

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE
SISTRATOS PARA VIVEROS FRUTALES
(ESTUDIO DE CASOS)**

FELIPE ESTEBAN ROJAS ARÉVALO

Santiago, Chile

2009

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TITULO

**ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE SUSTRATOS
PARA VIVEROS FRUTALES
(ESTUDIO DE CASOS)**

**TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE PRODUCTION OF
SUBSTRATES FOR GROWING FRUIT TREES
(CASE STUDY)**

FELIPE ESTEBAN ROJAS ARÉVALO

Santiago, Chile
2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE SUSTRATOS PARA
VIVEROS FRUTALES
(ESTUDIO DE CASOS)

Memoria para optar al título
Profesional de ingeniero Agrónomo
Mención Economía Agraria

FELIPE ESTEBAN ROJAS ARÉVALO

PROFESORES GUÍAS

CALIFICACIONES

Sr. Mauricio Meyer de G.
Ingeniero Agrónomo

7,0

Sr. Pablo Alvarado V
Ingeniero Agrónomo, MSc

7,0

PROFESORES EVALUADORES

Sr. Pablo Morales P
Ingeniero Agrónomo, Ph.D

6,0

Sra. Cecilia Baginsky
Ingeniero Agrónomo, Dr

5,3

Colaborador
Sr. Jaime Rodriguez M
Ingeniero Agrónomo

Santiago, Chile

2009

A MIS PADRES

Agradecimientos

Al concluir este trabajo y comienzo de mi carrera profesional, presento mis sinceros agradecimientos a las personas que de alguna y otra forma hicieron posible la realización de esta memoria. A mis Profesores guías; Sr Pablo Alvarado por su apoyo y consejos técnicos entregados, Sr Mauricio Meyer por su aporte con la experiencia y conocimientos en el área de economía., al Sr Hernán Monardes por su paciencia y buena disponibilidad.

Además doy las gracias a mis Padres Manuel Rojas y María Ines Arévalo por darme la posibilidad de estudiar y apoyarme en toda mi carrera; a mis hermanos Manuel, Marcelo y Myrna por sus consejos y orientaciones.

Agradezco enormemente a María José Cortes-Monroy, por su motivación, compañerismo y compañía a lo largo de toda la carrera.

Finalmente, deseo agradecer al personal de Maquinaria Agrícola con el cual compartí innumerables buenos momentos.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Lugar de estudio	9
Materiales	9
Metodología	10
Análisis Externo: Oportunidades y Amenazas	12
Análisis Interno: Fortalezas y Debilidades	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
Análisis del objetivo específico I	14
Análisis del objetivo específico II	21
Análisis del objetivo específico III	26
Análisis de objetivo específico IV	32
Análisis FODA para el escalamiento productivo de una planta elaboradora de sustratos específicos	36
Amenazas	36

Oportunidades	37
Debilidades	38
Fortalezas	38
CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	41
APÉNDICES	48
APÉNDICE I	48
APÉNDICE II	51
APÉNDICE III	52
APÉNDICE IV	55
ANEXO I	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 “Proyección de la superficie plantada de las especies consideradas, al año 2014”	16
Cuadro 2 “Proyección del número de plantas frutales demandadas por año”	17
Cuadro 3 “Volumen de sustratos proyectado para la propagación de especies consideradas, hasta el año 2014”	20
Cuadro 4 “Estructura de costos de la elaboración de sustratos para kiwi, de uno vivero encuestados.	23
Cuadro 5 “Costos directos de producción de sustratos en los viveros encuestados (pesos / litro)”	24
Cuadro 6 “Estructura de costos de una planta elaboradora de bases orgánicas para la elaboración de sustratos”	26
Cuadro 7”Costos de producción de sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF D03I1063”	28
Cuadro 8 “Sensibilización del flujo de Caja para los tres diferentes escenarios probables.”	34

RESUMEN

El presente estudio consiste en un análisis técnico-económico de un negocio basado en la elaboración de sustratos para la propagación de especies frutales, utilizando las formulaciones generadas en el proyecto FONDEF D03I1063, denominado Elaboración de sustratos especializados para uso agrícola, a partir de residuos orgánicos bioprocesados.

El primer objetivo del estudio fue estimar la demanda de árboles frutales al año 2014, de las siguientes especies: almendro, palto, arándano, cerezo, kiwi, limonero, olivo, duraznero fresco e industrial, vid de mesa y nogal. A partir de ésta, se obtuvo la demanda potencial de sustratos para cada una de dichas especies, la que resulto en un total 45.400 m³/año.

Se analizaron los costos directos e indirectos en que incurren los viveros frutales actualmente en la elaboración de sus propios sustratos, con el fin de obtener un valor promedio por m³ de sustrato producido. Además se calcularon los costos directos de los sustratos creados por el proyecto FONDEF D03I1063, a los cuales se agregó un valor estimado para su producción industrial.

Como resultado de la comparación de costos y beneficios entre los sustratos utilizados actualmente y aquellos elaborados por el proyecto FONDEF D03I1063 fue posible inferir que, a pesar de que estos últimos representan mayores costos que los actualmente utilizados por los viveristas, los beneficios derivados de su uso deberían incidir en una mayor rentabilidad a nivel de vivero.

Finalmente se realizó una evaluación de la factibilidad económica de implementar una planta elaboradora de sustratos específica para frutales. El análisis de rentabilidad de una planta de sustratos, basado en un flujo de caja para un período de diez años, resultó en una

Tasa Interna de Retorno (TIR) de 15% y un Valor Actual Neto (VAN) de \$45.735.000, con Tasa de Descuento (TDD) de 12% y 10 %.

Como complemento del análisis de rentabilidad, se realizó un análisis FODA del escalamiento productivo de los sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF D03I1063.

Palabras claves: Costos Directos, Material Compostado.

ABSTRACT

The present study is an economic analysis of a business based on manufacture of substrates for the propagation of tree fruit plants, using the substrate formulations obtained by the project FONDEF D03I1063 Elaboration of specialized agricultural substrates by using bio-processed organic waste material.

The study's first objective was to estimate the demand of fruit trees by 2014, of the following species: almonds, avocados, blueberries, cherries, kiwifruits, lemons, olives, peaches (fresh and canning), table grapes, walnuts. From this estimation, the potential demand for substrates for their propagation was estimated in 45,400 m³/year.

Direct and indirect costs presently incurred by the nurseries in manufacturing their own substrates, were analyzed. Besides, direct costs in manufacturing the substrates elaborated by the project FONDEF D03I1063, considering the cost of the raw materials plus an estimated value for industrial production. As a result of the cost-benefit comparison between substrate currently used by nurseries and those elaborated by the project FONDEF D03I1063, it was concluded that, despite the fact that the latter represent higher costs, the benefits of their use, should result in a higher profitability at nursery level.

Finally, a feasibility analysis was made of a manufacturing plant of substrates for propagating tree fruit plants. A cash flow was done for a 10-year term. The resulting Internal Rate of Return (IRR) was 15%. NPV was calculated in \$ 45,735,000, for a discount rate of 12%. Cost and sensitiveness analysis were done. Sensitiveness analysis considered the most relevant factors of the variability of the cash flow.

As a complement of the cash flow, a SOOT analysis was done on the productive scaling-up of the substrates manufactured by the project FONDEF D03I1063.

Key words: Direct Costs, Composted Material.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la actividad agrícola en Chile se ha caracterizado por un marcado dinamismo científico y tecnológico, impulsado por la necesidad de mejorar sus rendimientos utilizando eficientemente los recursos disponibles. De esta manera, el proceso de innovación ha proporcionado nuevas herramientas, transformando a la agricultura en una actividad moderna y competitiva, capaz de responder a los exigentes requerimientos del mercado. Unido a estos cambios tecnológicos, en la industria de propagación de plantas, se ha producido una importante sustitución de plantaciones de árboles a raíz desnuda por plantas producidas en bolsas con sustratos. Las principales razones de sustitución han sido:

- La necesidad de efectuar trasplantes de un lugar a otro durante un período mucho más amplio y sin deterioro del material vegetal.
- La presencia cada vez mayor de factores limitantes para la continuidad de los cultivos intensivos en suelo natural, particularmente salinidad, enfermedades y agotamiento del recurso (Abad, 1993).

Como consecuencia de lo anterior, el desarrollo de las plantas en contenedores en la industria viverista ha generado una creciente necesidad de investigación en sustratos agrícolas que buscan satisfacer la demanda por plantas precoces y productivas (Rivière y Caron, 2001).

El sustrato es el material utilizado como medio para la propagación, crecimiento o desarrollo radical de una planta. El concepto clásico le asigna cuatro funciones: 1) aporte de agua, 2) aporte de nutrientes, 3) intercambio gaseoso desde y hacia las raíces, 4) y medio de anclaje para las plantas. Al valorar la calidad de un sustrato no basta con conocer las propiedades generales de sus principales componentes, sino que es necesario determinar su comportamiento dentro de una mezcla en particular, ya que las variaciones de respuestas de

las plantas en una mezcla en particular suelen ser muy distintas a las obtenidas frente a sus componentes individuales (Prat, 1999; Ansorena, 1994; Tesi, 1985).

Según Letey *et al.* (citado por Morales, 1995), un papel importante del sustrato es el de constituir un buen medio para el crecimiento radical, debido a que una planta con buen sistema radical generalmente es más vigorosa y tolerante a condiciones ambientales adversas.

El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en suelo. Por el hecho de usar contenedores, el volumen del medio de cultivo del cual la planta debe absorber el agua y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en terreno (Abad, 1993; Nelson, 1998). En la actualidad existe una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos, y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, precio, disponibilidad y características propias del sustrato (Hartmann y Kester, 2002).

En Chile existe una serie de materiales utilizados en la elaboración de sustratos para viveros, entre ellos los más utilizados son: arena de río, suelo de cultivo, corteza de pino, acícula de pino, turba y tierra de hojas. En los últimos años se ha observado una apreciable disminución de la disponibilidad, especialmente de los materiales orgánicos (Messerer, 1998). Por otro lado, el uso de materiales inertes implica un alto costo para los viveristas, ya que la mayoría son importados, generándose la necesidad de desarrollar materiales orgánicos nacionales.¹

Para la producción de plantas en contenedores, frecuentemente no se utiliza un único material como sustrato, sino mezclas homogénea de distintos materiales. En Chile, el sustrato más utilizado es la mezcla de tierra de hoja, tierra fina y arena en proporciones de

¹ Cánaves, L. 2007. Ingeniero Agrónomo. M.S. Especialista en Fruticultura. Depto. Producción Agrícola. Universidad de Chile. “Comunicación personal”.

un tercio cada una. Recientemente, debido a consideraciones medioambientales y ecológicas, se está restringiendo el uso de tierra de hoja, lo que obliga a los viveristas a evaluar nuevas alternativas en el uso de sustratos (Aguirre, 2000). Hoy en día, la mayor sensibilización social hacia el agotamiento de los recursos no renovables está afectando también a materiales que pueden formar parte de un determinado sustrato. En éste sentido, Burés (1996), (citado por Pastor, 1999) afirma que están apareciendo en el mercado, materiales “ecológicamente correctos”, como los procedentes del reciclaje de subproductos que son a la vez biodegradables. Rivière y Caron (2001), agregan que estos nuevos materiales alternativos están siendo cada vez más atractivos, para usarlos en forma pura o mezclada con materiales tradicionales.

En Chile no existen sustratos especializados a la venta, los productores de plantas formulan sus propios sustratos usando como materias primas materiales inadecuados o cuya extracción causa grave deterioro ambiental, como es el caso del suelo agrícola y la tierra de hojas. Esta práctica está en contravención con el concepto de sustentabilidad, con el cual está comprometida la producción frutícola de exportación.

