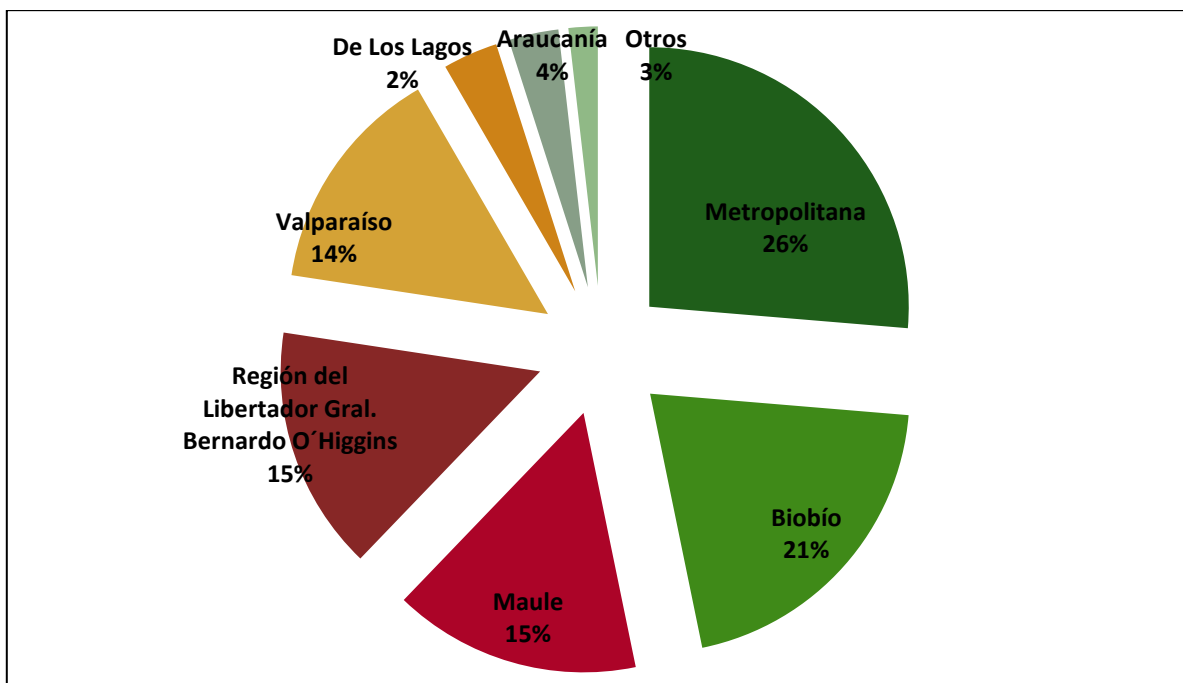


Figura 6 Distribución Porcentual de ha de Viveros que Requieren Sustratos. Fuente: SAG, 2016

De la totalidad de hectáreas destinadas a viveros en la región de O'higgins hasta el año 2016, el 37% corresponde únicamente a viveros de frutales, con 212 ha y destinadas únicamente a vides, el 13% con 76 ha, tal como se ve en la Figura 7.

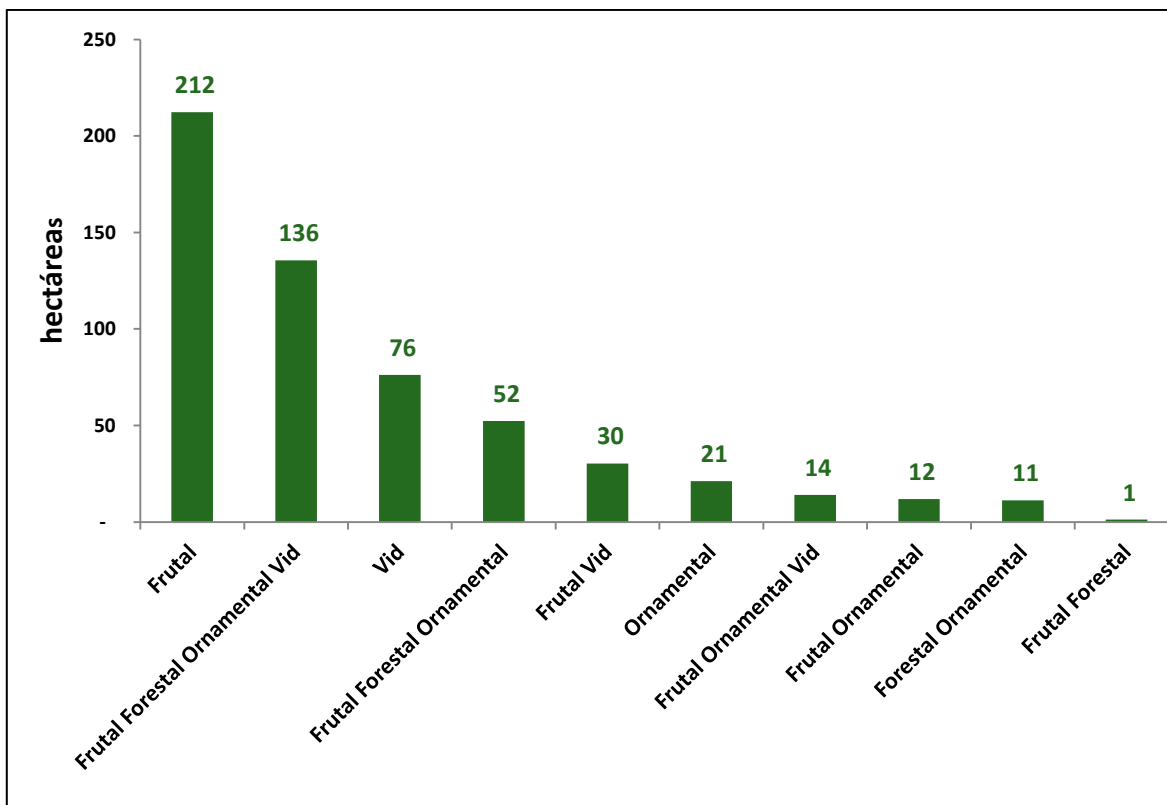


Figura 7 Tipos de Viveros Presentes en la Región de O'Higgins Fuente: SAG, 2016

Si bien, los viveros de frutales de hoja caduca venden frutales a raíz desnuda y en contenedores, si requieren de sustrato para la propagación de las plantas, por tanto son de interés para este estudio; también lo son los viveros de vides, ya que venden ejemplares a raíz desnuda y en contenedores de 1 a 2,5 lt. Finalmente, los viveros de frutales de hoja perenne y plantas ornamentales si requieren de contenedores, por lo que todo el mercado de viveros presente en la región son un potencial cliente para el producto.

Sin embargo, los viveros dedicados exclusivamente a plantas ornamentales requieren humus con un proceso térmico que desactive la germinación de malezas, lo que implica la pérdida de un porcentaje importante de bacterias funcionales que son parte del valor agregado del humus, y además un aumento del costo de producción. Dadas estas razones y considerando que en la región existen únicamente 21 ha plantadas aproximadamente; no se considerarán para este estudio.

4.3.2.1 Estimación de Demanda Potencial

La demanda potencial de los viveros de frutales de hoja perenne y vides se muestra en la Tabla 2. En un contenedor, un tercio del volumen del contenedor se podría complementar con humus de lombriz.

Tabla 2 Demanda Potencial Viveros de Frutales de Hoja Caduca. Fuente: Astudillo, C. (2012)

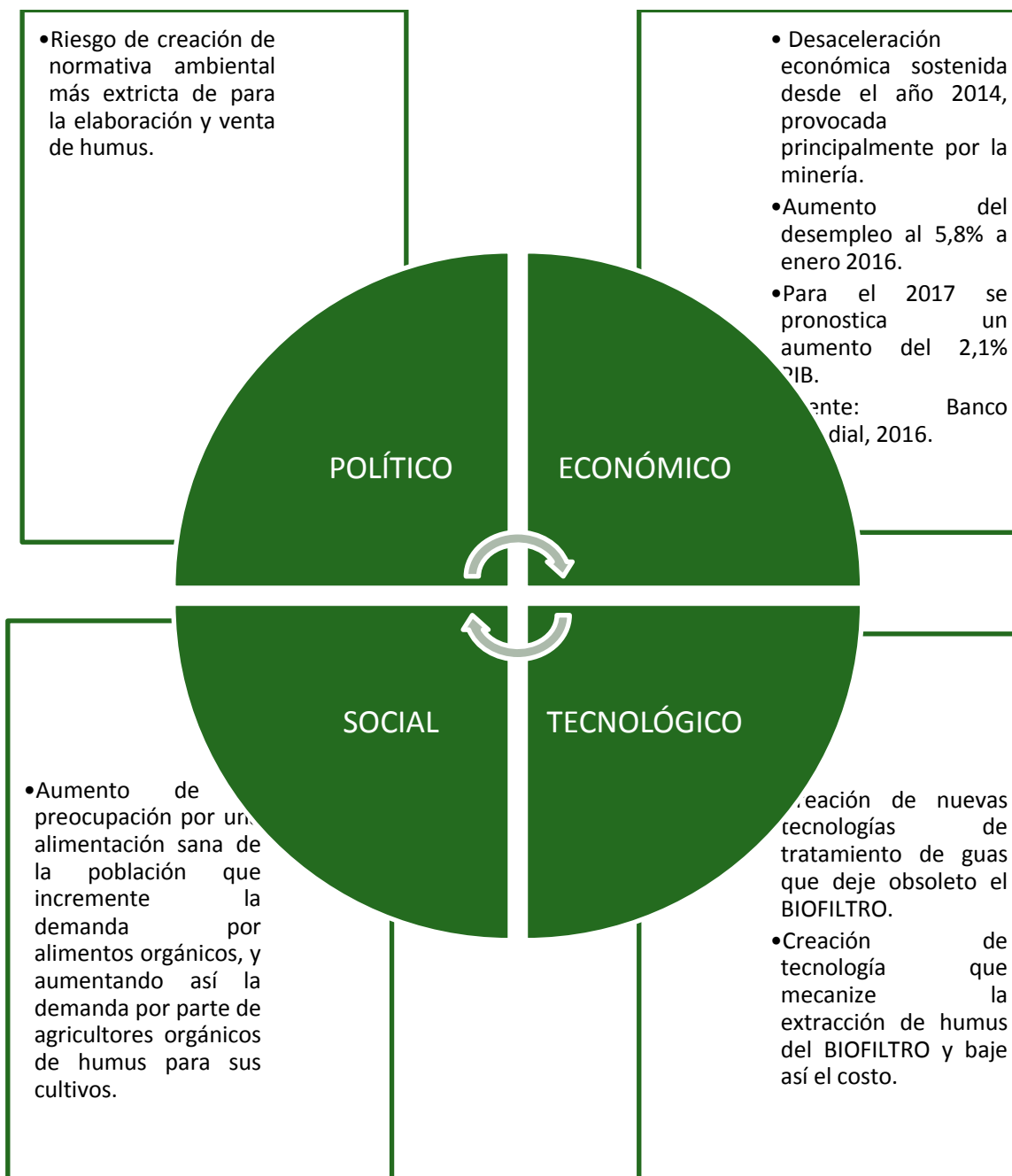
Especie	Capacidad Contenedor [lt]	Requerimiento de Humus [lt]
Cítricos	6	1,98
Paltos	6	1,98
Olivos	6	1,98
Kiwis	6	1,98
Vides	2	0,66

4.4 Análisis del Entorno

Este capítulo analiza tanto el macro como el micro entorno, para descubrir a tiempo cualquier amenaza que afecte el proyecto y detectar de forma temprana las oportunidades para aprovecharlas de mejor manera.

