



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**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**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL  
RODRIGO ANDRÉS ASTUDILLO CRISÓSTOMO**

**PROFESORA GUÍA  
ERIKA GUERRA ESCOBAR**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN  
CARLOS VERGARA DEL RÍO  
ÓSCAR SAAVEDRA ALLENDES**

**SANTIAGO DE CHILE  
JUNIO 2012**

RESUMEN DE LA MEMORIA  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL  
POR: RODRIGO ASTUDILLO CRISÓSTOMO  
FECHA: 09/03/12  
PROF. GUÍA: SRA. ERIKA GUERRA ESCOBAR

**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.**

En el presente estudio de memoria de título, se investiga la prefactibilidad técnico económica y se establece una configuración óptima de proyecto de producción de abono orgánico a partir de las condiciones de mercado actuales y de abastecimiento que están en este minuto presentes en la Séptima Región del Maule particularmente en las plantas de Patagoniafresh y Agrozzi.

Con relación al proyecto, éste surge de la oportunidad de negocio que representa el manejo de residuos, en particular de los orgánicos que se generan en la industria agroalimentaria.

En un comienzo se pensó como mercado objetivo una fracción de la agricultura extensiva en su conjunto, no obstante al realizar un estudio basado en estadísticas y reunión con expertos, se llegó a la conclusión que la estrategia de competir en el mercado tradicional contra los fertilizantes tradicionales no era conveniente, de modo que se fijó, en segunda instancia, la mirada en la agricultura orgánica particularmente de exportación sin mejorar la perspectiva de negocio debido a la baja disponibilidad de insumo y a la alta dispersión entre plantas generadoras, así como también a las bajas cantidades potenciales para ser comercializadas, sin contar la logística compleja, hicieron replantear el mercado objetivo.

La explicación para restringir el campo de acción a un nicho específico se sustenta sobre el hecho que actualmente, la industria de fertilizantes, posee variedades de alto rendimiento para distintos cultivos por lo que siguiendo la sugerencia de expertos del área de agricultura orgánica del SAG se barajó la posibilidad de estudiar el mercado viverista, en particular el de frutales para ver si la posibilidad de vender el humus en aquel nicho.

Con relación al resultado, el proyecto en términos estrictos es rentable arrojando un VAN de 388 millones con una tasa de descuento del 15% y TIR de 35%. No obstante según los antecedentes que se recabaron en el desarrollo del trabajo, no es recomendable implementar una planta sólo con un estudio de prefactibilidad debido a temas de control de atributos en la producción, los cuales deben ser testeados en una experiencia de laboratorio para sustentar una factibilidad propiamente tal.

## Agradecimientos.

Agradezco a mi familia completa que ha estado todos estos años a mi lado  
A mis amigos que han acompañado este andar con victorias y derrotas  
Y quienes han conocido cuál es la esencia de lo que persigo en mi vida.

Tantos caminos, tantas batallas, alegrías y tristezas.  
A mi amigo Matías que más que mejor amigo ya pasó a ser un hermano  
acompañándome en este largo viaje.  
A Héctor y Maximiliano por la amistad forjada en la Universidad  
Así como a Ronald quien me apoya desde los 12 años cuando nos conocimos en  
el colegio.

A quienes me brindaron información clave para desarrollar esta memoria.  
Ligio Alarma, de la AAOCH y María Teresa Quilodrán de Humus de Chile  
Claudio Cárdenas, Carol Ramírez, Francisca Alvear y Ligia Morend del SAG  
Maritrini Lapuente de la AGVF  
Sandra Bustos del SAG  
Christian Rubio de Carozzi y Giselle Prieto de Patagoniafresh.  
Y particularmente a María Eugenia Arévalo Ms. U. de Chile por la crucial ayuda  
entregada fundamentalmente con el background teórico y comercial.

A mis profesores integrantes de la comisión, Erika Guerra, Carlos Vergara y Óscar  
Saavedra; que si bien a punta de críticas me hicieron continuar; el aporte de la  
experiencia y conocimiento de ellos ha sido fundamental para desarrollar este  
trabajo.

A compañeros del Instituto Nacional que dejaron su impronta.  
A mi jefe Pablo Rodríguez en el STI U. de Chile.

A Carla y Camila, por el rol que han tenido en varias fases de mi vida.

A mi tía Gloria y mi prima Isadora  
Y en particular a 3 personas que han estado toda mi vida conmigo,  
fundamentalmente en los momentos más difíciles.  
A mi abuelo Alfonso, por ser mi padre.  
A mi abuela Amanda, la mujer más esforzada y luchadora que he conocido y me  
crió como hijo propio..  
Y finalmente a la persona con quien tengo el vínculo más fuerte.  
Mi madre Marcia.

Tanta gente que el espacio en esta hoja no alcanzaría. tantos otros que aportaron  
con su grano de arena para finalizar esta gran meta.

Rodrigo.

# ÍNDICE DE PÁGINAS

ÍNDICE DE PÁGINAS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
<b>CAPITULO I. Antecedentes Generales .....</b>	<b>1</b>
1. <b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
2. <b>Breve descripción de la localización del proyecto.....</b>	<b>2</b>
3. <b>Descripción del proyecto y justificación.....</b>	<b>3</b>
4. <b>Objetivos.....</b>	<b>4</b>
5. <b>Metodología .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO II. Lombricultura y Compostaje.....</b>	<b>9</b>
1. <b>Antecedentes de la lombricultura y compostaje .....</b>	<b>9</b>
1.1. <b>Variantes de la lombricultura y el compostaje.....</b>	<b>10</b>
<b>Para la lombricultura:.....</b>	<b>10</b>
1.2. <b>Lombriz roja californiana Eisenia Foetida .....</b>	<b>11</b>
1.3. <b>Características de la lombriz roja Eisenia Foetida. ....</b>	<b>11</b>
<b>Cuidados ambientales y riesgos asociados .....</b>	<b>12</b>
1.4. <b>Condiciones climáticas y colaterales necesarias para la lombricultura .....</b>	<b>13</b>
1.5. <b>Aspectos biológicos y químicos de la lombriz .....</b>	<b>14</b>
2. <b>Humus de lombriz .....</b>	<b>15</b>
2.1. <b>Composición Humus de Lombriz.....</b>	<b>15</b>
2.2. <b>Enemigos Biológicos de la lombriz roja .....</b>	<b>16</b>
2.3. <b>Variedades de subproducto del humus.....</b>	<b>16</b>
2.4. <b>Ácidos húmicos y fúlvicos y enmiendas orgánicas. ....</b>	<b>17</b>
2.5. <b>Dosis de Aplicación de humus de lombriz.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPITULO III. Estudio Estratégico,. Análisis de mercados participantes, estudio de mercado y diseño de producto. ....</b>	<b>19</b>
1. <b>Información cualitativa de mercado .....</b>	<b>20</b>
2. <b>Antecedentes generales del mercado de viveros .....</b>	<b>21</b>
2.1. <b>Mercado de viveros. ....</b>	<b>21</b>

Situación actual mercado internacional.....	21
2.2.    Situación actual mercado chileno.....	22
3.    Conceptos Generales y tipos de viveros: .....	28
3.1.    Viveros frutales:.....	28
3.2.    Viveros Ornamentales.....	28
3.3.    Viveros Forestales.....	28
4.    Planteamiento general del mercado en relación al proyecto .....	29
5.    Diseño de Producto Usos y especificaciones del bien o servicio; tipos, calidad, alcance .....	36
6.    Series estadísticas de producción y comercio exterior del humus... 38	
7.    Requisitos Técnicos que debiera cumplir un buen componente de sustrato.....	38
8.    Consumo potencial de humus por tipo de frutal (promedio) .....	39
9.    Tamaño de empresas del rubro .....	39
10.   Tipificación e idiosincrasia de los clientes.....	40
Naturaleza competitiva del mercado.....	41
11.   Proyecciones: origen, calidad y desviación de la información .....	43
12.   Demanda asociada.....	44
13.   Análisis de fuerzas de Porter .....	46
<b>CAPÍTULO IV. Estudio Técnico-Operacional .....</b>	<b>48</b>
1.    Dimensionamiento de la planta .....	49
2.    Localización de la planta .....	54
2.1.   Compostaje inicial.....	57
2.2.   Cosecha de humus.....	58
2.3.   Ficha técnica de los residuos necesarios (insumos).....	58
3.    Nivel de producción.....	59
3.1.   Existencia de economías de escala de operación de la planta ...	60
3.2.   Frecuencia de recolección de residuos.....	61
3.3.   Cantidad de horas de maquinaria y tipos de maquinas necesarios	61
3.4.   Parametrización por unidades de masa y distancia y recolección	61
3.5.   Logística externa de venta.....	62
3.6.   Precio del combustible .....	62
<b>CAPÍTULO V. Estudio Legal .....</b>	<b>63</b>

<b>CAPITULO VI. Evaluación económica .....</b>	<b>64</b>
1. <b>Inversión para la construcción de la planta.....</b>	<b>64</b>
2. <b>Ingresos esperados .....</b>	<b>66</b>
3. <b>Estructura de Costos .....</b>	<b>67</b>
<b>Depreciación de activos fijos .....</b>	<b>69</b>
4. <b>Capital de trabajo .....</b>	<b>70</b>
5. <b>Modelo CAPM y tasa de descuento .....</b>	<b>72</b>
6. <b>Flujo de Caja.....</b>	<b>75</b>
7. <b>Análisis de sensibilidad.....</b>	<b>77</b>
8. <b>Simulación de Montecarlo.....</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO VII. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>80</b>
<b>CAPÍTULO VIII. Bibliografía .....</b>	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO IX. Anexos.....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo A, Fotos de planta de Lombricultura en la Pintana.....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo B. Información de generación de residuos de Agrozzi, en Teno .....</b>	<b>88</b>
<b>Anexo C: Listado de Miembros de la Asociación Gremial de Viveros     Frutales.....</b>	<b>89</b>
<b>Anexo D: Detalle Flujo de Caja Proyecto Puro.....</b>	<b>90</b>
<b>Anexo D: Detalle Flujo de Caja Proyecto Apalancado.....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo E. Ventas de Viveristas Frutales 2008-2011 .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo F. Foto de pomasa de manzana.....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo G. Bases de cálculo para capital de trabajo. ....</b>	<b>94</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros químicos del humus de lombriz. Fuente: Humus de Chile .....	15
Tabla 2. Parámetros Bacteriológicos ideales que debe tener el humus de lombriz. Fuente: Humus de Chile.....	16
Tabla 3. Dosis de aplicación de humus de lombriz ver Fuente: Indap .....	19
Tabla 4. Situación mundial del mercado de viveros. Fuente: ODEPA.....	22
Tabla 5. Análisis de cifras tomados desde ODEPA con información del Censo Agropecuario 2007, SAG y SII. Fuente: ODEPA .....	23
Tabla 6. Evolución de la producción del segmento de interés en la última década 2001-2010. Fuente Elaboración propia a partir de información del SAG .....	24
Tabla 7. Producción década 2001-2010 plantas de interés en el medio viverista Fuente SAG .....	26
Tabla 8. Estructura general del mercado de viveros al año 2008. Fuente: ODEPA .....	27
Tabla 9. Ejemplos de sustratos en función de sus componentes fundamentales. Fuente: Presentación de María Eugenia Arévalo .....	31
Tabla 10. Principales productos para elaboración de sustratos y principales comercializadores. Fuente: Elaboración propia con la ayuda experta de María Eugenia Arévalo .....	32
Tabla 11. Resumen de algunas características que debiera tener el producto. Fuente: Elaboración propia mediante entrevista a expertos.....	37
Tabla 12. Caracterización química y física de un sustrato. Fuente, Elaboración propia y tesis de Magister María Eugenia Arévalo.....	38
Tabla 13. Requerimiento volumétrico de cada especie frutal. Fuente: Elaboración propia basada en entrevista a María Eugenia Arévalo .....	39
Tabla 14. Clasificación de empresas según ventas anuales. Fuente: SOFOFA .....	39
Tabla 15. Plantas procesadoras que dieron con un buen nivel de precisión datos sobre sus residuos generados .....	47
Tabla 16. Distribución espacial de las distintas componentes de la planta. Fuente: Elaboración propia .....	49
Tabla 17. Parámetros técnicos de áreas destinadas a compostaje y a lechos de lombrices, junto con operarios necesarios. Fuente: Elaboración propia .	50
Tabla 18. Área ocupada por las pilas de compost durante el proceso de maduración y fermentación. Fuente Elaboración Propia .....	51
Tabla 19 Disponibilidad de residuos en plantas procesadoras. Fuente, contacto con ejecutivos de Patagoniafresh y Carozzi. ....	55
Tabla 20. Disponibilidad de residuos en las plantas generadoras de residuos seleccionadas. Fuente: Ejecutivos de Agrozzi y Patagoniafresh .....	56

Tabla 21. Requerimiento de residuos por mes en base a disponibilidad. Fuente: Elaboración propia .....	56
Tabla 22. Variables de diseño más importantes de la planta. Fuente, Elaboración propia a partir de cálculos de libro de Eva Röben .....	57
Tabla 23. Residuos orgánicos más comunes de la industria. Fuente: Elaboración propia con información de Patagoniafresh y Agrozzi, y otros. .	58
Tabla 24. Carta Gantt de un proceso standard de compostaje y lombricultura intensiva. Fuente: Elaboración propia con información de Manual de Compostaje Para Municipios .....	59
Tabla 25. Detalle del nivel productivo del proyecto. Fuente: Elaboración propia .....	59
Tabla 26. Resumen de ingresos esperados .....	67
Tabla 27. Estructura de costos, Salarios .....	67
Tabla 28. Estructura de costos. Funcionamiento de la planta .....	68
Tabla 29. Estructura de costos. Costos de Transporte .....	68
Tabla 30. Detalle de la inversión y depreciación de activos fijos. Fuente, Elaboración propia y SII. <a href="http://www.sii.cl/documentos/resoluciones/2002/reso43.htm">http://www.sii.cl/documentos/resoluciones/2002/reso43.htm</a> .....	71
Tabla 31. Indicadores financieros proyecto puro .....	75
Tabla 32. Estructura general préstamo para apalancar proyecto .....	75
Tabla 33.. Indicadores financieros proyecto apalancado .....	75
Tabla 34. Estructura del préstamo que apalanca el proyecto. ....	76
Tabla 35. Análisis de sensibilidad con precio por tonelada .....	77
Tabla 36. Análisis de sensibilidad con costo de transporte.....	77
Tabla 37. Simulación de Montecarlo variando el precio .....	78
Tabla 38. Simulación de Montecarlo variando el costo de transporte .....	79
Tabla 39. Generación de residuos en planta Agrozzi de Teno. Fuente: Agrozzi .....	88
Tabla 40. Listado de viveros asociados a la asociación Gremial de viveros frutales de Chile AGVF. Fuente AGVF .....	89
Tabla 41 Flujo de caja sin financiamiento.....	90
Tabla 42. Flujo de caja con préstamo.....	91
Tabla 43. Tabla de ventas de miembros de la AGVF horizonte 2008-2011, (Hasta agosto 2011). Fuente. Anuario Viveros 2011. ....	92
Tabla 44. Detalle se mano de obra para la planta.....	94
Tabla 45. Parámetros para el cálculo del capital de trabajo (Pérdidas máximas aprox.).....	94
Tabla 46. Cálculo del capital de trabajo.....	94

# CAPITULO I. Antecedentes Generales

## 1. Introducción

El tema de tratamiento de residuos de origen orgánico es un tópico que ha cobrado relevancia durante los últimos años debido a los problemas suscitados por la contaminación y externalidades negativas del mal manejo de éstos.

Es así como han proliferado, vertederos y basurales ilegales, a la vez que también se tratan como desecho elementos o residuos que pueden volver a tener una vida útil pero como otro producto, mediante algún proceso de carácter físico químico.

Explorando esta oportunidad, y viendo iniciativas como la de la I. Municipalidad de La Pintana a través de su Dirección de Gestión Ambiental (DIGA), se pensó en tomar aquel modelo de tratamiento de residuos; como paradigma para desde allí elaborar un proyecto que trajera consigo una rentabilidad interesante, siendo aplicado a algún mercado en particular comercializando un subproducto a partir de la reducción de residuos orgánicos.

Fue, de ese modo que se planteó el tema de comercializar humus de lombriz para la agricultura en general, sin diferenciar entre convencional y orgánica. Entre las ventajas del humus de lombriz se encuentran su origen natural, su inocuidad y su relativa facilidad para ser elaborado, además de su riqueza en términos nutricionales que puede aportar mucho a los cultivos y plantas, al mismo tiempo que otorga valor agregado a elementos que muchas veces terminan como basura en algún vertedero, etc.

Sin embargo, se descubrió a través de conversaciones con agentes conocedores del tema, que el humus tenía fuertes desventajas frente a los fertilizantes tradicionales de origen mineral y químico, entre las cuales se pueden mencionar su menor rendimiento, la falta de conocimiento entre muchos agricultores para utilizarlo y el alto precio para fertilizar una hectárea de terreno con éste, en comparación con los fertilizantes tradicionales.

Por otro lado, se barajó como segunda opción el mercado de agricultura orgánica, no obstante se concluyó que tampoco era un buen mercado, por ahora, debido a las grandes cantidades requeridas y otros puntos, como la generación intrapredial de compost y humus de lombriz que se practica, al mismo tiempo que se utiliza té de compost para regar los cultivos de modo que se minimizan los costos. También debe mencionarse la dificultad de encontrar insumos que no tengan restricciones para poder ser aplicados a agricultura orgánica, descartando particularmente todo aquello que sea transgénicos.

Producto de lo anterior, se redirigió el estudio hacia el mercado de viveros, el cual constituye una interesante oportunidad de negocios, ya que como se señala a lo largo de este trabajo de memoria de título no existe un actor relevante en términos de producción de

humus de lombriz (al menos en su variedad sólida) que esté fuertemente posicionado como abastecedor del rubro de viveros, particularmente el de los frutales.

## **2. Breve descripción de la localización del proyecto<sup>1</sup>**

La ubicación física del proyecto se traslada a la VII Región del Maule, en la vecindad de la comuna de Teno, esta decisión se realizó pensando en un punto relevante desde el punto de vista operacional como es la cercanía a fuentes generadoras de residuos factibles, que permita reducir distancias y que disponga de material relativamente puro, evitando incurrir en costos de separación y clasificación de residuos, que muchas veces constituye una barrera fuerte para este tipo de proyectos.

A continuación, se muestra una breve reseña tomada desde la I. Municipalidad de Teno explicando a grandes rasgos características de la comuna:

“La comuna de Teno, fue fundada el 22 de diciembre de 1891, es la puerta norte de la provincia de Curicó.

En mapudungun Teno, significa “encogerse de frío”, característica climatológica que la identifica.

Teno, se ubica a 179 km al sur de Santiago y a 16 km. al norte de la ciudad de Curicó. Destaca como una ciudad “*by-pass*” debido a que conecta con diferentes rutas turísticas de la Provincia de Curicó y parte de la Región de O`Higgins.”

---

<sup>1</sup> Fuente: Ilustre Municipalidad de Teno: <http://www.municipalidaddeteno.cl>

### 3. Descripción del proyecto y justificación

El proyecto por ser analizado en su etapa de prefactibilidad consiste fundamentalmente en la comercialización de humus sólido de lombriz obtenido a partir del uso como materia prima de los residuos orgánicos vegetales (merma de frutas y pomasa de jugo principalmente) generados en plantas procesadoras de alimentos particularmente en la VII Región del Maule. La razón para esta elección se debe a la alta disponibilidad de residuos puros de origen orgánico vegetal. Lo anterior, se realiza mediante el establecimiento de una planta de lombricultura en las cercanías de las zonas de grandes volúmenes de generación de merma producidas por las empresas procesadoras de alimentos que en este caso corresponden a Agrozzi (Planta de la compañía Carozzi en la localidad de Teno, región del Maule) y la planta Molina de la empresa Patagoniafresh, perteneciente al conglomerado IANSA ubicada en la misma región que la planta ya señalada.

La justificación para sustentar este proyecto radica en los siguientes hechos:

- i. Se examinaron varios tipos de mercados en forma general y se concluyó que el mejor para aceptar el humus de lombriz dadas las circunstancias del entorno económico-técnico es el de los viveristas, particularmente frutales y ornamentales.
- ii. El humus de lombriz a pesar de ser un fertilizante de alta calidad y neutro en términos de aplicación, no es competitivo en comparación a los fertilizantes tradicionales como los sintéticos y minerales, de modo que atacar el mercado agrícola tradicional, no sería una estrategia efectiva, además de que el mismo está configurado como un mercado concentrado por las empresas tales como SQM, Anasac, Vitra, Mosaic Chile y Anagra fundamentalmente que son actores de gran tamaño, larga data en el sector y alto poder negociador.
- iii. Existe un fuerte lineamiento como Estado que promueve la imagen de Chile hacia un país proveedor de alimentos a nivel mundial y según las más recientes políticas impulsadas durante los últimos años, uno de los objetivos de los gobiernos del último tiempo en Chile es fortalecer el rol del país como potencia alimentaria, ya que los viveros constituyen un importante agente en el mercado frutícola nacional al ser un eslabón que está casi al principio de la cadena productiva.

Posteriormente se inclinó la atención hacia el segmento de agricultura orgánica, no obstante, además de haber una legislación muy restrictiva en cuanto a detalles técnicos, la masa que se podía generar era muy baja en comparación a lo que podría requerir el mercado, sin contar el hecho que este tipo de sector generalmente usa técnicas de aprovechamiento de residuos tales como la reincorporación, fabricación de compost

intrapredial y/o uso de té de humus, o también el raleo para minimizar la pérdida de rendimiento de un cultivo.

De modo que, se barajó la hipótesis de evaluar el mercado de viveros como potencial nicho del producto, debido a que se requieren insumos de calidad para elaborar sustratos (en plantas de hoja persistente donde el tema es particularmente crítico) y a la vez las cantidades son mucho menores en comparación a la agricultura tradicional y la orgánica, de modo que dado el tipo de producto es más abordable.