En definitiva, el uso de materiales estables, homogéneos y uniformes en el tiempo, como materias primas de sustratos, implica un alto costo para los usuarios, ya que son productos importados desde lugares de extracción distantes.

Lo anterior determina la existencia de una demanda insatisfecha de sustratos homogéneos, estables y disponibles a lo largo del año, que sean de calidad controlada y formulados en función de requerimientos específicos de las especies frutales. El contar con sustratos de estas características traerá beneficios a los usuarios, quienes podrán entregar a sus clientes plantas más vigorosas, sanas y de desarrollo uniforme, cuya producción ha cumplido con los mismos criterios de sustentabilidad ambiental a los cuales está sujeta la producción frutícola.

Objetivo general

Evaluar técnica y económicamente los sustratos para frutales de hoja caduca y de hoja persistente actualmente utilizados por los viveristas y los desarrollados por el Proyecto FONDEF D03I1063, en adelante, Proyecto FONDEF.

Objetivos específicos

- 1.- Estimar la demanda por árboles frutales de hoja caduca y de hoja persistente, y a partir de ésta, obtener la demanda de sustratos para cada especie analizada.
- 2.- Analizar la estructura de costos de elaboración de los sustratos utilizados por los viveros frutales de hoja caduca y de hoja persistente.
- 3.- Estudiar los costos y estimar los beneficios de cada uno de los sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF para las especies frutales analizadas.
- 4.- Evaluar económicamente una planta productora de sustratos específicos para frutales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio

El estudio se realizó en siete viveros de árboles frutales, ubicados entre la V y VI Región y dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

- **Viveros:** Se trabajó con dos viveros de frutales de hoja persistente (Vivero Amancay, Vivero San José) y cinco de frutales de hoja caduca (Viveros Biotecnia, El Tambo, Viveros Parlier, Vivero Sur y Univiveros), con el objeto de obtener la mejor información que permitiese determinar el costo de elaboración de sustratos propios. También se consideró una empresa productora de bases orgánicas para elaboración de sustratos (Agrícola Aconcagua), con el objeto de tener una confirmación de algunos ítems de costo.

- **Especies frutales:**

- Especies frutales persistentes: palto, limonero, olivo.
- Especies frutales de hoja caduca: almendro, arándano, cerezo, duraznero de consumo fresco, duraznero conservero, nogal, kiwi y vid de mesa.

- **Encuestas:** Se elaboró un instrumento para la obtención de la información, el cual constó de un cuestionario de preguntas dirigidas principalmente a los viveristas asociados al Proyecto FONDEF con el objetivo de conocer la estructura de sus costos. El formato de la encuesta se presenta en el Apéndice I.

- **Fuentes bibliografías y documentos:** Se consultó toda la bibliografía disponible y las siguientes fuentes secundarias: Instituto Nacional de Estadística (INE), Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de

Chile, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) y Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

Metodología

1.- Se analizaron las fuentes secundarias de información estadística, para un período aproximado de diez años, en bibliotecas de instituciones tanto públicas como privadas. Básicamente, se seleccionaron cifras de superficie plantada de las especies frutales consideradas por Región y su densidad de plantación por hectárea.

2.- Se elaboró un formulario específico para registrar la información proporcionada por los viveros encuestados. Se determinaron de este modo los costos directos e indirectos de la elaboración de los sustratos producidos por los distintos viveristas. Dada la importancia de la información recolectada y por tratarse de un tema estratégico, no se asociaron los costos obtenidos de las encuestas con la identidad de los viveros que proporcionaron la información.

Complementariamente, se registró información relativa al tamaño de la operación de cada vivero, tipo de producción, materias primas utilizadas en la elaboración de sustratos, descripción del proceso productivo y características técnicas del(los) mismo(s).

3.- Se valoraron en función de sus costos, los diferentes sustratos elaborados a nivel piloto por el Proyecto FONDEF, considerando las materias primas utilizadas en las diferentes formulaciones. Esta valoración se realizó a escala comercial.

La comparación de costos y beneficios entre los sustratos elaborados por el Proyecto FONDEF y los sustratos actualmente utilizados por los viveros, se basó en las mediciones de parámetros biológicos tales como porcentaje de germinación, altura de plantas, crecimiento y materia seca aérea y radical, efectuadas dentro del Proyecto FONDEF.

4.- Con el objeto de evaluar la factibilidad económica de implementar una planta productora de sustratos específicos para frutales, utilizando un nivel tecnológico acorde con los niveles de producción proyectados, se realizó un flujo de caja para un periodo de diez años. Para ello se calcularon los ingresos por venta de los sustratos específicos. Además se calcularon los costos que implicaba el funcionamiento de una planta de una hectárea de superficie. Se asumió que la planta se encuentra en la zona central. Con posterioridad a la elaboración del flujo de caja se calculó la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN). Además, se realizó un análisis de costos y de sensibilidad, considerándose en este último los factores más relevantes en la variabilidad del flujo de caja, para tres escenarios diferentes.

Como complemento del flujo de caja se realizó un análisis FODA para el escalamiento productivo de los sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF, con la finalidad de tener una mejor apreciación del eventual comportamiento de una empresa productora de sustratos.

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), es un análisis estratégico que permite potenciar las fortalezas de la empresa, aprovechar oportunidades, contrarrestar amenazas y corregir debilidades.

Se realizó un análisis fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) del negocio de producción industrial de sustratos. Entre los factores externos que pudieran afectar al negocio (oportunidades y amenazas) se consideraron los de tipo económico, tecnológico y legal. Entre los factores internos, se consideraron los factores financieros, de gestión y de marketing.

Análisis Externo: Oportunidades y Amenazas.

Corresponde a todos aquellos factores que puedan afectar las ganancias del negocio y el de la competencia. Por lo general, son factores que la empresa no puede controlar. Si estos factores afectan positivamente entonces hay una oportunidad, de lo contrario el factor se convierte en amenaza.

Los factores que pueden constituir oportunidades y amenazas son:

1. Factores Económicos y Demográficos (crecimiento de la población, distribución del ingreso, independencia de la mujer.).
2. Factores Tecnológicos (crecimiento acelerado del cambio tecnológico, oportunidades de innovación.)
3. Factores Político-legales (leyes que regulan a los negocios, crecimiento de grupos de interés público.)
4. Factores Socio-culturales (sub-culturas, cambio de los valores culturales.)

Análisis Interno: Fortalezas y Debilidades.

Corresponde a todos aquellos factores del negocio que puedan afectar las ganancias. Por lo general, son factores que la empresa sí puede controlar. Si estos factores afectan positivamente entonces hay una fortaleza de lo contrario el factor se convierte en debilidad.

Los factores que pueden constituir Fortalezas y Debilidades son:

1. Marketing (reputación de la empresa, calidad del producto, calidad de servicio, innovación, cobertura geográfica).
2. Finanzas (disponibilidad de capital, estabilidad financiera).
3. Fabricación (instalaciones, capacidad, fuerza de trabajo capaz y dedicada, aptitud técnica en fabricación).
4. Organización (empleados dedicados, orientación emprendedora, liderazgo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis del objetivo específico I

Se determinó la demanda por árboles frutales de hoja caduca y de hoja persistente para poder obtener la demanda de sustratos específicos para cada especie considerada.

La globalización del comercio internacional y los acuerdos que Chile ha firmado con importantes países y regiones abren claras posibilidades para que el país fortalezca el desarrollo productivo y comercial de su fruticultura, en particular de aquellas especies de incorporación más reciente y que pueden llegar a ser relevantes en los nuevos mercados mundiales, por algunos atributos especiales, ya sea de calidad, oportunidad u otros (ODEPA, 2005). En este contexto, el desarrollo del presente objetivo condujo a obtener, sobre la base de la evolución reciente, una proyección de la plantación de cada una de las especies frutales estudiadas, al año 2014.

Las proyecciones se presentan para cada especie analizada. A continuación se señalan algunos criterios y supuestos basados en el desarrollo histórico, que permiten evaluar resultados esperados en el sector de fruta de exportación (CIREN, 2007).

Parte importante de las actuales plantaciones se encuentran en etapa de producción creciente, lo que explicaría que un volumen exportable en aumento es una variable que puede mantenerse en los futuros quinquenios contemplados (CIREN, 2007).

La apertura, consolidación y expansión de mercados son la premisa que justifica el hecho de no considerar tendencias decrecientes, salvo la estabilización de la superficie, en algunos casos. Las nuevas negociaciones comerciales en proceso, unidas a la posición de líder de este sector en términos del cumplimiento de las crecientes exigencias de los mercados destinatarios, son el marco en que se realizan los escenarios alto y bajo de las proyecciones.

La proyección de la superficie plantada de cada una de las especies estudiadas, se basó en la información entregada por CIREN, ODEPA e INE, y se ha tomado en cuenta el crecimiento de la superficie plantada, por especie y Región producidos en los últimos 10 años, al comparar las cifras de los Censos Nacionales Agropecuarios de los años 1997 y 2007.

Sobre la base de estos datos estadísticos otorgados por los catastros periódicos (CIREN), más los del Censo realizado por INE (2007), se pudo obtener una TVA (tasa de variación anual) para cada una de las especies estudiadas, mediante la aplicación de la fórmula Tasa de variación anual².

Para tal efecto se estimó la tasa de crecimiento de las especies en estudio mediante la utilización de la fórmula:

$$TVA = \left[\left(\frac{Df}{Di} \right)^{\frac{1}{n-1}} - 1 \right] \times 100$$

TVA: Tasa de variación anual.

Df: Dato final.

Di: Dato inicial.

n: número de periodos o años.

Con el cálculo de las tasas de variación anual, se realizó el ejercicio de proyectar las futuras superficies de frutales para cada una de las especies estudiadas en la memoria.

² Marchant, R. 2007. Ingeniero Agrónomo. Especialista en Economía Agraria. Depto. Economía Agraria. Universidad de Chile. “Comunicación personal”.

En el Cuadro 1 se puede observar la estimación del crecimiento en superficie para los años estudiados. (2007-2014).

Cuadro 1. Proyección de la superficie plantada de las especies consideradas, al año 2014.

Años	Número de hectareas / año				
	2007	2009	2011	2013	2014
Palto	3.950	1.635	1.768	1.913	1.989
Limonero	373	230	244	258	265
Olivo	4.157	5.212	5.360	6.220	7.152
Almendro	1.335	996	1.240	1.544	1.723
Arándano	4.233	3.739	3.784	5.450	6.539
Cerezo	1.821	2.193	3.012	3.763	4.299
Duraznero consumo fresco	150	33	34	34	34
Duraznero tipo conservero	637	1.157	1.405	1.707	1.881
Nogal	2.324	1.918	2.395	2.992	3.344
Kiwi	1.681	1.384	1.748	2.207	2.480
Vid	4.473	1.818	1.922	2.032	2.090
Total hectáreas	25.133	20.316	22.913	28.119	31.798

Fuente: Elaboración propia, basada en el VII Censo Nacional Silvoagropecuario 2007(INE, 2008)

Dentro de las especies de hoja persistente consideradas, el olivo es la que presenta el mayor crecimiento estimado con un aumento de un 25 % en el período en estudio. En contraposición, el limonero es la especie que presenta la menor tasa de crecimiento en el mismo período con un 2,8 %.

Entre las especies de hoja caduca, destacan el arándano y el cerezo, con un crecimiento estimado de 29 % y 15% en el período, respectivamente. Es necesario hacer notar que el duraznero de consumo fresco es la única especie que presenta un descenso en su plantación, el que alcanza a un 1 %.