4.4.1 Análisis de Macroentorno.

4.4.1.1 Análisis PEST



Si bien una desaceleración económica sostenida en el País puede afectar la venta de humus en formatos pequeños además de la venta a granel a productores orgánicos , ya que estos productos tienen un precio más elevado que los convencionales; se estima que se verá compensado por una creciente preocupación tanto en el país como a nivel internacional por la alimentación saludable, que generará una mayor demanda de productos orgánicos y por ende aumentarán las hectáreas destinadas a estos cultivos y así, aumentará la demanda por mejoradores de suelos permitidos para esta certificación.

Al comenzar con este nuevo negocio se debe estar investigando constantemente nuevas tecnologías que permitan mecanizar o mejorar la eficiencia del retiro del humus, y además regulaciones nacionales como internacionales que fijen los parámetros del humus que serán exigidos por los compradores.

4.4.2 Análisis del Microentorno.

4.4.2.1 Fuerzas de Porter

Competidores Potenciales: Que se sumen competidores productores de humus en grandes cantidades (por sobre los 500 m³ año) es difícil actualmente, ya que la agricultura orgánica es un mercado relativamente nuevo y se requiere de grandes inversiones con un riesgo alto de rentabilidad. Además, por ser un proyecto que se instalará en una empresa en funcionamiento se generan economías de escala que son difíciles de equiparar por una nueva empresa.

Se podrían incorporar al mercado empresas que tengan instalado el sistema de BIOFILTRO, pero dado que la superficie es menor (todas menores a 1 ha), no pueden generar la misma cantidad de humus.

Poder de los Proveedores: No se requiere de proveedores específicos para el desarrollo de este proyecto por lo que su poder de negociación es bajo.

Rivalidad Entre Competidores: Actualmente sólo existe un proveedor de humus orgánico a granel, ubicado en la séptima región, por lo que por lejanía se considera que la rivalidad es baja. Por ya estar establecido, es el líder de mercado. Puede ser que en un futuro la rivalidad aumente, si la demanda de humus orgánico se estanca, y debido a que se ofrece el mismo producto, por lo que el costo de cambio para los consumidores es nulo.

Compradores: Si bien el mercado de la agricultura orgánica es creciente y un gran porcentaje de las hectáreas destinadas a estos cultivos están en la región, aún es un mercado de nicho, por lo que su poder de negociación es alto por el número de agricultores dedicados a generar productos orgánicos. El riesgo de integración hacia atrás es bajo, debido a los volúmenes de humus necesarios para abastecer sus cultivos. Otro factor que hace que tengan un poder de negociación alto es el bajo costo de cambio con otro proveedor.

Presión Competitiva de Sustitutos: El humus es considerado como un mejorador de suelo con características fertilizantes. Considerando esto, su único competidor directo es el compost, con el cual hay una competencia importante, ya que su costo es menor y existen empresas dedicadas a su venta a granel en la región.

Considerando su poder fertilizante, tiene tres principales sustitutos en la agricultura orgánica que se detallan en el punto 4.6.1.2 cuyo costo es mayor. La diferencia es que estos aportan un nutriente en específico en grandes cantidades, en cambio el humus entrega el conjunto de nutrientes necesarios en menor concentración y con un efecto de mejorador de suelo.

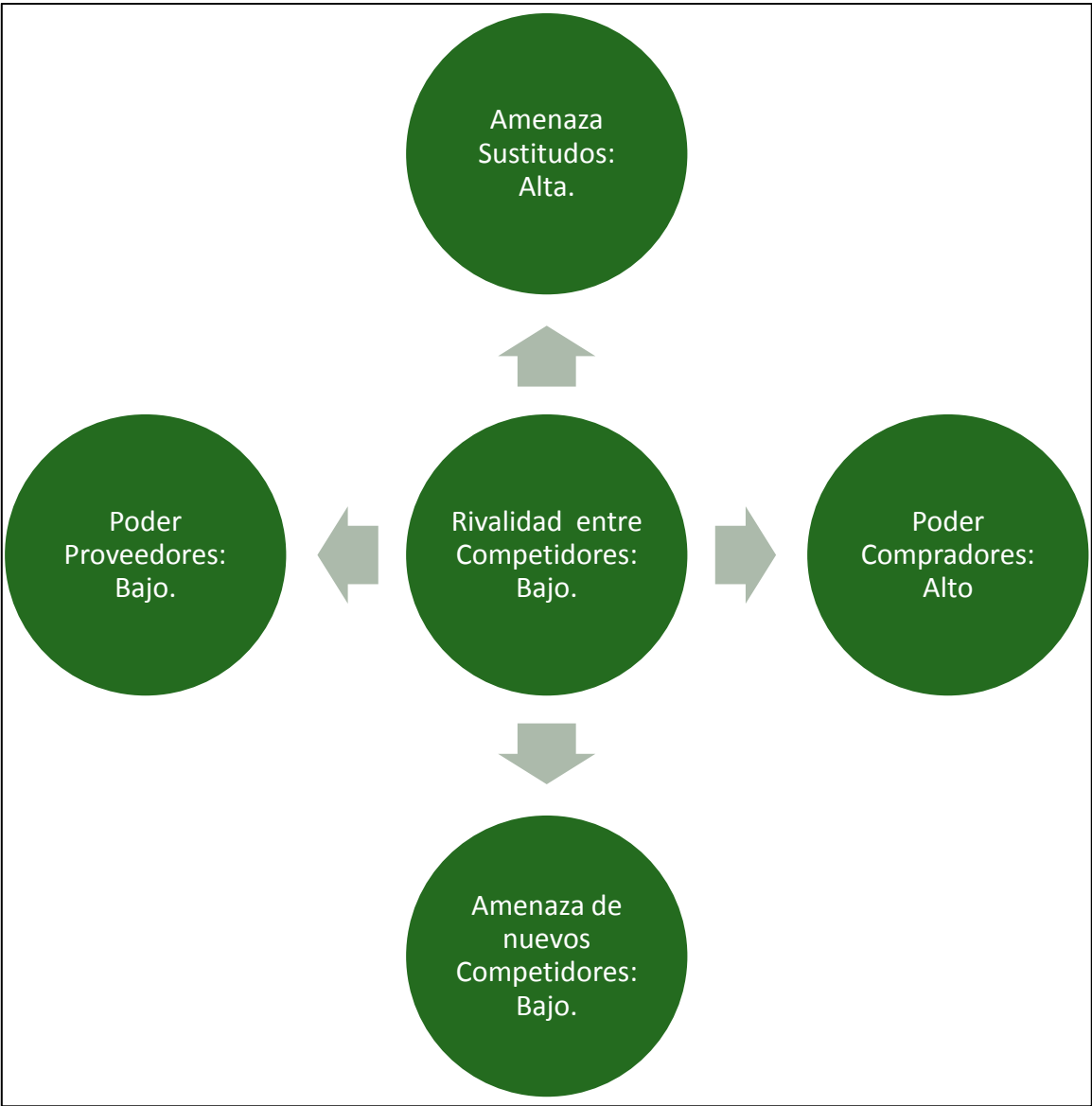


Figura 8 Análisis 5 Fuerzas de Porter

4.4.2.2 Análisis FODA

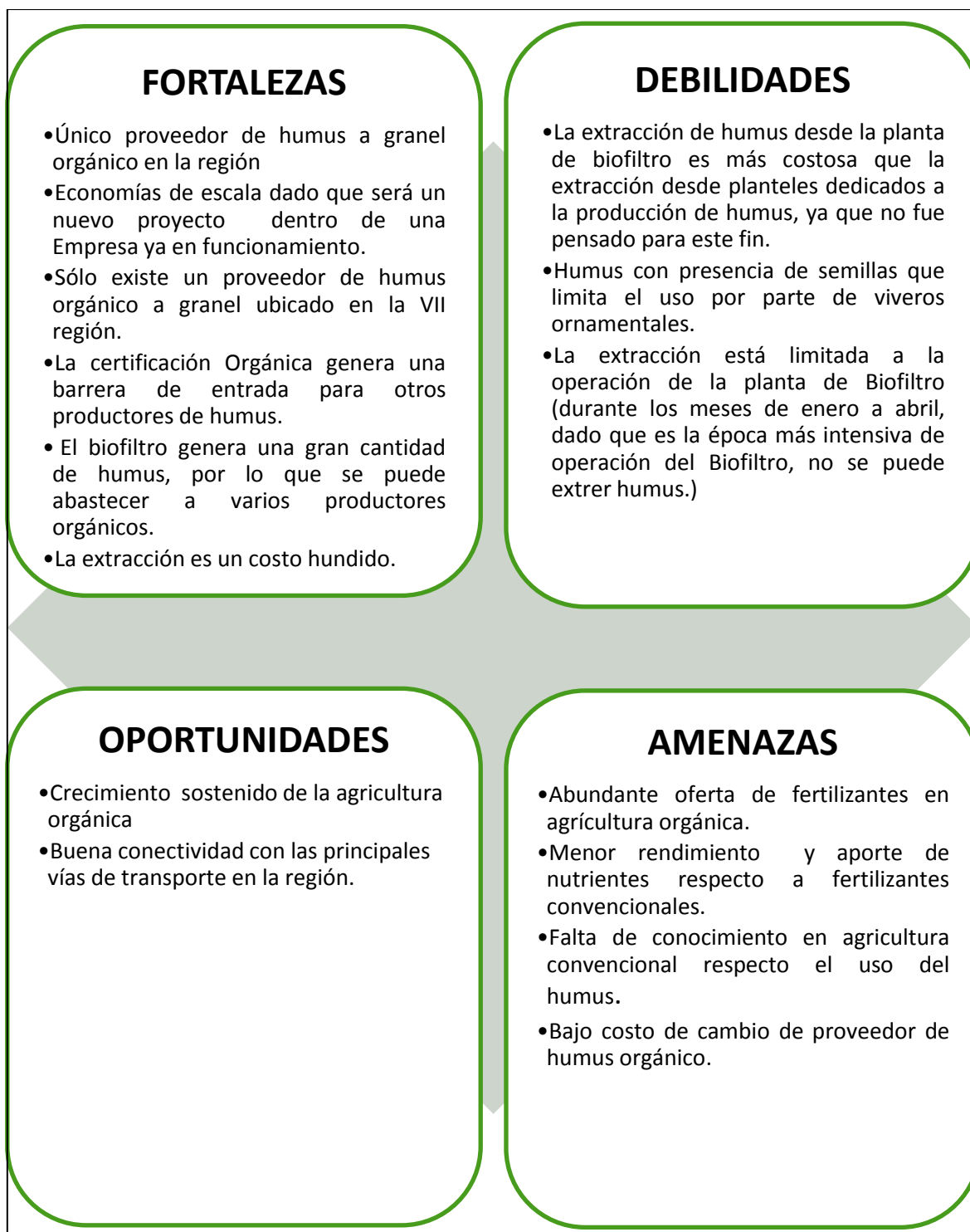


Figura 9 Análisis FODA



Figura 10 Matriz FODA

4.5 Ventaja Competitiva

La propuesta de valor del producto a comercializar es humus orgánico a granel, con una alta concentración de materia orgánica; con presencia de bacterias funcionales benéficas para el suelo, principalmente grupos que permiten la disponibilidad, fijación y ciclaje de nutrientes; y que ejercen un control biológico sobre poblaciones fitopatógenas.