Junto con lo anterior, la profesionalización y aporte tecnológico genético al rubro viverístico justifica una perspectiva de crecimiento según entendidos en el tema, de modo que instalar progresivamente el humus de lombriz en los viveros frutales y ornamentales con plantas en contenedor puede constituir una interesante oportunidad de negocio, al mismo tiempo que los viveristas pueden ver satisfechos sus requerimientos de insumos de calidad para producir los sustratos que constituyen un ítem clave en la calidad de las plantas comercializadas<sup>2</sup> al mismo tiempo que aquello se conjuga con el interés de volver a Chile en una plataforma genética en el rubro, que según Jorge Valenzuela, Presidente de la Asociación Gremial de Viveros Frutales, es uno de los objetivos trazados más importantes dentro de los próximos años.

Algunas razones que proporcionan ventajas competitivas:

- Gran variedad de climas que permiten iniciar cultivos de distinta índole, diversificando la matriz de posibles productos que puedan requerir humus.
- Economía abierta y orientada a la exportación, particularmente con el impulso que está adquiriendo el sector de viveros.
- Imagen de estabilidad económica y política del país, para atraer investigadores genetistas de renombre y trabajar en mejorar los ejemplares de suelo nacional.
- Oportunidad de crecimiento al existir aún poca variedad de productos.

## **4. Objetivos**

En esta sección se detallan los objetivos que persigue la memoria en todos sus niveles, entablando el contexto global del trabajo y aspectos particulares de éste.

---

<sup>2</sup> Fuente: Revista del Campo, El Mercurio, ejemplar del 11 de junio de 2012

## **4.1. Objetivo General**

El objetivo general del presente trabajo de memoria consiste fundamentalmente en determinar la rentabilidad de la instalación de una planta privada en la región del Maule, de lombricultura para producir humus para el segmento del mercado de viveros, y las condiciones que optimizan este proyecto en su conjunto.

## **4.2. Objetivos específicos**

- i. Determinar el diseño óptimo de la planta junto con la estructura de costos asociada a ésta, según las condiciones particulares del entorno económico y físico (en este caso Región del Maule) de modo de maximizar la rentabilidad total del proyecto.
- ii. Determinar las decisiones operacionales que apoyan el objetivo anterior, es decir, a nivel de localización de instalaciones, y decidir si es necesario el uso de maquinaria para mecanizar labores de producción.
- iii. Determinar el nivel de producción adecuado en base a un análisis y caracterización del mercado basándose en la información obtenida que describe el mercado de viveros.
- iv. Determinar los potenciales clientes a partir de la información disponible desde organizaciones estatales como SAG, ODEPA y otras tales como AGVF (Asociación Gremial de Viveristas Frutales de Chile) Entrevistas a expertos, artículos de prensa. Esto es usar la mayor cantidad de información disponible de fuentes secundarias.
- v. Una vez logrado lo anterior, se procede a determinar la rentabilidad del proyecto por medio de la realización de un flujo de caja, incorporando todos los elementos monetarios propios del proyecto junto con los factores que inciden en éste realizando un análisis de sensibilidad, fundamentado sobre modelamiento estocástico de las variables más relevantes que afecten el flujo de caja.

## **5. Metodología**

En esta sección se muestra la metodología empleada para realizar este estudio, que toma herramientas de varias ramas de la ingeniería industrial para llegar a realizar en forma consistente y robusta la evaluación económica, de modo de determinar la rentabilidad de esta iniciativa.

En términos metodológicos se realizan los siguientes pasos para lograr obtener como resultado final una recomendación de decisión de ejecutar o no el proyecto:

**i. Análisis estratégico. Estudio de los mercados involucrados:**

Breve mención de mercados tentativos iniciales (Agricultura extensiva tradicional y agricultura orgánica junto con la argumentación de porque no elegir esos mercados)  
Justificación de la elección del mercado de viveros. Insumos para la industria de viveros (competencia), en particular situación actual del uso de humus de lombriz (Tratamiento de residuos de procesadoras y su disponibilidad).  
Análisis de la industria de viveros mediante el uso de fuentes secundarias y de fuentes primarias en este caso entrevistas

Caracterización del mercado objetivo según la estructura del mercado, segmentando por:

- Tipo de vivero
- Localización
- Tamaño de vivero

Posteriormente se procede a elaborar una estrategia comercial en base a los antecedentes recopilados de los mercados ya mencionados y se realiza la determinación de la demanda potencial total a partir de la información anterior, como producto del estudio de mercado efectuado, el cual arrojará cómo producir, si hay nicho, o definitivamente se debe entrar a competir.

**ii. Análisis técnico-operacional de acuerdo a la cantidad de producción**

Estableciendo la localización de las instalaciones en función de las zonas de alta generación de merma vegetal en la Región del Maule que están disponibles.

- i. Evaluar opciones de transporte para la recolección de residuos, y para entregar el producto al cliente en caso de que sea una compra de gran tonelaje.
- ii. Diseño de planta según recomendaciones de la bibliografía visitada y el uso del conocimiento de mercado y disponibilidad de recursos dada la factibilidad técnica del proyecto sujeto a los supuestos de disponibilidad de ciertos recursos tales como terreno, entre otros.

Para el diseño de planta cabe decir que se tomó como base la bibliografía de lombricultura relativa a la publicación de Enzo Bollo, y la de Eva Röben<sup>3</sup> además de foros o páginas web de organismos o empresas especializadas tales como:

- Humus de Chile
- Lombricultura Pacha Mama [\(http://www.lombricultura.cl/\)](http://www.lombricultura.cl/)
- Manual de lombricultura (<http://www.manualdelombricultura.com/>)
- Geociclos ([www.geociclos.cl](http://www.geociclos.cl))
- Manual de Compostaje Para Municipios, Eva Röben. DED/ Ilustre Municipalidad de Loja; Loja, Ecuador 2002

### **iii. Evaluación económica**

En esta fase se establece la rentabilidad y conveniencia económica del proyecto reflejada en el flujo de caja incorporando la tasa de descuento respectiva para cuantificar el uso alternativo de éste. Por otro lado, la tasa de descuento se estima mediante el uso del modelo CAPM tomando como datos la evolución de la Bolsa de Comercio de Santiago y la evolución de los papeles de una empresa que sea representativa del rubro en estudio, en este caso, SQM.

También, se ordenan todos los ítems, los ingresos esperados junto con todos los ítems de la estructura de costos, incorporando la inversión necesaria y el capital de trabajo requerido.

Una vez calculada una estimación determinística del flujo de caja, se procede a realizar simulaciones a través del método de Montecarlo para incorporar aleatoriedad al estudio, de modo que puedan verse reflejados todos los escenarios posibles y de esa forma cuantificar el riesgo asociado al proyecto. Para aquello, se emplea una versión de prueba del software Oracle Crystal Ball.

Finalmente, se extraen las variables exógenas más relevantes del proyecto de modo de establecer intervalos de tolerancia para el análisis de sensibilidad y así establecer las regiones críticas dentro del estudio

### **iv. Consideraciones especiales en relación a obtención de la información**

Algunos datos empíricos fueron tomados en las visitas a terreno a la planta de lombricultura en la Dirección de Gestión Ambiental dependiente de la I. Municipalidad de La Pintana que se ubica en Avenida Santa Rosa 13.345, con el fin de tener una visión aterrizada y práctica de lo contenido en la bibliografía sobre el tema, vale decir, adquirir *know how*.

---

<sup>3</sup> Enzo Bollo y Eva Röben, expertos en el tema de lombricultura, autores de los libros ya mencionados

Aparte de lo dicho en el párrafo previo, se conversó con María Teresa Quilodrán<sup>4</sup>, experta en el tema de lombricultura, quien está a cargo de Humus de Chile, y junto con el conocimiento en la materia que posee, dio su parecer sobre perspectivas de mercado y particularmente de los parámetros de calidad que debe tener un producto, para ser exitosamente comercializado.

También se acudió a la opinión de integrantes de la empresa Geociclos<sup>5</sup> mediante vía telefónica, quienes respondieron inquietudes del manejo de la producción de humus de lombriz, fundamentalmente en cómo pueden incidir factores tales como el tipo de materia prima, la climatología de la planta, volúmenes de producción, entre otros.

Además del énfasis que debe hacerse en el diseño de planta y la gestión de los procesos internos, hay que tener en cuenta la fase de logística externa en sus dos vertientes, la de abastecimiento que consiste en obtener los insumos, y la de entrega del producto al cliente en caso de que se requiera transporte.<sup>6</sup>

Cabe destacar en función de lo ya señalado, las alternativas que se eligieron fueron el arriendo de vehículos para la entrega y el contrato de servicio de transporte de residuos para la recolección de los insumos desde las procesadoras de alimentos hacia la planta.

## **v. Alcances**

Este trabajo debido a todas las aristas que puede generar, es preciso que sea marcado un límite o marco de acción de modo que no queden cabos sueltos en términos de análisis de todos los elementos y factores relevantes de este proyecto. Por lo tanto, a continuación se enuncian los elementos que quedarán fuera de este estudio:

La obtención a partir de humus de los siguientes derivados (lo que puede devenir en otro trabajo de título)

- Ácidos húmicos y fúlvicos
- Té de humus
- Otras enmiendas orgánicas derivadas del humus sólido.

Sólo se comercializará humus sólido, no obstante, para lograr una mayor fidelización del cliente, se podría recomendar el uso de una máquina generadora de té de humus provenientes de mermas de alimentos de las plantas procesadores de alimentos, una estrategia que puede usarse es asociarse con algún importador o fabricante de máquinas

---

<sup>4</sup> **María Teresa Quilodrán. Humus de Chile**

<sup>5</sup> **Geociclos ofrece soluciones ambientales a través del uso de lombricultura**

<sup>6</sup> **En la práctica debido al tipo de cliente siempre se emplea transporte, no obstante, se traspasa una fracción del costo a éste.**

productoras de té de compost y vender el humus de lombriz como insumo como es el caso de Agrícola Rosario y Versol.

Por otro lado, a pesar de existir una tremenda oportunidad de generar a una gran tasa de ejemplares vivos , o bien harina de lombriz (lombrices que pueden destinarse al mercado exportador), en esta oportunidad se hará un fuerte supuesto, en que no se le asignará beneficio económico al excedente de lombrices que pudiera producirse, debido fundamentalmente que piensa evaluarse el uso del humus por sí sólo.

#### **vi. Resultados esperados**

Entre los resultados esperados se encuentran el hecho que el proyecto sea rentable, es decir, el VAN sea mayor o igual que cero, junto con el cálculo de la TIR (si bien este no es único criterio y hay una infinidad para verificar la conveniencia económica de realizar una iniciativa, son los más usados).

Cabe señalar que si bien el proyecto puede resultar rentable con los parámetros existentes de mercado, lo destacable es la posibilidad de crear una expansión del negocio ya sea sumando otras instalaciones de acuerdo a la disponibilidad de recursos, o bien agregando otras líneas de negocio, como por ejemplo, lombrices vivas o proteína de lombriz, en particular para mercado de exportación de alimentación animal o bien, ya una vez consolidado el mercado del humus de lombriz crear variedad de materias primas para elaborar sustratos para el mercado viverista.

Junto con lo ya señalado, es importante destacar que se realiza el análisis de sensibilidad correspondiente para determinar los elementos de origen estocástico que pueden afectar la rentabilidad del proyecto, de manera de poder cuantificar el riesgo y poder establecer medidas de mitigación al respecto.

Finalmente tomando todo lo señalado, y en base a las cifras del proyecto, el estudio de prefactibilidad pretende establecer un hito en términos de si debe proseguirse con un estudio más acabado al respecto.

## **CAPÍTULO II. Lombricultura y Compostaje**

### **1. Antecedentes de la lombricultura y compostaje**

La lombricultura, consiste en la crianza de lombrices en forma intensiva que puede dar pie a otras actividades derivadas como la comercialización del humus (su deyección), de

proteína de lombriz o bien la venta de ejemplares vivos para reciclaje o carne para señuelos en pesca, además del conocido uso que tiene como agente reductor de residuos.

Por otro lado, el compostaje consiste en dejar residuos de procedencia vegetal principalmente a la acción de agentes microbianos al ser éstos dispuestos en pilas, que pueden ser estáticas, con volteo o bien con ductos de PVC en su interior para facilitar el paso del aire ya sea dando aire o quitándolo al sistema. El compostaje se caracteriza por brindar un fertilizante o mejorador de suelo natural, aunque no de tan buena calidad como el humus de lombriz, además de conllevar más riesgos en caso de ser mal producido, según palabras de María Teresa Quilodrán.

### **1.1. Variantes de la lombricultura y el compostaje**

La lombricultura y el compostaje puede tener diversas variantes en términos de como se gestiona una planta. Entre éstas podemos mencionar.

Para la lombricultura:

- i. Lechos en terrazas, los cuales sirven para maximizar el área disponible cuando hay carencia de terrenos planos
- ii. Lechos sobre el suelo, que es el método menos recomendado debido a la dependencia que se genera del suelo, principalmente en términos fisicoquímicos, como humedad, salinidad, porosidad, etc, sin contar además los depredadores que pueden haber en el terreno, como topos, etc.
- iii. Lechos en cajones de madera, ladrillos, etc. Esta es por lejos la mejor modalidad debido a que se aísla del medio propiamente tal y permite proteger a las lombrices de amenazas externas.

Para el compostaje:

- i. Compostaje anaerobio, que consiste en descomponer materia orgánica sin ventilación, esta modalidad, para grandes instalaciones no se recomienda debido a los inconvenientes de olor, sanitarios y medioambientales que puede provocar.
- ii. Compostaje aerobio, el cual usa ventilación y hay principalmente dos modalidades, el volteo, que puede ser o mecánico o manual, y el aireamiento mediante ductos que no necesita mover grandes cantidades de residuo.

Cabe señalar que ambas actividades pueden ser complementarias, dejando residuos primero para ser compostados y, una vez maduros y en un proceso avanzado de descomposición, alimentar lombrices con aquello que se obtiene. Según personal de Geociclos es mejor compostar cuando se tienen grandes extensiones, y por el contrario María Teresa Quilodrán opta por alimento relativamente fresco para lombrices, particularmente guano.

## **1.2. Lombriz roja californiana Eisenia Foetida**

En esta parte del informe se menciona brevemente un conjunto de características de la lombriz roja californiana o Eisenia Foetida que es la que por lejos y con distancia se usa preferentemente en la lombricultura. En estricto rigor, es la máquina productiva del proceso que se está evaluando, ya que transforma residuos vegetales en un fertilizante de calidad.

Este nematodo puede criarse en cualquier lugar del planeta que posee una temperatura que no supere los 40°C. La temperatura mínima en la que pueden sobrevivir es 0°C y los climas templados, o alrededor de 20°C es la temperatura óptima para su reproducción.

Las lombrices que viven en una temperatura entre 14°C a 27°C alcanzan la máxima capacidad de reproducción. Durante los meses más cálidos y los más fríos se reproducen a una velocidad más lenta de lo normal. Cuando la temperatura es inferior a 7°C, las lombrices no se reproducen, pero siguen produciendo insumos, aunque en menor cantidad.

Las lombrices adultas pesan entre 0.24 gramos y 1.4 gramos. Consumen una ración diaria que tiende a su propio peso, de la cual un 55% se traduce en insumos. Avanzan excavando en el terreno a medida que comen, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno mucho más fértil que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes químicos. Los excrementos de la lombriz contienen 5 veces más nitrógeno, 7 veces más fósforo, 5 veces más potasio, y 2 veces más calcio que el material orgánico que ingirieron.

## **1.3. Características de la lombriz roja Eisenia Foetida<sup>7</sup>.**

- Su color es rojo oscuro
- Respira por medio de su piel
- Medidas: 6 y 8 centímetros de largo, 3 y 5 milímetros de diámetro
- En promedio comen 1 gramo por día y llega a pesar hasta 1.4 gramos

---

<sup>7</sup> Fuente: Vermiórgánicos: [www.vermiorganicos.net](http://www.vermiorganicos.net)

- Temperatura: Mínima 0°C - Máxima 40°C - Optima 20°C
- No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos
- Vive aproximadamente unos 5 años y puede llegar a 16
- Puede llegar a producir, bajo ciertas condiciones, hasta 1,300 lombrices al año
- Las lombrices son hermafroditas, y por lo tanto todos los individuos dan crías
- Se reproducen una vez por semana y alcanzan la madurez reproductora a los 3 meses de edad
- Dos mil lombrices producen 1 kilogramo de humus por día

Ilustración 1. Foto de lecho de lombriz. Fuente. CEILOM.



## Cuidados ambientales y riesgos asociados

Entre los cuidados ambientales críticos están el evitar que haya líquidos percolados en el proceso debido al daño a napas subterráneas y los focos de enfermedades que pueden significar

Asimismo, no puede dejarse a la intemperie la basura orgánica recolectada sin realizarle ningún tratamiento debido a la posibilidad de que sean atraídos vectores de enfermedades tales como ratones, insectos, entre otros.

A la vez debe tenerse cuidado con depredadores naturales de la lombriz tal como son las aves, esto se logra mediante el uso de mallas para recubrir los lechos en gran parte de las ocasiones.

Además, debe evitarse cualquier agente animal como desecho para alimentarse de las lombrices, de modo que queda descartado el uso de estiércol debido a los peligros que

puede acarrear la planaria, que es un parásito que ataca a la lombriz roja. Esta restricción no es tan fuerte, empero, esta recomendación disminuye los riesgos asociados a parásitos.

El lugar no puede estar emplazado cerca de un área urbana muy poblada, ya que si bien se minimiza el impacto ambiental, la percepción negativa que pueda tener por desconocimiento de la población puede generar resistencia de los vecinos para que se emplace allí la planta.

Junto con lo anterior. se debe tener cuidado con la época de lluvias, logrando impermeabilizar los lechos cubriéndolos con *nylon*, a la vez que se forman zanjas para el desagüe de la lluvia, para lo ya dicho es fundamental que la pendiente del terreno sea leve, pero la suficiente de tal manera que permita el escurrimiento de agua, para evitar inundaciones de los lechos. A continuación se enuncian algunos elementos básicos para emplazar una lombricultura Según Enzo Bollo (2003):

- Pendiente con una inclinación máxima de 3%
- Suelo de tierra arena o piedra
- Sin árboles de preferencia, para evitar problemas con las raíces
- Accesos adecuados
- Recurso hídrico (Riego requerido) 50 litros por lecho de 20 m<sup>2</sup> por día

#### **1.4. Condiciones climáticas y colaterales necesarias para la lombricultura.**

En general, para efectos de sobrevivencia de la lombriz roja, esta puede resistir temperaturas extremas sin mayores dificultades, no obstante deben tomarse ciertos resguardos tales como:

- Hidratar continuamente su hábitat, es decir, regar con frecuencia los lechos en los meses de verano debido a las altas temperaturas y a que en estos meses la lombriz esta con mayor actividad metabólica.
- Se debe procurar que la concentración de desechos de origen cítrico constituya una parte baja del total pues puede matar a las lombrices debido al pH que contienen si es muy concentrado.
- El desecho óptimo es todo lo que haya sido vegetal. Desechos tales como excremento animal varían en términos de rendimiento y calidad de su conversión a humus. Sin embargo, a diferencia del desecho vegetal, este debe ser tratado previamente siendo mojado en forma continua antes de ser incorporado a los lechos,

si se incorporan con poca agua o bien sin ser mezclado con desechos vegetales, esto puede elevar considerablemente la temperatura de los lechos matando las lombrices.

## 1.5. Aspectos biológicos y químicos de la lombriz

La tasa de crecimiento de las lombrices rojas californianas está dada por la siguiente tasa en función de los parámetros dados:

$$P(t) = P(t_0) \cdot 2^{t/90}$$

Lo anterior indica que después de un año habrá una población equivalente de 16 la inicial según esta fórmula, lo cual es relevante dentro del contexto del proyecto para programar operaciones.

La densidad de población está en un rango que oscila entre los 2,5 kg de masa equivalente en lombrices a 50 kg por m<sup>2</sup> de área comprendida y con un estándar de 30 cm de profundidad, claramente no puede llevarse más allá de un límite que según los expertos es de 100 kg/m<sup>2</sup> para las condiciones dadas según la climatología propia del lugar en este caso la Región del Maule.

En este punto se debe tener en claro que hay una correlación inversa entre densidad y tasa reproductiva, de modo que depende de los parámetros externos que es lo que se debe privilegiar, en este caso se privilegiara tener la población bajo control, al mismo tiempo que la basura entrante como insumo pueda ser procesada apropiadamente.

Por otro lado, es importante afirmar que si bien las lombrices son organismos con una rápida tasa de proliferación, esto no constituiría problema en términos de generación de exceso de población ya que según María Teresa Quilodrán, la Eisenia Foetida logra “autocontrolar” la población en función de la disponibilidad de alimento y densidad poblacional, de modo que en ningún caso se tendrá que disminuir forzosamente la población. No obstante debido al clima del lugar, debe evitarse el exceso de humedad ya que éste provoca que las lombrices se escapen de su hábitat, cosa muy común sobre todo en época de lluvias sin las precauciones adecuadas.

Por lo tanto debe tenerse especial cuidado en la cantidad de alimento que se coloca en el lecho de modo que se balancee adecuadamente el sistema

## 2. Humus de lombriz

El humus de lombriz es la deyección de este anélido que es el objeto de estudio en su uso comercial aplicado al mercado que ya se detallará más adelante

Entre las propiedades bioquímicas más importantes del humus pueden mencionarse las siguientes a modo general:

- pH neutro, en un rango entre 6.8 a 7.2
- Contenidos de materia orgánica superiores a 28%
- Nivel de nitrógeno superior a 1.5%
- Relación C/N en un rango entre 9 y 13
- Contenidos de cenizas no superiores a 30%

Cabe destacar que estas propiedades generales son las que se utilizan para establecer que el producto es de buena calidad, generalmente para testear esto se contratan los servicios de laboratorios de análisis que realizan perfiles de componentes, de modo que se puede caracterizar el producto para certificación del cliente.

En la siguiente tabla, se desglosan los componentes químicos del humus de lombriz junto con la proporción en relación al total del producto, y a la vez sus parámetros cuantitativos.