Por otra parte, se estimó un promedio de la densidad de plantación (número de árboles por hectárea), para cada una de las especies contempladas. De esta forma, se obtuvo la demanda de árboles por especie para los años proyectados, en función de la superficie plantada y densidad de plantación promedio. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Proyección del número de plantas frutales demandadas por año.

Frutales	densidad					
	Promedio pl/ hectárea	Año 2007	Año 2009	Año 2011	Año 2013	Año 2014
Palto	499	1.971.050	815.900	882.481	954.495	992.677
Limonero	525	195.472	120.946	127.944	135.347	139.208
Olivo	330	1.371.780	1.719.942	1.768.849	2.052.455	2.360.323
Almendro	499	665.570	496.860	618.515	769.958	859.064
Arándano	2.808	11.887.711	10.501.500	10.627.977	15.304.286	18.365.144
Cerezo	753	1.372.121	1.652.293	2.269.044	2.834.456	3.238.655
Duraznero	644	96.362	21.470	21.690	21.913	22.026
consumo fresco						
Duraznero	683	435.177	790.228	959.865	1.165.919	1.284.983
tipo conservero						
Nogal	154	358.830	296.133	369.910	462.068	516.430
Kiwi	749	1.259.021	1.259.021	1.259.021	1.259.021	1.259.021
Vid	1.142	5.109.193	2.076.017	2.195.276	2.321.385	2.387.131
Total		24.722.288	19.750.309	21.100.573	27.281.305	31.424.661

Fuente: Elaboración propia, basada en el Catastro Frutícola Nacional (ODEPA-CIREN, 2000-2006).

pl; plantas

De la observación del Cuadro 2 se puede apreciar la cantidad de material vegetal que será demandado en los próximos años, según las estimaciones de aumento de superficie (Cuadro 1). Hay que destacar que el Arándano es la especie que tendrá una mayor demanda de material vegetal debido a la densidad de plantación y al hecho que presenta los mejores retornos de exportación al momento del estudio³.

Otra especie que se prevé que tendrá alta demanda de material de propagación será la vid de mesa. La alta demanda de plantas de vid en el último tiempo se explica tanto para reemplazo de parronales y viñas productivamente en declinación, como para plantaciones nuevas (Pérez *et al.*, 2000). La tendencia actual en los países de mayor desarrollo tecnológico es el empleo de plantas certificadas (libre de virus y seleccionadas de clones específicos), y de porta injertos resistentes y/o tolerantes a problemas sanitarios y adaptados a diferentes tipos de suelos. La puesta en práctica de estas medidas que favorecen el cultivo es gracias a la facilidad que tiene la vid para ser propagada y a su adaptabilidad a las

³ Meyer. M 2007. Ingeniero Agrónomo. Especialista en Economía Agraria. Depto. Economía Agraria. Universidad de Chile. "Comunicación personal".

condiciones sanitarias, de clima y de suelos del país (FONDEF, 2008).

En los últimos 3 años, ha habido un renovado interés por plantar kiwi, principalmente por los altos precios alcanzados por sus frutos en el mercado mundial; consecuentemente, los viveros tradicionales están expandiendo su producción y están creándose nuevos viveros, por lo que se prevé un gran aumento de la oferta de plantas (Kulczewski, 2004).

El palto (*Persea americana* Mill.), es uno de los frutales de mayor crecimiento, pasando de 10.000 a 28.000 hectáreas plantadas en los últimos 15 años. Según el Censo Nacional Agropecuario (INE, 2007) la superficie actual es de 38.000 hectáreas. Las condiciones climáticas (heladas y sequía) ocurridas en las temporadas 2006 y 2007, en la zona de mayor producción de paltos, sumadas al aumento de costos de producción en electricidad, mano de obra, y al bajo precio que se transa del dólar, permiten predecir un descenso fuerte en la plantación de esta especie y en fruticultura en los próximos años⁴.

Hay que destacar el caso del cerezo que también presenta gran demanda de material vegetal dados los buenos ingresos que han obtenido los productores en el último periodo y la creciente demanda de cerezas desde Asia (ODEPA, 2007). Al mismo tiempo, hay que mencionar el gran crecimiento del olivo, debido a de su gran potencial como producto en la agroindustria.

La presente memoria determinó la demanda actual y proyectada hasta el año 2014, de materias primas utilizadas en la formulación de sustratos para la propagación de las principales especies frutales de hoja persistente y caduca en Chile, sobre la base de la información de superficie aportada por ODEPA-CIREN, 2000-2006, INE, 1997 INE 2007.

⁴ Razeto, B. Ing. Agrónomo M.Sc., especialista en fruticultura. Universidad de Chile. Depto. de Producción Agrícola. 2008 “Comunicación personal”.

El volumen promedio de sustrato por contenedor, para cada una de las especies consideradas se obtuvo de encuestas realizadas en terreno, a representantes de los viveros en las diferentes áreas frutícolas.

El cálculo de la demanda de sustratos anual, se realizó mediante la siguiente fórmula.

$$TSDA = (N^{\circ} Plantas\ ha \times L\ contenedor \times N^{\circ} ha\ plantadas\ Año) [L]$$

TSDA : Total sustrato demandado por año.

L: litros

Es importante mencionar que la demanda obtenida de sustratos para las especies estudiadas, se realizó con el siguiente supuesto: un aumento gradual en la adopción de esta nueva tecnología de producción y comercialización en contenedor. En efecto no todas las especies se comercializan en la actualidad en contenedores con sustrato. Aún hay especies que se comercializan a raíz desnuda como vid en su gran mayoría, almendros, cerezos, durazneros y nogal; para estas especies se consideró un porcentaje creciente de adopción de esta nueva tecnología. En el caso de las especies almendro, nogal, duraznero de consumo fresco y conservero se proyectó una adopción estimada de la tecnología de un 10% para el 2007, un 20% para el 2009, un 25% entre los años 2011 y 2013, finalizando con un 35% para el año 2014. En el caso de cerezos y las vides la adopción de producir plantas en contenedor es de un 40% entre los años (2007 -2009), de 50% (2010-2011), 70%(2012-2013) y finalizando con un 100% el año 2014⁵.

Este ejercicio se realizó para todas las especies estudiadas, y los resultados se encuentran en el Cuadro 3.

⁵ D`Angelo, M. 2008. Ingeniero Agrónomo, Especialista en Fruticultura. Depto. Producción Agrícola. Universidad de Chile. "Comunicación personal".

Cuadro 3. Volumen de sustratos proyectado para la propagación de las especies consideradas, hasta el año 2014.

Frutales	L/contenedor	Año 2007	Año 2009	Año 2011	Año 2013	Año 2014
Palto	7	13.797.350	5.711.302	6.177.367	6.681.466	6.948.737
Limonero	5	977.359	604.728	639.720	676.737	696.041
Olivo	1	1.371.780	1.719.942	1.768.849	2.052.455	2.360.323
Almendro	2	133.114	198.744	309.258	384.979	601.345
Arándano	1	11.887.711	10.501.500	10.627.977	15.304.286	18.365.144
Cerezo	2	1.097.697	1.321.834	2.269.044	5.668.912	6.477.310
Duraznero consumo fresco	2,5	24.090	10.735	13.556	13.696	19.272
Duraznero conservero	2,5	108.794	395.114	599.916	728.699	1.124.360
Nogal	8	287.064	473.812	739.820	924.137	1.446.003
Kiwi	3	3.777.063	3.777.063	3.777.063	3.777.063	3.777.063
Uva de mesa	1,5	3.065.516	1.245.610	1.646.457	2.437.455	3.580.697
Total	litros	36.529.546	25.962.393	28.571.038	38.651.897	45.398.309
Total	m³	36.530	25.962	28.571	38.652	45.398

Fuente: Elaboración propia, a partir de información de encuestas y del Catastro Frutícola Nacional (ODEPA-CIREN, 2000-2006). L: litros promedio de sustrato por contenedor para cada especie.

Del Cuadro 3 se puede observar la gran cantidad de sustratos que se demandaría para los años proyectados, aun considerando que hay una adopción gradual de la tecnología en la mayoría de las especies.

La adopción de la propagación en contenedor por los viveristas, dadas las ventajas que representa en el sentido de lograr un máximo aprovechamiento de los materiales vegetales cada vez más costosos, sobre todo en situaciones de replante y por la ampliación del período de establecimiento de los huertos (FONDEF, 2008), implicaría un aumento potencial en uso de sustratos a aproximadamente 45.398 m³ anuales hacia el final del período de estudio (año 2014).

Las cifras estimadas en la memoria serían mucho mayores, tal como ocurre en países con un mayor desarrollo hortícola como España y Holanda, si se emplearan sustratos para la propagación de hortalizas y especies ornamentales en forma generalizada. La adopción plena del método de propagación en contenedores por parte de la industria hortícola

nacional, representa un potencial de sustratos de 130 mil metros cúbicos, en el período comprendido hasta el año 2014 (FONDEF, 2008).

De la encuesta aplicada a los viveros frutales fue posible establecer que los requerimientos por parte de los viveristas, en relación a las materias primas para la elaboración de sustratos, se relacionan con propiedades que hoy no se encuentran en el mercado, como por ejemplo, productos inocuos, de composición conocida, estables en el tiempo en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas, de costo razonable y de fácil manipulación.

No existiendo proveedores de sustratos especializados en Chile, los productores de plantas frutales elaboran sus propios sustratos usando como materias primas, ya sea materiales inadecuados o materiales cuyo uso tiene impacto ambiental (suelo agrícola y tierra de hojas). En la búsqueda de sustratos de mejores características, se recurre a materiales importados los cuales son de elevado costo.

Análisis del objetivo específico II

Se analizó la estructura de costos de elaboración de los sustratos utilizados por los viveros de hoja caduca y persistente.

Para la realización del estudio se aplicó una encuesta (Apéndice I) a representantes de siete viveros ubicados dentro del área geográfica comprendida por las Regiones V, Metropolitana y VI. El criterio de selección fue que usaran sustratos para la venta de, al menos, parte de las plantas frutales comercializadas, además de la calidad o veracidad de la información que podía obtenerse para las encuestas a través de sus propietarios o sus representantes.

De éstos, cinco establecimientos se dedican principalmente a la propagación de frutales de hoja caduca y dos, a la propagación de frutales de hoja persistente.

Con el objeto de tener una confirmación de algunos ítems de costo se encuestó, además, al representante de una empresa productora de bases orgánicas para elaboración de sustratos.

Los costos directos son todos aquellos que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con éste y representan principalmente costos de materiales en la elaboración de un producto. Son costos directos el Material utilizado y la mano de obra directa (Nagle y Holden, 2002).

Los principales ítems considerados en la construcción de los costos directos fueron:

- Materias primas constituyentes del sustrato, tales como perlita, fibra de coco, turba, arena, materiales composta dos y otros .
- Insumos, tales como fertilizantes y esterilizantes de suelo.
- Otros costos directos: mano de obra, utilización de maquinaria para la mezcla de los componentes, transporte de las materias primas al predio, y costos de acopio.
- Sólo se consideraron los costos de la elaboración del sustrato por parte del vivero. “No se contemplaron los costos de llenado de las bolsas o contenedores, ni los de fertilización durante el crecimiento, material vegetal, ni los demás costos implícitos en la producción de una planta en vivero”.