4.6 Estrategias de Mercado

4.6.1 Producto

El producto a comercializar corresponde a excretas de lombriz roja californiana denominado como Humus, la cual es parte del sistema de tratamiento de Riles implementado en la empresa. Se realizó una caracterización de dos muestras de este humus, una extraída el año 2013 y otra el mes de julio de 2015; denominadas A y B respectivamente. Los resultados y la variación porcentual se indican en la Tabla 3.

Tabla 3 Análisis de Humus (Fuente: Análisis Físico Químico realizado para Agrofoods por Laboratorio Externo.)

Parámetro	Unidad	Muestra B	Muestra A	% de Variación
Coliformes Totales	NMP/g	43	> 1.100	-96%
Coliformes Fecales	NMP/g	< 3	240	-99%
Escherichia Coli	NMP/g	< 3	< 3	0%
Salmonella	NMP/g	Negativo	Negativo	
Nitrógeno Total	% (p/p) N	1,54	0,54	185%
Fósforo Total	% (p/p) P2O5	0,37	< 0,03	1133%
Potasio	% (p/p) K	0,17	0,05	240%
Materia Orgánica	% (p/p)	46,2	28,6	62%
Ácido Húmico/ Ácido Fúlvico	% (p/p)	12,8	1,61	695%
Carbono Orgánico	% (p/p)	26,8	16,6	61%
pH	Unidades de pH (a 20°C)	4,97	6,07	-18%
Conductividad Eléctrica	mS/cm	3,27	347	-99%
Calcio	% (p/p) Ca	1,19	0,24	396%
Cobre	% (p/p) Cu	0,005	0,001	400%
Hierro	% (p/p) Fe	1,53	0,18	750%
Níquel	% (p/p) Ni	< 0,002	< 0,002	0%
Zinc	% (p/p) Zn	0,01	< 0,002	400%
Humedad	%	29,2	70,9	-59%
Magnesio	% (p/p) Mg	0,35	0,13	169%
Manganeso	% (p/p) Mn	0,04	0,002	1900%
Arsénico	mg/kg As	3,2	< 0,5	540%
Plomo	mg/kg Pb	4,1	1,1	273%
Cadmio	mg/kg Cd	< 0,5	< 0,5	0%
Mercurio	mg/kg Hg	< 0,5	< 0,5	0%
Relación Carbono Nitrógeno	C/N	17,40	30,74	-43%

Al analizar estos resultados en comparación a las concentraciones de macro y micro nutrientes de humus comercializado en Chile (Tabla 4 en Anexos), el humus generado cumple perfectamente con las concentraciones esperadas, destacándose en su aporte de materia orgánica, la cual está por sobre el promedio del mercado . Además con el paso del tiempo, ocurre un fenómeno de concentración de nutrientes generando un humus de muy buena calidad. Sin embargo en los nutrientes Calcio, Cobre y Fósforo; tienen una concentración menor respecto al humus comercializado en Chile.

Respecto a normativa nacional e internacional asimilable al humus (Tabla 5 en Anexos), se puede concluir que las concentraciones de nutrientes se encuentran dentro de los rangos aceptados, incluso como compost clase A, de acuerdo a la NCh 2880 Of. 2004 “Compost y Requisitos”, el cual es considerado de mejor calidad.

Finalmente, se realizó un análisis de los grupos de bacterias benéficas presentes en el producto, resultando que las poblaciones de bacterias totales se encuentran ligeramente por debajo del rango (1×10^6 UFC/g), pero el producto presenta diversidad de grupos funcionales, destacándose la presencia de bacterias fosfatolubilizadoras y potenciales fijadores libres de nitrógeno. La presencia de estos indicadores microbiológicos, junto con los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas*, podría representar efectos positivos en el ciclaje de nutrientes y estimulación de crecimiento vegetal con aplicaciones del producto a suelo. Igualmente presenta una concentración de Actinomycetes (actinobacterias) que podrían tener efecto de control biológico de poblaciones fitopatógenas.

Finalmente, dado el origen del humus, este puede ser certificado como orgánico, la que sería una de las principales propuestas de valor principal.

La propuesta de valor del producto a comercializar es humus orgánico a granel, con una alta concentración de materia orgánica; con presencia de bacterias funcionales benéficas para el suelo, principalmente grupos que permiten la disponibilidad, fijación y ciclaje de nutrientes; y que ejercen un control biológico sobre poblaciones fitopatógenas.

4.6.1.1 Tipo de Producto

De acuerdo a los estudios de Karthikeyan, M., Gajalakshmi, S. y Abbasi (2014), la mejor forma de preservar el humus es mediante bolsas herméticas, ya que prácticamente mantiene inalteradas sus características nutricionales y microbiológicas, y si bien existe una pérdida de estas características al almacenarlo en sacos de nylon, aun así es un buen método para preservarlo. Por tanto, el formato de venta será en sacos de 45 kilos.

4.6.1.1.1 Humus Orgánico a Granel

Orientado para productores de viñas y frutales orgánicos y viveros de la región, los cuales tengan una superficie mayor a una hectárea y que por tanto, su requerimiento de fertilizante sea significativo, se ofrecerá nuestro producto a granel cargado y puesto en planta. Esto puede ser en tolvas de 10, 20 y 30 m³.



Figura 11 Humus a Granel

4.6.1.1.2 Humus Orgánico Empacado

Orientado a productores orgánicos de hortalizas y productores con extensiones de cultivo menores 1 ha de tierra; se ofrecerá humus orgánico empacado en maxisacos y sacos de 45 kilos, en los que se ofrece un volumen aproximado de 1 m³ y 75 lt respectivamente. Dado que los volúmenes serían menores, se venderá directamente en la Empresa.



Figura 12 Humus Empacado

4.6.1.1.3 Humus Orgánico al Detalle

Producto orientado para la utilización en plantas ornamentales y jardines por parte de personas no dedicadas a la agricultura, se ofrecerá humus orgánico en formato pequeño de 3 kg, en bolsas de propileno. Dado que este producto requerirá una inversión mayor para el empaque, no se evaluará en este estudio; pero se recomienda vender directamente con marca propia en la planta y mediante cadenas distribuidoras; ya que el vender el humus como insumo a Empresas que tienen una marca establecida en el mercado no alcanza a cubrir los costos de extracción del humus.



Figura 13 Ejemplo Humus Empaque Pequeño.

4.6.1.2 *Substitutos del Producto*

Los principales fertilizantes comerciales aplicados por los productores orgánicos son (SAG, 2014):

- **Guano Rojo**

Corresponde a guano de aves. Aporta en promedio un 10% de materia orgánica, 15% de fósforo (P₂O₅) y 20% de calcio (CaO). Además, aporta magnesio (MgO), Sodio (Na₂O), potasio (K₂O), azufre y nitrógeno.

La dosis de aplicación es entre 500 a 2.000 kg /ha dependiendo del cultivo.

Su precio es de aproximadamente 1.200\$/kg certificado orgánico.

- **Harina de Sangre**

Este corresponde al producto deshidratado de la sangre animal, aportando gran cantidad de N soluble, proteínas y aminoácidos esenciales. Los aportes son 12 a 14% de Nitrógeno.

La dosis de aplicación es de 150 a 200 gr/planta o 400 Kg/ha/año.

Su precio es de aproximadamente 4.000 a 9.000 \$/kg.

- **Roca Fosfórica**

Este producto aporta grandes niveles de fósforo al suelo. Esta se puede aplicar directamente al suelo o mezclada con materia orgánica. El aporte corresponde a 30,5% de Fósforo, 48,7 % de Calcio, 1,2% de azufre, 1,0% de Sodio y 0,6% de magnesio.

Las dosis de aplicación son 300 a 500 Kg/ha/año.

Su precio es de aproximadamente 145.000 a 170.000 \$/ton

- **Compost**

Como mejorador de suelo, el principal sustituto del humus es el compost; Este es un mejorador de suelo y fertilizante que aporta los nutrientes y otras sustancias necesarias para la producción agrícola, suprime enfermedades de las plantas y mantiene el buen estado del suelo.

Para abonar bien los cultivos extensivos se requiere de 6 a 10 toneladas por hectárea al año y hasta 20 en suelos más pobres. Para suelo erosionado es recomendable concentrar las aplicaciones en áreas específicas como puede ser en camellones, surcos permanentes, tazas de los árboles etc.

Su precio es de aproximadamente 19.000 \$/m³

4.6.1.3 Competidores del Producto

El único competidor de nuestro producto, que ofrece humus a granel certificado como orgánico en formato sólido es la Empresa “Humus Origen” (<http://www.humus-origen.cl/>) ubicado en la séptima región en la comuna de Curicó.

El precio al que se ofrece el producto es \$380 \$/kg por ventas de menos de 10 toneladas y 145 \$/kg para compras por sobre este peso.

4.6.2 Precio

El líder del mercado es la Empresa Origen, descrita en 4.6.1.3; como se indica en este punto su precio es de 87.000 pesos por metro cúbico de humus. Para no iniciar una guerra de precios se sugiere que el precio de venta sea de 85.000 \$/m³ de humus; y que el costo del transporte sea traspasado a los compradores, es así como por ahorros en costos de distribución se podrá acceder a los clientes potenciales de la sexta región.

4.6.3 Distribución

Dado que los clientes potenciales requieren humus a granel, se ofrecerá el traslado a los huertos traspasando el costo del transporte al cliente.

4.6.4 Promoción

Considerando que en la región existen predios orgánicos y viveros de gran extensión, con al menos 20 ha trabajadas; que podrían requerir aproximadamente desde 5 a 10 m³/ha, el objetivo será consolidar un grupo de mínimo a 5 a 8 grandes clientes y satisfacer su demanda anual de humus.

Los clientes necesitan una seguridad de abastecimiento, por esto se buscará consolidar un grupo pequeño de clientes para cumplir este propósito. Además, requieren un producto de calidad, para esto anualmente se realizarán análisis físico químicos y microbiológicos que garanticen los atributos de nuestro humus.

Finalmente, la principal característica distintiva de la empresa respecto a la competencia es poder ofrecer un abastecimiento seguro de humus en grandes cantidades, cuya calidad es estable en el tiempo, dado el proceso productivo que genera el humus, lo cual será respaldado por análisis de laboratorio anuales, y certificación orgánica.

Para llegar a los clientes, se realizarán estudios de campo del efecto del humus generado en la empresa en ejemplares de hortalizas, flores y frutales, con el objetivo de tener una evidencia certificable de los beneficios potenciales de su aplicación; invitando a los clientes para ver en terreno estos ensayos.

Considerando este análisis, el producto se promocionará de la siguiente manera:

- 1.- Eventos para promocionar el producto: Se invitará a los agricultores orgánicos de la región a un evento en el cual se dará a conocer el producto y su forma de obtención mediante el Biofiltro.

2.- Marketing Directo: Dado a que se buscará un número reducido de clientes, se empleará la estrategia de visitas personalizadas en las cuales se explicará la propuesta de valor del producto.

3.- Promoción en Ferias Especializadas: En las ferias especializadas de agricultura se instalarán stand informativos del producto, para capturar clientes y generar más conocimiento del humus con los agricultores convencionales.