### 2.1. Composición Humus de Lombriz

El humus se forma por la deyección de la lombriz roja californiana, al ser metabolizado dentro de su organismo adquiere una gran cantidad de nutrientes en forma natural. Y al ser expulsado de su cuerpo, la materia prima se ve fuertemente enriquecida de nutrientes benéficos para los cultivos. En la siguiente tabla se muestra un perfil de características de tipo químico que posee el humus de lombriz en general.

Tabla 1. Parámetros químicos del humus de lombriz. Fuente: Humus de Chile

ANÁLISIS QUÍMICO	
Nitrógeno (N) %	1,69
Fósforo (P205) %	1,63
Potasio (K20) %	0,29
pH suspensión 1:5	7,10
C.Eléctrica mmho/cm	2,10
Materia orgánica%	36,50
Carbono orgánico%	21,20
Relación C/N	12,50
Humedad %	39,50

Tabla 2. Parámetros Bacteriológicos ideales que debe tener el humus de lombriz. Fuente: Humus de Chile

ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO	
Coliformes Totales NMP/100g	8,0 x 10 <sup>2</sup>
Coliformes fecales NMP/100g	20
Escherichia coli NMP/100g	20
Salmonella presencia 25 g	Ausencia

## 2.2. Enemigos Biológicos de la lombriz roja

Entre los enemigos biológicos de la lombriz roja californiana, el más relevante es la planaria que constituye un parásito que la ataca y merma la población significativamente, no obstante ya se manejan medicinas para combatirla (Bollo, 2003).

Por otro lado, están los depredadores como son las aves y los ratones pueden contaminar las camas al ser vectores de enfermedades, de modo que para ambos casos se debe tomar las precauciones del caso, protegiendo los lechos.

## 2.3. Variedades de subproducto del humus

Entre los subproductos están el té de humus que se encarga de que el rendimiento sea mucho mayor, no obstante su poca duración en lo que actividad microbiana se refiere, lo hace imposible de ser inventariado ya que el tiempo máximo de espera para que sea aplicado es de 12 horas (o un poco más en algunos casos), es una buena alternativa para un productor en el largo plazo que pueda economizar.

Los otros componentes que pueden extraerse son los ácidos húmicos y fúlvicos pero fueron dejados fuera de este trabajo ya que constituyen un proceso con una arista bastante técnica en cuanto a su formulación, pues aunque pueden extraerse mediante máquinas productoras de té, la obtención más pura se hace mediante procesos de carácter químico en producción de enmiendas orgánicas fundamentalmente<sup>8</sup>.

Té de Humus: El té de humus o de vermicompost es un extracto acuoso de alta actividad biológica que se consigue por una fermentación aeróbica. El té de vermicompost, correctamente elaborado y aplicado, provee un conjunto de microorganismos beneficios,

<sup>8</sup> Humus CASA, utiliza enmienda orgánica patentada. <http://www.humuscasa.cl/>

los que pueden ser proveer a los cultivos de una fuente alta de nutrientes, además de conllevar el ahorro considerable de recursos al poder ser aplicado a mayores extensiones de terreno, aunque claramente la eficiencia es menor en comparación al humus sólido, no obstante constituye una alternativa aceptable con un ahorro considerable sin castigar fuertemente la calidad.<sup>9</sup>

## **2.4. Ácidos húmicos y fúlvicos y enmiendas orgánicas.**

Son componentes orgánicas que pueden extraerse del humus mediante procesos químicos mediante reacciones controladas de laboratorio como se dijo un par de párrafos atrás hay muchas formas de obtener este tipo de sustancias mediante reacciones químicas.

Al mismo tiempo, existen ciertos productos patentados como enmiendas orgánicas. Tal es el caso de Humus CASA que consiste en un producto que mediante procesos químicos permite mejorar cultivos a través de su aplicación de acuerdo a las dosis que se indica para cada tipo de vegetal.<sup>10</sup>

En las siguientes ilustraciones puede encontrarse ejemplos de máquinas que producen té de humus/compost mediante colado o extracción:

### **Extracción (Extraction)**

Generalmente este tipo de mecanismo de producción de té de humus se caracteriza por succión o airear la solución conformada por el humus de lombriz y agua que es movida a gran velocidad.

### **Colado (Brewing)**

Otra variante es el Brewing o colado, que es la tecnologización de lo que se hace de manera más artesanal con colado sucesivo, a la vez que al producir vórtices de alta velocidad, se forman burbujas que van nutriendo la solución de toda la carga microbiana benéfica del abono.

Ilustración 2. Ejemplo de sistema de extracción para producir té de humus o compost. Fuente: <http://midwestbiosystems.com/compost-tea> TE-500 Aeromaster Compost Tea Extraction System

---

<sup>9</sup> Fuente: Humus Plántula, <http://www.humusplantula.com/te%20de%20humus.htm>

<sup>10</sup> Fuente: [www.humuscasa.cl](http://www.humuscasa.cl)



Ilustración 3. Ejemplo de máquina productora de té de compost que funciona mediante colado a alta velocidad. Fuente: <http://www.rittenhouse.ca/asp/Product.asp?PG=1179>



## 2.5. Dosis de Aplicación de humus de lombriz

En la siguiente tabla pueden encontrarse algunos valores de las dosis más comunes para aplicar humus de lombriz como mejorador de suelo (INDAP, 2010).

Tabla 3. Dosis de aplicación de humus de lombriz ver Fuente: Indap<sup>11</sup>

Tipo de producto	Dosis
Praderas	800 g/m <sup>2</sup>
Frutales	2 Kg/árbol
Hortalizas	1 Kg/m <sup>2</sup>
Césped	0.5-1 Kg/m <sup>2</sup>
Ornamentales	150 g/planta
Semilleros	20%
Abonado de fondo	160-200 L/m <sup>2</sup>
Trasplante	0.5-2 Kg/árbol
Recuperación de terrenos	2500-3000 L/ha
Setos	100-200 g/planta
Rosales y leñosas	0.5-1 Kg/m <sup>2</sup>

## CAPITULO III. Estudio Estratégico. Análisis de mercados participantes, estudio de mercado y diseño de producto.

Con relación al estudio de mercado, se sostiene que se efectuará mediante el uso principalmente de fuentes secundarias, esto es, uso de literatura especializada, principalmente obtenida desde ODEPA, Revista del Campo de El Mercurio, Contenido de las páginas web:

- i. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- ii. Asociación gremial de viveros frutales de Chile

---

11

Enlace:<http://www.indap.gob.cl/Docs/Documentos/Emergentes/Lombricultura/LA%20LOMBR ICULTURA.pdf>

Por otro lado, se recurre a entrevistas y asesoramiento de expertos como medida para compensar la falta de información estandarizada del rubro de viveros como se señala en la Revista del Campo de El Mercurio (11 de junio de 2012), donde se afirma que existe una brecha de información que debe ser cubierta si se pretende profesionalizar el rubro. La conclusión anterior también es sostenida por María Eugenia Arévalo al ser consultada por información del mercado viverista que permita realizar estudios cuantitativos de mayor profundidad.

## **1. Información cualitativa de mercado**

El uso de fuentes secundarias de carácter cualitativo y entrevistas de carácter cualitativo a expertos se justifica en el hecho que la información cuantitativa del mercado de viveros a nivel oficial es muy escasa y aun se está haciendo un levantamiento llevado a cabo por entes como el mismo SAG y la consultora iQonsulting<sup>12</sup>

A continuación se mencionan los expertos visitados y las organizaciones a las que pertenecen:

### **Comité de Agricultura Orgánica del SAG, Región Metropolitana**

- Francisca Alvear
- Claudio Cárdenas
- Ligia Morend
- Carol Ramírez

### **SAG. División de Protección Agrícola y Forestal. Subdepto. Vigilancia y Control Oficial Agrícola, Región Metropolitana.**

- Sandra Bustos

### **AAOCH (Agrupación de agricultura Orgánica de Chile)**

- Ligio Alarma

### **Humus de Chile**

- María Teresa Quilodrán

### **Asociación Gremial de Viveros Frutales de Chile**

- Maritrini Lapuente

---

<sup>12</sup> <http://www.iqonsulting.cl/>

**Académica de Agronomía U. de la Américas, y Ms. U. de Chile. Consultora privada.**

- María Eugenia Arévalo

El uso fuerte de conocimiento experto se debe a problemas en el uso de fuentes primarias, particularmente encuestas debido al costo alto, baja efectividad (radio de efectividad 1 a 8 o 1 a 10) lo que desembocaría en un grosero error muestral, que finalmente no le daría validez al estudio. Por otro lado en términos de costos es bastante caro para lograr cubrir una muestra que acote el error dentro de un marco aceptable. Además que fuentes secundarias cuantitativas, recién en los últimos años se están generando para el sector de viveros.

## **2. Antecedentes generales del mercado de viveros**

### **2.1. Mercado de viveros.**

El mercado de viveros es aquel que consiste en el comercio de plantas para distintos mercados, es una componente importante ya que en esta etapa y particularmente en esta fase de la cadena agrícola es cuando se hace un fuerte tratamiento genético a las plantas que posteriormente serán parte de cultivos de agricultura extensiva.

Por otro lado, el manejo de sustancias químicas con subproductos nocivos para el ambiente está tomando fuerza y esa preocupación se vio plasmada en el establecimiento de un acuerdo de producción limpia suscrito entre la AGVF y varios organismos estatales.

En definitiva, el mercado de viveros maneja menores volúmenes que la agricultura tradicional pero posee un papel gravitante en el mercado en su conjunto

### **Situación actual mercado internacional.**

Como ya se mencionó, el rol de Chile en el mercado internacional resulta ser menor en orden de magnitud si es comparado al resto de los países de mundo, particularmente aquellos del mundo desarrollado como Alemania que además de ser la nación económicamente más fuerte de Europa, posee un fuerte avance en la investigación genética aplicada a la agricultura como lo demuestra el caso de la empresa Bayer, que en Chile tiene representación en organizaciones como AFIPA que constituye un referente en la investigación agrícola. Según palabras de Sandra Bustos: “Las principales compañías que están innovando en el campo de insumos para viveros y en general para la agricultura, siguen altos estándares internacionales”

Tabla 4. Situación mundial del mercado de viveros. Fuente: ODEPA

<b>Principales países importadores de plantas vivas, esquejes e injertos en el año 2008</b>				
<b>Orden</b>	<b>Importadores</b>	<b>Valor importado (en US \$ miles)</b>	<b>Participación</b>	<b>Acumulado</b>
1	Alemania	1.387.913	19	19
2	Francia	821.574	11,2	30,2
3	Holanda	605.600	8,3	38,5
4	Reino Unido	513.757	7	45,5
5	EE.UU.	365.104	5	50,5
6	Bélgica	304.211	4,2	54,7
7	Italia	275.401	3,8	58,5
8	Austria	244.969	3,4	61,9
9	Suiza	238.334	3,3	65,2
10	Suecia	224.972	3,1	68,3
	Otros (134)	2.335.288	31,9	99,8
93	(Chile)	1.704	-0,02	100,0
	Total	7.318.627		

En la tabla 4 puede verse la bajísima, por no decir, nula incidencia del mercado chileno en el contexto global, no obstante, si se enfoca la mirada al contexto latinoamericano, la situación dista mucho de ser negativa, en particular para el mercado exportador de viveros, particularmente carozos, en contraposición con los arándanos que están perdiendo fuerza.

## **2.2. Situación actual mercado chileno**

Según el estudio de Alfonso Traub Ramos, funcionario de Odepa, el mercado de los viveros en Chile no tiene una mayor relevancia a nivel internacional, no obstante presenta una gran oportunidad de crecer en varios ejes, uno de ellos es el aporte privado que puede realizar la genética particularmente viniendo del exterior.

Por otro lado, la industria está atravesando por una fuerte expansión, principalmente debido a l fuerte impulso que está tomando Perú como consumidor de este mercado, considerando además el rol incipiente de Brasil y Colombia en la materia<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Revista del Campo, El Mercurio Lunes 11 de Junio de 2012

Tabla 5. Análisis de cifras tomados desde ODEPA con información del Censo Agropecuario 2007, SAG y SII.  
Fuente: ODEPA

<b>Análisis comparado de cifras al año 2007 Censo 2007, SAG, SII</b>			
<b>Región</b>	<b>Censo</b>	<b>SAG</b>	<b>SII</b>
<b>Arica y Parinacota</b>	1	0	1
<b>Tarapacá</b>	3	24	0
<b>Antofagasta</b>	13	13	0
<b>Atacama</b>	9	18	0
<b>Coquimbo</b>	35	150	12
<b>Valparaíso</b>	259	608	61
<b>Región Metropolitana</b>	257	550	50
<b>O'Higgins</b>	130	311	22
<b>Maule</b>	138	1083	33
<b>Bío Bío</b>	139	301	35
<b>La Araucanía</b>	154	326	17
<b>Los Ríos</b>	43	0	5
<b>Los Lagos</b>	16	119	8
<b>Aysén</b>	1	15	3
<b>Magallanes y Antártica Chilena</b>	11	11	2
<b>Total</b>	<b>1209</b>	<b>3529</b>	<b>249</b>

En la tabla 5 puede verse la estructura general del mercado de viveros, sin hacer distinción entre los 3 tipos principales existentes, cabe señalar, y más aún recalcar la gran diferencia de información existente entre los diversos agentes gubernamentales que han tratado de realizar un levantamiento del sector. Lo anterior es reflejo de lo que se mencionaba anteriormente de los problemas existentes con las fuentes de información.

En la tabla 6 puede verse la variabilidad de los productos de interés, es decir, todos aquellos que son de hoja permanente (explicaciones en las páginas siguientes) o bien muestran una fuerte inclinación al uso de contenedores tales como el caso de las vides.

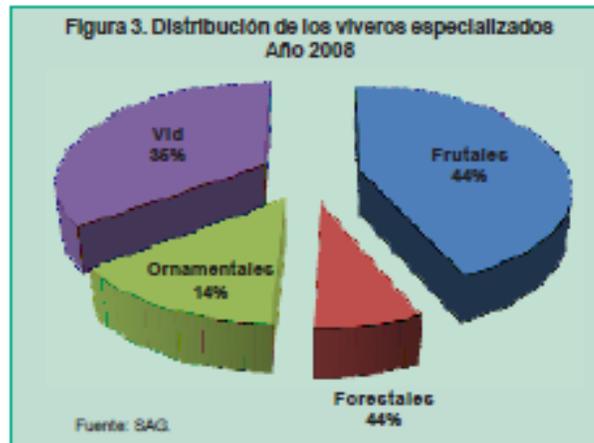
Entre los ejemplares que se incluyen se mencionan:

- Cítricos
- Paltos
- Olivos
- Lúcumo
- Chirimoyo
- Kiwi
- Vides

Tabla 6. Evolución de la producción del segmento de interés en la última década 2001-2010. Fuente Elaboración propia a partir de información del SAG

Temporada	Variación
2001-2002	-60,76%
2002-2003	11,39%
2003-2004	13,87%
2004-2005	-11,15%
2005-2006	167,76%
2006-2007	71,19%
2007-2008	-45,79%
2008-2009	150,12%
2009-2010	-41,49%

Gráfico 1. . Distribución de los distintos tipos de viveros a nivel nacional. Fuente ODEPA.



En el gráfico 1, es posible ver que los sectores más grandes dentro de los viveros nacionales están conformados por los frutales y las vides (Cabe señalar que si bien las macro categorías son 3, muchas veces las vides son tratadas como un segmento a parte a pesar de que caen en la categoría de frutales hablando en términos estrictos). Con lo anterior se deduce que como el 80% de los viveros frutales según palabras de Maritrini Lapuente están dentro de la Asociación Gremial de Viveros Frutales de Chile (AGVF), entonces alrededor de un 35% del mercado pertenece a la Asociación. Por otro lado como dijo en una oportunidad María Eugenia Arévalo, unos pocos viveros son los que abarcan gran parte del mercado.

Como por ejemplo:

- Univiveros
- Viveros el tambo
- Nueva vid
- Vivero los olmos.

Las empresas anteriores pertenecen a viveros de gran tamaño dentro de la producción nacional, en otras palabras, se aplica la regla del 80-20 en el sentido que pocos productores manejan una gran parte del mercado; tanto así que solo 2 empresas componían el 95% de las exportaciones frutales al exterior en 2010, con alto énfasis en frutillas y olivos.<sup>14</sup>

Caso particular lo constituye dentro de los viveros ornamentales el Vivero Hijuelas que pertenece al Conglomerado Sone<sup>15</sup>, que es una empresa importante del rubro ornamental, y claramente puede constituir un nicho atractivo, no obstante para efectos de este estudio no se considero debido a que la información es aún más dispersa para el sector ornamental que para el de frutales, según palabras de Sandra Bustos del SAG.

En el párrafo precedente se habla de Viveros Hijuelas debido a que según las características del rubro de viveros ornamentales, el humus de lombriz puede tener una alta penetración debido a su estructura fisicoquímica.

Por lo tanto, lo ya señalado ya aporta antecedentes para el análisis de Porter en términos del potencial poder negociador de los grandes viveristas, razón por la cual, las relaciones con el cliente deben ser bastante fuertes para lograr un crecimiento en el largo plazo.

---

<sup>14</sup> Fuente. Revista del Campo, El Mercurio, Especial de Viveros, Página 4

<sup>15</sup> Sone Group, <http://www.sone.cl/>

Tabla 7. Producción década 2001-2010 plantas de interés en el medio viverista Fuente SAG

Año	Especie								
	Olivos	Palto	Cítricos (total)	Vid de mesa	Vid vinifera	Lúcumo	Kiwi	Chirimoyo	TOTAL
2001	363.992	490.419	620.481	3.993.500	10.736.618		64.538	780	16.270.328
2002	135.473	674.523	509.022	4.291.759	711.055	25.200	36.883	129	6.384.044
2003	105.444	832.058	474.295	4.473.284	1.182.501	13.150	29.705	1.000	7.111.437
2004	53.570	790.273	335.845	4.983.697	1.856.088	13.150	64.947	540	8.098.110
2005	283.890	462.902	408.197	2.881.316	3.028.467	500	128.820	800	7.194.892
2006	322.228	3.291.658	944.258	4.983.476	9.334.973	12.385	370.340	5.400	19.264.718
2007	6.129.247	130.599	59.762	6.545.266	19.028.893		1.086.344		32.980.111
2008	274.289	1.164.539	786.647	4.518.657	10.642.173	50	479.993	13.650	17.879.998
2009	13.568.086	1.915.812	1.215.783	3.882.428	23.290.543	200	829.922	17.809	44.720.583
2010	4.513.106	2.532.159	1.172.511	5.259.241	12.168.441	5.663	497.679	18.524	26.167.324

Tabla 8. Estructura general del mercado de viveros al año 2008. Fuente: ODEPA

Tabla 7: Número de viveros según rubro de especialización en el año 2008						
1	Viveros especializados				Número de viveros	Participación según especialización
	Frutales				1.413	34,20%
	Forestales				223	5,40%
	Ornamentales				465	11,30%
	Vid				1.139	27,60%
Total viveros especializados				3.240	78,40%	
2	Otros viveros asociados a frutales					
	Frutales	Forestales	Ornamentales	Vid	3	0,10%
	Frutales	Forestales	Ornamentales		315	7,60%
	Frutales	Forestales	Vid		3	0,10%
	Frutales	Ornamentales	Vid		11	0,30%
	Frutales	Forestales			57	1,40%
	Frutales	Ornamentales			247	6,00%
	Frutales	Vid			39	0,90%
	Total otros viveros asociados a frutales				675	16,30%
3	Otros viveros no asociados a frutales					
	Forestales	Ornamentales	Vid		3	0,10%
	Forestales	Ornamentales			208	5,00%
	Forestales	Vid			5	0,10%
	Ornamentales	Vid			2	0,00%
	Total otros viveros no asociados a frutales				218	5,30%
Total viveros				4.133	100,00%	
4	Viveros totales por rubro					
	Total viveros con frutales				2.088	50,50%
	Total viveros con forestales				817	19,80%
	Total viveros con ornamentales				1.254	30,30%
Total viveros con vid				1.205	29,20%	

Fuente: Odepa con datos del SAG, año 2008.

### 3. Conceptos Generales y tipos de viveros:

El mercado elegido corresponde al de los productores de viveros, el cual consiste en todos aquellos agentes que producen unidades de viveros que tienen como destino el consumo interno tanto como venta a clientes.

Entre los tipos de viveros podemos destacar los siguientes<sup>16</sup>:

#### 3.1. Viveros frutales:

Aquellos que se conocen como viveros frutales a su vez pueden clasificarse en dos tipos:

**Viveros frutales de hoja caduca** (o de raíz desnuda), según Sandra Bustos, este tipo de frutales no constituiría un nicho relevante debido a las características de las plantas, pues generalmente pueden estar a raíz desnuda y no necesitan un sustrato para sobrevivir.

**Viveros frutales de hoja permanente** (De raíz en contenedor), al contrario de los anteriores, este tipo de frutales no puede sobrevivir sin un sustrato balanceado que le brinde las condiciones y nutrientes requeridos para su funcionamiento metabólico. Es debido a esto que puede constituir un interesante nicho del negocio.

#### 3.2. Viveros Ornamentales

Al mismo tiempo, los viveros ornamentales también constituyen un nicho potencial atractivo debido a que el producto puede ser usado en los sustratos usados para mantener las unidades.

#### 3.3. Viveros Forestales

Son aquellos que se encargan de generar arboles para bosques principalmente. Pero no están dentro del estudio debido a que allí no hay mercado a causa de la naturaleza que poseen en relación a su hoja caduca, de modo que el sustrato se vuelve irrelevante. Cabe destacar que en este tipo de viveros podemos encontrar todo lo que sea destinado a industria forestal, etc.

---

<sup>16</sup> Fuente: SAG

Después de la explicación de los tipos de viveros que existen reglamentados en Chile, vale la pena referirse a los datos macro en términos del mercado propiamente tal.