En el Cuadro 4, que muestra la estructura de costos de la elaboración de sustratos para kiwi es posible observar el alto costo que tienen las materias primas para la elaboración de sustratos. Es importante destacar el alto valor que proporciona a la mezcla la fibra de coco, que representa un 61% del valor final de la mezcla. Se trata de un material importado y en este sustrato representa las 2/3 partes del costo final de material elaborado por el vivero encuestado. Los costos de transporte están incorporados dentro del valor final de las

materias primas puestas en el predio. Además, se puede constatar que del costo total del sustrato preparado por el vivero, los materiales de la mezcla representan un 89%. Los demás costos como la mano de obra directa en la elaboración, la maquinaria y el acopio representan sólo un 11% del costo final, aproximadamente, lo que resulta en un costo total de \$ 38.774 m³ de mezcla preparada o sustrato. En resumen el costo del sustrato para kiwi representa, menos del 7% del precio de venta de la planta, que en promedio, es de \$1.200 + IVA, puesta en el vivero.⁶

Cuadro 4. Estructura de costos de la elaboración de sustratos para kiwis de uno de los viveros encuestados.

Material	\$/m³	Mezcla	Total \$	%
Fibra de coco	71.252	33%	23.513	61%
Compostajes vitivinícolas	18.000	33%	5.940	15%
Base Orgánica Corteza de Pino	15.300	33%	5.049	13%
Total Mezcla			34.502	89%
Transporte				0%
Acopio	90	110m ²	90	0%
Mano de Obra	2.382		2.382	6%
Maquinaria	1.800		1.800	5%
Total			38.774	100%
Total Litro			39	
Sustrato Kiwi	2 litros/contenedor		78	

Valores sin IVA. Para efectos de cálculo.

Los sustratos del Proyecto FONDEF, al incorporar en su composición materias primas, como compost estables y de buena calidad (Clase A), de acuerdo a lo establecido en la Norma Chilena 2880 (INN, 2004), éstos permitirán sustituir en gran parte las materias primas importadas las que presentan alto costo para los viveristas, como la fibra de coco, turbas, entre otras. A la vez, tendrían ventajas comparativas con respecto a sustratos de menor valor, obteniendo plantas más sanas y vigorosas, minimizando el periodo de producción y maximizando la proporción de plantas comerciales, esto reduciría los costos

⁶ Espinosa. F 2006. Ingeniero Agrónomo. Gerente General de viveros Biotecnia. "Comunicación personal".

de producción por planta en una escala comercial.

En el Cuadro 5, se observa la dispersión de los costos totales (directos) de los viveros encuestados, registrándose diferencias en el rango de \$17,2 a \$59,6 por litro de sustrato siendo un 71% superior el vivero 1 con respecto al vivero 4. También se puede apreciar que los viveros que utilizan los mayores volúmenes de sustratos (viveros 2, 3 y 6) tienen los costos unitarios más bajos, lo que refuerza la existencia de economías de escala.

Cuadro 5. Costos directos de producción de sustratos en los viveros encuestados (pesos / litro).

Identificación vivero	Costos Directos		Otros	Total \$	Miles de
	M. Primas \$/L	Insumos \$	Costos Directos \$		L Producidos
1	54,0	0,9	4,7	59,6	200
2	12,8	2,6	2,9	18,3	2.600
3	13,0	2,0	1,7	16,6	2.500
4	7,8	1,8	10,6	20,1	124
5	43,3	0,0	0,4	43,7	1.433
6	7,6	1,8	3,9	13,2	4.000
7	34,2	0,0	2,8	37,0	705
Total					11.562
Prom. pond	16,8	1,7	2,8	21,2	
%	79%	8%	13%	100%	

M. Primas: Materias Primas

L: litros.

De la observación del Cuadro 5, se aprecia que el costo promedio total ponderado, de \$ 21 por litro, se acerca a los valores de los viveros 2, 3, 4 y 6 que son aquellos que utilizan principalmente material compostado, arena y tierra vegetal como componentes del sustrato. En contraposición, el costo ponderado de los sustratos de los viveros 1, 5 y 7 (\$43 por litro), que incluyen materiales importados, como fibra de coco y turba, duplica el promedio ponderado total. Esto indicaría que el costo unitario de los sustratos elaborados por el Proyecto FONDEF podría asimilarse al de los viveros 1, 5 y 7, ya que el uso de estos

materiales da como resultado una mejor calidad de sustrato⁷.

Por otra parte también se analizaron los costos de una empresa productora de bases orgánicas para la elaboración de sustratos obtenidos a partir de viruta y corteza de pino, la cual abastece a fabricantes de sustratos para jardinería y a viveristas, produciendo 12.000 m³/año, con costos promedio de \$14 por litro.

En el Cuadro 6, se observa que los costos de las materias primas de la planta elaboradora de bases orgánicas para sustratos representan un 46% de su valor final, es decir, un 40% más bajo si se comparan con los costos de materias primas observados en el Cuadro 4; destacando que la planta elaboradora sólo realiza bases orgánicas y no sustratos como producto final. Además en este caso los costos en maquinaria representan 21% del valor final, ya que su proceso productivo debe ser intensivo en el uso de la maquinaria, para la reducción del tamaño de la corteza, viruta y los volteos periódicos que requieren las pilas de material. Lo anterior, sumado al costo de la mano de obra directa y el transporte desde los centros de abastecimiento de material, conforman el 46% del costo final. Como se puede apreciar, aunque la estructura de costos es similar en cuanto a los ítems que la constituyen, éstos tienen diferente participación relativa, a causa de los distintos volúmenes que manejan.

⁷ Cánaves, L. 2007. Ingeniero Agrónomo. M.S. Especialista en Fruticultura. Depto. Producción Agrícola. Universidad de Chile. “Comunicación personal”.

Cuadro 6. Estructura de costos de una planta elaboradora de bases orgánicas para la elaboración de sustratos.

Costos	\$/m³	Mezcla	\$ Total	%
Viruta	6.000	40%	2.400	17%
Suelo Agrícola	8.000	20%	1.600	12%
Corteza de Pino	6.000	40%	2.400	17%
Total Mezcla			6.400	46%
Trasporte	1.789		1.789	13%
Acopio	104,2		104	1%
Mano de Obra	2.652		2.652	19%
Maquinaria	2.853		2.853	21%
Total \$/m³			13.798	100%
Total Litro \$/L			14	
Total mezcla m³			12.000 m ³	

\$/m³: valor metro cubico de material

\$/L: valor litro

Análisis del objetivo específico III

Se analizaron los costos y beneficios de cada uno de los sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF para las especies frutales analizadas.

No existe en el país ninguna empresa dedicada a la producción de sustratos especializados y de calidad controlada para uso en agricultura. Hasta el momento, cada usuario ha resuelto de manera particular su problema, utilizando sin respaldo técnico, diversos materiales, solos o en mezclas.⁸

Los usuarios finales (viveristas) reconocen que los sustratos que utilizan actualmente distan de ser los óptimos en términos de calidad y costo, ya que a excepción de las turbas importadas y de otros materiales inertes, las materias primas disponibles son inestables y heterogéneas.

⁸ Cánaves, L. 2007. Ingeniero Agrónomo. M.S. Especialista en Fruticultura. Depto. Producción Agrícola. Universidad de Chile. "Comunicación personal".

El Proyecto FONDEF se planteó, elaborar sustratos agrícolas especializados, de calidad controlada, para diferentes usos, a partir de residuos agropecuarios y agroindustriales bioprocesados. Para esto tomó como base, aquel material de mayor uso actual en los países más avanzados en propagación de plantas, se les incorporó a la fórmula diferentes proporciones de material orgánico bioprocesado y se agregaron otros componentes para asegurar las mejores condiciones físicas. Su valoración se realizó a una escala de tipo comercial con la finalidad de otorgar un valor real a los sustratos creados en el Proyecto FONDEF.

El sustrato ideal, según Bartolini y Petrucelli (citado por Morales, 1995) y posteriormente descrito por Possanzini (2004) y Lanzi (2005), es aquel que presenta elevada capacidad para retener agua y elementos minerales; bajo contenido de sales, óptimo pH, alta estabilidad biológica y química después de la esterilización; buen drenaje, poca densidad y facilidad de adquisición. Además el sustrato debe estar disponible y cercano al lugar de consumo (Konduru *et al.*, 1999). Llorens (1992), afirma que no existe un sustrato ideal de disponibilidad universal, sino que el sustrato depende de las relaciones de costo y crecimiento de la planta para otorgar las propiedades físicas, químicas y biológicas que el agricultor requiere. Pastor (1999) y posteriormente Assis *et al.* (2005), nuevamente mencionan el factor precio y agregan que el sustrato debe ser accesible y lo más económico posible, debido a que el precio puede ser elevado para aquellos materiales cuyos centros de extracción natural están ubicados a distancias significativas del lugar donde van a ser utilizados. Esto último está abriendo nuevas expectativas a materiales autóctonos que hasta hace poco tiempo no eran considerados.

Es importante destacar que todos los ensayos realizados por el Proyecto FONDEF en los viveros donde se probaron los sustratos, se llevaron a cabo con los manejos que cada vivero utiliza para sus plantas tradicionalmente. No se efectuaron cambios en el manejo que cotidianamente los viveros realizan en su producción de plantas; por tal motivo los

sustratos del proyecto, no necesariamente pudieron lograr su máximo potencial, ya que para alcanzar una mejor expresión de éstos se debería realizar un manejo acorde a cada sustrato⁹.

La estructura de costos para los sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF, se presenta en el Cuadro 7. Las materias primas utilizadas en la elaboración de los sustratos se presentan en el Apéndice II. No se expresan las composiciones porcentuales por estar sometidas a un proceso de protección de propiedad intelectual. Sobre la base de los resultados de las encuestas a viveros se asignó para cada sustrato desarrollado el equivalente al 25% del costo de sus materias primas como valor representativo del ítem otros costos directos.

Cuadro 7. Costos de producción de sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF D03I1063.

Sustrato por especie	Costos Directos	Otros	Total	Total
	Materia Prima e Insumos	Costos Directos		
	\$/m ³	\$/m ³	\$/m ³	\$/litro
Citricos	39.031	9.758	48.789	49
Paltos	30.398	7.600	37.998	38
kiwis y Vides	32.059	8.015	40.074	40
Carozos	37.569	9.392	46.961	47
Arándanos	37.569	9.392	46.961	47
Total (%) Apro:	80%	20%	100%	

Aprox : Aproximado

De la observación del Cuadro 7 se desprende que los costos directos en materias primas representan un 80% del valor final y el 20 % restante corresponde a los otros costos directos, llegando a proporciones similares a las obtenidas por los viveros al fabricar sus propios sustratos.

⁹ Alvarado, P 2007. Ingeniero Agrónomo. Especialista en Horticultura. Depto. Producción Agrícola. Universidad de Chile. “Comunicación personal”.

Los parámetros medidos para determinar calidad de sustrato se encuentran en el Anexo I. Los resultados obtenidos respecto al comportamiento de los sustratos pertenecen al Proyecto FONDEF. En el presente trabajo sólo se comentan los beneficios obtenidos por aquellas fórmulas que presentaron los mejores resultados en los ensayos realizados, en comparación con las mezclas elaboradas por los viveros.

Con respecto a los sustratos para las plantas de cítricos éste tuvo un costo de \$ 49 por litro.

Las plantas en que se utilizó este sustrato mostraron un crecimiento similar o equivalente al de las plantas propagadas en el sustrato comúnmente utilizado por el vivero. A lo anterior, se suma el hecho que, si se ajustara el manejo a las características propias del sustrato, sería esperable una mejor expresión de sus cualidades, lo que se traduciría, en una disminución de los tiempos de entrega de plantas, menores tasas de mortalidad y por consiguiente, mejor uso del capital invertido en sustratos, sumado al ahorro de los costos que se generan al tener una producción homogénea lista para la venta en menor tiempo (FONDEF, 2008).