5 ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Contexto y Localización del Proyecto

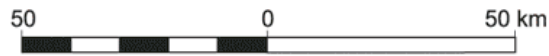
El proyecto se emplaza en la localidad de Malloa en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins la cual se localiza en la macrozona central del país, aproximadamente entre los 34° y los 35° de latitud sur. Abarca una superficie de 16.387,00 km², representando el 2,2% del territorio nacional continental. Sus límites son por el norte la Región Metropolitana de Santiago a los 33°50' latitud sur, y por el sur la Región del Maule a los 34° 45' latitud sur, al oeste con el Océano Pacífico y al este con la Cordillera de Los Andes. (BCN, 2016)

Como se puede observar en la Figura 14, la región está conformada por 33 comunas divididas en tres provincias, Cachapoal con 10 comunas y la Capital Regional Rancagua, Cardenal Caro con 6 comunas y su Capital Provincial Pichilemu y finalmente la Provincia de Colchagua con su Capital Provincial San Fernando.



Figura 14 División Política Administrativa Región de O'Higgins. Fuente: Educar Chile, 2016.

Las principales macroformas de la región son la Cordillera de los Andes, Depresión Intermedia, Cordillera de la Costa y Planicies Litorales. El proyecto queda ubicado justo en la zona de la depresión intermedia, específicamente en la cuenca de Rancagua. Los principales ríos son el Cachapoal, el cual cruza la ciudad de Rancagua y el río Tinguiririca, el cual cruza la ciudad de San Fernando; ambos se cruzan y conforman el Lago Rapel, el cual desemboca al mar a la altura de la comuna de Navidad en la esquina noroeste de la región. El detalle de la conformación Geomorfológica se muestra en la Figura 15.



LEYENDA

- | | |
|---|--|
| Planicie marina y/o fluvio marina | Cuenca de Santiago |
| Farellón costero | Cordillera andina de retención crionival |
| Llanos de sedimentación fluvial y/o aluvional | Llano central fluvio-glacio-volcánico |
| Cordillera de la Costa | Precordillera |
| Cuenca de Rancagua | |

Fuente: Börgel, 1983

Figura 15 Geomorfología Región de O'Higgins. Fuente: Educar Chile, 2016

Respecto al clima, se distinguen tres principales (Educar Chile, 2016.):

- **Clima templado cálido con estación seca prolongada (7 a 8 meses) y gran nubosidad:** Este clima es la prolongación del que se manifiesta en la Región de Valparaíso, con muchos días nublados, llegando a registrar cerca de 800 mm. de agua caída en el Sur de la región, las que se concentran en un 80% en los meses de Mayo a Agosto y en el resto de los meses se genera una estación seca.
- **Clima templado cálido con estación seca prolongada (7 a 8 meses):** Este clima presenta las mismas características que en la Región Metropolitana, se ubica en la Depresión Intermedia, con características mediterráneas, con grandes oscilaciones térmicas que en Rancagua registran hasta 13° C. de temperatura entre el mes más cálido y el más frío. Aproximadamente durante 7 meses las lluvias no superan los 40 mm., lo cual se acentúa con el efecto de bombo climático que ofrece la Cordillera de la Costa, la cual permite cielos menos nublados que en la costa. Este es el clima que condiciona el proyecto estudiado.
- **Clima templado cálido con estación seca (4 a 5 meses):** Se ubica en la cordillera de la región por sobre los 800 mts. de altura, registra en invierno temperaturas cercanas a los 0° y con precipitaciones en forma de nieve en invierno y presenta un periodo de 5 meses aproximadamente con lluvias inferiores a los 40 mm., generando una estación seca.

Al observar la ubicación del proyecto en la Figura 16 se puede ver que tiene una excelente conectividad a la Ruta 5 Sur, la cual es la principal carretera del país y une la Región Metropolitana a la región de Los Lagos. El proyecto cuenta con dos accesos a esta ruta; la línea roja muestra la conexión del proyecto con la ruta 5 sur a la altura de la ciudad de Rengo a aproximadamente 11 km de distancia, y la línea azul la conexión con esta misma ruta a la altura de Pelequén, a aproximadamente 6 kilómetros.

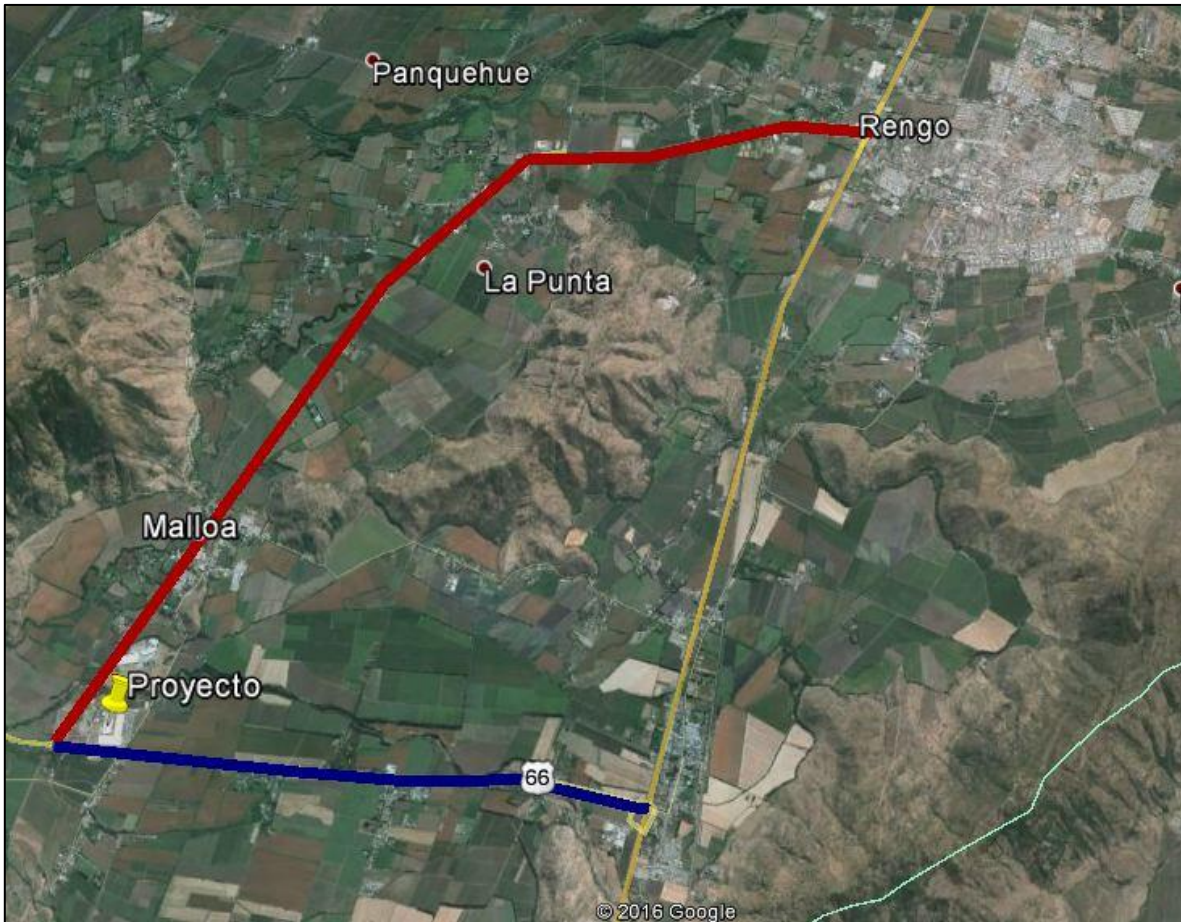


Figura 16 Conectividad del Proyecto. Fuente: Google Earth, 2016.

Respecto a la economía de la región, utilizando como indicador el Producto Interno Bruto (PIB), esta zona aporta el 3,7% del PIB nacional. Las principales actividades económicas que se desarrollan en la región son la agropecuaria-silvícola con un 22,3%, industria manufacturera con un 14,3%, comercio restaurantes y hoteles con un 12,9%, minería con un 9,5% y construcción con un 8,7%. En conjunto todas estas actividades representan el 67,7% del producto regional promedio. Todos estos datos son basados en el período 2006-2009 (SEREMI Agricultura, 2016). El detalle de las principales zonas en las que se desarrollan las principales actividades primarias y secundarias en la Región se muestran en la Figura 17.

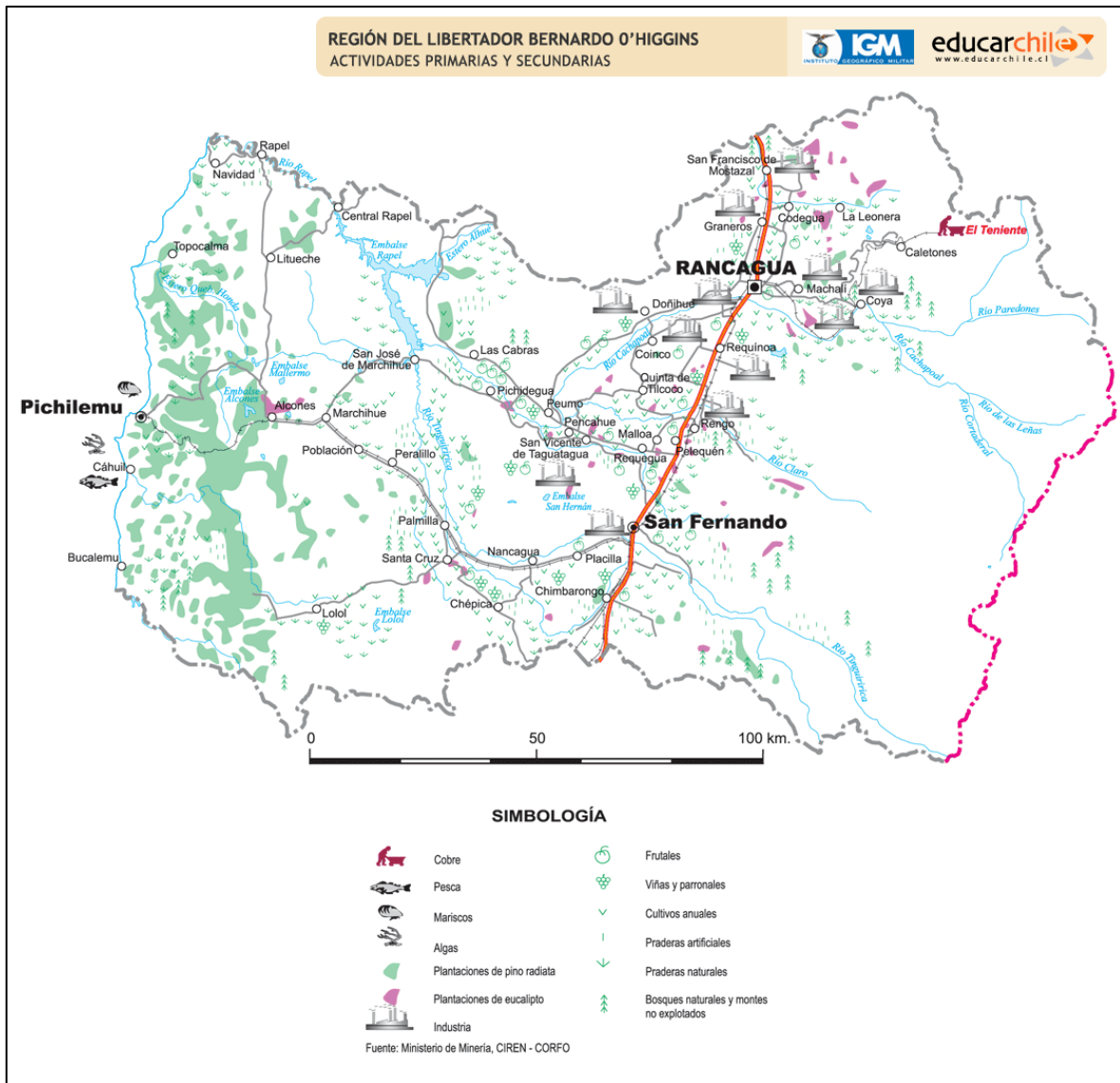


Figura 17 Distribución de las Actividades Primarias y Secundarias

El 71% de la superficie frutal, cultivo de interés para el proyecto se localiza en la provincia de Cachapoal, siendo las comunas con mayor porcentaje de frutales productivos Rengo, Requínoa y San Vicente. Otro 26% de la superficie frutal regional se ubica en la Provincia de Colchagua, siendo las principales comunas San Fernando y Chimbarongo. Cabe destacar que la Región tiene el 27,5% de la superficie de viñas del país, estando el 60% de la superficie regional ubicado en la provincia de Colchagua y las comunas con mayor porcentaje plantado son Palmilla, Peralillo y Santa Cruz. (SEREMI Agricultura, 2016).