Para ello, se vio información perteneciente al SAG en particular a la dirección a cargo de Sandra Bustos<sup>17</sup> en relación al Acuerdo de Producción limpia que señalaba las siguientes características generales en relación a la situación actual del sector:

- El 63% sin bodegas de agroquímicos.
- El 83% sin instalaciones adecuadas para el acopio de residuos.
- El 60% al menos 1 persona capacitada en el uso de Plaguicidas.
- El 60% quema los residuos orgánicos y el 30% lo incorpora en la tierra.
- El 30% quema los envases vacíos de plaguicidas
- El 45% declara llevarlos a centros de acopio autorizados.
- Pocos declararon generar caldos sobrantes de aplicación de nematicidas a raíces, pero el 100% de ellos declararon que lo incorporan al suelo.

De modo que en base a esto puede pensarse que el rubro viverístico se encuentra en vías de una modernización profunda tanto en términos normativos como tecnológico y de procedimientos, particularmente en lo que a gestión de insumos químicos y subproductos se refiere, en el marco del acuerdo de producción limpia suscrito en 2012 para fomentar un trato benevolente con el medio ambiente. Además de lo anterior cabe mencionar que el Acuerdo de producción limpia que fue suscrito entre la AGVF (Asociación Gremial de Viveros Frutales de Chile), el SAG, Ministerio de Agricultura, Ministerio del trabajo, Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Salud, constituye un hito importante en el rubro debido a la incorporación de buenas prácticas en el sector, al mismo tiempo que con el cumplimiento de éstas los viveristas irán obteniendo certificaciones los que le permite obtener un valor agregado en términos de calidad.

Entre las instituciones más importantes en relación al rubro viverista puede mencionarse la Asociación Gremial de Viveros Frutales de Chile o AGVF

## **4. Planteamiento general del mercado en relación al proyecto**

El mercado se abastece de varios productos en general es decir, para lograr suplir las necesidades de sustratos o mejoradores de plantas

---

<sup>17</sup> **Fuente:** ACUERDO DE PRODUCCION LIMPIA DEL SECTOR VIVEROS FRUTALES". Presentación de Sandra Bustos Orellana. Ing. Agrónomo.. División de Protección Agrícola y Forestal. Subdepto. Vigilancia y Control Oficial Agrícola. SAG

Actualmente en el mercado pueden encontrarse los siguientes productos para elaborar sustratos:

Por el lado de los orgánicos pueden verse las cortezas de pino compostadas, así como la turba y la tierra de hoja, que constituyen fuentes orgánicas que son usadas habitualmente en la elaboración de sustratos (recordar que los sustratos se restringen fundamentalmente a la producción de planta en bolsa).

Por parte de los insumos inorgánicos contamos elementos como la perlita, la vermiculita, la lana de roca, etc.

Cabe mencionar que según María Eugenia Arévalo (2010) no puede utilizarse un sustrato puro, en términos de composición, debido a que dependiendo de los componentes, este apoyo alimenticio puede ser mejor o peor según el tipo de planta. Por ejemplo, en diversas mezclas se usa suelo franco, pero claramente no cualquier suelo sirve para cierto tipo de plantas.

Ahora bien, en términos de mercado propiamente tales, el humus de lombriz no tiene mucha difusión debido a varias razones que pueden incidir en su poco extendido empleo. A continuación se nombran las más relevantes encontradas por el autor de este trabajo.

- El humus de lombriz requiere mucho insumo en comparación a la cantidad de producto final.
- Muchas veces es usado en forma intrapredial para autoconsumo, lo que no es atrayente para pequeños productores.
- La elaboración estándar del humus de lombriz lo transforma en un producto relativamente básico en comparación con otros, lo que sumado al desconocimiento generalizado merma el interés de muchos sectores del mercado agrícola en general.

A pesar de lo anterior, el humus de lombriz con todas las complicaciones que posee puede ser un buen insumo para fabricar sustratos de calidad sobre todo por su alta carga nutritiva

Además de lo anterior, que habla fundamentalmente de la alta componente nutritiva del producto, no puede dejar de mencionarse en el contexto del Acuerdo de producción limpia, el hecho que el humus de lombriz no produce ningún subproducto químico que necesite ser tratado en forma especial debido a un potencial daño al medio ambiente como sí lo causan otros, que si bien pueden representar una ventaja económica en el corto plazo, iniciativas

como el APL pueden seguir exigiendo y cada vez con mayor rigor, el cuidado del medio ambiente y aquello puede volverse una tendencia.

Por lo tanto, en ese terreno en particular, el humus de lombriz constituye una buena alternativa y además ecológica, ya que además de la ventaja mencionada en el párrafo anterior, no produce degradación del ecosistema como si lo hacen la tierra de hojas y la turba al momento de ser extraídos causando un deterioro del medio ambiente.

Tabla 9. Ejemplos de sustratos en función de sus componentes fundamentales. Fuente: Presentación de María Eugenia Arévalo<sup>18</sup>

<b>SUSTRATOS</b>	<b>Fertilizante (BASAC. Kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + F. de Coco (11%) + Compost (22%)</b>	<b>0</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + Turba (33%)</b>	<b>0</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (30%) + C. de Pino (33%)</b>	<b>0</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + F. de Coco (11%) + Compost (22%)</b>	<b>1</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + Turba (33%)</b>	<b>1</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + C. de Pino (33%)</b>	<b>1</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + F. de Coco (11%) + Compost (22%)</b>	<b>2</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + Turba (33%)</b>	<b>2</b>
<b>Arena (33%) + Perlita (33%) + C. de Pino (33%)</b>	<b>2</b>

Como puede apreciarse en la tabla 9. Existen muchas combinaciones posibles de sustratos según el tipo de plantas que se estén usando, por otro lado, allí también se listan las combinaciones más frecuentes que se usan para pruebas experimentales con el objetivo de encontrar un sustrato relativamente estándar, vale decir, que se ajuste a una gran cantidad de plantas.

<sup>18</sup>AVANCES EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS COMO ALTERNATIVAS DE REEMPLAZO A LA TURBA Y LA TIERRA DE HOJA REGIÓN METROPOLITANA, PROVINCIA DEL MAIPO, CHILE.

Tabla 10. Principales productos para elaboración de sustratos y principales comercializadores. Fuente: Elaboración propia con la ayuda experta de María Eugenia Arévalo<sup>19</sup>

Producto	Origen	Descripción	Principales Agentes comercializadores
Compost	Orgánico	El Compost es una materia de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana, que aumenta la solubilización de los nutrientes, haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Al mismo tiempo, impide que estos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo. (FUENTE: <a href="http://www.vivejardin.com/el-compost--definicion-e-importancia.html">http://www.vivejardin.com/el-compost--definicion-e-importancia.html</a> )	Agrícola Rosario Reciclajes Industriales S.A.
Turba	Orgánico	La turba se forma a partir de la descomposición parcial de la vegetación de zonas pantanosas o con exceso de agua, en circunstancias anaeróbicas y en medio generalmente ácido originándose a cabo de un largo período de tiempo, estratos más o menos densos con restos vegetales y materia orgánica en distintos estados de descomposición. Existen de varios tipos.	SunGro Horticulture  (Canadá) es importada por empresas nacionales como Copeval, etc.
Corteza de Pino compostada.	Orgánico	Es un caso particular del compostaje ya que la materia prima es un subproducto de la industria papelera, particularmente residuos de pino. Este tipo de material surgió debido a la alta cantidad de residuos generados en la producción de celulosa.	Gromor

<sup>19</sup> MARIA DEL CARMEN CID BALLARÍN, *Materiales usados en la elaboración de sustratos*. Agrícola Vergel, Septiembre de 1993. Bibliografía facilitada por María Eugenia Arévalo

<b>Producto</b>	<b>Origen</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales Agentes comercializadores</b>
Tierra de Hojas	Orgánico	Es un abono que se obtiene mediante el apilamiento de hojas de arboles que son acumulados y dispuestas en una pila y son sometidas a un proceso de descomposición, cuidando que se aireen y rieguen cada cierto tiempo hasta que finalmente el producto es harneado para que sea utilizado	Anasac, etc.
Fibra de Coco	Orgánico	Es un material de desecho de la industria desarrollado principalmente en zonas tropicales productoras de coco. La fibra de coco es relativamente estable pero requiere compostaje para eliminar compuestos fitotoxicos que se liberan del material fresco (Verdock et al, 1983) (MAS)	Importado desde compañías extranjeras
Perlita	Inorgánico	Se denomina perlita a la microestructura formada por capas o láminas alternas de las dos fases ( $\alpha$ y cementita) durante el enfriamiento lento de un acero a temperatura eutectoide. Se le da este nombre porque tiene la apariencia de una perla al observarse microscópicamente a pocos aumentos.	Ídem
Vermiculita	Inorgánico	Es un silicato de Al, Fe y Mg y estructura laminar, cuyos principales yacimientos se encuentran en USA y Sudáfrica. El producto hortícola se obtiene calentando a temperaturas superiores a 800° C, durante corto tiempo.	Ídem

A continuación se muestran ejemplos de los productos más usados para elaborar sustratos para plantas en contenedores:

Ilustración 4. Bolsa de perlita. Fuente: Jardinsen; [www.jardinsen.cl](http://www.jardinsen.cl)



Ilustración 5. Paquetes de fibra de coco. Fuente: Jardinsen; [www.jardinsen.cl](http://www.jardinsen.cl)



Ilustración 6. Vermiculita. Fuente: agrobnoza.com



Ilustración 7. Sacos de Corteza de Pino. Fuente: Gromor; [www.gromor.cl](http://www.gromor.cl)





## **5. Diseño de Producto Usos y especificaciones del bien o servicio; tipos, calidad, alcance.**

### **Presentación.**

No se produce a granel por un tema de conservación de la calidad y de la densidad, que para que el producto sea bueno es un requisito fundamental que posea baja densidad, ya que al ser vendido a granel, por el transporte, el humus puede sufrir compactación, lo que aumenta su densidad, esto es aplicable para todos los mejoradores orgánicos, de modo que debe haber empaque que conserve las propiedades de los insumos.

### **Al predio, entrega en las dependencias del cliente.**

Como parámetro de servicio, se estipula que por las grandes cantidades vendidas, el productor debe ir a dejar en terreno el producto de modo que pueda ser usado para preparar el sustrato final. Cabe destacar que generalmente las empresas que venden este tipo de productos realizan un recargo por flete para amainar los costos de transporte, el cual generalmente esta parametrizado en función del volumen (en m<sup>3</sup>).

## Certificación de laboratorio

La certificación de laboratorio tiene por objetivo dar una evidencia al cliente de la calidad del producto de modo de dar un respaldo y trazabilidad del producto, ya que al ser un tipo de venta de alto volumen, el viverista que adquiere el humus de lombriz debe asegurarse que el contenido efectivamente agrega valor a las plantas y no, por el contrario, las daña.

## Sólo humus sólido

En este punto es importante reiterar que el humus que será comercializado será sólo humus de lombriz en forma sólida como polvo, no se estudiará el caso de comercialización líquido debido a las complejidades y usos asociados (poca vida útil del humus líquido o de humus y es de uso intrapredial; fuente Carol Ramírez SAG).

Tabla 11. Resumen de algunas características que debiera tener el producto. Fuente: Elaboración propia mediante entrevista a expertos

<b>Característica</b>	<b>Diseño</b>
Presentación	En sacos de 80-100 l para su comercialización
Trazabilidad	Para ello son importantes los exámenes de laboratorio, en ocasiones el nivel de especificidad es muy alto y sólo algunas instituciones como el INIA pueden realizarlos
Entrega	En el predio del cliente, claramente, esto mediante el abaratamiento de costos traspasando parte del costo del flete al consumidor
Costo de transporte	Mencionado en la fila anterior
Volumen	Los volúmenes deben ser altos, fácilmente sobrepasan los 1.000 m <sup>3</sup>

## 6. Series estadísticas de producción y comercio exterior del humus.

Para el mercado objetivo, se usará como indicador la información sobre árboles frutales de hoja persistente (perenne) de modo de poder tener una estimación del consumo potencial, se descartan los arboles de hoja caduca como foco (aunque algunos usan contenedor) debido a que recién está cambiando la tendencia de uso y generalmente gran parte de este tipo de plantas son comercializados a raíz desnuda, de modo que pueden estar un tiempo considerable sin sustrato, sin amenazar su sobrevivencia.

Cabe mencionar que el humus de lombriz al ser caracterizado como suelo no puede ser un producto transando en el comercio exterior debido a las normas fitosanitarias establecidas entre los distintos países.

## 7. Requisitos Técnicos que debiera cumplir un buen componente de sustrato

Claramente, si un producto pretende ganar terreno en el mercado dentro del cual está inserto, este debe cumplir con ciertos estándares de calidad, como es el caso del humus de lombriz en la eventualidad de que se empleara en la industria de viveros en grandes volúmenes. En la tabla 12 pueden verse estas propiedades con mayor detalle.

Tabla 12. Caracterización química y física de un sustrato. Fuente, Elaboración propia y tesis de Magister María Eugenia Arévalo.<sup>20</sup>

Tipo de propiedad	Propiedad	Rango de calidad
Propiedades físicas	Porosidad y retención de humedad	Mayor a 85%
	Densidad aparente	Menor a 0,4 g/cc
Propiedades químicas	Conductividad eléctrica	Menor a 1
	pH,	Menor a 7
	contenido de nutrientes	Alto
	Capacidad de intercambio catiónico	10-30 meq/100g peso seco
Elementos exógenos	Agua de riego	Baja en salinidad
	Tipo de suelo	Bajo en salinidad y metales pesados

<sup>20</sup> FACTORES CONDICIONANTES DE LA RETENCIÓN DE AGUA Y LA SALINIZACIÓN DEL SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN CONTENEDORES. TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AGROPECUARIAS MENCIÓN FRUTICULTURA. María Eugenia Arévalo Pimiento. Santiago de Chile 2010

## 8. Consumo potencial de humus por tipo de frutal (promedio).

En términos netos, según la recomendación de María Eugenia Arévalo, la conformación recomendada de un sustrato por tipo de planta sería la siguiente, cabe destacar que en el mercado se habla de volúmenes y no peso o masa debido a temas de calidad y evitar tanto pérdidas de calidad como distorsiones.

Tabla 13. Requerimiento volumétrico de cada especie frutal. Fuente: Elaboración propia basada en entrevista a María Eugenia Arévalo

Tipo de frutal	Cantidad de producto requerido para elaborar sustrato	Volumen contenedor	Volumen final requerido por tipo de planta	Cantidad de humus de lombriz (densidad promedio humus= 500 kg por m3)
Cítricos	33-50%	6 litros	2,0 litros	1.0 kg.
Paltos	33-50%	6 litros	2,0 litros	1.0 kg.
Olivos	33-50%	6 litros	2,0 litros	1.0 kg.
Lúcumos	33-50%	6 litros	2,0 litros	1.0 kg.
Kiwis	33-50%	6 litros	2,0 litros	1.0 kg.
Chirimoyos	33-50%	2 litros	0,67 litros	0.34 kg.
Vides	33-50%	2 litros	0,67 litros	0.34 kg.

## 9. Tamaño de empresas del rubro

En relación a los Viveros frutales, puede afirmarse que dentro de la AGVF se encuentra el 80% del total nacional de viveros, de modo que allí hay un importante segmento de potenciales clientes

Por otro lado según Sandra Bustos, todas las empresas del rubro viveros a nivel nacional pertenecen a la categoría de PYMES, es decir, empresas que en términos de facturación no superan las 100.000 UF en ventas anuales. Recordar que la clasificación según este criterio es:

Tabla 14. Clasificación de empresas según ventas anuales. Fuente: SOFOFA

Tipo de empresa	Rango de ventas anuales (UF)
Microempresa	Menor a 2.400
Pequeña empresa	Entre 2.400 y 25.000
Mediana empresa	Entre 25.000 y 100.000
Gran empresa	Más de 100.000

## 10. Tipificación e idiosincrasia de los clientes

En este punto se elaborara un perfil de lo que buscan los clientes en un elemento orgánico para poder generar un buen sustrato que cumpla con los estándares necesarios y al mismo tiempo satisfaga las necesidades técnicas y económicas del negocio, A continuación se señalan los atributos críticos frente al cliente según lo recopilados desde el consejo experto.

### **Precio**

Sin duda que el precio es un aspecto clave debido a que dentro de los insumos directos, el sustrato para las plantas de viveros constituye el 60% <sup>21</sup> aproximadamente de los costos directos de insumos según palabras de María Eugenia Arévalo..

### **Calidad**

Este ítem es de tanta o mayor importancia que el anterior debido a la meticulosidad y condiciones técnicas que debe cumplir un sustrato para poder tener entrada en el mercado. A su vez, se requiere de un producto de características estándar que tenga muy baja variabilidad en una entrega; debido a que la calidad debe ser relativamente uniforme y por lo tanto, la varianza de las características técnicas de un pedido grande debe ser muy baja.

Según Palabras de María Eugenia Arévalo, este es un ítem crítico por el cual los viveros están dispuestos a invertir debido a que en la calidad reside fuertemente el éxito de una producción el cual tiene su fundamento tanto en la calidad de los insumos como en la misma gestión que realiza en personal calificado del vivero

### **Entrega**

Ésta debe tener ciertas características para poder cumplir los estándares establecidos:

No se puede entregar a granel, esta práctica se realizaba antiguamente, pero a la vez que existía una merma o perdida de material durante el transporte del insumo en camiones, al mismo tiempo se producía una alteración de la densidad lo que claramente afectaba la calidad final del producto; por lo tanto, actualmente se establece que el producto se venda en sacos cuya capacidad generalmente está entre los 80 y 100 litros.

---

<sup>21</sup> Fuente: Declaraciones de María Eugenia Arévalo

## **Post venta**

Este ítem es relevante en cuanto a recepción de *feedback* del cliente, ya que debido a las características del mercado, existen pocos clientes grandes que se llevan una alta fracción de participación, de modo que no se puede realizar el mismo tratamiento que al de un mercado altamente atomizado

## **Asesoría y personal experto**

Con relación a este atributo, claramente debe contarse con personal dentro de la empresa que tengo un fuerte conocimiento técnico tanto de viveros como de uso de sustratos, para poder entablar un diálogo con la contraparte experta del lado del viverista (los principales agentes del mercado poseen asesores con alto manejo del tema). Por lo tanto, es un ítem que tiene su gravitación muy fuerte debido al alto conocimiento técnico y especificidad que se requiere en el rubro.

## **Aseguramiento del insumo.**

Altos volúmenes regla del 80-20: En este punto se establecen aspectos relevantes en cuanto al volumen, debido a la naturaleza del segmento de mercado elegido, las cantidades requeridas por los viveros pertenecientes al mercado objetivo son grandes, de modo que la capacidad productiva debe ser la suficiente para poder satisfacer esa demanda. la magnitud fácilmente va desde los 1000 m<sup>3</sup> hacia arriba

## **Uniformidad o baja varianza de parámetros técnicos del insumo**

Por lo mismo ya citado previamente, al requerirse una uniformidad en la calidad del producto final, no puede diversificarse en los insumos debido al riesgo inherente a la variabilidad de calidad

## **Naturaleza competitiva del mercado**

A continuación se dan lineamientos generales de la naturaleza del mercado, en términos de escenario probable en lo que a humus de lombriz se refiere. El análisis puede ser un poco más acucioso si se centra la mirada en el mercado de los productos sustitutos, aunque si se habla de otros productos, tampoco el panorama es alentador debido a que no existen estudios ni información detallada como sí es el caso de la industria tradicional de fertilizantes.

## **Poder negociador**

En este caso, el poder negociador de los potenciales clientes es alto, debido a que los volúmenes de compra que ellos manejan representarían prácticamente la totalidad de la producción, pues los pequeños productores no muestran interés en el producto o bien fabrican su propio humus o sustratos con residuos prediales, sin dejar de mencionar la preferencia por productos sintéticos.

## **Políticas gubernamentales relevantes. Acuerdo de Producción Limpia (APL)**

Este es un acuerdo guiado por los 4 organismos (SAG, Ministerio del Trabajo, Ministerio de Agricultura, Ministerio de salud y Ministerio del Medio Ambiente) del gobierno que proponen realizar una producción en los viveros que cumpla con ciertos estándares de cuidado ambiental, particularmente en el uso de desechos químicos que puedan ser nocivos si son vertidos en lugares cercanos de los predios.

## **Crecimiento del mercado**

En relación al crecimiento de mercado se pueden afirmar fundamentalmente dos cosas, que el mercado exterior de viveros constituye claramente una fuerza que impulsa el crecimiento del mercado nacional debido que corresponde al destino de las exportaciones y por otro lado el mercado de productores frutícolas que constituyen el cliente directo más próximo conforman otra fuerza que jala fuertemente la demanda del mercado

## **Exportación de plantas de viveros**

El humus de lombriz no puede ser exportado debido a que cae en la categoría de suelo, no obstante los productos de cliente final, en un buen número son exportados al exterior. No obstante los ejemplares que provienen de viveros si pueden ser exportados y por ese motivo están sujetos a cumplir ciertas normas de calidad.

## **11. Proyecciones: origen, calidad y desviación de la información**

En relación a la proyección de la demanda, al ver los datos conseguidos en el SAG, al ser sólo un consolidado de 10 años, no es posible tener una batería de datos con detalle refinado y de larga data. No obstante como un grueso estimador se usará la evolución total de la producción de viveros en la década 2000-2010.

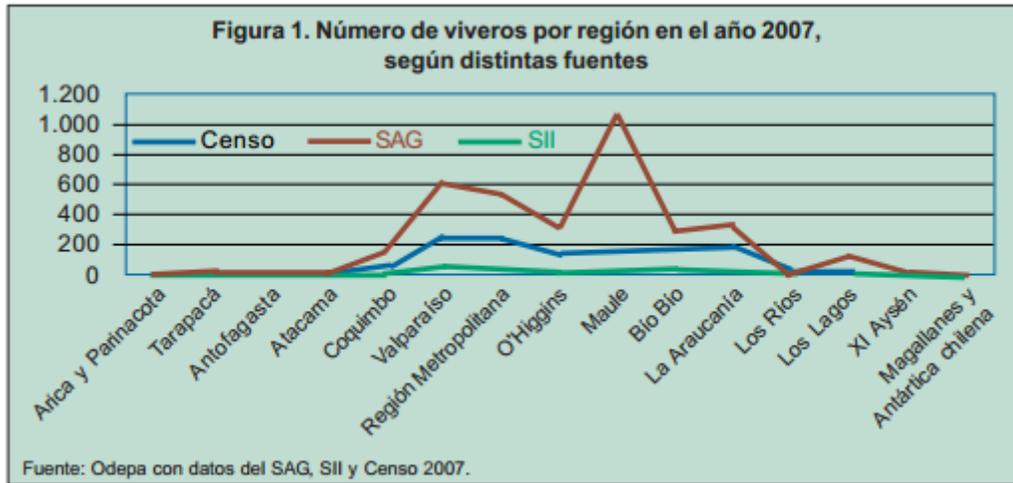
### **Correlaciones**

En términos de correlaciones, no hay datos suficientes para poder establecer una correlación significativa con alguna medida cuantitativa, ni datos de larga data de modo de poder encontrar magnitudes que tengan algún tipo de dependencia.