El sustrato para palto tiene tuvo un costo de \$ 38 litro. El uso del sustrato para paltos presenta claras ventajas con respecto al del sustrato habitualmente utilizado por los viveristas de esta especie, ya que permite adelantar el momento de la injertación debido a que la planta alcanza diámetros significativamente superiores en comparación a plantas propagadas en el sustrato del vivero, lo que finalmente se traduce en un adelanto en alcanzar el momento para la venta de las plantas de, al menos, un mes. Además, el sustrato para palto permitió el prendimiento del 100% de las plantas injertadas, lo que es significativamente superior al obtenido con el sustrato comúnmente utilizado por el vivero. Se disminuyó la tasa de mortalidad de plantas a cero (FONDEF, 2008). Un factor crítico actualmente en los viveros. El nivel de mortalidad declarado por los viveros en las encuestas vario entre 10 y 15 % para esta especie. La eventual disminución de los niveles de mortalidad actuales conlleva a un ahorro de costos y de capital invertido al inicio de la

producción, lo que bajaría las pérdidas y los costos hundidos¹⁰ de la producción descritos por Nagle y Holden, (2002).

El sustrato para frutales de carozo tiene un costo de \$ 47 litro. Las ventajas que se obtuvieron de las plantas probadas con el sustrato son un número significativamente mayor de brotes anticipados por planta y que casi doblan el número de brotes a los obtenidos con mezclas convencionales. Las plantas que crecieron en el sustrato para frutales de carozo tienen muy buena altura, que aún cuando no es utilizada debido a la posterior decapitación del patrón, proporciona una muy buena estructura de planta que, acompañada por el mejor diámetro de planta, favorece la injertación y el buen desarrollo del injerto. En lo que respecta al desarrollo radical, expresado como materia seca, el sustrato para frutales de carozo resultó ser notablemente superior al sustrato comúnmente usado por el vivero. En resumen, las plantas de frutales de carozos que crecieron en el sustrato, se encontraban en muy buena condición, presentándose homogéneas en altura y follaje, además de poseer un sistema radical abundante y bien distribuido, lo que entrega un mejor producto terminado y, por consiguiente, un producto que se puede diferenciar del resto, otorgándole mejor valor al producto final.

En el caso de vides y kiwi el costo del sustrato es de \$40 litro. Las ventajas con relación a las características físicas del sustrato, son que éste posee una mayor capacidad de aireación que el sustrato comúnmente utilizado, al igual que una mayor capacidad de almacenamiento de agua. El sustrato presenta una mayor estabilidad química durante el tiempo de propagación de las estacas, manteniendo el pH y la conductividad eléctrica (CE) en niveles adecuados (FONDEF, 2008).

En relación al crecimiento final de las plantas de vid, se observó que el sustrato producía raíces que abarcaban una mayor superficie y presentaban un mayor peso seco con respecto a las raíces que crecieron en el sustrato tradicionalmente utilizado por el vivero. Esta

¹⁰ Aquellos costes que la empresa se ve irremisiblemente comprometida a asumir, por ejemplo: los gastos anteriores de investigación y desarrollo en nuevos sustratos.

característica es muy importante en la propagación de plantas, debido a que favorecería el trasplante y el crecimiento posterior de la vid en terreno (FONDEF, 2008).

En kiwi, el desarrollo de las estacas resultó en plantas con muy buen crecimiento expresado como diámetro de tronco, materia seca aérea y de raíz. Las plantas alcanzaron un desarrollo de follaje y de brotes laterales tal, que permitió distinguirlas de las plantas tradicionalmente producidas por el vivero que presentaban gran altura y poca brotación lateral. Las raíces se presentaron bien desarrolladas y con una buena distribución en el contenedor. Se apreció una gran cantidad de raicillas absorbentes y material herbáceo, el cual acompañado de una buena distribución en el contenedor, influiría fuertemente en la capacidad de absorción de la planta (FONDEF, 2008).

En el caso del sustrato para los arándanos el costo es de \$ 47 litro. Se caracteriza por una baja densidad aparente (D_a) y una alta porosidad, asociadas a una alta capacidad de retención de agua, a base de volumen. En general se señala que los factores que regulan la aireación son fundamentalmente, la densidad aparente, distribución del tamaño de poros, estabilidad de los agregados, (Gavande, 1972) y la distribución relativa del tamaño de partículas que componen el sustrato (Verdonck y Penninck, 1986). Las plantas que crecieron en el sustrato para arándanos presentaron un alto número de brotes y de una longitud tal que, en definitiva, determinaron plantas con una gran cantidad de follaje y con ápices muy activos, denotando la potencialidad de elongación y ramificación de las plantas. Esto, a diferencia de plantas que crecen en otras mezclas, que pueden alcanzar mayor altura, pero que sólo presentan un par de brotes o un brote único. La presencia de gran cantidad de follaje y número de ápices activos de las plantas que crecieron en el sustrato, es una característica muy importante en la comercialización de las mismas, ya que el comprador sabe que una planta de arándano con gran cantidad de hojas, resultará en una planta de crecimiento y desarrollo más precoz, lo que se traduce en un mejor producto final obteniendo una diferenciación del producto y otorgándole un valor adicional.

Análisis de objetivo específico IV

Los costos nunca deberían determinar los precios, pero sí desempeñan un papel básico para desarrollar la estrategia de fijación de precios. Las decisiones sobre precios están inevitablemente ligadas a las decisiones sobre los niveles de venta, y las ventas dependen de los costos de producción, del marketing y de la administración. (Nagle y Holden, 2002).

Producto de lo anterior fue necesario realizar la evaluación económica de una planta elaboradora de sustratos, a través del proceso y mezcla de diferentes materias primas.

La presente memoria contempló sólo el estudio de sustratos para viveros frutales, que es una parte del trabajo realizado en el Proyecto FONDEF, el cual además contempló sustratos para plantines hortícolas y tepes.

La evaluación económica consideró una industria elaboradora de sustratos especializados para la propagación de especies frutales, de calidad controlada. La calidad controlada de los sustratos está determinada por los atributos de estabilidad, homogeneidad y uniformidad, requeridos por los usuarios finales.

El negocio productivo consiste en la elaboración industrial de sustratos especializados y de calidad controlada para propagación de plantas frutales. Para este efecto, se concibió una empresa cuya planta industrial esté ubicada en la zona Sur de la Región Metropolitana o en la VI Región del General Bernardo O'Higgins, de tal manera que la planta industrial pueda atender necesidades de un sector determinado, de gran concentración de viveros frutícolas y que las fuentes de abastecimiento de las materias primas principales se encuentren dentro de un radio no superior a los 100 km.

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto (Sapag y Sapag, 2008). Para la realización de éste, fue necesario establecer los ingresos y egresos para la operación de la planta de sustratos. Para esto se

asumieron como fuentes de ingreso: la venta por sustratos para frutales, con un valor referencial de \$48,8 litro como un escenario base o probable, ya que en la actualidad, este valor se encuentra entre los costos que poseen los viveristas.

Según las estimaciones de la memoria, la demanda por sustratos en la actualidad es de 36.528 m³ al año 2007, sólo para las especies estudiadas y con el supuesto de que un porcentaje de la producción de árboles frutales se realiza en contenedores.

En la Figura 1 se puede observar la demanda de sustratos para frutales que se estimó según las tasas de crecimiento proyectadas, además del volumen producido de sustrato que la empresa podría abastecer en un escenario base.

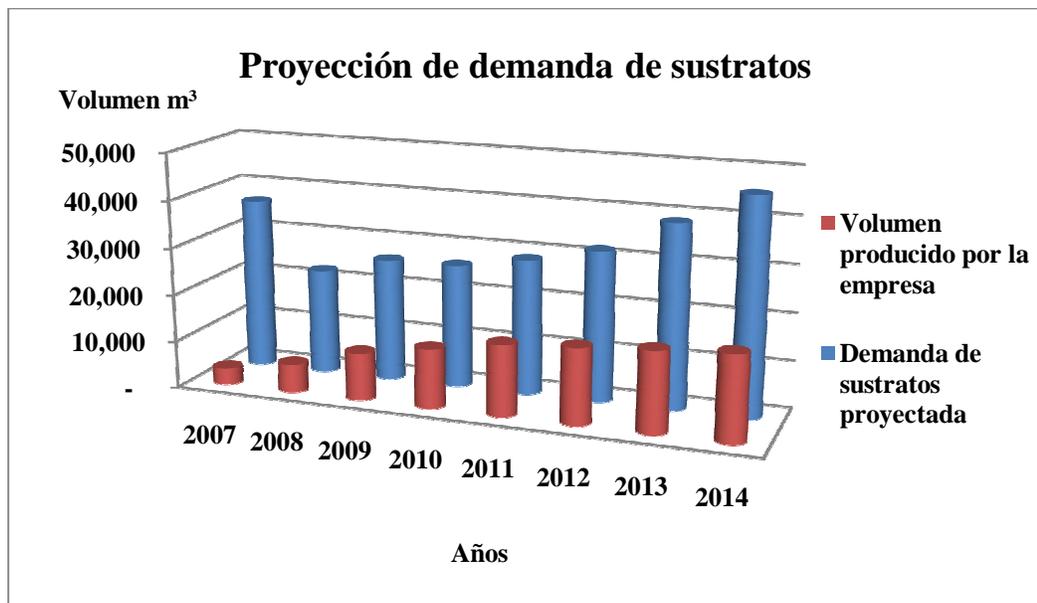


Figura 1. Proyección de la demanda de sustratos para frutales.

Fuente: Elaboración propia, a partir de información de encuestas y del Catastro Frutícola Nacional (ODEPA-CIREN, 2000-2006).

Se puede observar el rápido crecimiento que podría generar la inclusión de una empresa que se dedicara a la fabricación de sustratos específicos para frutales, la cual alcanza su período de régimen al cuarto año. Es importante destacar que los volúmenes que se proyectaron al final del periodo podrían tener una participación cercana a un 40% de la

proyección final.

En el Apéndice III se puede observar el flujo de caja para la empresa productora de sustratos. Además, la memoria de cálculo de los flujos de caja se encuentra en el Apéndice IV. Es importante mencionar que la empresa productora de sustratos tendrá que pagar licencias o “royalties”, lo que se estipula en la memoria de cálculo.

Para determinar la sensibilidad del proyecto se consideraron los factores más relevantes en la variabilidad del flujo de caja, elaborando tres escenarios diferentes:

1. Escenario base.
2. Escenario optimista: incremento del ingreso, al aumentar en 5% el precio del producto.
3. Escenario pesimista: incremento en costos, al aumentar en 5% los costos de materias primas.

Cuadro 8. Sensibilización del flujo de Caja para los tres diferentes escenarios probables.

Escenario	Precio m³	Costo m³	VAN 10%	VAN 12%	TIR
Base	48.825	35.325	80.149	45.735	15%
Pesimista (Aumento 5% costo)	48.825	37.091	- 9.966	- 36.292	9%
Optimista (Aumento 5% precio)	51.266	35.325	237.218	187.204	24%

m³: metro cúbico de sustrato.

TIR: Tasa interna de retorno.

VAN: Valor Actual Neto.

En el Cuadro 8 se puede observar el precio por metro cúbico, para las diferentes fuentes de ingreso de la planta productora de sustratos. Además, los costos de las materias primas para elaboración de sustratos, en los distintos escenarios y los resultados obtenidos de la TIR (Tasa interna de retorno) y el VAN (Valor actual neto) con dos tasas de descuento de 10% y 12%.