Respecto al empleo, en el la región de O'Higgins es una de las tres comunas con mayor aumento del desempleo en los últimos 12 meses. Actualmente tiene una tasa de desempleo total del 7,3%, al considerar únicamente a hombres, alcanza una tasa del 6,2%, mujeres el 9,2% y jóvenes el 16,5%.(Ministerio del Trabajo, 2016).

5.2 Proceso de Producción

Actualmente, no hay experiencias en extracción de humus en plantas de Biofiltros de la magnitud de la existente en la Empresa, por lo que el método seleccionado de extracción es una modificación del proceso a pequeña escala.

La planta de tratamiento de Riles se conforma de 10 piscinas A, con una superficie de 1000 m² cada una; 8 tipo B, de 1.665 m² cada una y finalmente 2 tipo C de 833 m².El detalle de la planta se muestra en la Figura 18.



Figura 18 Detalle Planta de Riles

Para identificar y realizar los cálculos necesarios, se denominarán con números impares, los módulos orientados hacia el norte; y con número par los orientados al sur.

5.2.1 Supuestos

Para realizar la extracción de humus del grupo de piscinas que conforman la planta de Riles, y para que este sea un proceso continuo a lo largo del tiempo; se consideraron los siguientes factores:

5.2.1.1 Tiempo de Explotación

El caudal a tratar en la planta de tratamiento de Riles es estacional, al igual que la producción de la empresa, concentrándose la producción en los meses de enero a abril, por lo que en este periodo todas las piscinas deben estar operativas para lograr tratar los volúmenes de agua que son generados.

Otra variable importante es que en los meses de invierno no puede ejecutarse esta labor, ya que las lluvias no permiten el correcto harneado ni lograr los niveles de humedad óptimos del humus para que sea ensacado.

Finalmente, para que los módulos a intervenir logren estar en óptimas condiciones para la época de verano en la que se debe tratar una mayor cantidad de riles, la población de lombrices debe ser al menos de 2.000 ejemplares por metro cuadrado, es por esto que deben estar al menos un mes en operación antes de la temporada alta.

Es por esto que la operación debe comenzar en el mes de agosto y finalizar en noviembre, y así tener 4 meses en los cuales realizar el trabajo, y un mes para que la población de lombrices se recupere.

5.2.1.2 Minimización de la Pérdida de Operatividad de Módulos

Al retirar humus, hay una pérdida tanto de ejemplares de lombrices como de huevos, por lo que para minimizar el impacto del retiro, se implementará una la estrategia de mantener húmeda la mitad de un módulo, para poder lograr la migración de la población de lombrices a una zona que será óptima para su crecimiento; y en la mitad seca se retirará el humus acumulado. Cada mitad de módulo se denominará O o E dependiendo su orientación oeste o este respectivamente; por ejemplo el módulo A2, se dividirá en A2_o y A2_e tal como se indica en la Figura 19.



Figura 19 Denominación Mitades de Módulos

5.2.1.3 Priorización de Módulos

Para determinar la cantidad de módulos a intervenir, se priorizó los que contienen una mayor concentración de humus, buscando intervenir en promedio 4.600 m2, con el fin de obtener una cantidad de humus más menos constante durante el periodo de evaluación.

El análisis de concentración de humus actual y proyectado para el desarrollo del proyecto se muestra en la Figura 20

[C] Humu:	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
A1_e	0,13	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15
A1_o	0,13	0,18	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10
A2_e	0,16	0	0,05	0,10	0,15	0,2	0,25	0	0,05	0,10	0,15
A2_o	0,16	0,21	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10
A3_e	0,19	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15
A3_o	0,19	0,24	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10
A4_e	0,18	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15
A4_o	0,18	0,23	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10
A5_e	0,19	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15
A5_o	0,19	0,24	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10
A6_e	0,10	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15
A6_o	0,10	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0	0,05	0,10
A7_e	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15	0
A7_o	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0	0,05	0,10	0,15
A8_e	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15	0
A8_o	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0	0,05	0,10	0,15
A9_e	0,04	0,09	0,14	0,19	0,24	0	0,05	0,10	0,15	0	0,05
A9_o	0,04	0,09	0,14	0,19	0,24	0,29	0	0,05	0,10	0,15	0
A10_e	0,09	0,14	0,19	0,24	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0	0,05
A10_o	0,09	0,14	0,19	0,24	0,29	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0
B1_o	0,16	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15
B1_e	0,16	0,21	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,1
B2_o	0,11	0,16	0,21	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0	0,05	0,1
B2_e	0,11	0,16	0,21	0,26	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0	0,05
B3_o	0,12	0,17	0,22	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0	0,05	0,10
B3_e	0,12	0,17	0,22	0,27	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0	0,05
B4_o	0,09	0,14	0,19	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05
B4_e	0,09	0,14	0,19	0,24	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0
B5_o	0,09	0,14	0,19	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05
B5_e	0,09	0,14	0,19	0,24	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0
B6_o	0,02	0,07	0,12	0,17	0,22	0	0,05	0,10	0,15	0	0,05
B6_e	0,02	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0	0,05	0,10	0,15	0,2
B7_o	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0
B7_e	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32	0	0,05	0,10	0,15	0,2
B8_o	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0
B8_e	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32	0	0,05	0,10	0,15	0,2
C1_e	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0	0,05	0,10	0,15	0	0,05
C1_o	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15	0
C2_e	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0
C2_o	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0	0,05	0,10	0,15	0,2

Figura 20 Análisis de Concentración de Humus. Elaboración Propia.

5.2.2 Cálculos

5.2.2.1 Volumen de Producción

Para determinar la cantidad de humus disponible, se tomaron muestras de 25 puntos en cada módulo operativo, logrando obtener un promedio de cm de humus disponible.

Cabe destacar que hay módulos que no tienen humus, estos son:

- C1 y C1, operativos desde 2016.
- A6, tiene una capa de humus de 10 cm, sin viruta; por lo que el primer año se considera el retiro de la piscina completa pero sin operadores, se realiza con retroexcavadora. Por lo que el humus retirado se suma al humus disponible ese año, pero no el costo de retiro.
- A7 y A8, operativos desde 2016.

Al dividir el humus disponible por piscina el año 0, por los años de operación de cada módulo, se llegó a la conclusión de que cada año la capa de humus de un módulo en operación se incrementa en 5 cm, por lo que se consideró esta constante a lo largo del periodo de evaluación.

Con estas consideraciones, se obtiene la cantidad aproximada de humus disponible para la venta, indicado en la Figura 21; comenzando con aproximadamente 660 m³ de año el año 1 alcanzando la mayor producción el año 6 con 1363 m³, la cual en promedio se mantiene durante el tiempo.

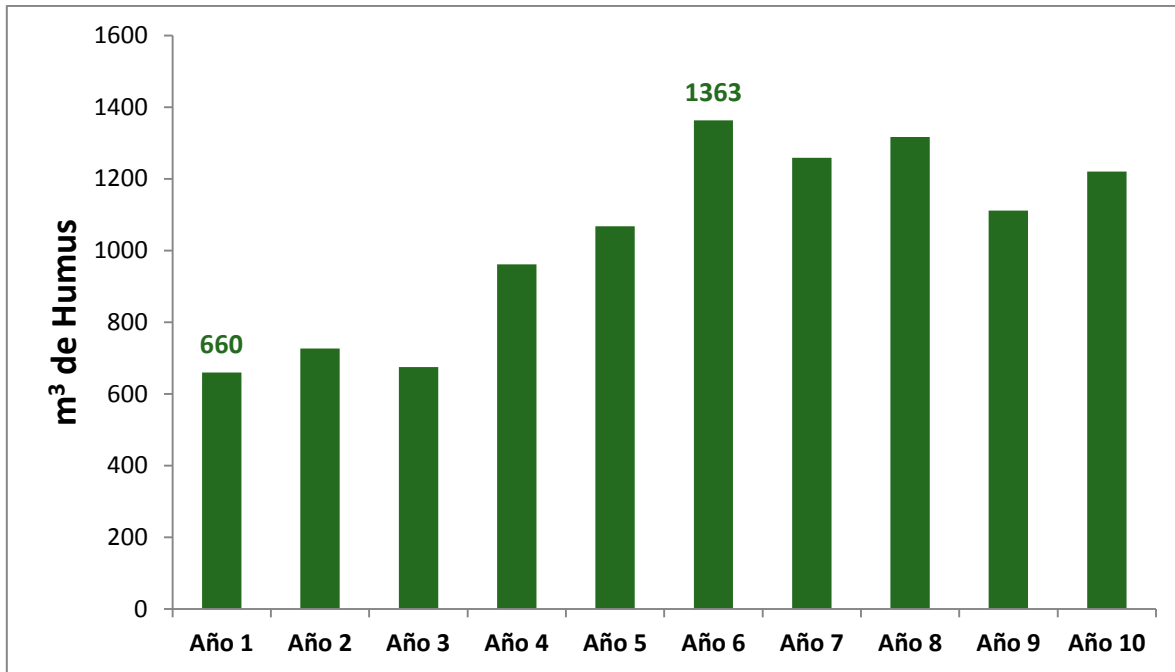


Figura 21 Metros Cúbicos de Humus Disponible.

5.2.2.2 Viruta a Reponer

Dado que la viruta se compacta, se repone el mismo volumen de humus retirado más 5 cm.

5.2.2.3 Personal Requerido

Se realizaron pruebas en terreno, logrando determinar que en un día de trabajo de 8 horas, con los respectivos tiempos de descanso y almuerzo, una persona acostumbrada a las labores del campo logra abarcar 150 m². Con esta constante se realizaron los cálculos.

5.2.2.4 Cronograma

Para el retiro de humus se asignaron 10 días, con 5 de holgura en caso de imprevistos; y 5 días para el retiro desde los módulos. Finalmente, dada la baja densidad de la viruta, para reponer la capa de humus se asignaron dos meses de trabajo.