### **Análisis indirecto**

Un análisis indirecto en función de otras variables cuantitativas no es muy directo de realizar debido a la poca documentación de carácter oficial y gubernamental existente de la producción de los viveros, ya que como sostienen Maritrini Lapuente, Sandra Bustos y María Eugenia Arévalo, en los últimos años se está perfeccionando considerablemente el sector en cuanto a un manejo más técnico y al mismo tiempo, al estandarizar información que no está del todo diáfana ya que hay fuerte divergencia entre distintas fuentes gubernamentales como es posible de constatar este gráfico.

Gráfico 2. Divergencia en levantamiento de viveristas a nivel nacional



## 12. Demanda asociada

La demanda asociada será caracterizada como el 65% de la demanda nacional en términos de viveros frutales, debido a que dentro de la AGVF está el 80% de la producción nacional de frutales. Cabe destacar que para estos fines sólo se considerarán los siguientes tipos de ejemplares:

- Cítricos
- Paltos
- Olivos
- Lúcumos
- Chirimoyos
- Kiwis

Cabe señalar que la producción que se cubrirá es de 5.000 ton o lo que es lo mismo 10.000 m<sup>3</sup> de producto debido a la estrategia que se plantea de abastecer a pocos grandes clientes en lugar de enfocar la atención a los pequeños viveristas debido a poco interés que existe, y el esfuerzo evangelizador redundaría al menos en el corto plazo sólo en pérdidas económicas.

Para más detalle de la composición del mercado potencial ver la tabla 7.

### Análisis de estacionalidad

En lo que se refiere a adquisición de productos que se usan como insumos para la industria de viveros, esto se hace generalmente por temporada, de modo que el factor

estacionalidad resultaría irrelevante en términos de evaluación de costos. Este supuesto también se realiza debido al mercado objetivo, pues éste dejaría de tener validez si se tratara de un mercado masivo o al menudeo, donde claramente la estacionalidad cobra una relevancia fundamental, sobre todo en lo que a elaboración de promociones se refiere.

Por otro lado, de acuerdo a las palabras de María Eugenia Arévalo, los pedidos se realizan con antelación y una vez al año casi siempre de modo, que no existe una periodicidad dentro del año.

### **Resultados preliminares en base al estudio de mercado**

En base a la información expuesta anteriormente, puede afirmarse que existe un nicho atractivo en el mercado de los viveros, fundamentalmente frutales y una fracción de los ornamentales (cabe recordar que dentro de los frutales aquellos que manejen plantas en bolsas).

Como actualmente no existe un proveedor fuerte de humus de lombriz en el mercado específico de viveros, por ese lado existe una oportunidad interesante en términos de nicho no explorado, ahora bien, entre las barreras de entrada para blindar este mercado en un grado significativo se pueden mencionar las siguientes:

El tema de transporte constituye un factor muy condicionante de la rentabilidad de proyecto, debido a las distancias que debieran manejar entre planta generadora de residuos y cliente final.

El capturar los clientes importantes o de gran tamaño apelando al 80-20 que en esta industria tiene una manifestación clara, aquello debido a que los productores más pequeños, prefieren fabricar sus propios sustratos y como materia prima usan compost o humus de lombriz fabricados por ellos mismos en forma intrapredial. De modo que el apelar a muchos clientes pequeños generaría potencialmente un desgaste muy fuerte en términos de evangelización.

Por otro lado, el realizar el movimiento inicial en este mercado y particularmente con el tema de humus de lombriz puede brindar un claro margen de ventaja frente a la entrada de competidores, ya que se ganaría tiempo en la fidelización de clientes que en este caso es fundamental, en términos de acuerdos comerciales.

Las ventas se realizan por temporada, es decir los requerimientos de compra por parte del cliente se planifican para toda una temporada, no es un suministro que se realice todos los meses, ya que el *timing* correspondiente al mantenimiento y preparación de plantas de viveros debe ser muy preciso, no puede existir ningún tipo de retraso, por lo cual la actividad de entrega debe ser muy bien ejecutada

En este caso, al tratarse de un negocio enfocado a un sector muy específico y a un tipo de cliente que maneja grandes volúmenes, la entrega del producto se externalizará en términos de logística y ejecución, de modo que parte del costo de transporte se le transferirá al cliente para paliar este costo que constituye un ítem significativo dentro de los gastos.

## **13. Análisis de fuerzas de Porter**

A continuación en base a la información recogida del mercado se procede a mostrar las principales conclusiones del análisis de las 5 fuerzas de Porter.

### **i. Poder de negociación de los Compradores o Clientes**

Alto, fundamentalmente por la existencia de dos segmentos distinguibles, los pequeños o medianos productores no muestran interés en un elemento orgánico para la elaboración de sustratos ya que pueden elaborar su propio compost con restos orgánicos que se generan en su predio o bien priorizan el uso de otro tipo de insumos, ya sea orgánico como inorgánico (ejemplo, turba, cortezas de pino compostada, tierra de hojas o perlita, vermiculita, etc)

Además cabe mencionar, en forma particular que en el rubro de viveros frutales, el 80% de mercado a nivel nacional se encuentra dentro de la AGVF, según estimaciones de María Eugenia Arévalo, de modo que los grandes compradores poseen un poder alto en términos de negociación para negociar una baja en el precio final.

### **ii. Poder de negociación de los Proveedores o Vendedores**

Medio alto, si bien existen muchas empresas que generan gran cantidad de residuos orgánicos, la pureza y cantidad de residuos generada, resulta clave en la factibilidad tanto

técnica como económica del proyecto, en este caso en particular, la mayoría del insumo corresponde a la pomasa de jugo obtenida desde las plantas de Molina de Patagoniafresh y de la planta de Teno de Carozzi (Agrozzi) ambas ubicadas en la región del Maule. Por otro lado, los grandes generadores ven un problema grande en la conservación de residuos por más de 24 horas<sup>22</sup> de modo que en gran parte de los casos, este tipo de residuos constituyen un potencial problema sanitario y ambiental.

Por otro lado, hay plantas que venden sus residuos a un precio muy bajo como Patagoniafresh ya que la pomasa es vendida como producto para alimentación animal a ganaderos de las cercanías.

Además, hubo plantas que mostraron su disposición a dar sus residuos ya sea por pago de transporte, cesión o venta, pero para efectos de este estudio fueron descartadas debido a la poca masa generadora que representan en función de los requerimientos del mercado seleccionado.

Tabla 15. Plantas procesadoras que dieron con un buen nivel de precisión datos sobre sus residuos generados

<b>Empresa/Planta procesadora</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Temporada de generación</b>	<b>Masa total generada (ton)</b>	<b>Contacto</b>	<b>Elección para efectos del proyecto</b>
Patagoniafresh planta molina	Molina, VII Región	Febrero-junio	34.500	Giselle Prieto	Aprobada
Patagoniafresh planta san Fernando	San Fernando, VI Región	Marzo-mayo	3.000	Giselle Prieto	Aprobada, pero no contemplada.
Carozzi/Agrozzi planta de Teno	Teno, VII Región	Enero abril	122.400	Christian Rubio	Aprobada
Vegus/Fruvesa	Quilicura, RM	Todo el año	220	Johanna Díaz	No considerada
Comfrut	Chillán, VIII Región	Noviembre - febrero	200	Leonardo Domínguez	No considerada
DOLE	San Bernardo, RM	Todo el año	230 <sup>23</sup>	Hilda Núñez	No considerada
Greenvic	Buin, RM	Diciembre-marzo	225	Cristina Pérez	No considerada

<sup>22</sup> Según información brindada por el Sr, Christian Rubio de Agrozzi

<sup>23</sup> En realidad es más, pero esa es la masa potencial ya que el resto se da a ganaderos para alimentación animal, quienes pagan por el transporte de residuos

### **iii. Amenaza de nuevos entrantes**

Medio, la amenaza de nuevos entrantes puede llegar a ser riesgosa sólo si se realiza en grandes cantidades en el nicho objetivo, pues requiere altísimos volúmenes de producción, y por lo tanto, no es un mercado donde se pueda producir en bajas cantidades y generar rápidamente rentabilidad, por ejemplo, en el caso de Enzo Bollo que tiene larga data en la industria y tiene fama de lombricultor experto, tiene una producción anual de 600 toneladas de humus de lombriz, lo que si bien es una cantidad considerable, no alcanza para cubrir los requerimientos de un gran viverista.

### **iv. Amenaza de productos sustitutos**

Entre los productos sustitutos, pueden mencionarse aquellos que están mencionados previamente y que ya poseen una fracción del mercado, por lo cual a continuación se mencionan fortalezas y debilidades del humus de lombriz versus sus productos competidores

### **v. Rivalidad entre los competidores**

Cabe señalar que no existe de momento rivalidad entre lombricultores, más bien esta estaría protagonizada por ver que producto logra amoldarse mejor a las características del mercado eso sí, es importante señalar que en el mediano plazo, es fundamental ser un líder en términos de teoría de juegos debido a los contactos que se pueden establecer para obtener los insumos y el abaratamiento de costos que ello conlleva.

## **CAPÍTULO IV. Estudio Técnico-Operacional**

El estudio técnico posee de por sí 3 grandes vertientes. La primera de ellas corresponde a determinar la ubicación probable de la planta según la factibilidad tanto técnica y económica, posteriormente la planificación logística de cómo podría rutearse el proceso de

obtención de la materia prima y finalmente encontrar la estrategia que minimice los costos de transporte hacia los clientes cuando sea necesario. En resumen, la parte técnico operacional puede definirse de la siguiente manera:

- i. Diseño de planta en términos dimensionales junto con análisis de procesos, logística interna etc.
- ii. Logística externa entrante (recepción de insumos)
- iii. Logística externa saliente (entrega del producto)

Tabla 16. Distribución espacial de las distintas componentes de la planta. Fuente: Elaboración propia

Código numeral de área (Zona)	Área estimada	Unidad de medida	
		m2	Há
-	Terreno total	22.100,00	2,21
1	Terreno pilas de compost	160.952,38	16,10
2	Terreno maquinarias	500,00	0,05
3	Terrenos instalaciones administrativas	100,00	0,01
4	Terrenos bodega y containers	4.500,00	0,45
5	Terrenos patio de recepción	1.000,00	0,10
6	Terrenos lechos	53.650,79	5,37
7	Terrenos ensacado y otros	100,00	0,01

## 1. Dimensionamiento de la planta

Con relación al layout de la planta, al ver que bajo esta modalidad, la zona de compostaje cobraba una relevancia fundamental en términos de dar continuidad a las lombrices en lo que a alimentación se refiere, se optó por complementarlo con la lombricultura y no usar exclusivamente lechos de lombrices, debido a que el sólo usar lombrices presenta algunas desventajas tales como usar solamente lombrices, exige mucho mayor consumo de recursos y fundamentalmente de obreros y agua, particularmente en ocasiones que puede superar los 50 litros por lecho al día (Bollo, 2003)

Otra consideración importante como señala Röben (2002) es que al crear las camas de lombrices, el volumen de comida debe ser en términos rigurosos el doble del volumen del lecho, para esto se parametriza en función del “batch” de residuos que llega día a día, o la frecuencia que corresponda según sea el caso..

Junto con lo anterior, es importante señalar que como se optó por la complementariedad de compostaje con volteo o aerobio y lombricultura, en términos de diseño hay 3 grandes sectores, la zona 1 de compostaje que es de 400 m x 100 m; la zona 6 de lombricultura que es de 400 m x 100 m y finalmente la zona dedicada a las labores de apoyo, tanto de gestión administrativa como almacenamiento y recepción, dentro de esta demarcación están las zonas 2, 3, 4, 5, 7 detalladas en la tabla 16.

Tabla 17. Parámetros técnicos de áreas destinadas a compostaje y a lechos de lombrices, junto con operarios necesarios. Fuente: Elaboración propia

Parámetros operativos	Cantidad
Área compostaje (ha)	16,10
Área lechos (ha)	5,37
Número de lechos standard (20 m <sup>2</sup> c/u)	2.682,54
Número de operarios	89

Es importante señalar que para calcular los parámetros más importantes del diseño de planta se tomo como *input* clave la cantidad de residuos que se podían procesar sujeto a la cantidad de terreno disponible según las condiciones de la localidad.

Las dimensiones de área se calculan tomando como dato la masa diaria que ingresa a la planta, luego, se usa la ecuación 1 con el fin de ver el volumen efectivo que ocupan esos residuos, o estimando de antemano la densidad de éstos, que en este caso se supuso de 350 kg por metro cúbico, usando un número muy cercano al que sugiere Bollo (2003) como parámetro general en lo que a densidad de materia orgánica se refiere.

Ecuación 1. Expresión de densidad, masa y volumen.

$$\rho \cdot V = m$$

Ecuación 2. Volumen expresado en sus medidas fundamentales

$$V = l \cdot h \cdot w$$

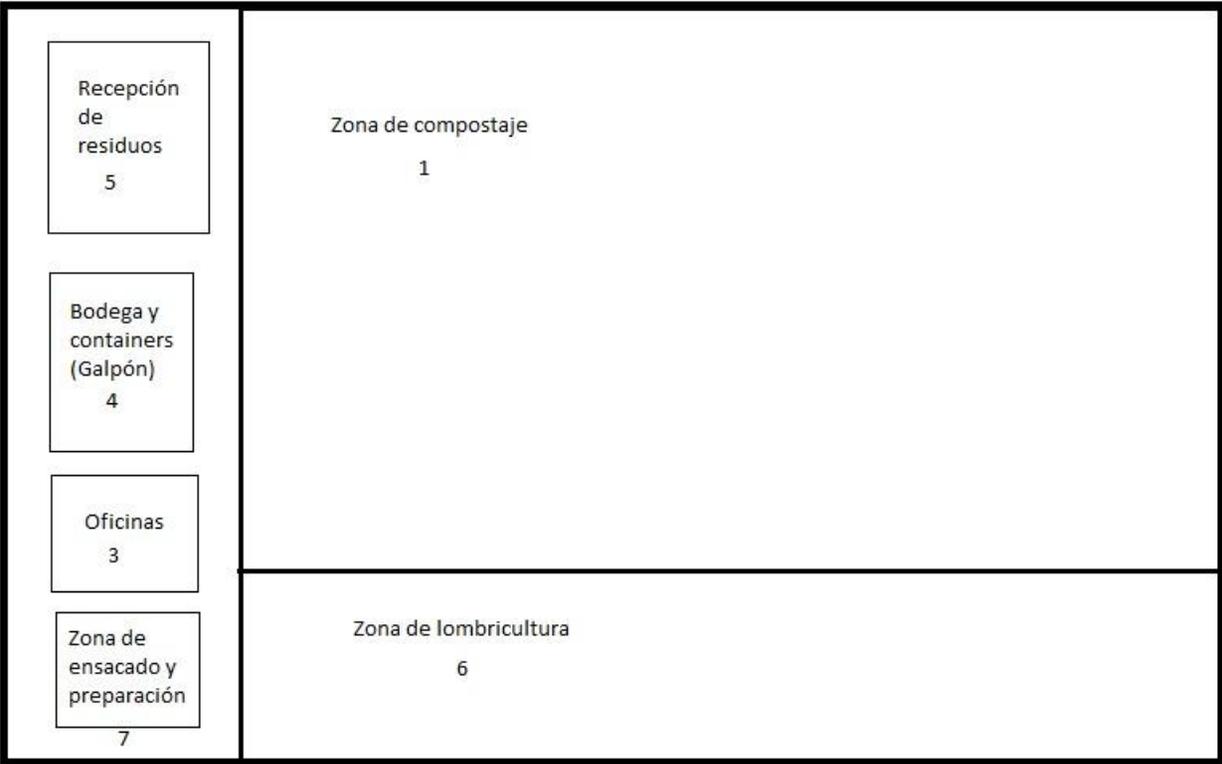
Por lo tanto, al estimar la tasa diaria de recolección, se obtiene el volumen de los residuos obtenidos y se divide por 2,25 m<sup>2</sup> (1,5 m x 1,5 m).

Tabla 18. Área ocupada por las pilas de compost durante el proceso de maduración y fermentación. Fuente Elaboración Propia

Mes	Área ocupada	Área requerida (há)
Febrero	19.047,62	4,76
Marzo	19.047,62	4,76
Abril	19.047,62	4,76
Mayo	13.142,86	3,29
Junio	13.142,86	3,29

En la tabla 18 se muestra la cantidad requerida en requerimientos espaciales a causa de la recolección de residuos.

Ilustración 9. Layout general de la planta. Fuente: Elaboración propia



Es importante señalar que las áreas efectivas para realizar compostaje y lombricultura son mucho menores, ya que se multiplica por un factor de 2,5 de modo de poder incluir en ello el espacio necesario para el tránsito espacio entre lechos y pilas, etc. (Bollo, 2003)

Para esta sección se utiliza la información obtenida a partir de la literatura especializada y de las visitas en terreno a la planta de lombricultura de la I. Municipalidad de La Pintana. Se debe mencionar que gran parte de los rendimientos teóricos se obtienen desde la obra de Bollo (2003) de modo de poder establecer algunos parámetros de diseño para las plantas.

Cabe señalar que el rendimiento promedio o factor de conversión de cada lecho corresponde a un 33% de la materia orgánica vegetal depositada. En la literatura generalmente se cita que la lombriz come su equivalente en peso y defeca diariamente el 60% de lo que ingirió, no obstante asumir un factor de 60% de conservación sería erróneo ya que hay dos razones que deben tener presente para esto:

- El alto contenido de agua de los residuos vegetales
- El reflujo que se produce de la materia excretada, ya que al ser eliminada por primera vez del organismo de la lombriz, ésta no está totalmente convertida en humus, de modo que existe un reflujo que da como resultado final ese 33%. en forma empírica.

Dada la información anterior se establece el diseño de planta y se da lugar a la gestión de residuos.

La capacidad de procesamiento de residuos de un lecho de 20m x 1m x 0,3m es de 12 ton/año en términos generales. La producción de humus por lecho es de 4 ton/año, no obstante esto está muy sujeto a la climatología del lugar.

La cantidad de operarios estimada es la cantidad de lechos dividido en 30 aproximadamente

No obstante, esta información puede llevar a una interpretación errada de los parámetros de planta y el nivel de producción, si es que no se considera un elemento fundamental.

Según Bollo (2003) para que el humus sea de buena calidad y el proceso eficaz, se debe crear una cama (una pila de residuos cerca de los lechos a una distancia prudente) de 3m x 6m x 1m, es decir, una mini pila de compost que debe ser volteada cada 10 o 15 días y al cumplirse un mes y haber perdido un 67% de su masa, allí recién ser incorporada a los lechos de lombrices. Esta indicación no se sigue del todo, ya que la idea subyacente allí es

la de compostar y no dar el alimento fresco a la lombriz, algo que sugiere Röben (2002) en su obra, a la vez que es la palabra de personas que trabajan en Geociclos, de modo de optimizar los recursos disponibles.

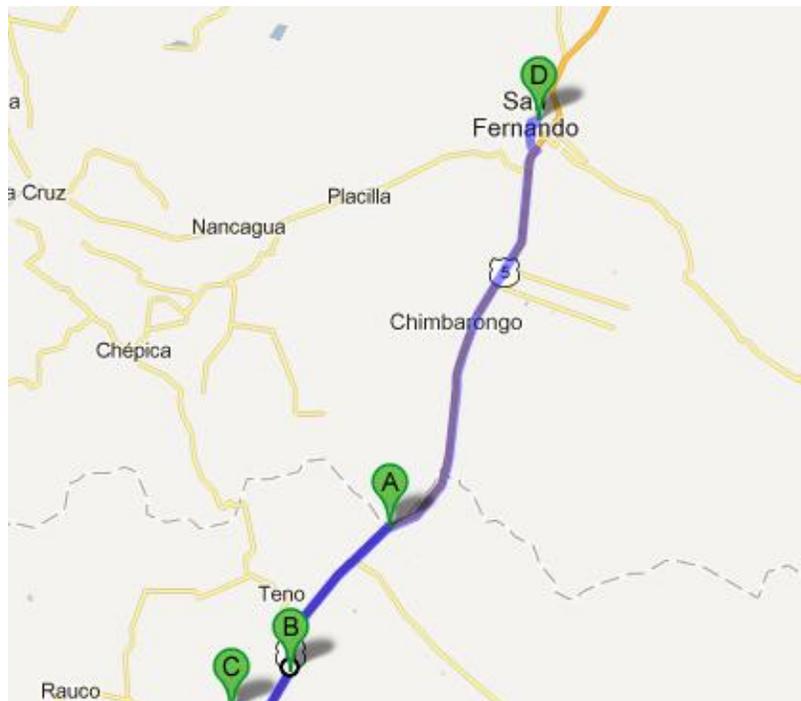
Aparte de esa conversión de materia fresca a materia descompuesta apta para suministrar alimento a las lombrices, debe tenerse en cuenta que un lecho requiere 800 kilos por mes aproximadamente de materia en descomposición, la cual al cabo de ese período se habrá vuelto humus de lombriz listo para ser extraído desde el lecho.