El escenario base es el que representa los valores más probables en la evaluación, entrega una clara visión del negocio para la empresa que emprenda una escala comercial de los sustratos desarrollados, presentando los indicadores de evaluación confiables y rentables, para ambas tasas de descuento aplicadas. Si se observa el escenario más optimista, los indicadores de evaluación son muy buenos, resultando en un proyecto altamente rentable; en cambio, si se aumentan en un 5% los costos de producción respecto del escenario base y se mantienen los precios de los sustratos del mismo escenario, los indicadores de evaluación caen drásticamente, transformando el negocio en un escenario pesimista y no viable para su ejecución.

Esto permite demostrar que este es un proyecto altamente sensible a las variaciones de precios que pueden existir.

Los precios que presenta el escenario base son totalmente compatibles con la estructuración de costos de los sustratos desarrollados en el Proyecto (Cuadro 7) y los costos de los sustratos elaborados por los viveros 1, 5 y 7 del (Cuadro 5), lo que da una pauta referencial que los costos puestos a los sustratos creados por el Proyecto proporcionan una base de viabilidad para la fijación de precios, dado que son valores que actualmente representan el costo que tienen algunos viveros en la fabricación de sus propios sustratos.

Es cierto que algunos sustratos creados por el Proyecto FONDEF son de mayor costo que algunas mezclas realizadas por ciertos viveros, que tienen un bajo precio comercial pero sí un alto costo ambiental. Hay que destacar que los beneficios que se obtendrían producto de la utilización de los sustratos creados por el Proyecto FONDEF, deberían contrarrestar esa diferencia de mayor costo inicial en sustrato, logrando un ahorro de costos por parte de los viveristas al final de la producción de plantas, que se expresan en: mejores plantas para comercializar, mas homogéneas, plantas terminadas en un menor tiempo, además de presentar menores pérdidas por mortalidad de plantas, que en los viveros es cercana al 10% (FONDEF, 2008).

Análisis FODA para el escalamiento productivo de una planta elaboradora de sustratos específicos

Amenazas

1.- Un bajo tipo de cambio afecta la inversión en el sector frutícola, ya que motiva a los inversionistas a trasladarse a nuevos rubros con mejores rentabilidades. En este sentido, durante el periodo del estudio se presentó un bajo tipo de cambio que produjo un desincentivo en las inversiones frutícolas.¹¹

2.- Falta de aplicación de sanciones a la extracción de tierra de hoja y al uso de suelo agrícola en la elaboración de sustratos. Aunque la ley de Bases del Medio Ambiente (N° 19.300) contempla sanciones por responsabilidad de daño ambiental a este respecto, no se aplican en la práctica.

3.- Desarrollo de un nuevo sustrato competidor o creación de nuevas fórmulas de sustratos que presenten costos más bajos para la industria viverista.

4.- Baja aceptación de los sustratos desarrollados por parte de la industria viverista, ya que aumentaría los costos de producción de plantas. En efecto los sustratos elaborados industrialmente son de mayor costo, pero son sustentables, amigables con el medio ambiente y de mayor rentabilidad.

5.- Alto costo de transporte de las plantas en contenedor en comparación con las plantas a raíz desnuda, producto de un bajo número de plantas transportables, esto afecta la distribución de plantas a centros de producción distantes de las localizaciones de los viveros.

¹¹ Meyer. M 2007. Ingeniero Agrónomo. Especialista en Economía Agraria. Depto. Economía Agraria. Universidad de Chile. “Comunicación personal”.

Oportunidades

1.- Dinamismo del crecimiento de la industria viverista. Actualmente, dentro de la fruticultura chilena existe un ambiente propicio para la innovación. Los viveristas contarían con productos especializados para la propagación de plantas, formulados en función de los requerimientos específicos de cada especie frutal. Esto se traduciría tanto en aumentos de eficiencia en la utilización de los materiales de propagación, como de productividad y calidad de las plantas.

2.- Desarrollo de la industria de biotransformación para fines específicos. La existencia de compost de buena calidad (estable, homogénea y uniforme) facilitaría el desarrollo de sustratos especializados ya que haría posible el reemplazo de materiales de alto costo y de aquellos cuyo uso causan impacto ambiental.

3.- Prohibición del uso de bromuro de metilo. La industria de exportación frutícola está operando con criterios de sustentabilidad. La inminente prohibición del uso de este fumigante abre amplias oportunidades para el uso de sustratos en la propagación de plantas.

4.- Ventajas del formato de comercialización de plantas en contenedor reconocidas por los productores frutícolas. Los productores frutícolas reconocen que este formato les permite ampliar el periodo de plantación de sus huertos y el de replante al mismo tiempo que obtienen mayores porcentajes de prendimiento y menores porcentajes de pérdidas de plantas.

Debilidades

1.- Problemas de penetración del mercado, producto de una mala campaña de marketing, calidad de servicio o calidad de producto.

2.- Problemas de financiamiento al no alcanzar las ventas proyectadas en los primeros años, lo que podría impedir el cumplimiento de los compromisos asumidos por la empresa.

3.- Falta de experiencia del personal, por ser una empresa nueva que podría provocar desincentivos, o problemas en la cadena de producción.

Fortalezas

1.- Los nuevos sustratos fueron desarrollados por la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile por lo que se cuenta con un respaldo científico en relación a su eficiencia y eficacia productiva otorgando a la empresa mayor credibilidad.

2.- Ser la primera empresa a nivel nacional en la producción de sustratos específicos, con asesoramiento en el proceso productivo otorgado por los obtentores de los sustratos.

3.- Contar con un equipo de apoyo técnico y de postventa, fundamental para obtener los resultados esperados de los nuevos sustratos.

4.- Contar con personal altamente calificado, para actividades de investigación y desarrollo dentro de la propia empresa.

CONCLUSIONES

La demanda de árboles frutales, para las especies consideradas se estima en 31,4 millones de unidades para el año 2014. Esta estimación fue hecha a partir de la proyección de la tasa anual de plantación presentada por dichas especies en los últimos 10 años. Sobre la base de la demanda de plantas obtenida, se estima que la demanda potencial de sustratos para la propagación de dichas especies al año 2014 es de 45.400 m³. De acuerdo a la proyección realizada, las especies arándano, palto y cerezo contribuyen a generar el 70% de la demanda anual de sustratos de todas las especies estudiadas, durante el periodo 2007- 2014.

No es posible comparar las estructuras de costos de los viveros de hoja caduca con los viveros de hoja persistente encuestado, debido a la gran dispersión de los valores de los distintos ítems de costo y de su participación relativa en los costos totales.

La gran dispersión en el valor de los costos totales (directos) de los sustratos que elaboran los viveros, se expresa en valores que van desde los \$17 a los \$60 por litro de sustrato. Desde el punto de vista de la magnitud de los costos, es posible establecer 2 categorías de sustratos: aquellos sustratos compuestos por materiales comunes (arena, suelo agrícola y compost), actualmente de bajo costo para el viverista, los cuales se encuentran en el sector bajo de rango y aquéllos en cuya fabricación se emplean insumos importados tales como turbas, fibras de coco, etc., los que resultan en productos de mejor calidad y que se encuentran en el sector alto del rango, cercanos a los \$ 60 por litro.

La estructura de costos en promedio de los distintos viveros encuestados es la siguiente: materias primas, 79%; insumos, 8% y otros costos directos, 13%. Esta estructura se compara favorablemente con aquella de los sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF, en la cual es 80% corresponde a materias primas e insumos y el 20%, a otros costos directos.

Los costos directos de los distintos sustratos desarrollados por el Proyecto FONDEF, que

van desde \$ 40 a \$ 49 por litro, se comparan favorablemente con aquellos sustratos elaborados por los mismos viveros con componentes importados.

El escalamiento comercial de sustratos especializados para frutales en términos de una planta industrial demostró ser un negocio rentable para el escenario base de precios y costos considerado, resultando en un TIR 15%. Los precios considerados en la evaluación económica son razonables al compararlos con los costos actuales de los viveros al producir sus propios sustratos. El proyecto resulta ser muy sensible al precio de venta de los sustratos y a los costos de su elaboración, lo cual hace necesario un plan de marketing orientado en el posicionamiento de estos nuevos productos, y un excelente servicio de postventa. De acuerdo con el análisis FODA realizado, las principales oportunidades para emprender el proyecto residen en el dinamismo del crecimiento de la industria viverista y al ambiente propicio para la innovación y en la inminente prohibición al uso del bromuro de metilo. A su vez, las principales amenazas del proyecto son el bajo tipo de cambio y sus efectos sobre la inversión en el sector frutícola y la falta de fiscalización y penalización a la extracción de tierra de hoja y al uso de suelo agrícola en la elaboración de sustratos.

BIBLIOGRAFÍA

Abad, M. 1993. Sustratos. Características y propiedades. p. 47-62. En: Cultivo sin suelo.

F. Cánovas y J. Díaz. (ed.). Instituto de Estudios Almerienses. FIAPA.

Aguirre, A. 2000. Propagación. Pp. 91-94. *In*: Valenzuela, J (Ed.). Uva de Mesa en Chile. Colección de libros INIA N° 5, Santiago, Chile. 338 p.

Ansorena, J 1994. Sustratos: propiedades y caracterización .Ediciones Mundi – Prensa. España.172 p.

Abad, M., M. Martínez, P Martínez, y J. Martínez. 1992. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. I jornadas de sustratos. Actas de Horticultura, 11. SECH. p 141-154.

Abad, M., P. Noguera y C. Carrión. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. Pp. 113-158. En: Urrestarazu, M. (Ed.) Tratado de cultivo sin suelo. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 914 p.

Alvarado, M. y J. Solano. 2002. Medios o sustratos en la producción de viveros y plantas. En: Producción de sustratos para viveros, proyecto VIFINEX, Republica de China-OIRSA. Costa Rica, noviembre, 2002. Disponible en: [www.nsl.oirsa.org.sv/publicaciones VIFINEX manuales.pdf](http://www.nsl.oirsa.org.sv/publicaciones/VIFINEX_manuales.pdf) (Leído el: 27 de abril del 2007).

Assis, A.M., R.T. Faria., L.A. Colombo y J.F. Carvalho. 2005. Utilização de substratos à base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae). Acta Scientiarum Agronomy 27(2): 255-260 p.

Burés, S. 1999. Sustratos. Ediciones Aerotécnicas S.L. Madrid. 220 p.

Calderón, A. 2006. Propiedades Físicas de los Sustratos. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Proyecto FONDEF DOI1063. Disponible en: http://biosustratos.cl/pdf/Propiedades_físicas_Sustratos.pdf (Leído el 31 de mayo del 2007).

FONDEF 2008. Proyecto D03I1063 Elaboración de sustratos para uso agrícola, a partir de residuos orgánicos bioprocesados informe final (en preparación).

Gavande, S. 1972. Física de suelos. Limusa-Wiley. 351 p.

Hartmann, H. y D. Kester. 2002. Plant propagation. Principles and practice. Prentice Hall. New Jersey. 880 p

INE, 1997. VI Censo Nacional Agropecuario 1997. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censos_agropecuarios.php (Leído el : 13 de enero 2008).

INE, 2008. VII Censo Nacional silvoagropecuario 2007. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censos_agropecuarios.php (Leído el : 13 de enero 2008).

INN (Instituto Nacional de Normalización) 2005. Norma Chilena Oficial NCh 2880. Of 2004: Compost, Clasificación y requisitos. Chile, 19 p.