FAENA EXTERNA			MES 1				MES 2				MES 3					
Actividades por Piscina	Duración		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11			
	Sem	(días)	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Retiro Capa Humus	2	10	█	█												
Retiro Humus Módulos	2	10			█	█										
Viruta	6	30					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
DÍAS TOTALES		50														

Días RetroEscavadora	30
Días Coloso + Tractor	10

Figura 22 Cronograma de Trabajo

5.2.2.5 Modelo de Trabajo

El modelo de trabajo en una piscina se divide en las siguientes etapas:

1. Desarme de red hidráulica y Secado: esta operación consta de desarmar la red hidráulica de superficie que alimenta a las lombrices. Esto se efectúa en un día de trabajo, y el secado dos semanas.
2. Extracción de Humus: El personal irá retirando la capa de humus y acumulándolo en montículos a lo largo de los módulos.
3. Retiro desde Módulos: Una vez retirada la capa de humus y formados los montículos, se procederá a moverlos a un coloso que irá avanzando a lo largo de las piscinas tirado por un tractor.
4. Harneado y Ensacado: Será realizado en las dependencias de Massai Agrícola en las líneas sin uso de procesamiento de soya.

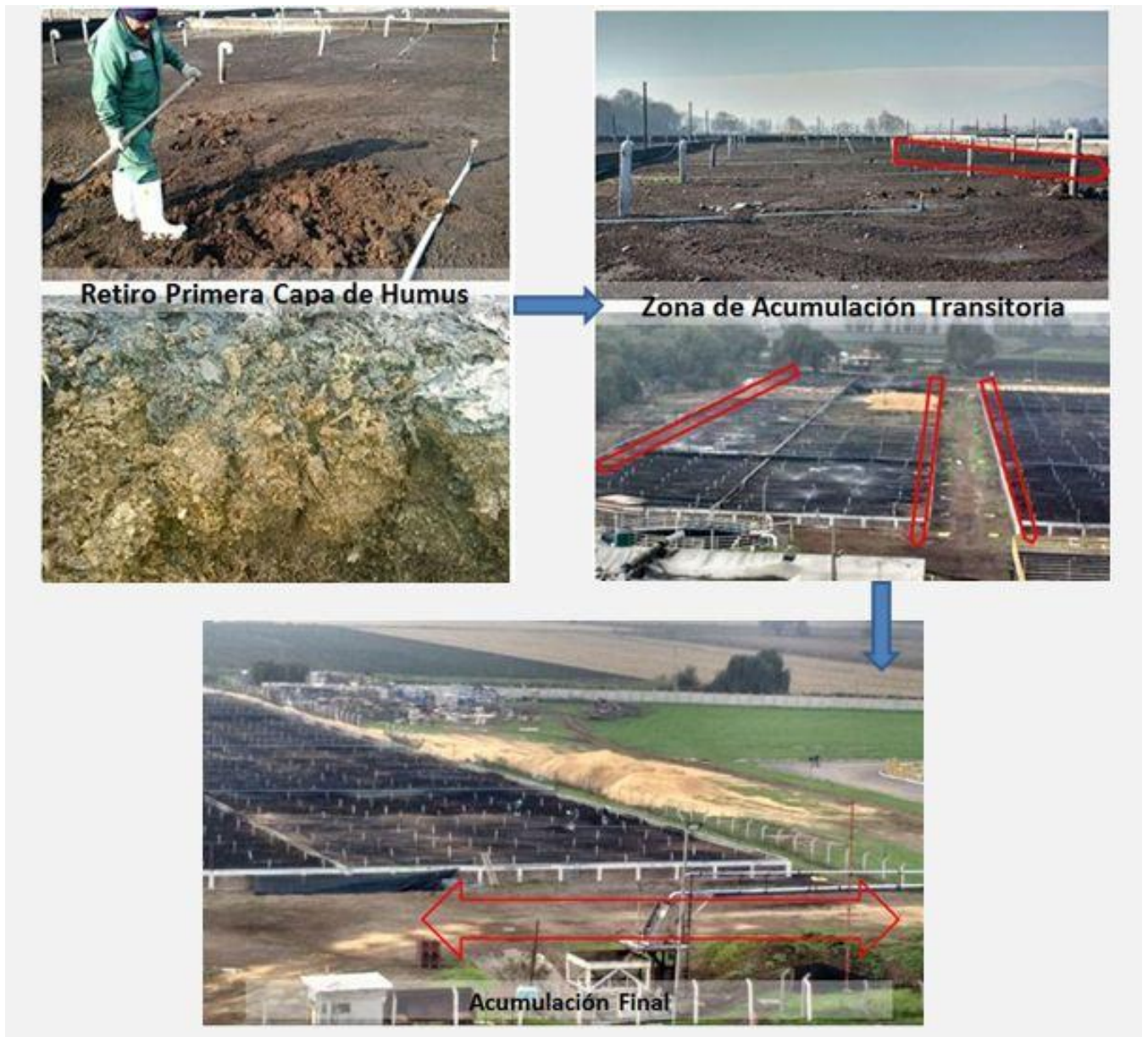


Figura 23 Diagrama de Proceso Retiro Humus. Elaboración Propia.

6 ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Proyección de Venta

Con el fin de generar una cantidad creciente del producto y a la vez mantener los módulos con un máximo de 20 cm de humus; se genera la siguiente proyección de venta para un plazo de 10 años. Como se ve en la Figura 24 el valor mínimo de generación es el año 1 con 660 m³, equivalentes a 396 toneladas; y el valor máximo el año 6 con 1.363 m³ de humus, equivalentes a 818 toneladas.

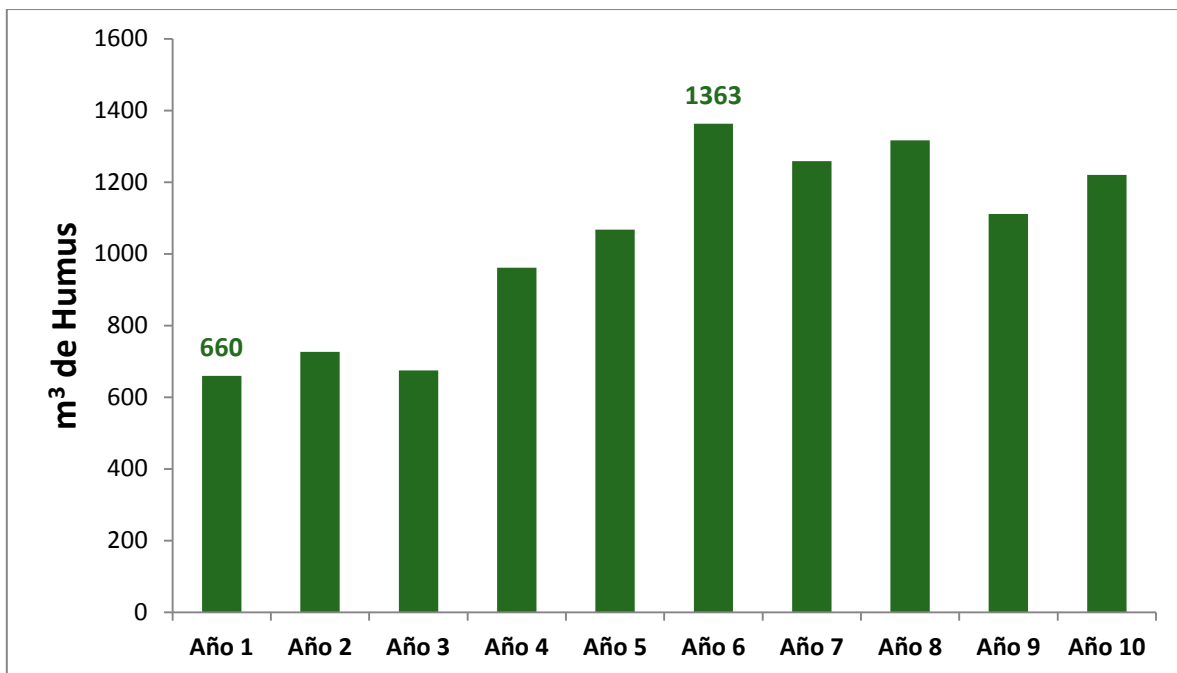


Figura 24 Proyección de Venta de Humus

Considerando el año de mayor producción, se apostaría a vender sólo el 9% de la demanda potencial de humus requerido por la Agricultura Orgánica en la sexta región.

6.2 Plan de Inversión y Estructura de Costos

Para desarrollar este proyecto, se generan los siguientes costos operacionales, detallados en Figura 25

UF	\$ 26.100				
COSTO UNITARIO	CT	CU	UF		
Herramientas	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 1,72		
Carretilla	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 0,96		
Palas	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 0,19		
Harneros	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 0,57		
Operacionales					
Reparación de Implementos	\$ 33.750	\$ 33.750	\$ 1,29		
Análisis de Laboratorio [Físico Químico y Bacteriológico]	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 38,31		
Reposición de Viruta [\$ /m ³]		\$ 6.100	\$ 0,23	Horas	Días
Arriendo de Frontal [\$ /h]	\$ 3.960.000	\$ 16.500	\$ 0,63	240	30
Arriendo de Tractor + Coloso [\$ /h]	\$ 1.600.000	\$ 20.000	\$ 0,77	80	10
Faena Externa					
Costo Día Operador		\$ 40.000	1,53		
Costo Diario Alimentación		\$ 1.675	0,06		

Figura 25 Estructura de Costos

6.2.1 Costo Operacional Variable

Reposición de Viruta: A los cm de humus removido se debe reponer una capa de viruta con 5 cm adicionales, la que este producto tiende a compactarse con el tiempo. Este tiene un costo de 6.100 \$/m³.

Personal: De acuerdo a los m² a explotar se requerirán desde 5 a 9 personas externas que realicen la extracción de humus. El costo diario por trabajador es de 40.000\$/día por persona, considerando la supervisión del contratista, movilización y elementos de protección personal.

Alimentación: Este costo está en función de las personas contratadas, el servicio de alimentación se proporcionará en el casino de la empresa con un costo de 1.675 \$/persona.

6.2.2 Costo Operacional Fijo

Implementos de Trabajo y Reposición: Ya que es una faena manual, se requiere de palas, harneros y carretillas que por trabajador tiene un costo de 45000 \$/persona y se considera un costo de reposición y reparación del 75% del costo total.

Arriendo de Maquinaria: Para desarrollar la faena se requiere de una retroexcavadora para movilizar la viruta hasta los módulos y un tractor con coloso para ir retirando el humus desde los módulos al sitio de acopio. De acuerdo al cronograma se trabajará con estas maquinarias 30 y 10 días respectivamente.

Análisis de Laboratorio: Anualmente se realizará un análisis físico químico y bacteriológico a humus extraído, con el fin de asegurar su calidad.

Certificación Orgánica: El primer año, para verificar los procesos se requiere de una certificación en terreno, que cuesta 1 millón de pesos; para los años siguientes sólo se requiere de una certificación documental que implica 200.000 \$/año.