## 2. Localización de la planta

Las plantas en términos geográficos se localizarán en la VII Región del Maule debido a la cercanía a las plantas procesadoras de alimentos(en este caso Patagoniafresh y Agrozzi) son las que generan basura orgánica en forma casi constante durante 4 meses y en grandes volúmenes, a la vez que es en torno al sector donde se encuentran concentradas

La planta se localizará en las inmediaciones de la Panamericana sur alrededor del km 190, en un terreno de 22 ha, que permite una equidistancia de ambas plantas, ya que Patagoniafresh está en el kilómetro 205 y Agrozzi en el km 174.

Ilustración 10. Ubicación de las instalaciones y plantas procesadoras. Punto B



En la figura puede apreciarse que los puntos donde están las plantas generadoras de residuos salen debidamente rotulados y corresponden a las Procesadoras que allí se indican.

(El punto D hacía referencia a la planta San Fernando de Patagoniafresh que al final fue descartada por producir un volumen menor a las otras dos)

Las plantas procesadores de alimentos orgánicos que están en la vecindad señalada y que son factibles de usar como proveedores son:

Tabla 19 Disponibilidad de residuos en plantas procesadoras. Fuente, contacto con ejecutivos de Patagoniafresh y Carozzi.

Empresa (Planta)	Tipo de residuo	Ubicación	Período					
			enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Carozzi	Desechos Orgánicos	Teno	300	6.000	7.000	1.000		
	Pomasa Mixta	Teno	2.000	10.000	13.000	7.000		
Patagoniafresh	Pomasa	Molina		6.900	6.900	6.900	6.900	6.900
<b>Total</b>			2.300	22.900	26.900	14.900	6.900	6.900

En la tabla anterior se puede apreciar que la masa de RSI (Residuos Sólidos Industriales) que en ese caso corresponde a las mermas de las procesadoras, hacen llegar cercanamente a las 45.000 ton/año en términos de disponibilidad de materia prima. No obstante aquí debe mencionarse que existen los siguientes riesgos:

La de mayor aporte está en Agrozzi debido a que posee una “matriz de residuos” ya que al tener un set de productos genera desechos de mayor variedad que Patagoniafresh que es nada más que pomasa.

Las otras plantas aportan una cantidad en términos relativos, baja comparadas estas dos es por ello que fueron descartadas a pesar de tener mucha mayor cercanía a los centros de Paine y Chimabrongo que son centro viveristas fuertes.

Se estima que cada planta procesadora en promedio produce del orden de entre 345 y 500 toneladas diarias de desechos obtenidos de las mermas de los diferentes alimentos, de modo que por concepto de abastecimiento, cada procesador sería capaz de brindar alrededor de 7.000-10.000 ton aprox. por mes de residuos.

Tabla 20. Disponibilidad de residuos en las plantas generadoras de residuos seleccionadas. Fuente: Ejecutivos de Agrozzi y Patagoniafresh<sup>24</sup>

Empresa (Planta)	Tipo de residuo	Ubicación	Período					
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Carozzi	Desechos Orgánicos	Teno	300,00	6.000,00	7.000,00	1.000,00		
	Pomasa Mixta	Teno	2.000,00	10.000,00	13.000,00	7.000,00		
Patagoniafresh	Pomasa	Molina		6.900,00	6.900,00	6.900,00	6.900,00	6.900,00
Total			<b>2.300,00</b>	<b>22.900,00</b>	<b>26.900,00</b>	<b>14.900,00</b>	<b>6.900,00</b>	<b>6.900,00</b>

Tabla 21. Requerimiento de residuos por mes en base a disponibilidad. Fuente: Elaboración propia

Mes	Período					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Requerimiento total mensual	N/A	10.000,00	10.000,00	10.000,00	6.900,00	6.900,00
Requerimiento total diario	N/A	500,00	500,00	500,00	345,00	345,00

<sup>24</sup> Fuente: Ver Bibliografía, correos electrónicos de Giselle Prieto de Patagoniafresh y de Christian Rubio de Carozzi/Agrozzi.

Tabla 22. Variables de diseño más importantes de la planta. Fuente, Elaboración propia a partir de cálculos de libro de Eva Röben

Variables	Caso 1	Caso 2
Cantidad diaria de residuos (ton)	345	500
Volumen ocupado de residuos por día (m3)	985,71	1.428,57
Ancho y alto (m2)	2,25	2,25
Largo de una pila continua (m)	438,10	634,92
área ocupada de suelo por día (m2)	657,14	952,38
área ocupada de suelo por mes (m2)	13.142,86	19.047,62
Cantidad de camiones necesarios	12	17

## 2.1. Compostaje inicial

Es importante decir que los primeros meses de producción se compostarán los residuos de modo que haya suministro alimenticio para las lombrices en todo momento. El compostaje se realizará mediante una máquina volteadora de 800 m3 de capacidad por hora.

Ilustración 11. Máquina volteadora de compost de alta capacidad. Fuente: [www.bio-feed.cl](http://www.bio-feed.cl)



## Proceso de fabricación de humus

La fabricación de humus consiste en alimentar con residuos orgánicos a las lombrices rojas de modo que estas después defecan el humus.

Este proceso consiste fundamentalmente en abastecer de alimentación a las lombrices durante un largo período de tiempo, regulando condiciones de temperatura, humedad, etc.

### 2.2. Cosecha de humus

En el contexto de la extracción el humus, el proceso en sí es bastante artesanal, ya que a pesar del avance tecnológico aún no hay maquinaria que logre gestionar eso. Además el proceso se caracteriza por tener algunos elementos asincrónicos como el regadío y control de parámetros químicos de los lechos, tales como temperatura, humedad y pH en caso de extraerse parcialmente.

### 2.3. Ficha técnica de los residuos necesarios (insumos)

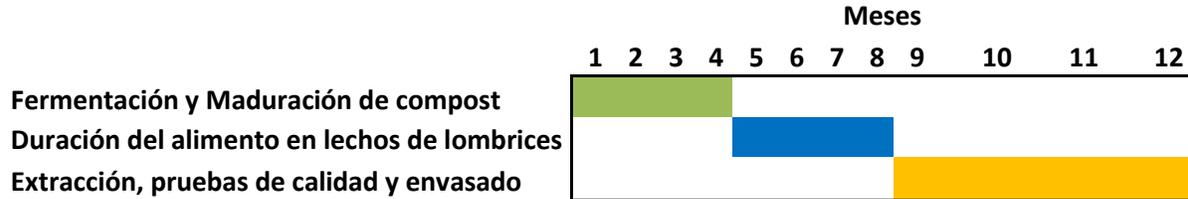
Los insumos necesarios serán preferentemente residuos vegetales obtenidos de la pomasa y frutas en mal estado que se descarten en las plantas ya mencionadas. Cabe agregar que la gran generación de residuos que allí se produce constituye potencialmente un peligro sanitario, es por eso que se deshacen rápidamente de ellos.

A modo de ilustración, en la tabla pueden verse algunos de los residuos mas comunes que pueden encontrarse en las empresas agroalimentarias.

Tabla 23. Residuos orgánicos más comunes de la industria. Fuente: Elaboración propia con información de Patagoniafresh y Agrozzi, y otros.

Lista de desechos más frecuentes	
Tipo de residuo	Origen
Desechos orgánicos	Animal o vegetal
Pomasa mixta	Vegetal
Carozos	Vegetal
Lodos	Vegetal
Barros	vegetal o animal
Basura	vegetal o animal
Podas	Vegetal
Estiércol	Animal
Huano	Animal
RILES	Animal o vegetal

Tabla 24. Carta Gantt de un proceso standard de compostaje y lombricultura intensiva. Fuente: Elaboración propia con información de Manual de Compostaje Para Municipios



Además, se deben eliminar los líquidos percolados de modo que pueda en la planta separarse los residuos de más difícil descomposición que pueden ir a ser dispuestos en camas.

### 3. Nivel de producción

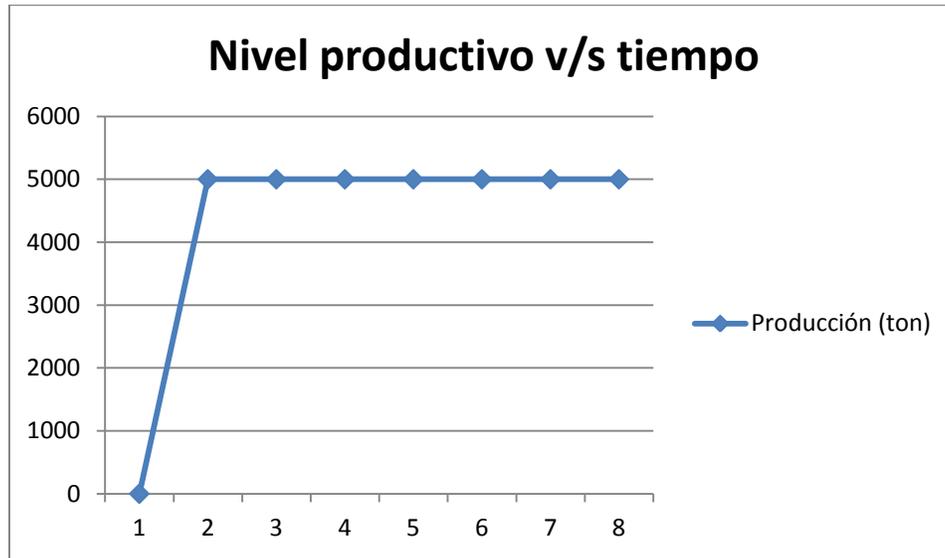
El nivel de producción potencial total es de 5.000 toneladas de humus de lombriz por año.

Para definir el nivel de producción propiamente tal, se usa la tabla en la cual se pueden apreciar las cantidades potenciales por cada empresa procesadora factible que se han elegido desde el set total. Se eligió este nivel de producción basándose en la estrategia de abarcar pocos clientes pero que adquieran grandes volúmenes del producto además que si se extrapola gruesamente la participación de Univiveros al resto de la industria, se puede obtener una aproximación a este nivel de producción, ya que es uno de los 4viveros más importantes de Chile en el contexto de frutales.

Tabla 25. Detalle del nivel productivo del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Producción (ton)	0	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

Gráfico 3. Representación gráfica de nivel de producción durante ciclo de vida del proyecto



### 3.1. Existencia de economías de escala de operación de la planta

Según el libro de Enzo Bollo, para niveles bajos de producción en una sola planta, lo mejor es dejar el proceso productivo en términos manuales, es decir, usar carretillas, palas para mover los residuos y el humus y regar manualmente.

Si el tamaño es mayor a 250 lechos en la planta debiera procederse al uso de maquinarias tales como tractores, sistema de riego, cargadores frontales, chipeadoras en caso de necesitarse procesar ramas y podas y secadoras de humus.

Por lo tanto, al ser la producción cercana a 5.000 toneladas de humus anuales, claramente el uso de maquinarias se hace indispensable, fundamentalmente por el alto manejo de residuos y el evitar condiciones negativas para el sector, ya que cabe recordar que como dicen Bollo (2003) y Röben (2002) y recalcan en Geociclos, la actividad anaeróbica genera malos olores y puede ser foco de atracción para toda clase de vectores. Es por eso que para producir compost, se prefiere el uso de una volteadora mecánica en lugar de usar mano de obra debido que el nivel productivo lo justifica, a la vez que la eficiencia se incrementa considerablemente.

Además de la volteadora, la cual se adquiere mediante compra, se arriendan retroexcavadoras para el movimiento de grandes cantidades de residuos, el cargador frontal puede ser una alternativa pero dado el volumen que se maneja, es mucho mejor el uso de la maquinaria dicha en primera instancia.

### **3.2. Frecuencia de recolección de residuos**

La recolección en este proyecto es supuesta sobre una base diaria según el esquema mostrado previamente que muestra la composición de la oferta de residuos.

Esta recolección se efectúa diariamente debido a que la producción es diaria y la merma se genera con esa frecuencia. Durante los meses de febrero y mayo principalmente tomando el conjunto de las dos plantas generadoras. Para efectos de recolección se pretende establecer un sistema de tres turnos de modo de poder gestionar la capacidad de los camiones que es alrededor de 20 m<sup>3</sup> o 10 ton, según personal de la empresa Ecoclean que opera en la región del Maule, que más allá de no tener la capacidad ni flota para gestionar esas cantidades, si dieron cifras estimativas en términos de costos en función de toneladas por mover.

### **3.3. Cantidad de horas de maquinaria y tipos de maquinas necesarios**

La cantidad de horas máquina que se usará es 180 aproximadamente que es el mínimo que empresas como Komatsu exige para sus clientes que deseen disponer de sus vehículos para labores industriales pesadas

Debido alto volumen de materia a procesar, se requiere usar mecanización a causa de la gran cantidad de residuos que deben ser apilados para formar las pilas de compostaje

### **3.4. Parametrización por unidades de masa y distancia y recolección**

Para este punto de la estructura de costos, y con el fin de incorporar los costos variables del proyecto en función de la cantidad de toneladas de humus producidas, es que se llevan los costos de transporte en términos de las toneladas transportadas según la distancia al centro de gravedad de los clientes finales que está entre la V y VI regiones, particularmente el sector entre la RM y la VI Región alrededor de Paine y Chimbarongo.

Debido a la gran cantidad de residuos que se puede recaudar que alcanza las 345-500 toneladas por día es que se considera adecuado parametrizar por tonelada producida, además que la zona de cobertura de recolección se limita a la séptima región y sus vecindades más próximas, en lo que a acopio de residuos hace alusión.

Para esto, se usa como dato referencial la tarifa que dio vía telefónica personal de Ecoclean la cual en términos gruesos habla de un precio de 6.000 por tonelada (en realidad 60.000 usar un camión de 10 ton y si se agrega manejo especial de residuos), para evitar distorsiones significativas se dio como dato la distancia total que debiera recorrerse en el ruteo. No obstante, en caso de necesitarse algún vaciamiento de contenedores o manejo de percolados, se aumenta a 25.000 la tonelada cómo sucede con el precio de recolección de basura en la I. Municipalidad de San Felipe.

### **3.5. Logística externa de venta**

Para la logística externa de venta, es decir, aquella que consiste en entregar productos cuando vienen en grandes pedidos, es que se decide parametrizar el costo de transporte por tonelada haciendo una analogía basada en portales de avisos económicos y los precios standard que cobran las empresas de basura por trasladar 1 tonelada desde su punto de origen hasta la estación de transferencia y/o vertedero.

Por otra parte, se ha encontrado información sobre fletes como la de la empresa ITALCAL<sup>25</sup> que establece tarifas de flete para sus clientes según la distancia, el rango para el año 2009 oscilaba entre \$7.000 y \$29.000 por tonelada con un pedido mínimo de 30 ton.

No obstante, el costo promedio por tonelada transportada se estimará como \$15.000, considerando el IVA que recargan las empresas de este sector.<sup>26</sup>

Además que aquél es el valor que se paga en la industria muchas veces por el flete que se recarga al cliente al momento de comprar grandes cantidades, en términos muy amplios.

De este modo, se externaliza todo lo que tiene que ver con el manejo de vehículos, en particular cuando hay ítems de mantención y pago de chofer, e incluso personal adicional muchas veces.

Distancia media por viaje: 30 km.

### **3.6. Precio del combustible**

Este ítem claramente es el costo variable más fuerte que puede golpear la estructura de costos al estar incorporado en la industria del transporte, es posible ver su efecto con detalle

---

<sup>25</sup> Fuente: <http://www.italcal.cl/pdf/Precios%20Fletes.pdf>

<sup>26</sup> Fuente: Precio tomado desde <http://www.introteck.cl/fletes.php>, a partir de [www.olx.cl](http://www.olx.cl).

en la presentación de 2005 para SECTRA del ministerio de transportes y Telecomunicaciones. Plan de transporte interurbano Orden de Trabajo N°7 “Eficiencia en el Transporte por Camiones”.

No obstante, el saber los ciclos económicos del dólar ayuda a ver qué hacer y qué medidas de resguardo tomar frente a la repercusión que podría tener en el precio del combustible

## **CAPÍTULO V. Estudio Legal**

### **Estudio Marco normativo y ambiental.**

La actual norma ambiental no hace una referencia explícita al manejo de la lombricultura en sí, ya que no cabe dentro del manejo de residuos peligrosos que poseen una altísima regulación para evitar problemas de carácter ambiental, no obstante, al haber manejo de residuos orgánicos, la presencia en mayor o menor grado de líquidos percolados hace necesaria una revisión de la legislación vigente para poder cumplir con ella y no afectar el medio ambiente. En base a lo ya dicho, se pueden encontrar las siguientes normas relevantes para el negocio, que deben ser cumplidas o bien que de alguna u otra forma impactan en el marco regulatorio de la actividad.

Por otro lado, al insertarse en el contexto de los productos orgánicos se deben cumplir una serie de normas, muchas de ellas de carácter internacionales, cuyo incumplimiento tiene sanciones como la pena de cárcel, debido a las altas exigencias allí contenidas, es ésta una de las razones por la que no puede usarse cualquier tipo de residuos para alimentar a las lombrices si se quiere vender humus para que sea utilizado en este mercado. Las normas en cuestión son:

### **NORMA CHILENA DEL COMPOST NCh 2880.Of2004**

Norma Chilena. Compost – Clasificación y requisitos, regula la generación de compost.

## **Elaboración de Declaración de Impacto Ambiental (DIA)**

Este Documento, se pide en toda ocasión que se planee hacer andar una iniciativa que pueda potencialmente afectar el medioambiente.

Como modelo del documento se puede ver:

Declaración de Impacto Ambiental. Proyecto: “Lombricultura” - Huerto “El Maitén” Sarmiento-Comuna de Curicó, VII Región<sup>27</sup> que consiste en el estudio de impacto ambiental de una planta de lombricultura.

## **CAPITULO VI. Evaluación económica**

En este capítulo de la memoria se procede a evaluar en términos económicos toda la configuración propuesta a través del transcurso del estudio.

### **1. Inversión para la construcción de la planta.**

A continuación se muestra una tabla con la estructura de la inversión, en las líneas siguientes se explican algunos de estos ítems para mejor comprensión del lector.

#### **i. Lombrices**

El costo de adquisición de núcleo de lombrices, en el cual vienen pesados las lombrices y su sustrato, junto con los cocones (huevos) bordea en el mercado los \$ 3.000 por kg<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> [http://www.e-seia.cl/archivos/7d1\\_Proyecto\\_Lombricultura\\_eseia.pdf](http://www.e-seia.cl/archivos/7d1_Proyecto_Lombricultura_eseia.pdf)

<sup>28</sup> Precios al por mayor tomados desde humus de Chile, [www.humusdechile.cl](http://www.humusdechile.cl)

## **ii. Construcción de Lechos**

Estos son de madera y serán los depósitos donde las lombrices recibirán su alimento se estima cada uno en \$15.000, con dimensiones de 20 m2, referencial de la memoria de Miguel Araya, ajustando grosso modo a 2012<sup>29</sup>.

## **iii. Oficinas administrativas e instalaciones sanitarias<sup>30</sup>**

Son para poder ejecutar el trabajo en planta en condiciones normales, la oficina modular en terreno es un requisito ya que presenta una imagen corporativa. Corresponden a las cabinas prefabricadas. (se incluyen compra y adecuación de ellas referencialmente).

## **iv. Instalaciones operativas. Galpón**

Para almacenar los utensilios de lombricultura. Se obtuvo el valor desde Galpones Santiago y asciende a 7 millones de pesos y contabilizando el radier alcanza más de 12 millones, las dimensiones son de 420 m2 (Cotización vía e-mail, Galpones Santiago)<sup>31</sup>

## **v. Gastos notariales e iniciación de actividades**

Son aquellos contemplados para iniciar una empresa, con todos los trámites legales correspondientes, vale decir, iniciación de actividades, escritura de sociedad, registro en el conservador de bienes raíces, entre otros trámites. (Cotizado en internet, se aproximó a 500.000 siendo el neto 477.000, Plan Legal B)<sup>32</sup>

## **vi. Habilitación de agua**

Para asegurar disponibilidad, del recurso en todos los ámbitos de la planta, lo anterior es importante debido a que el riego debe ser automatizado en algún grado debido a la cantidad de lechos calculados para procesar el requerimiento de insumos.

## **vii. Terreno**

Para lograr realizar las labores productivas, ubicado cerca de la Panamericana Sur alrededor del KM 190 entrecerca de Teno, posee 22Há y cada una cuesta 9.500.000, Cotizado en JSA Propiedades Agrícolas<sup>33</sup>

---

<sup>29</sup> **Caítulo VIII Bibliogrfía: Evaluación técnico económica de la aplicación de la lombricultura a la producción de carne bovina.**

<sup>30</sup> <http://www.containerfull.cl>

<sup>31</sup> [www.galponessantiago.cl](http://www.galponessantiago.cl)

<sup>32</sup> [www.oficinaprofesional.cl](http://www.oficinaprofesional.cl)

<sup>33</sup> <http://www.jsapropiedadesagricolas.cl/>

### **viii. Camioneta.**

Para visitas a terreno a los clientes debido a que la gran mayoría de ellos posee sus dependencias en inmediaciones rurales, su valor standard es de \$ 5.600.000 (ref. Toyota Hilux año 2007, Autocosmos)<sup>34</sup>

### **ix. Harnero eléctrico**

Sirve para ensacar el producto, se cotizó usado en internet, y su valor asciende a \$ 460.000 (Mercado Libre)<sup>35</sup>

### **x. Volteadora mecánica**

Fundamental para la aireación del compost, es de gran tamaño con 800 M3 por hora de capacidad, su valor no pudo encontrarse directamente, no obstante como precio de referencia se fija en 20 millones tomando datos desde *eBay* y el costo aproximado al importar. (Marca Back Hus modelo 2006 14.28D) (Tomando ref, y costos de importación que son alrededor de un 67% adicional)<sup>36</sup>

## **2. Ingresos esperados**

Para el humus de lombriz se establece un precio objetivo de \$400.000 la tonelada. Este precio se usa principalmente para cantidades significativas del producto, que es el segmento al que se apunta. Como parámetro fijador de precio se tomó el precio objetivo de la empresa humus de chile que ronda los \$500.000/ton cuando los volúmenes son más pequeños, debido a que hay un especial cuidado en la calidad. No obstante en este caso, si bien se pone énfasis a la calidad, el precio no puede sobrepasar la barrera de los \$250.000 el metro cúbico ya que estaría tomando distancia de competidores como la corteza de pino que está en torno a los \$130.000 el metro cúbico y el argumento calidad no compensaría el precio tan alto desde el punto de vista del cliente.