Konduru, S., M. Evans and R. H. Stamps. 1999. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. HortScience 34(1): 88-90 p.

Kulczewski, F. 2004. Visión general y técnicas de producción actuales de kiwi en Chile. 25(2):63-73.

Lanzi, A. 2005. I substrato alternativi alla torba: verifiche sperimentali sull'impiego di compost e fibra di coco nell'ortoflorovivaismo. Tesi di Laurea, Facolta' di Agraria, Università' di Pisa. Italia. 67 p

Llorens, J. 1992. Cultivos en sustratos. Horticultura 75: 86-88 p.

Magdahl, C. 2004. La industria de la palta. En: 2° Seminario Internacional de la Palta. 29 Septiembre-1 Octubre. Sociedad Gardiazábal y Magdahl Ltda. Quillota, Chile. 14 p. Disponible en: http://www.consultoradelvalle.cl/industria_de_la_palta_e_%20chile.pdf (Leído el : 25 Marzo 2008).

Mankiw, N.G. 1998. Principios de Economía, McGraw Hill. pp. 56-110.

Messerer, D. 1998. Sustratos alternativos en la propagación de palto (*Persea americana* Mill.) Taller de Licenciatura, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 65 p.

Morales, H. 1995. Elaboración de sustratos para su utilización en propagación de plantas frutales, a partir de materiales no tradicionales. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. Quillota, Chile. 89 p.

Nagle, T y R. Holden. 2002. Estrategia y tácticas de precios. Una guía para toma de decisiones rentables. Tercera edición. Madrid, España. 154-184 p.

Nelson, P. 1998. Greenhouse operation and management. Prentice Hall, New Jersey. 637 p.

ODEPA. 2005. Agricultura chilena 2014 una perspectiva en el mediano plazo. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Agricultura2014.pdf> (Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2007. Catastro Frutícola REGION del MAULE Principales Resultados. Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de enero del 2008)

ODEPA-CIREN. 2006. Catastro Frutícola Nacional X REGION Principales Resultados. Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2006. Catastro Frutícola Nacional IX REGION Principales Resultados. Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2006. Catastro Frutícola Nacional VIII REGION Principales Resultados. Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2005. Catastro Frutícola Nacional III REGION. Principales Resultados. Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2005. Catastro Frutícola Nacional IV REGION. Principales Resultados. Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2004. Catastro Frutícola Nacional R.M. REGION Principales Resultados Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2003. Catastro Frutícola Nacional VI REGION. Principales Resultados

Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm
(Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2002. Catastro Frutícola Nacional V REGION. Principales Resultados
Disponible en http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm
(Leído el: 7 de enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2001. Catastro Frutícola Nacional VII REGION Disponible en
http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de
enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2000. Catastro Frutícola Nacional IX Y X REGIONES
http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de
enero del 2008).

ODEPA-CIREN. 2000. Análisis de la evolución de la superficie Frutícola de las
REGIONES III Y IV.
http://www.ciren.cl/cirenxml/informacion/fruticultura/es_publicaciones.htm (Leído el: 7 de
enero del 2008).

Pastor, J. 1999. Utilización de sustratos en viveros. Terra 17(3): 231-235 p.

Pastor, J., O. Marfá y R. Savé. 2003. Influencia del sustrato y del tamaño del contenedor en
el trasplante al terreno definitivo de plantas ornamentales cultivadas en contenedor. Actas
de Horticultura 39. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra. 527-528 p.

Pérez, J; S. Barros y M. Peppi. 2000. Uso de material de propagación vitícola
seleccionado y libre de virus. Revista Aconex. 66:7-11p.

Possanzini, G. 2004. Individuazione di substrati e di fertilizzanti nella produzione di piantine da trapianto da destinare alla coltivazione in biologico. Tesi di dottorato. Università della Tuscia – Viterbo, Italia. 63 p.

Prat, L. 1999. Sustratos para propagación, recipientes y sustancias enraizantes, in: Manejo técnico de invernaderos y propagación de plantas/ Botti, C, Universidad de Chile. Coquimbo, Chile. 43-57 p.

Rivière, L. y J. Caron. 2001. Research in substrates: state of the art and need for the coming 10 year. *Acta Horticulturae*, 548:29-37.

Rojas, C. 2006. Caracterización de residuos silvoagropecuarios y agroindustriales con mayor aptitud y potencial para ser usados como materias primas en la elaboración de sustratos de uso agrícola en Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, 43 p.

Santibáñez, C. 2002. Diseño y evaluación de una planta de compostaje para tratamientos de residuos de origen vegetal. Químico Ambiental, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. Santiago, Chile. 93 p.

Sapag, N. y R. Sapag. 2008. Preparación y Evaluación de Proyectos. 5ª ed. Mc Graw Hill, Santiago, Chile. 264 p

Tesi, R. 1985. *Culture Protette: Ortoflorovivaismo*, 2ª ed. Edagricole. Bolona. 321 p

Verdonck, O y Pennink, R 1986: Air Content in Horticultural Substrate, Growing Techniques and Plant Substrates, Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent; 101-105, Belgium.

<http://www.censoagropecuario.cl> (Leído el: 7 de enero del 2008).

<http://icet.siigsa.cl/exp/ficha.php> (Leído el: 7 de enero del 2008).

http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censos_agropecuarios.php (Leído el: 13 de enero del 2008).

<http://www.fruittrade.cl/estadisticas.php> (Leído el: 17 de Marzo del 2008).

<http://www.fruittrade.cl/noticias.php> (Leído el: 2 de junio del 2008).

APÉNDICES

APÉNDICES I: Encuestas aplicadas a los viveristas

1.- ¿Cual es el material básico que usted utiliza para formar sus sustratos?

- a) Tierra de hoja
- b) Turba
- c) Perlita
- d) Fibra de coco
- e) Otros

2.- ¿Qué cantidad adquiere o compra como promedio año?

- a) Toneladas
- b) Kilos.
- c) Metros cubicos

3.- ¿Qué costo tiene este material puesto en vivero?.

4.- ¿Qué proporción es el transporte si Ud. Lo acarrea con transporte propio o pagando transporte?.

5.- ¿Qué mezcla hace con los materiales básicos para sustratos?

- a) carozos
- b) vides
- c) cítricos
- d) paltos
- e) arándanos

(Solo indicar los productos, no las proporciones)

6.- ¿Qué otros insumos se requieren para la elaboración de sustratos?

- micro nutrientes, enzimas, agua, etc.

7.- ¿Cuánta mano de obra directa usa en la realización de la mezcla de material?

- a) permanentes (nº de sueldos –salarios)
- b) temporales (cuanto tiempo) salario
- c) diario o trato
- d) sexo

8.- ¿Uso de maquinaria o equipo especial?

- a) betonera mezcladora (toneladas/hora) motor HP (valor)
- b) otras maquinas, ¿cuál?, describir, valor aprox.
- c) Tractor con pala, retroexcavadora, chipeadora.

9.- ¿Consumo de energía? (eléctrica, petróleo para las maquinas) KW, litros.

10.- Superficie que ocupan en almacenaje, mezcla y acopio de sustratos.

11.- ¿Que % de mezcla o toneladas se pierden (no son ocupadas), pérdida de volumen por mezclas?

12.- Total de Toneladas mezcladas (carosos, persistentes, berries, vides, etc.)

13.- ¿Producción promedio anual de plantas?

- a) N° de bolsas con plantas para: persistentes, vides, carosos, berries, etc.
- b) Peso de las bolsas o litros que ocupan con sustratos.
- c) N° de plantas comercializadas por temporada.

14.- Problemas que presentan los sustratos elaborados por los viveros.

15.- Cuales son las condiciones ideales que debería tener un sustrato.

APÉNDICE II.

Materiales que componen cada tratamiento o mezcla.

(✓ : Indica que la mezcla contiene dicho material)

Tratamiento	Material					
	Turba	Arena	Compost	F. de Coco	Mat. Suelo	Residuos Ind. Pino
1	---	✓	✓	---	---	---
2	✓ ¹	✓	✓	---	---	---
3	✓	✓	✓	✓	---	---
4	✓	---	✓	✓	---	---
5	---	✓	✓	✓	---	---

No se expresan las composiciones porcentuales por estar en proceso de protección de intelectual.

El material base correspondió a un compost originado a partir de un proceso biológico degradativo controlado, de residuos orgánicos vitivinícolas, correspondiente a un compost clase A (Norma Chilena 2880). Los restantes componentes de las mezclas correspondieron a: arena fina del estero Lampa; turba rubia de diversos orígenes, de origen canadiense y fibra de coco, de origen brasileña, los cuales se encontraban desinfectados de origen.

Apéndice III:

Flujo de caja empresa productora de sustratos específicos para cada especie. (Escenario Base)

EVALUACION ECONOMICA DEL NEGOCIO PRODUCTIVO

Escenario Base (Unidades en Miles de Pesos)		PERIODOS									
ITEM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Producto/Servicio/Proceso más importante		170.888	292.950	488.250	610.313	732.375	781.200	830.025	878.850	976.500	976.500
Otros Ingresos											
Ingresos totales		170.888	292.950	488.250	610.313	732.375	781.200	830.025	878.850	976.500	976.500
EGRESOS											
Costos fijos		4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Costos Variables		136.986	230.987	381.486	476.433	573.817	614.502	656.696	701.879	776.786	776.786
Gastos de administración, ventas y comercialización		62.497	63.997	67.117	67.117	67.117	70.237	70.237	70.237	70.237	70.237
Depreciación y amortización		12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047
Egresos totales		216.329	311.831	465.450	560.397	657.781	701.586	743.779	788.962	863.870	863.870
Utilidades antes de impuesto		-45.442	-18.881	22.800	49.915	74.594	79.614	86.246	89.888	112.630	112.630
Impuesto a las utilidades (17%)		0	0	3.876	8.486	12.681	13.534	14.662	15.281	19.147	19.147
Utilidad después de impuesto		-45.442	-18.881	18.924	41.430	61.913	66.079	71.584	74.607	93.483	93.483
Más depreciación y amortización		12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047
INVERSIONES											
Costo de LICENCIAS/Royalties u Otros Pagos	35.250	0	0	0	0	0					
Inversión en equipos e instalaciones	136.106	0	0	0	0	0					
Capital de trabajo	25.000	0	0	0	0	0					25.000
Valor residual	0	0	0	0	0	0					9.205
FLUJO DE CAJA NETO	-196.356	-33.395	-6.834	30.971	53.477	73.960	78.127	83.631	86.654	105.530	89.735
Flujo acumulado	-196.356	-229.751	-236.584	-205.613	-152.136	-78.176	-49	83.582	170.236	275.766	365.502

VAN (10%)	80.149
VAN (12%)	45.735
TIR (%)	15%
Periodo Recuperación de la Inversión	7

Flujo de caja empresa productora de sustratos específicos para cada especie. (Escenario Pesimista)