Con esta información, se entrega la evolución de los costos de extracción, indicados en la Figura 26

Costos Operacionales	(-12.541.528)	(-12.757.940)	(-12.440.283)	(-14.424.063)	(-15.221.269)	(-17.256.289)	(-16.617.225)	(-17.252.600)	(-16.029.550)	(-16.947.431)
Costo Viruta	(-4.430.278)	(-5.446.690)	(-5.129.033)	(-7.034.063)	(-7.831.269)	(-9.787.539)	(-9.148.475)	(-9.705.100)	(-8.482.050)	(-9.321.181)
Implementos	(-315.000)	(-315.000)	(-315.000)	(-360.000)	(-360.000)	(-405.000)	(-405.000)	(-450.000)	(-450.000)	(-495.000)
Reparación Implementos	(-236.250)	(-236.250)	(-236.250)	(-270.000)	(-270.000)	(-303.750)	(-303.750)	(-337.500)	(-337.500)	(-371.250)
Arriendo Maquinaria	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)	(-5.560.000)
Laboratorio	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)	(-1.000.000)
Cert. Orgánica	(-1.000.000)	(-200.000)	(-200.000)	(-200.000)	(-200.000)	(-200.000)	(-200.000)	(-200.000)	(-200.000)	(-200.000)
Mano de Obra	(-10.418.750)	(-10.418.750)	(-10.418.750)	(-12.502.500)	(-12.502.500)	(-14.586.250)	(-14.586.250)	(-16.670.000)	(-16.670.000)	(-18.753.750)
Costo Faena Externa	(-10.000.000)	(-10.000.000)	(-10.000.000)	(-12.000.000)	(-12.000.000)	(-14.000.000)	(-14.000.000)	(-16.000.000)	(-16.000.000)	(-18.000.000)
Alimentación	(-418.750)	(-418.750)	(-418.750)	(-502.500)	(-502.500)	(-586.250)	(-586.250)	(-670.000)	(-670.000)	(-753.750)
Costo Total	(-22.960.278)	(-23.176.690)	(-22.859.033)	(-26.926.563)	(-27.723.769)	(-31.842.539)	(-31.203.475)	(-33.922.600)	(-32.699.550)	(-35.701.181)
Costo Total UF	(-880)	(-888)	(-876)	(-1.032)	(-1.062)	(-1.220)	(-1.196)	(-1.300)	(-1.253)	(-1.368)

Figura 26 Evolución de Costos de Extracción

6.3 Costo Unitario de Producción

El costo unitario de generación de humus orgánico a granel es en promedio 30.000 \$/m³ o 50.000 \$/tonelada.

6.4 Flujo de Caja

Se considera una venta a la Empresa Massai Agricultural Services con un 20% de margen, para que esta última termine el proceso de producción y pueda vender humus ensacado a un precio de mercado de \$85.000 pesos. Con este margen se vendería a Massai a \$40.000 por metro cúbico, obteniendo así un VAN en 10 años para Agrofoods de 470 UF.

UF	↕	AÑO					
		0	1	2	3	4	5
PRECIO UNITARIO DE VENTA [ton]	↕	26.100					
[m ³]	↕	66.667					
COSTO UNITARIO DE VENTA [m ³]	↕	40.000					
[ton]	↕	(-30.677)	(-38.707)	(-35.812)	(-37.799)	(-31.901)	(-29.875)
	↕	(-51.119)	(-64.511)	(-59.686)	(-62.999)	(-53.169)	(-49.792)
Ventas [ton]			396	436	405	577	640
Ventas [m ³]			660	726	674	962	1067
INGRESO POR VENTA	↕	26.386.000	29.051.000	26.973.000	38.465.000	42.692.582	
Mano de Obra	↕	(-10.418.750)	(-10.418.750)	(-10.418.750)	(-12.502.500)	(-12.502.500)	
Operacionales	↕	(-12.541.528)	(-12.757.940)	(-12.440.283)	(-14.424.063)	(-15.221.269)	
Traslado	↕	(-2.572.635)	(-2.832.473)	(-2.629.668)	(-3.750.338)	(-4.162.527)	
COSTOS POR VENTA	↕	25.532.913	26.009.163	25.488.900	30.676.900	31.886.296	
UTILIDAD BRUTA	↕	853.088	3.041.838	1.484.100	7.788.100	10.806.287	
DEPRECIACION	↕	-	-	-	-	-	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	↕	853.088	3.041.838	1.484.100	7.788.100	10.806.287	
IMPUESTOS	↕	170.618	608.368	296.820	1.557.620	2.161.257	
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	↕	682.470	2.433.470	1.187.280	6.230.480	8.645.029	
DEPRECIACIÓN	↕	-	-	-	-	-	
FLUJO NETO ANUAL	↕	682.470	2.433.470	1.187.280	6.230.480	8.645.029	
FLUJO NETO ANUAL UF	↕	26	93	45	239	331	
i (tasa de descuento)				12%			
VAN DEL PROYECTO		↕			12.259.382		
VAN DEL PROYECTO UF		↕			470		

Figura 27 Flujo de Caja Proyecto. Parte 1 Año 1 a 5.

UF		26.100							
PRECIO UNITARIO DE VENTA [ton]	40.000	(-23.362)	(-24.802)	(-25.775)	(-29.418)	(-29.265)			
COSTO UNITARIO DE VENTA [m3]	(-30.671)	(-38.936)	(-41.336)	(-42.958)	(-49.029)	(-48.775)			
	(-51.119)								
AÑO	0	6	7	8	9	10			
Ventas [ton]	818	755	790	667	732		Impuesto (Una categoría)	20%	
Ventas [m3]	1363	1258	1316	1112	1220		Impuesto a la venta de Activos	20%	
INGRESO POR VENTA	54.520.582	50.325.000	52.645.000	44.462.500	48.797.500				
Mano de Obra	(-14.586.250)	(-14.586.250)	(-16.670.000)	(-16.670.000)	(-18.753.750)				
Operacionales	(-17.256.289)	(-16.617.225)	(-17.252.800)	(-16.023.550)	(-16.947.431)				
Traslado									
COSTOS POR VENTA	31.842.539	31.203.475	33.922.600	32.699.550	35.701.181				
UTILIDAD BRUTA	22.678.043	19.121.525	18.722.400	11.762.950	13.096.319				
DEPRECIACION	-	-	-	-	-				
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	22.678.043	19.121.525	18.722.400	11.762.950	13.096.319				
IMPUESTOS	4.535.609	3.824.305	3.744.480	2.352.590	2.619.264				
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	18.142.435	15.297.220	14.977.920	9.410.360	10.477.055				
DEPRECIACION	-	-	-	-	-				
FLUJO NETO ANUAL	0	18.142.435	15.297.220	14.977.920	9.410.360	10.477.055			
FLUJO NETO ANUAL UF	0	18.142.435	15.297.220	14.977.920	9.410.360	10.477.055			
(tasa de descuento)	12%								
VAN DEL PROYECTO	12.259.382								
VAN DEL PROYECTO UF	470								

Figura 28 Flujo de Caja Proyecto. Parte 2 Año 6 a 10.

7 OTROS ESTUDIOS

7.1 ESTUDIO SOCIETARIO

Considerando el hecho de que la Empresa Agrofoods Central Valley Chile S.A. es parte de la Empresa Massai Agricultural Services S.A. y el producto ofrecido será vendido a esta última para continuar con el proceso productivo de harneado y ensacado; no es necesario crear una nueva empresa dedicada a la producción de humus.

Además, el giro de la Empresa Agrofoods ante el SII es “Venta al por Mayor de Materias Primas Agrícolas” por lo que no se debe realizar una ampliación de giro para poder vender humus orgánico.

7.2 ESTUDIO FINANCIERO

Para desarrollar este proyecto, no se debe incurrir en gastos de maquinarias; sólo se deben comprar insumos y contratar una faena externa por lo que los montos requeridos para ejecutar la venta de humus son como máximo \$23.000.000 millones de pesos aproximadamente. Considerando el tamaño de Agrofoods como “empresa de mayor tamaño” dada su facturación, es poco probable que se requiera un crédito para ejecutar el proyecto, en el peor de los casos se podría ejecutar mediante una línea de crédito; por lo que no se considera analizar un flujo de caja con crédito.

7.3 ESTUDIO LEGAL

Para realizar el proyecto en referencia, y dado que la empresa que ejecutará los trabajos será una empresa individual de responsabilidad limitada con trabajadores a cargo se deberá cumplir con la siguiente normativa:

- Código del Trabajo
- Ley n°16.744 Sobre la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Obras, Faenas o Servicios Que Indica
- Ds N° 40 Aprueba Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales
- Ds N° 76 Aprueba Reglamento Para la Aplicación del Artículo 66 Bis de la Ley N°16.744 Sobre la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Obras, Faenas o Servicios Que Indica

Para esto se deberá exigir la documentación listada a continuación:

1. Registro Firmado de Entrega Individual del RIOHS (cuando el Contratista tenga 10 o más trabajadores permanentes) o del RIHS (cuando el Contratista tenga 9 o menos trabajadores permanentes)
2. Copia de Entrega a la Dirección del Trabajo y al Ministerio de Salud del RIOHS (Art. 153 Código del Trabajo)
3. Registro firmado de Charla Obligación de Informar los Riesgos (Según Art. 21 DS N° 40)
4. Registro Individual de Entrega de E.P.P. concordantes con el Servicio que realizará el Contratista (Art. 68 Ley N° 16.744).
5. Procedimientos de Trabajo Seguro
6. Registro Firmado por los Trabajadores del Contratista relativos a la difusión de uno o más Procedimientos de Trabajo Seguro
7. Declaración y chequeo de herramientas y equipos eléctricos que sean ingresados a obra por parte del Contratista. Además, deben declarar de forma escrita que éstas se

- encuentran en buen estado y no presentan ningún tipo de desperfecto que pueda causar lesiones a las personas o daño a las instalaciones o medioambiente
8. Certificado de Afiliación a Organismo Administrador (Ley 16.744), indicando además el teléfono de la ambulancia correspondiente, en caso de accidente
 9. Certificado de Mutualidad indicando valor de Cotización Mensual
 10. Estadísticas del Contratista relativos a Tasa de Siniestralidad, Tasa de Accidentabilidad, Tasa de Frecuencia y Gravedad, Artículo 31 DS N° 76
 11. Copia Cédula de Identidad de todos los Conductores y de su Carnet de Conducir, Copia Revisión Técnica de los Vehículos o Maquinaria que Prestarán el Servicio, Copia de las Pólizas de Seguros y Permisos de Circulación
 12. Copia de Contratos de los trabajadores del Contratista
 13. Certificado de Cumplimiento de Obligaciones Laborales y Previsionales (Certificado F-30-1) emitido por la Dirección del Trabajo

7.4 ESTUDIO AMBIENTAL

El desarrollo de esta actividad no requiere ser sometido a consulta de pertinencia de ingreso al sistema de evaluación de impacto ambiental; ya que la extracción de humus está contemplada en la RCA 36 de 2012 llamada “Regularización de Planta de RILES”. Si se sometió a consulta el hecho de vender el humus generado, ya que en este instrumento estaba estipulado que se aplicaría en los campos que son propiedad de la Empresa Massai. Como respuesta se otorgó el permiso de venta por parte del Servicio de Evaluación Ambiental sin someter nuevamente el proyecto a evaluación. Sin embargo a continuación se listan las normativas ambientales aplicables a proyectos de esta naturaleza, que ya están siendo cumplidas por parte del titular del proyecto, Agrofoods Central Valley Chile S.A.

7.4.1 Agua Potable

Norma Chilena N° 1333

Esta norma fija un criterio de calidad del agua de acuerdo a requerimientos científicos, respecto de los aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado. Esta norma se debe aplicar a las aguas destinadas para: consumo humano, bebida de animales, riego recreación y estética y vida acuática.

7.4.2 Ruidos

Decreto Supremo N° 146/97 del MINSECPRES sobre niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados.