Los ingresos esperados para el proyecto teniendo en cuenta que son en promedio 5.000 toneladas anuales de humus producido, serían de 2.000 millones de pesos anuales por concepto de venta de humus de lombriz

---

<sup>34</sup> [www.autocosmos.cl](http://www.autocosmos.cl)

<sup>35</sup> <http://articulo.mercadolibre.cl/MLC-40658335-harnero-electrico- JM> (Palabras clave: "Harnero Eléctrico")

<sup>36</sup> <http://www.ebay.com> Usando parámetros de búsqueda "Compost Turner"

Se estableció en el diseño operacional y corresponde a 5.000 ton. que es el resultado final de convertir todo el residuo disponible a humus según la configuración mostrada en el capítulo de estudio operacional

Tabla 26. Resumen de ingresos esperados

Ítem	Valor
Precio (\$/tonelada)	400.000
Cantidad (toneladas)	5.000
Ingresos esperados (\$)	2.000.000.000

### 3. Estructura de Costos

En la siguiente tabla se detalla la estructura de costos del flujo de caja que tiene todas las componentes para realizar la operación, cabe agregar que el costo de funcionamiento y de mano de obra tanto en el presupuesto de La Pintana como en otras fuentes figura rondando los 15 millones, sin embargo, hay que contabilizar el personal administrativo y además el costo operacional relacionado al transporte tanto de materia prima como de producto final.

Tabla 27. Estructura de costos, Salarios

Salarios del Personal			
ÍTEM	Valor Unitario	Cantidad	Total
Mano de obra directa	350.000	90	378.000.000
Mano de obra indirecta	300.000	2	7.200.000
Administrativos	400.000	3	14.400.000
Agrónomos	1.014.567	2	24.349.608
Vendedores	650.000	1	7.800.000
Seguridad	250.000	3	9.000.000
Subtotal			440.749.608

Tabla 28. Estructura de costos. Funcionamiento de la planta

<b>Cotos de funcionamiento de la Planta</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Electricidad (Planta)	200.000	1	2.400.000,00
Agua (Planta) (m3)	740	4025	35.737.560
Mantenimiento de materiales e infraestructura	40.000	1	480.000
Pruebas de laboratorio (muestras de varios lechos)	35.000	50	1.750.000
Mantenimiento de terreno	150.000	1	1.800.000
Arriendo de maquinaria retroexcavadora	616.000	10	73.920.000
Subtotal			116.087.560

Tabla 29. Estructura de costos. Costos de Transporte

<b>Costos de Transporte</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Cantidad (ton)</b>	<b>Total</b>
Externo	25.000	45.000	1.125.000.000
Interno	15.000	5.000	75.000.000
Subtotal			1.200.000.000
<b>TOTAL COSTOS TOTALES: PERSONAL, FUNCIONAMIENTO Y TRANSPORTE</b>			<b>1.756.837.168</b>

**i. Costos de mano de obra directa**

Es quien efectúa la labor operativa dentro de la planta atendiendo básicamente los lechos. Su valor se estima en \$350.000 como trabajador del mundo privado, haciendo diferencias con el caso de la DIGA en La Pintana.

## **ii. Costos de mano de obra indirecta**

La mano de obra indirecta es aquella que se ocupa de la operación propiamente tal, es decir, en preparar los residuos y alimentar las camas de lombrices, a la vez de extraer el humus cada vez que corresponda, su valor referencial asciende a \$300.000

## **iii. Costos de mano de obra administrativa**

La mano de obra administrativa consiste en personal de apoyo en tareas de contabilidad, secretariado, manejo de registros de inventario y ese tipo de labores, que no están dentro del proceso productivo en sí. Cotizando en [www.opcionempleo.cl](http://www.opcionempleo.cl) se tomó como referencia un valor de 650.000

## **iv. Costos de consumo de agua y electricidad y otros**

Si bien el consumo de electricidad es marginal, no sucede lo mismo con el agua debido al caudal que requiere cada lecho por día y al ser muchos este valor se hace considerable dentro del costo. Se toma como referencia \$740 por m<sup>3</sup>.

## **v. Certificación de laboratorio,**

La certificación de laboratorio tiene un costo aproximado de 35.000 cada una que permite constatar la composición química del humus y de esta manera demostrar su calidad para efectos de preguntas técnicas de clientes y temas de auditoría.

## **vi. Agrónomos.**

Salario de profesionales agrónomos, para controlar in situ la producción y tomar medidas correctivas en caso de problemas, su salario supera el millón de pesos con 5 años de experiencia.<sup>37</sup>

## **Depreciación de activos fijos**

Los únicos activos que sufrirían depreciación corresponden a las instalaciones, es decir, las oficinas prefabricadas, etc. Recordar que los terrenos no son afectados por la depreciación.

---

<sup>37</sup> Fuente: [www.futurolaboral.cl](http://www.futurolaboral.cl)

El detalle de la depreciación puede verse en la tabla 28, donde salen los ítems vinculados a la inversión<sup>38</sup>

## 4. Capital de trabajo

El capital de trabajo se calculará como la cantidad de dinero necesaria para mantener el negocio andando para enfrentar los primeros resultados operacionales negativos, de modo que pueda existir la liquidez necesaria que mantenga fuera de riesgos financieros al proyecto.

Para estimar el capital de trabajo, se realizó el análisis respectivo a la pérdida máxima o déficit máximo durante el período que no hubieran ventas, vale decir, el instante cero en donde se realiza la preparación de camas de lombrices hasta la capacidad final de producción. En esta oportunidad el monto total asciende a 200 millones.<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> Fuente para usar depreciación acelerada: SII  
<http://www.sii.cl/documentos/resoluciones/2002/reso43.htm>

<sup>39</sup> Para ver el detalle ver la sección de Anexos, Anexo G.

Tabla 30. Detalle de la inversión y depreciación de activos fijos. Fuente, Elaboración propia y SII. <http://www.sii.cl/documentos/resoluciones/2002/reso43.htm>

INVERSIÓN						
Ítem	Valor Unitario	Cantidad	Total	Depreciaciones aceleradas		
				Años	\$/año	Valor Residual
Gastos notariales, iniciación de actividades y otros	500.000	1	500.000,00	0	N/A	N/A
Compra de cabinas prefabricadas	1.200.000	6	7.200.000,00	6	1.166.667	0
Galpón de 420 m2	7.000.000	1	7.000.000,00	6	1.166.667	0
Radier para el Galpón	5.460.000	1	5.460.000,00	5	1.092.000	0
Habilitación de agua (regadío)	1.200.000	1	1.500.000,00	3	500.000	0
Maquina volteadora	20.000.000	1	20.000.000,00	5	4.000.000	0
Lombrices (\$/kg)	3.000	134.500	25.218.750,00	0	N/A	N/A
Construcción de lechos (madera)	15.000	2.690	40.350.000,00	10	4.035.000	12.105.000
Servicio de preparación del terreno	1.000.000	1	1.000.000,00	0	N/A	N/A
Harnero eléctrico de segunda mano	460.000	1	460.000,00	5	92.000	0
Camioneta empresa	5.600.000	1	5.500.000,00	2	2.750.000	0
Terreno (Valor Há y total)	9.500.000	22	209.000.000,00	0	N/A	N/A
<b>Total</b>			<b>322.988.750,00</b>			

## 5. Modelo CAPM y tasa de descuento

Este modelo financiero permite realizar una estimación de los retornos de algún activo en particular en función del portafolio de mercado y el retorno de un activo libre de riesgo, mediante la obtención de un coeficiente beta que mide qué tan fuerte reacciona un activo en función de una variación del mercado.

La forma tradicional con que se escribe este modelo es:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i E(R_m - R_f)$$

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

El beta corresponde al coeficiente que cuantifica, en términos teóricos, la relación de intensidad y dirección con que se moverá un activo en función del mercado

Donde:

$R_i$  : Retorno del activo i

$R_f$  Retorno de un activo libre de riesgo

$R_m$  Retorno del portafolio de mercado

La forma alternativa de este modelo, sobretod a la hora de efectuar regresiones lineales y para poder ver el efecto de las componentes diversificables ( $\varepsilon_i$ ) es:

$$R_i - R_f = \alpha_i + \beta_i (R_m - R_f) + \varepsilon_i$$

Para calibrar el CAPM, se eligió a la empresa SQM que, a pesar de no tener una relación directa del negocio en evaluación, sino más bien tiene líneas de negocio muy diversificadas, se consideró que en primera instancia podría constituir un agente que se adecuase en algún modo al sector productivo que se está analizando, ya que SQM está incursionando en el mercado de fertilizantes orgánicos

Para elegir la tasa libre de riesgo se enfocó la mirada en la tasa **BCP-5 5,15%** del Banco Central de Chile.<sup>40</sup>

Ahora bien, en relación a los resultados del modelo, el valor de beta obtenido es 1,0097 y a su vez el r cuadrado que muestra que tan buen ajuste tiene el modelo da un valor de un 31,98% lo que constituye una cifra muy pobre especialmente cuando en una regresión lineal se considera que un modelo puede tener cierto grado de validez a partir del 50%.

Lo anterior, no obstante da una tasa de un 14,49% al hacer la composición de rentabilidad diaria a anual.

Por otro lado, si el ajuste es pobre en términos del cálculo del beta, desapalancarlo sólo generará más ruido al modelo, muy diferente sería la situación si el ajuste del modelo fuera mayor que el rango de un 0,5.

### **Tasa de Descuento:**

Como es difícil estimar en forma estándar (aunque hay en otros países tasas tipo) una tasa de descuento para proyectos agrícolas es que se recurre a bibliografía en que se evalúen proyectos con semejantes características:

En la bibliografía encontrada al respecto se pudieron ver 3 proyectos que tenían semejanzas con el objetivo planteado en este trabajo.

El primero de ellos corresponde al libro “Resultados y Lecciones en Vinos Elaborados con Uvas Orgánicas para el Mercado Suizo. Proyecto de Innovación en Región del Maule” que es posible de encontrar en el sitio [www.bibliotecadigital.innovacionagraria.cl](http://www.bibliotecadigital.innovacionagraria.cl), en este estudio, se considera una tasa de descuento del 12%

El segundo caso corresponde al ESTUDIO DEL MERCADO NACIONAL DE AGRICULTURA ORGANICA, de EMG Consultores hecho en Mayo de 2007 para Odepa, donde se ve el caso de una Central Quesera Orgánica y el de una planta faenadora de carne. En ambos proyectos se usa una tasa de 10%

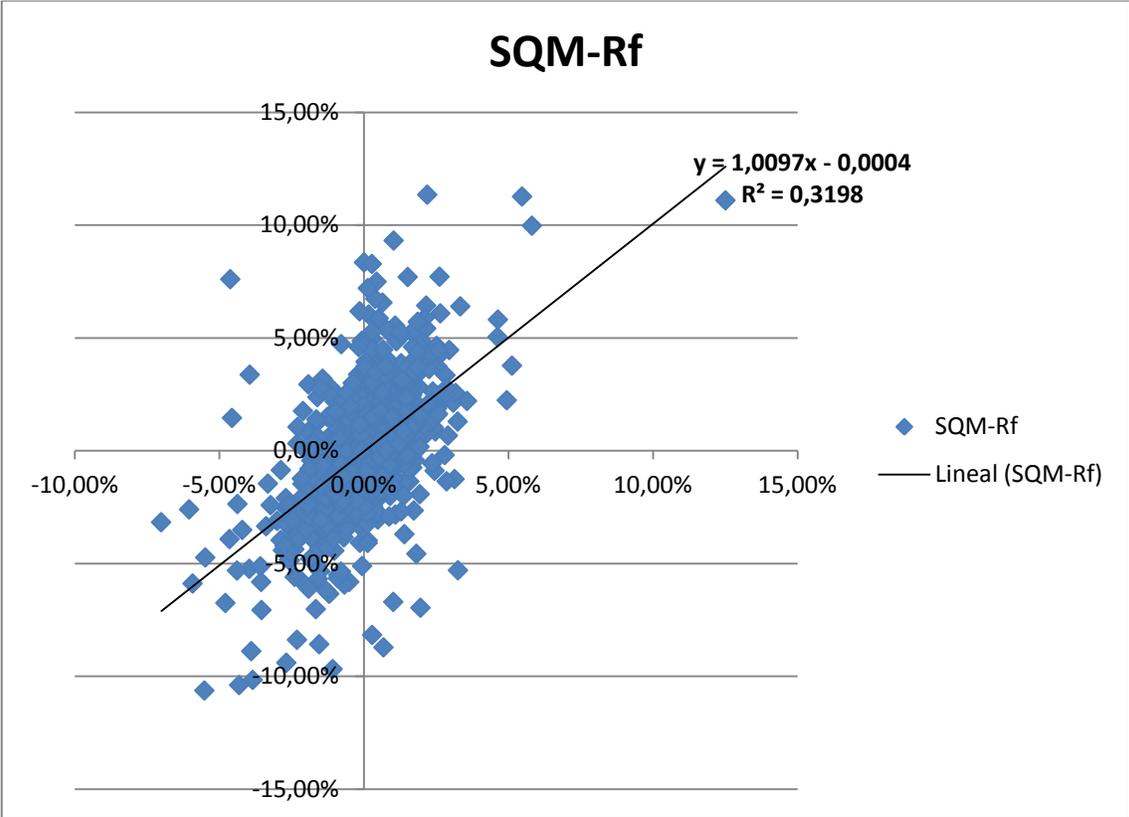
---

<sup>40</sup> Fuente: <http://www.bcentral.cl/estadisticas-economicas/mediodia/mediodia.htm>

Y el último proyecto consiste en “Plan de Negocios para la Fabricación y Comercialización de un Fertilizante Biológico en base a Algas Marinas”. Escrita por Rodrigo Poblete Escanilla como seminario de título para Ingeniero comercial mención administración. La tasa de descuento utilizada allí es de 12%.

Por lo tanto, la tasa final que se usara será de 15% un poco por encima del resultado del CAPM con baja bondad de ajuste y que es un poco superior a otros proyectos agrícolas como los mencionados anteriormente, sin dejar de mencionar que al ser un proyecto con características propias, conlleva algo más de riesgo que uno más de especificaciones standard

Gráfico 4. Gráfico de dispersión para regresión lineal del CAPM Premio por riesgo SQM v/s Premio por riesgo IPSA.



## 6. Flujo de Caja

En esta sección se muestra el resultado después de haber realizado el flujo de caja respectivo usando un 15% como tasa de descuento y a su vez obteniendo un VAN de 388 millones y una TIR de 35%

Tabla 31. Indicadores financieros proyecto puro

<b>Indicadores Proyecto Puro</b>	
<b>Tasa de Descuento</b>	15%
<b>VAN</b>	\$ 388.172.983
<b>TIR</b>	35%

Por otro lado, quiso verse también como mejoraría la rentabilidad del proyecto si se pidiera un préstamo por 400 millones de pesos a una tasa standard de 8% anual pagadero en 7 años que es lo que dura el horizonte del proyecto

Tabla 32. Estructura general préstamo para apalancar proyecto

<b>Información préstamo</b>	
<b>Monto Préstamo</b>	400.000.000
<b>Tasa Préstamo</b>	8%
<b>Plazo (años)</b>	7

Por lo tanto, la rentabilidad del proyecto aumenta dando un VAN de 499 millones y aumentando su TIR explosivamente a un 108%.

Tabla 33.. Indicadores financieros proyecto apalancado

<b>Indicadores Proyecto Apalancado</b>	
<b>Tasa de Descuento</b>	15%
<b>VAN</b>	\$ 499.888.327
<b>TIR</b>	108%

Tabla 34. Estructura del préstamo que apalanca el proyecto.

Estructura del Préstamo							
Período	1	2	3	4	5	6	7
<b>Cuota</b>	76.828.961	76.828.961	76.828.961	76.828.961	76.828.961	76.828.961	76.828.961
<b>Intereses</b>	32.000.000	28.413.683	24.540.461	20.357.381	15.839.655	10.960.510	5.691.034
<b>Amortización</b>	44.828.961	48.415.277	52.288.500	56.471.580	60.989.306	65.868.450	71.137.926
<b>Deuda</b>	400.000.000	355.171.039	306.755.762	254.467.262	197.995.683	137.006.377	71.137.926

## 7. Análisis de sensibilidad

En las siguientes líneas se muestra el análisis de sensibilidad efectuado haciendo variar dos variables que a juicio del autor son las más relevantes.

Por un lado se toma el precio por tonelada de humus de lombriz y se hace variar un 10% en forma tanto incremental como decremental, dando lugar a 3 escenarios posibles, uno optimista, uno normal y pesimista. Del análisis de sensibilidad puede verse que a una variación no tan brusca como un 10% el proyecto es tremendamente sensible en términos de su rentabilidad, lo que puede explicarse a un bajo margen en función de los altos costos que recaen fundamentalmente en el ítem transporte, en más de un 67%.

Tabla 35. Análisis de sensibilidad con precio por tonelada

Indicador	Tipos de Escenario		
	Optimista	Normal	Pesimista
Variación en el precio	10%	0	-10%
VAN	1.078.802.659	388.172.983	- 302.456.693
TIR	69%	35%	-2%

En la tabla 33, puede verse como la variación en un 10% no afecta tan fuertemente a la baja la rentabilidad del proyecto en comparación a una baja del precio por tonelada de humus, la explicación puede deberse que el margen quizás no logra compensar tan fuertemente los costos fijos en los cuales se incurren, a pesar de que no tiene mayor variación, los cuales son básicamente arriendo de maquinaria y mucho más aún pago de sueldos.

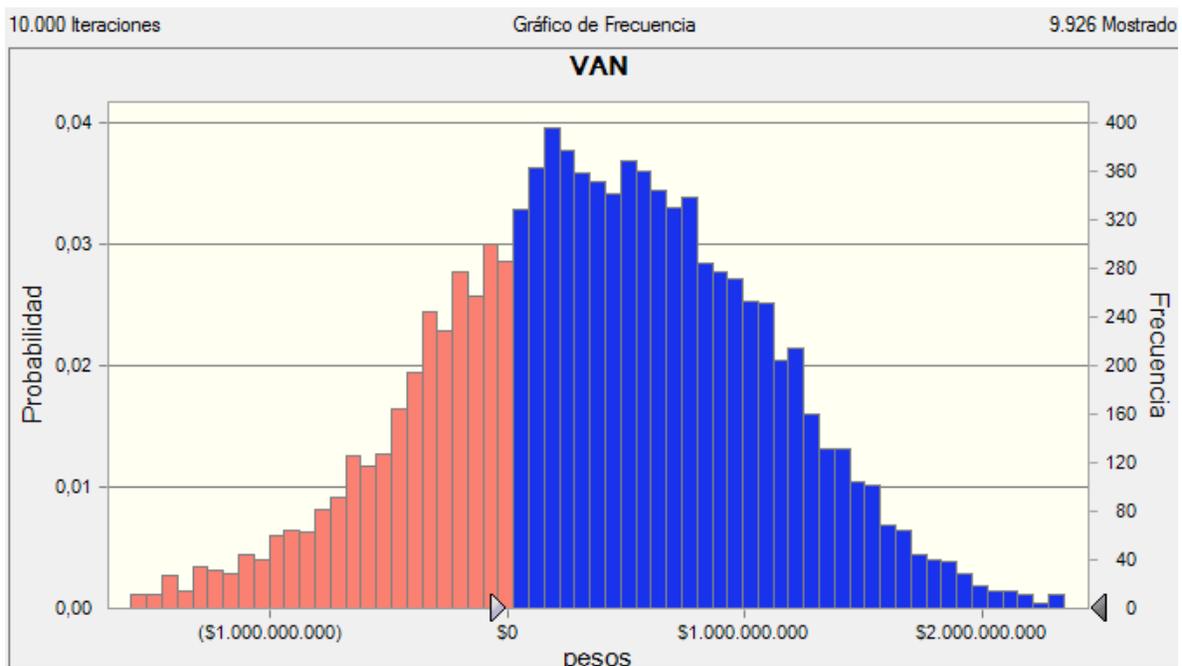
Tabla 36. Análisis de sensibilidad con costo de transporte.

Indicador	Tipos de Escenario		
	Optimista	Normal	Pesimista
Variación en el costo de transporte	10%	0	10%
VAN	802.550.788	388.172.983	- 26.204.823
TIR	56%	35%	14%

## 8. Simulación de Montecarlo.

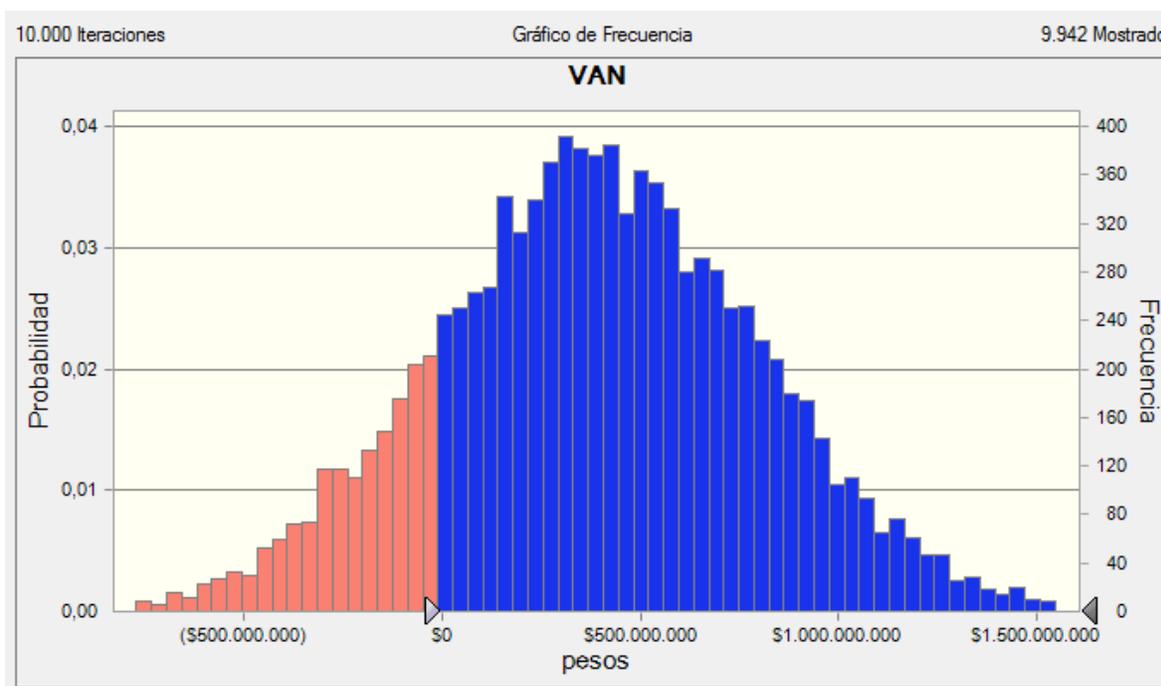
Complementando el análisis de sensibilidad realizado, se efectúa una simulación de Montecarlo incorporando incertidumbre en el modelo para ver en términos probabilísticos le comportamiento del VAN en los mismos escenarios anteriores, Cabe decir, que en esta parte del trabajo se hizo un supuesto muy poderoso que consiste en asumir normalidad en el comportamiento del precio y el costo de transporte con una oscilación de un 10%.

Tabla 37. Simulación de Montecarlo variando el precio



En este caso, la probabilidad de obtener un VAN mayor que cero fue de un 71,42% dando señales de que hay probabilidades no menores de que el proyecto tenga una buena rentabilidad.

Tabla 38. Simulación de Montecarlo variando el costo de transporte



Más aún, en esta simulación realizando *ceteris paribus* y sólo moviendo el precio del combustible, la rentabilidad se ve mejorada con una probabilidad de un 82,71% de que el proyecto sea en verdad rentable.

Cabe señalar que en lo que a costos se refiere, se tomó el ítem del transporte debido que es al único que tiene una incertidumbre intrínseca y que posee oscilaciones significativas en el largo plazo, sin contar que semana a semana va variando, muy en la línea del comportamiento de activos financieros como las acciones del mundo bursátil, principalmente tomando ENAP como referencia entre otras cosas el precio del barril de petróleo WTI de Nueva York

Con lo anterior queda claro que el ítem más riesgoso en cuanto a su comportamiento es el transporte y más aún cuando de este depende fuertemente la rentabilidad del proyecto en lo que alude a localización, entre otros factores subyacentes.

## CAPÍTULO VII. Conclusiones y recomendaciones

En esta oportunidad, se desarrolló un trabajo vinculado a la industria de viveros, que mostró ser un mercado en crecimiento que requiere cada vez más insumos para desarrollarse a la vez de inversión y profesionalización.

En el trabajo pudo verse que existe un potencial de ganancia en caso de inversión no obstante, al tratarse de un estudio de prefactibilidad, se requieren muchos más análisis para determinar con mayor precisión si efectivamente el proyecto es totalmente rentable. Esto a la luz que por la parte más técnica puede fracasar un proyecto, y eso trasladado a este caso puede pasar por ejemplo si existiera una alta varianza de la calidad del humus de lombriz si fuese cerrado un trato con un viverista de gran envergadura.

Por otro lado, el tema de que la industria de viveros está en fuerte crecimiento, sobre todo mirando hacia el sector exportador, da señales de que puede ser un sector que consume cada vez mejores sustratos y que sean inocuos con el medio ambiente. Además.

Uno de los riesgos del proyecto, es que debe mantenerse muy vigilado el set de parámetros de calidad del humus ya que al ser de producción lenta que toma meses e incluso un año o más, una falla en los atributos técnicos puede significar haber incurrido en un muy mal negocio por la envergadura de la inversión requerida, sin dejar de mencionar el alto costo incurrido en transporte.

Es fundamental señalar que actualmente un actor grande en la industria del húmus de lombriz es el mismo Enzo Bollo con una producción de 600 toneladas al año, lo que también puede ser un indicador de la existencia de algún riesgo, pues si el mercado puede ser bueno en líneas generales, eso indica alguna alerta que pueda haber. Lo anterior puede tener dos posibles explicaciones a juicio del autor:

- i. El mercado de humus de lombriz no es tan atractivo en general y se usa el humus sólo como un amortiguador de costos para un negocio nuclear o principal como puede ser la venta de lombrices vivas o bien la producción de harina de lombriz, la que en esta oportunidad está fuera del estudio. En consecuencia, el humus de lombriz sin estar acompañado de una estrategia adecuada sólo generaría costos, debido a que su simplicidad de producción es muy grande y se requieren muy grandes volúmenes para ser una alternativa de comercialización hacia rubros que requieran una alta calidad, como es el caso de los viveristas.

- ii. El humus de lombriz con un marcado foco en la cantidad y el volumen unido a una focalización hacia un nicho determinado, puede representar una oportunidad, lo que evidentemente no ha sucedido en este caso particular.

Por lo tanto, para cerrar el estudio, se puede afirmar que habría que adquirir mayor información cuantitativa del mercado de viveros a la vez que se cuantificasen riesgos potenciales en el mercado, vale decir, como poder medir ese tipo de riesgos para poder contrarrestarlos.

Finalmente para concluir, la primera fase (recordar que este informe corresponde a una prefactibilidad) para determinar la factibilidad del proyecto se cumplió mostrando un resultado positivo, no obstante si se quisiese atraer inversionistas, se deben profundizar más en parámetros técnicos que no son muchas veces directamente medibles como los rendimientos de conversión desde materia orgánica a humus de lombriz.

## CAPÍTULO VIII. Bibliografía

BOLLO ENZO. 2003. Lombricultura una alternativa de reciclaje. Primera ed. digital 142 p.

MANUAL DE LOMBRICULTURA, [en línea] <http://www.manualdelombricultura.com/> [consulta: 14 noviembre 2011]

CERTIFICADORA BCS [en línea] <http://www.bioaudita.cl/clientes.html>; [consulta: 15 noviembre 2011]

IMO CHILE, INSTITUTE FOR MARKETECOLOGY [en línea] [http://www.imochile.cl/?page\\_id=281](http://www.imochile.cl/?page_id=281); [consulta: 13 noviembre 2011]

LOMBRICULTURA PACHAMAMA <http://www.lombricultura.cl/> [consulta: 15 noviembre 2011]

I. MUNICIPALIDAD DE LA PINTANA, DIRECCIÓN DE GESTIÓN [en línea] <http://www.digap.cl/> [consulta: 14 diciembre 2011]

HUMUS DE CHILE [en línea] <http://www.humusdechile.com/>; [consulta: 26 agosto 2011]

ESPINOZA OYARZUN, JACQUELINE ANDREA. 2011. Boletín de insumos junio 2011;, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias Odepa, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO:“LOMBRICULTURA” - HUERTO “EL MAITÉN”SARMIENTO-COMUNA DE CURICÓ, VII REGIÓN [http://www.e-seia.cl/archivos/7d1\\_Proyecto\\_Lombricultura\\_eseia.pdf](http://www.e-seia.cl/archivos/7d1_Proyecto_Lombricultura_eseia.pdf)

ARAYA BALTRA, MIGUEL ESTEBAN, octubre 2009, Evaluación técnico económica de la aplicación de la lombricultura a la producción de carne bovina. Memoria para optar al título de ingeniero civil industrial. Universidad de Chile,

REVISTA DEL CAMPO, ESPECIAL VIVEROS, EDICIONES EL MERCURIO, junio 2012

ARÉVALO PIMIENTO, MARÍA EUGENIA. 2010. .Factores condicionantes de la retención de agua y la salinización del sustrato en la producción de plantas en contenedores.- Tesis para optar al grado de magíster en ciencias agropecuarias mención fruticultura. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

BUSTOS ORELLANA SANDRA. [s.a.] Acuerdo de producción limpia. del sector viveros frutales. División de Protección Agrícola y Forestal. Subdepto. Vigilancia y Control Oficial Agrícola. SAG. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile.

TRAUB RAMOS, ALFONSO. Octubre 2010 La industria de los viveros de frutales en Chile: un desafío pendiente. .Oficina de Estudios y Políticas Agrarias – Odepa.

RÖBEN, EVA 2002...Manual de Compostaje Para Municipios.DED/ Ilustre Municipalidad de Loja, Ecuador.

ASTUDILLO. RODRIGO. Pomasa [en línea] En: < Giselle.Prieto@patagoniafresh.cl> miércoles 13 junio 2012 rastudil@u.uchile.cl

ASTUDILLO. RODRIGO. Solicitud de información para memoria de título [en línea] En: < crubio@carozzi.cl> miércoles 20 de junio 2012 rodro.a.crisostomo@gmail.com

AGRUPACIÓN DE VIVEROS FRUTALES DE CHILE, 2011, Anuario Viveros 2011 1era Ed. Santiago de Chile. 156 p.

## CAPÍTULO IX. Anexos

### Anexo A, Fotos de planta de Lombricultura en la Pintana

Ilustración 12. Fotografía de camas de lombrices.



Ilustración 13. Fotografía de camas de lombrices en perspectiva



Ilustración 14. Humus de lombriz generado en La Pintana



Ilustración 15. Lechos de lombrices en La Pintana



## Anexo B. Información de generación de residuos de Agrozzi, en Teno

Tabla 39. Generación de residuos en planta Agrozzi de Teno. Fuente: Agrozzi

	<b>DESECHOS ORGANICOS</b>	<b>POMASA MIXTA</b>	<b>CAROSOS</b>	<b>LODOS</b>	<b>BARROS</b>	<b>BASURA</b>
<b>Enero</b>	<b>300.000</b>	<b>2.000.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>100.000</b>		<b>100.000</b>
<b>Febrero</b>	<b>6.000.000</b>	<b>10.000.000</b>	<b>2.000.000</b>	<b>4.000.000</b>	<b>500.000</b>	<b>250.000</b>
<b>Marzo</b>	<b>7.000.000</b>	<b>13.000.000</b>	<b>500.000</b>	<b>4.000.000</b>	<b>100.000</b>	<b>150.000</b>
<b>Abril</b>	<b>1.000.000</b>	<b>7.000.000</b>	<b>0</b>	<b>2.000.000</b>	<b>50.000</b>	<b>150.000</b>
<b>Totales</b>	<b>14.300.000</b>	<b>32.000.000</b>	<b>3.500.000</b>	<b>10.100.000</b>	<b>650.000</b>	<b>650.000</b>

## Anexo C: Listado de Miembros de la Asociación Gremial de Viveros Frutales

Tabla 40. Listado de viveros asociados a la asociación Gremial de viveros frutales de Chile AGVF. Fuente AGVF

Vivero	Contacto
Agrichile	<a href="http://www.agrichile.cl">http://www.agrichile.cl</a>
Agromillora Sur	<a href="http://www.agromillora.cl">http://www.agromillora.cl</a>
Alto Elqui	<a href="http://www.altoelqui.cl">http://www.altoelqui.cl</a>
Andalucía	Teléfono: 09 - 8712103
Angostura	<a href="http://www.angostura.cl">http://www.angostura.cl</a>
Bestplant	<a href="http://www.bestplant.cl">http://www.bestplant.cl</a>
Biotecnia	<a href="http://www.biotecnia.cl">http://www.biotecnia.cl</a>
Buenos Aires	<a href="http://www.buenosairesdeangol.cl">http://www.buenosairesdeangol.cl</a>
California	<a href="http://www.viverocalifornia.cl">http://www.viverocalifornia.cl</a>
Copequén	<a href="http://www.viveroscopequen.cl">http://www.viveroscopequen.cl</a>
El Maitén	<a href="http://www.viveroselmaiten.cl">http://www.viveroselmaiten.cl</a>
El Tambo	<a href="http://www.viveroseltambo.cl">http://www.viveroseltambo.cl</a>
Guillaume Chile	<a href="http://www.guillaume.cl">http://www.guillaume.cl</a>
Irrarazaval Mena	<a href="http://www.irrazavalmena.com">http://www.irrazavalmena.com</a>
La Cumbre	Teléfono: 075 - 310962
Limache	<a href="http://www.viverolimache.cl">http://www.viverolimache.cl</a>
Llahuén	<a href="http://www.llahuen.com">http://www.llahuen.com</a>
Los Olmos	Teléfono: 072 - 712249
Nueva Vid	<a href="http://www.nuevavid.cl">http://www.nuevavid.cl</a>
Parlier	<a href="http://www.parlier.cl">http://www.parlier.cl</a>
Pencahue	
Planasa	<a href="http://www.planasa.cl">http://www.planasa.cl</a>
Rancagua	<a href="http://www.viverorancagua.cl">http://www.viverorancagua.cl</a>
Requinoa	<a href="http://www.viverosrequinoa.cl">http://www.viverosrequinoa.cl</a>
San José	<a href="http://www.viverosanjose.cl">http://www.viverosanjose.cl</a>
Dalpane Vivai Chile	Teléfono: 075 - 412008
Santa Constanza	<a href="http://www.viverosantaconstanza.cl">http://www.viverosantaconstanza.cl</a>
SUNNYRIDGE	<a href="http://www.sunnyridge.cl">http://www.sunnyridge.cl</a>
Tiempo Nuevo	Teléfono: 09 - 8170867
UCV (Universidad Católica de Valparaíso)	<a href="http://www.vivero.ucv.cl">http://www.vivero.ucv.cl</a>
Univiveros	<a href="http://www.univiveros.cl">http://www.univiveros.cl</a>
Viverosur	<a href="http://www.viverosur.com">http://www.viverosur.com</a>

## Anexo D: Detalle Flujo de Caja Proyecto Puro

Tabla 41 Flujo de caja sin financiamiento.

FLUJO DE CAJA								
HORIZONTE DE TIEMPO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
<b>Ingresos</b>								
Precio (\$/ton)	-							
Cantidad total (ton)		400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
<b>Total ingresos</b>	-	<b>2.000.000.000</b>						
<b>Estructura de Costos</b>								
Salarios del Personal		440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608
Cotos de funcionamiento de la Planta		116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560
Costos de Transporte		1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000
<b>Total Costos</b>		<b>1.756.837.168</b>						
Depreciación(-)		14.802.333	14.802.333	12.052.333	11.552.333	11.552.333	6.368.333	4.035.000
PEA(-)		-	-	-	-	-	-	-
Ganancia/Pérdida de Capital								12.105.000
<b>Utilidad/Pérdida Antes de Impuestos</b>		<b>228.360.499</b>	<b>228.360.499</b>	<b>231.110.499</b>	<b>231.610.499</b>	<b>231.610.499</b>	<b>236.794.499</b>	<b>251.232.832</b>
<b>Impuestos</b>		<b>38.821.285</b>	<b>38.821.285</b>	<b>39.288.785</b>	<b>39.373.785</b>	<b>39.373.785</b>	<b>40.255.065</b>	<b>42.709.581</b>
<b>Utilidad/Pérdida Después de Impuestos</b>		<b>189.539.214</b>	<b>189.539.214</b>	<b>191.821.714</b>	<b>192.236.714</b>	<b>192.236.714</b>	<b>196.539.434</b>	<b>208.523.251</b>
Depreciación(+)		14.802.333	14.802.333	12.052.333	11.552.333	11.552.333	6.368.333	4.035.000
PEA(+)		-	-	-	-	-	-	-
Ganancia/Pérdida de Capital								12.105.000
Capital de Trabajo	<b>200.000.000</b>							
Recuperación Capital de trabajo								200.000.000
<b>Inversión</b>	-	<b>322.988.750</b>						
<b>Flujo de Caja</b>	-	<b>522.988.750</b>	<b>204.341.547</b>	<b>189.539.214</b>	<b>203.874.047</b>	<b>203.789.047</b>	<b>202.789.047</b>	<b>202.907.767</b>
								<b>400.453.251</b>

## Anexo D: Detalle Flujo de Caja Proyecto Apalancado

Tabla 42. Flujo de caja con préstamo.

FLUJO DE CAJA APALANCADO								
HORIZONTE DE TIEMPO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
<b>Ingresos</b>	-							
Precio (\$/ton)	-	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
Cantidad total	-	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
<b>Total ingresos</b>	-	<b>2.000.000.000</b>						
<b>Estructura de Costos</b>								
Salarios del Personal		440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608	440.749.608
Cotos de funcionamiento de la Planta		116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560	116.087.560
Costos de Transporte		1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000	1.200.000.000
<b>Total Costos</b>		<b>1.756.837.168</b>						
Intereses		32.000.000	28.413.683	24.540.461	20.357.381	15.839.655	10.960.510	5.691.034
Depreciación(-)		14.802.333	14.802.333	12.052.333	11.552.333	11.552.333	6.368.333	4.035.000
Ganancia/Perdida de Capital		-	-	-	-	-	-	-
PEA(-)		-	-	-	-	-	-	12.105.000
<b>Utilidad/Pérdida Antes de Impuestos</b>		<b>196.360.499</b>	<b>199.946.816</b>	<b>206.570.038</b>	<b>211.253.118</b>	<b>215.770.844</b>	<b>225.833.989</b>	<b>245.541.798</b>
<b>Impuestos</b>		<b>33.381.285</b>	<b>33.990.959</b>	<b>35.116.906</b>	<b>35.913.030</b>	<b>36.681.043</b>	<b>38.391.778</b>	<b>41.742.106</b>
<b>Utilidad/Pérdida Después de Impuestos</b>		<b>162.979.214</b>	<b>165.955.857</b>	<b>171.453.131</b>	<b>175.340.088</b>	<b>179.089.801</b>	<b>187.442.210</b>	<b>203.799.692</b>
Depreciación(+)		14.802.333	14.802.333	12.052.333	11.552.333	11.552.333	6.368.333	4.035.000
Ganancia/Perdida de Capital								
PEA(+)		-	-	-	-	-	-	-
Capital de Trabajo	<b>200.000.000</b>							
Recuperación Capital de trabajo								200.000.000
Préstamos	<b>400.000.000</b>							
Amortizaciones		44.828.961	48.415.277	52.288.500	56.471.580	60.989.306	65.868.450	71.137.926
<b>Inversión</b>	-	<b>322.988.750</b>						
<b>Flujo de Caja</b>	-	<b>122.988.750</b>	<b>132.952.587</b>	<b>132.342.913</b>	<b>131.216.965</b>	<b>130.420.841</b>	<b>129.652.828</b>	<b>127.942.093</b>
								<b>336.696.766</b>

## Anexo E. Ventas de Viveristas Frutales 2008-2011

Tabla 43. Tabla de ventas de miembros de la AGVF horizonte 2008-2011, (Hasta agosto 2011). Fuente. Anuario Viveros 2011.

PLANTAS DE FRUTALES COMERCIALIZADAS EN CHILE SEGÚN ESPECIE ENTRE LOS AÑOS 2008-2011 (unidades)				
Especie	Año			
	2008	2009	2010	2011**
Cerezo	1.450.172	1.230.722	1.121.565	927.080
Naranja	106.131	157.978	245.667	142.358
Mandarino	88.898	152.476	219.678	136.602
Limonero	123.738	112.891	113.631	100.509
Pomelo	18	7	384	175
Lima	515	1.995	35	100
Frutilla	29.319.158	24.432.632	37.327.632	40.351.908
Frambueso	2.300.944	357.524	580.001	692.628
Arándano	6.370.850	4.121.772	3.722.001	3.323.365
Duraznero	689.677	412.896	134.550	136.726
Ciruelo Europeo	387.734	185.751	184.476	118.893
Nectarino	107.148	132.611	97.235	164.339
Ciruelo japonés	60.399	69.094	97.109	262.368
Damasco	15.044	10.928	5.676	7.576
Granado	118.341	149.264	119.776	64.544
Chirimoyo	7.508	6.581	9.294	4.778
Olivo	6.308	11.282	6.140	1.057
Papayo	0	0	5.700	13.500
Níspero	1.571	1.288	615	113
Caqui	0	805	800	0
Lúcumo	450	750	400	0
Avellano europeo	594.959	730.090	602.581	514.461
Nogal	209.964	200.802	218.309	319.436
Almendro	265.820	79.211	116.506	96.107
Manzano	1.270.229	1.903.989	1.788.393	1.693.892
Peral	359.724	409.931	450.083	729.552
Membrillero	4.015	1.946	2.442	15.567
Kiwi	388.543	432.653	213.488	144.371
Palto	120.406	205.119	350.933	195.097
Vid de mesa	2.578.806	3.118.462	2.956.328	1.515.964
Vid vinífera	6.676.925	8.578.768	7.259.216	5.811.235
Total	53.696.722	47.333.903	58.271.064	57.669.360

\*\* Año 2011 recuento hasta al 31 de agosto

## Anexo F. Foto de pomasa de manzana

Ilustración 16. Aspecto de pomasa de manzana. Fuente: <http://www.eldiariopanguipulli.cl>



## Anexo G. Bases de cálculo para capital de trabajo.

Tabla 44. Detalle se mano de obra para la planta

Mano de obra, Año 0	
Horizonte de tiempo	Cantidad
Mes 0-3	5
Mes 3-6	12
Mes 6-9	24
Mes 9-12	48
<b>Total mano de obra año 0</b>	<b>93.450.000</b>

Tabla 45. Parámetros para el cálculo del capital de trabajo (Pérdidas máximas aprox.)

Ajuste año cero Planta				
Horizonte de tiempo	Cantidad de Maquinaria	Cantidad de lombrices (ton)	Lechos	Consumo de agua
Mes 0-3	1	8	168	754
Mes 3-6	1	17	335	1.508
Mes 6-9	3	34	670	3.015
Mes 9-12	5	67	1.340	6.030

Tabla 46. Cálculo del capital de trabajo.

Ítem	Monto total por ítem
Transporte de alimento	27.185.785
Consumo de agua	8.366.625
Salarios admin.	55.549.608
Mano de obra directa	93.450.000
Arriendo de Maquinaria	15.187.500
<b>TOTAL</b>	<b>199.739.518</b>

Nota: Para el cálculo del alimento para desarrollar las lombrices el primer año se usó la fórmula:

$$Ton(t) = \int_0^t 2^{x/90} dx$$