Decreto Supremo N°283/84 del Ministerio de Salud

7.4.3 Emisión Atmosférica

Resolución N° 1.215/78 del Ministerio de Salud

Decreto Supremo N° 185/92 del Ministerio de Minería

Decreto Supremo N° 144/61 del Ministerio de Salud

7.4.4 Residuos Sólidos

Decreto Supremo N° 745/93 del Ministerio de Salud

Decreto Supremo N° 75/82 del Ministerio de Transportes

Decreto Ley N° 3.063 modificado por Ley N° 19.388

7.5 ESTUDIO DE CALIDAD

Anualmente se debe realizar un análisis físico químico y microbiológico para asegurar la calidad del humus vendido a los compradores, además esta es una de las exigencias indicadas por el Servicio de Evaluación Ambiental para permitir la venta de este insumo. Se espera que los resultados obtenidos y mostrados en el punto 4.6.1 no variarán durante el periodo de evaluación de este proyecto, ya que el alimento de las lombrices, que es el RIL generado en el proceso de producción de conservas utilizando principalmente durazno, manzana y pera se mantendrá durante el tiempo.

8 CONCLUSIONES

El presente trabajo determinó que el humus generado en el proceso de tratamiento de riles, es un producto adecuado para su comercialización; los parámetros físico químicos y microbiológicos demuestran que es un producto que se destaca por su aporte de materia orgánica, la cual está por sobre el promedio del mercado. Sumado a esto, con el paso del tiempo, ocurre un fenómeno de concentración de nutrientes generando un humus de muy buena calidad; provocado por la estabilización de este producto. Sin embargo en los nutrientes Calcio, Cobre y Fósforo; tienen una concentración menor respecto al humus comercializado en Chile. Finalmente, este producto cuenta con presencia de bacterias funcionales benéficas para el suelo, principalmente grupos que permiten la disponibilidad, fijación y ciclaje de nutrientes; y que ejercen un control biológico sobre poblaciones fitopatógenas; y dado el proceso de generación de este producto podría certificarse como orgánico.

Respecto a la forma de extracción, dada las características físicas de la viruta y la existencia de una etapa de drenaje que no resiste un peso elevado; es que la faena debe ser manual. Este proceso debe realizarse en el tercer cuatrimestre del año, y por mitades de los 20 módulos existentes en el Biofiltro; para no perder un número elevado de ejemplares de lombrices rojas californianas y así, no restar eficiencia en el proceso. Se retirará humus de módulos con una capa igual o mayor a 20 cm de humus; logrando así en un período de 6 años remover el humus de todo el Biofiltro, y mantenerlo en adecuadas condiciones operacionales. En promedio cada año se extraerá humus de 7 mitades de Biofiltro, equivalentes a aproximadamente 4.500 m^2 . La cantidad mínima de humus se extrae el año 1 siendo 660 m^3 y el máximo 1363 m^3 de humus el año 6. El método de extracción es el retiro de la primera capa de humus, acumulación en los costados del Biofiltro y movilización a una zona de acopio de humus a granel. La siguiente etapa de harneado y ensacado se propone realizarlo en las Empresas Massai en líneas de proceso de soya que no están siendo utilizadas.

Se estudió la situación actual de la agricultura orgánica; se determinó que existe una demanda insatisfecha de fertilizantes orgánicos en el país, dado que la importación de este

tipo de productos ha aumentado en un 32% desde el año 1992 a 2012. Sumado a esto en la región de O'Higgins se encuentra el 18% de las hectáreas de cultivos orgánicos del país, de las que se conforman principalmente de vides y frutales mayores. Según las dosis de aplicación recomendadas por la literatura existiría una demanda potencial de aproximadamente 15.000 m³ de humus, por lo que nuestro producto podría satisfacer un 9% de esta demanda. Concluyendo así que existe una demanda suficiente para el producto.

En el país sólo existe un productor orgánico de humus a granel en la séptima región, el cual fija el precio de mercado que es 87.000 \$/m³ harneado y ensacado. Dado que el proceso termina hasta el acopio de humus a granel en la Empresa Agrofoods se propone vender este producto con un margen de ganancia de un 30% a la Empresa Massai para que esta pueda vender al precio determinado por el líder del mercado. Es así como se vendería a 40.000 \$/m³ obteniendo un VAN de 470 UF en un periodo de 10 años.

No es necesario contar con nuevos trabajadores ya que se contrata una faena externa para la extracción y los temas administrativos y de supervisión puede ser encargada a personal ya existente en la empresa. Tampoco es necesario implementar un nuevo giro comercial al existente ni someter a evaluación ambiental el proyecto; ya que fue autorizada la venta de humus por parte del Servicio de Evaluación Ambiental. Finalmente dado el monto del costo calculado de extracción de humus, no es necesario solicitar un crédito financiero para cubrir los gastos.

La decisión de invertir tiene una ventaja muy importante, que es que el costo de extracción de humus es un costo hundido del proceso de tratamiento de riles; ya que una capa de humus de más de 20 cm resta eficiencia en el tratamiento por su capacidad de retención de agua. Además, al desarrollar este nuevo negocio se pueden aprovechar tanto instalaciones de servicios, recursos humanos y percepción de marca existentes en Agrofoods. Finalmente, la posibilidad de certificar el producto como orgánico abre la posibilidad de entrar al mercado de la agricultura orgánica y permite diferenciarse del mercado al vender humus orgánico a granel.

BIBLIOGRAFÍA

- Astudillo Crisostomo, R. A. (2012). Estudio de prefactibilidad técnico-económica del diseño de una planta de lombricultura en base a residuos orgánicos para la producción de abono para la industria de viveros.
- Comisión Nacional de Agricultura Orgánica CNAO. 2016. Estadísticas. Disponible en: http://cnao.odepa.cl/sobre-agricultura-organica/estadisticas_/ Visto el 4 de septiembre de 2016.
- Educar Chile, 2016. VI Región del Libertador Bernardo O'higgins. Disponible en: <http://ww2.educarchile.cl/Portal.Base/Web/verContenido.aspx?ID=130234> Visto el 4 de septiembre de 2016.
- Fleming, Z. (2014). Sistema Tohá: Un éxito de innovación eficiente y ecológica atrae al mundo. Edición segundo semestre 2014. Beaucheff Magazine. Disponible en: <http://uchile.cl/i107845> Visto el 15 de diciembre 2014.
- Karthikeyan, M., Gajalakshmi, S. y Abbasi. 2014. Effect of storage on the properties of vermicompost generated from paper waste: with focus on pre-drying and extent of sealing. Int J Energy Environ Eng (2014) 5: 291.
- Ministerio del Trabajo, 2016. Minuta de Empleo Nacional Trimestre Mayo, Junio y Julio 2016. Disponible en: <http://www.mintrab.gob.cl/empleo/cifras-de-empleo/> Visto el 4 de septiembre de 2016.
- NCh 2880 Of. 2004. Compost. Clasificación y Requisitos.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2014). Dirección de Estadística. Disponible en <http://faostat3.fao.org/home/S> Visto el 09 de enero de 2015
- Pérez Lathrop, A. H. (2011). Humus de lombriz como materia prima en la elaboración de sustratos para la producción de plantines de hortalizas.

- Rajiv K, S., Sunita, A., Krunal, C., Vinod, C., & Brijal Kiranbhai, S. (2010). Vermiculture technology: reviving the dreams of Sir Charles Darwin for scientific use of earthworms in sustainable development programs. Technology and Investment, 2010.
- Salinas, F., Sepúlveda, L. y Sepúlveda, G. (2014). Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. *Idesia (Arica)*, 32(2), 95-99. Recuperado en 06 de enero de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292014000200013&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-34292014000200013.
- SEREMI de Agricultura, 2016. Economía Regional. Disponible en: <http://ohiggins.minagri.gob.cl/nuestra-region/economia-regional/> Visto el 4 de septiembre de 2016.
- Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. 2014. Agricultura Orgánica Nacional. Bases Técnicas y Situación Actual. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Santiago, Chile.
- Servicio Agrícola y Ganadero SAG. 2016. Viveros y Depósitos de Plantas. Disponible en: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/viveros-y-depositos-de-plantas/84/registros> Visto el 4 de septiembre de 2016.
- Servicio de Evaluación Ambiental, SEA. 2014. Declaración de Impacto Ambiental Regularización Planta De Tratamiento De Riles, presentada por el titular Agrofoods S.A. Disponible en: http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=5771736 Vista el 08 de noviembre de 2014
- Manyuchi, M. M., Kadzungura, L., & Boka, S. (2013). Vermifiltration of Sewage Wastewater for Potential Use in Irrigation Purposes Using *Eisenia foetida* Earthworms.

ANEXOS

Tabla 4 Concentraciones Usuales de Nutrientes de Humus Comercializado en Chile

		Lombricultura Pachamama	Humus de Chile	Jardisen	Lombrisol ANASAC	Rango Estándar Humus
Nitrógeno Total	% (p/p) N	1,5	1,56	1,69		1,5-3,35
Fósforo Total	% (p/p) P ₂ O ₅		1,08	1,63		0,07-0,25
Potasio	% (p/p) K		0,45	0,29		0,44-0,77
Materia Orgánica	% (p/p)	28	32	35,5		30-50
Ácido Húmico/ Ácido Fúlvico	% (p/p)					1,43-2,06
Carbono Orgánico	% (p/p)		17,8	21,2		8,7-38,8
pH	Unidades de pH (a 20°C)		6,8 a 7,2	6,6	7,1	6,8-7,2
Conductividad Eléctrica	mS/cm		2,4	2,1	0,78	
Calcio	% (p/p) Ca			trazas		2,8-8,7
Cobre	% (p/p) Cu			trazas		0,0085- 0,046
Hierro	% (p/p) Fe			trazas		
Níquel	% (p/p) Ni			trazas		
Zinc	% (p/p) Zn					0,0087- 0,0404
Humedad	%		40	22	51,7	
Magnesio	% (p/p) Mg			trazas		0,2-0,5
Manganeso	% (p/p) Mn			trazas		0,026- 0,0576
Arsénico	mg/kg As					
Plomo	mg/kg Pb					
Cadmio	mg/kg Cd					
Mercurio	mg/kg Hg					
Relación Carbono Nitrógeno	C/N	9 a 13	11,4			

Tabla 5 Normativa Chilena e Internacional Asimilable al Humus.

<u>Análisis Microbiológico</u>	NCH. Clase A	NCH. Clase B	Observación	Compost UE mg/kg máxima	Standards Australia AS 4454, 2001
Coliformes Totales					
Coliformes Fecales	1000	1000	menor a		
Escherichia Coli					
Salmonella	3	3	máximo		
Análisis Físico					
Químico					
Nitrógeno Total	0,5	0,5	mayor o igual		>= 0,8 %
Fósforo Total					<=5mg/l o 0,1%
Potasio					
Materia Orgánica	20	20	mayor o igual		>= 25%
Ácido Húmico/ Ácido Fúlvico					
Carbono Orgánico					
pH	5-8,5	5-8,6	dentro del rango		5-7,5
Conductividad Eléctrica	3	8	menor o igual		sin límite
Calcio					
Cobre	0,01	0,1	concentración máxima de metales pesados	70	
Hierro					
Níquel	20	80	concentración máxima de metales pesados		
Zinc	0,02	0,2	concentración máxima de metales pesados	200	
Humedad					
	30%- 45%	30%- 45%			
Magnesio					
Manganeso					
Arsénico	15	20	concentración máxima de metales pesados		
Plomo	100	300	concentración máxima de metales pesados	45	
Cadmio	2	8	concentración máxima de metales pesados	0,7	
Mercurio	1	4	concentración máxima de metales pesados	0,4	
Relación Carbono Nitrógeno	25	30	menor o igual		
Densidad					