EVALUACION ECONOMICA DEL NEGOCIO PRODUCTIVO

Escenario Pesimista											
(Unidades en Miles de Pesos)		PERIODOS									
ITEM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Producto/Servicio/Proceso más importante		170.888	292.950	488.250	610.313	732.375	781.200	830.025	878.850	976.500	976.500
Otros Ingresos		0	0	0	0	0					
Ingresos totales		170.888	292.950	488.250	610.313	732.375	781.200	830.025	878.850	976.500	976.500
EGRESOS											
Costos fijos		4.848	4.848	4.848	4.848	4.848	4.848	4.848	4.848	4.848	4.848
Costos Variables		139.725	235.607	389.116	485.962	585.294	626.792	669.829	715.916	792.321	792.321
Gastos de administración, ventas y comercialización		69.867	71.397	74.579	74.579	74.579	77.761	77.761	77.761	77.761	77.761
Depreciación y amortización		12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047
Egresos totales		226.487	323.898	480.590	577.436	676.768	721.449	764.486	810.573	886.978	886.978
Utilidades antes de impuesto		-55.599	-30.948	7.660	32.876	55.607	59.751	65.539	68.277	89.522	89.522
Impuesto a las utilidades (17%)		0	0	1.302	5.589	9.453	10.158	11.142	11.607	15.219	15.219
Utilidad después de impuesto		-55.599	-30.948	6.358	27.287	46.154	49.593	54.397	56.670	74.303	74.303
Más depreciación y amortización		12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047
INVERSIONES											
Costo de LICENCIAS/Royalties u Otros Pagos	35.250	0	0	0	0	0					
Inversión en equipos e instalaciones	136.106	0	0	0	0	0					
Capital de trabajo	25.000	0	0	0	0	0					25.000
Valor residual	0	0	0	0	0	0					9.205
FLUJO DE CAJA NETO	-196.356	-43.552	-18.901	18.405	39.335	58.201	61.641	66.445	68.717	86.350	70.555
Flujo acumulado	-196.356	-239.908	-258.809	-240.405	-201.070	-142.869	-81.228	-14.784	53.934	140.284	210.839

VAN (10%)	-9.966
VAN (12%)	-36.292
TIR (%)	9%
Periodo Recuperación de la Inversión año	8

Flujo de caja empresa productora de sustratos específicos para cada especie. (Escenario Optimista)

EVALUACION ECONÓMICA DEL NEGOCIO PRODUCTIVO

Escenario Optimista (Unidades en Miles de Pesos)		PERIODOS									
ITEM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Producto/Servicio/Proceso más importante		179.432	307.598	512.663	640.828	768.994	820.260	871.526	922.793	1.025.325	1.025.325
Otros Ingresos											
Ingresos totales		179.432	307.598	512.663	640.828	768.994	820.260	871.526	922.793	1.025.325	1.025.325
EGRESOS											
Costos fijos		4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Costos Variables		136.986	230.987	381.486	476.433	573.817	614.502	656.696	701.879	776.786	776.786
Gastos de administración, ventas y comercialización		62.497	63.997	67.117	67.117	67.117	70.237	70.237	70.237	70.237	70.237
Depreciación y amortización		12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047
Egresos totales		216.329	311.831	465.450	560.397	657.781	701.586	743.779	788.962	863.870	863.870
Utilidades antes de impuesto		-36.897	-4.233	47.212	80.431	111.213	118.674	127.747	133.830	161.455	161.455
Impuesto a las utilidades (17%)		0	0	8.026	13.673	18.906	20.175	21.717	22.751	27.447	27.447
Utilidad después de impuesto		-36.897	-4.233	39.186	66.758	92.307	98.499	106.030	111.079	134.008	134.008
Más depreciación y amortización		12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047	12.047
INVERSIONES											
Costo de LICENCIAS/Royalties u Otros Pagos	35.250	0	0	0	0	0					
Inversión en equipos e instalaciones	136.106	0	0	0	0	0					
Capital de trabajo	25.000	0	0	0	0	0					25.000
Valor residual	0	0	0	0	0	0					9.205
FLUJO DE CAJA NETO	-196.356	-24.850	7.814	51.233	78.805	104.354	110.547	118.077	123.126	146.055	130.260
Flujo acumulado	-196.356	-221.206	-213.392	-162.159	-83.354	21.000	131.546	249.624	372.750	518.805	649.065

VAN (10%)	237.218
VAN (12%)	187.204
TIR (%)	24%
Periodo Recuperación de la Inversión año	5

APÉNDICE IV

Memoria de cálculo de flujo de caja.

Se considera como año de régimen del proyecto el año 4, en el cual se alcanza la producción para la capacidad instalada. De acuerdo con las proyecciones de venta y en un escenario base.

Negocio Productivo

El negocio productivo consiste en la producción industrial de sustratos especializados y de calidad controlada para propagación de plantas frutales.

a) Cálculo de Ingresos

Se proyectó una demanda de sustratos para 10 años, en cuyo lapso el año 4 es el año régimen.

Para el cálculo del ingreso se utilizó la siguiente fórmula:

$$(VSF) \times (PSF) = TISF$$

(VSF) = Volumen de sustrato frutal

(PSF) = Precio sustrato Frutal

$TISF$ = Total ingreso sustratos para frutales.

b) Cálculo de Costo

Gastos de administración	Nº	año		c/u	mensual	Año
		3	6			
Mano de Obra Calificada						
1 Gerente General	1			1.500.000	1.500.000	18.000.000
2 Laboratorista	1			250.000	250.000	3.000.000
3 Secretaria	1			150.000	150.000	1.800.000
4 Contador consultor año	1			250.000	250.000	3.000.000
Mano de Obra Semi Calificada						
5 Jefe de planta	1			350.000	350.000	4.200.000
6 Operarios	2	3	4	260.000	260.000	6.240.000
7 Operario de maquinas	1			350.000	350.000	4.200.000

- Dos Operarios, años 1 y 2, a \$ 260.000.- mensuales, costo empresa.
- Tres Operarios, años 3, 4 y 5, a \$ 260.000.- mensuales, costo empresa.
- Cuatro Operarios, desde el año 6, a \$ 260.000.- mensuales, costo empresa.

Insumos (M/N)

Costo materias primas de sustratos para frutales/año = $35.325 \text{ \$/m}^3 \times \text{volumen anual}$.

Otros costos

- 1.- Servicio de maquinarias (Arriendo):
- 2.- Energía.

valor de la energía (en pesos)	Consumo mensual	Consumo anual
Año 1: 2 Kwh. x 10 horas diarias x 250 días al año a \$ 80 el Kwh.		
Año 2: 3 Kwh. x 10 horas diarias x 250 días al año a \$ 80 el Kwh.		
Año 3 al 10: 4 Kwh. x 10 horas diarias x 250 días al año a \$ 80 el Kwh.	450.000	5.400.000

3.- Servicios

Costo de Licencias/Royalties u otros pagos

Para la valoración de la licencia entregada a la empresa privada, se determinó un valor de \$ 35 millones, que constituye, a la vez, el ingreso del negocio tecnológico en 5 años.

a) Inversiones:

INVERSIONES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTOS Total	Vida UTIL	DRE ANUAL	VALOR RESIDUAL
INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA							
Terreno	1	ha	8.000.000	8.000.000			8.000.000
Cierre perimetral					10		
Postes de Pino impregnado	80	unidades	1.190	95.200	10	9.520	952
Malla Bizcocho 2m de Altura	400	m	1.800	720.000	10	72.000	7.200
Habilitación de Terreno	1	ha	400.000	400.000			
Emparejamiento terreno	1	ha	200.000	200.000			
Accesos							
Habilitación de Caminos	1	unidades	400.000	400.000			
Galpón (450m²)	1	unidades	10.292.540	10.292.540	20	514.627	51.463
Cierre perimetral de galpón		m²		5.060.261	10	506.026	50.603
Radiar	450	m²	15.256	6.865.200	10	686.520	68.652
Instalaciones eléctricas				4.500.000	10	450.000	45.000
Pozo (19mts)	1	m		3.420.000	0	-	-
Bomba sumergible	1	unidades	1.417.500	1.417.500	20	70.875	7.088
Área de servicios (casino, camarines, baños)							
Baños(contenedor)	1	unidades	700.000	700.000	10	70.000	7.000
Casino y cocina (contenedor)	1	unidades	700.000	700.000	10	70.000	7.000
Oficina (Contenedor)	1	unidades	1.400.000	1.400.000	10	140.000	14.000
Laboratorio (contenedor)	1	unidades	800.000	800.000	10	80.000	8.000
Conexiones a servicios	1	unidades	1.200.000	1.200.000			
SUBTOTAL INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURAS				46.170.701		4.617.070	461.707
INVERSIONES EN MOBILIARIO							
Equipamiento de oficina							
escritorio	3	unidades	70.000	210.000	7	30.000	3.000
Cajoneras	1	unidades	100.000	100.000	7	14.286	1.429
Estantes	2	unidades	80.000	160.000	7	22.857	2.286
Sillas	6	unidades	23.000	138.000	7	19.714	1.971
Mesa de reuniones	1	unidades	130.000	130.000	7	18.571	1.857
Computadores equipados	3	unidades	500.000	1.500.000	6	250.000	50.000
Fax-mini central telefónica	1	unidades	300.000	300.000	10	30.000	6.000
Teléfonos	2	unidades	30.000	60.000	10	6.000	1.200
Artículos de Oficina	1	unidades	100.000	100.000	3	33.333	6.667
Otros	1	unidades	100.000	100.000			
Equipamiento de Laboratorio							
Mesón	1	unidades	110.000	110.000	7	15.714	1.571
Balanza	1	unidades	210.000	210.000	5	42.000	8.400
Estufa de secado	1	unidades	2.325.000	2.325.000	5	465.000	93.000
Materiales de laboratorio	1	unidades	218.879	218.879	5	43.776	8.755
pH metro	1	unidades	196.233	196.233	5	39.247	7.849
Conductímetro	1	unidades	250.000	250.000	5	50.000	10.000
Mufla de secado	1	unidades	639.066	639.066	5	127.813	25.563
Crises 40 ml	10	unidades	2.297	22.970	5	4.594	919
Crises 15 ml	10	unidades	3.183	31.830	5	6.366	1.273
Herramientas							
Herramientas varias: palas,etc.	1	unidades	150.000	150.000			
Ropa de trabajo y accesorios de seguridad	3	unidades	120.000	360.000			
Equipo de seguridad (Extintor, Botiquín)	1	unidades	250.000	250.000			
SUBTOTAL INVERSIONES EN MOBILIARIO				7.561.978		1.219.272	
INVERSIONES EN MAQUINARIA Y VEHICULOS							
Cargador Frontal	1	unidades	40.000.000	40.000.000	9	4.444.444	444.444
Maquinaria (Grúa Horquilla)	1	unidades	3.000.000	3.000.000	6	500.000	50.000
Línea de Mesclado de M.primas	1			18.000.000	15	1.200.000	120.000
Camioneta	1	unidades	9.000.000	9.000.000	7	1.285.714	128.571
SUBTOTAL INVERSIONES EN MAQUINARIA Y VEHICULOS				70.000.000		7.430.159	743.016
				0			
Imprevistos (10%)				12.373.268			
TOTAL DE INVERSIONES				136.105.947		12.047.229	9.204.723

ANEXO I

Parámetros medidos a las plantas para determinar calidad de sustrato.

Evaluaciones del material vegetal

Para determinar el efecto de las mezclas, se evaluaron distintos parámetros de crecimiento en las plantas, todos los resultados se encuentran en el Proyecto FONDEF, en el (anexo 6 del Proyecto D03I1063).

Longitud de tallos

Se incluyó en esta medición el tallo principal antes de la injertación. En el momento previo a la injertación se evaluó el patrón. Posterior a la injertación, se evaluó el injerto y a la planta completa, debido a que los patrones fueron decapitados dos semanas después de injertadas las plantas.

Diámetro

Se realizó a la altura de injertación con pie de metro digital, a 15 cm desde la semilla, una vez que las plantas alcanzaron sobre 20 cm de altura. Además, posterior a la injertación se determinó el diámetro a 5 cm desde la zona de unión. Dicha medición se realizó mensualmente hasta el tamaño comercial (altura del injerto mayor a 30 cm).

La injertación se realizó mediante empalme lateral, que es el que comúnmente se utiliza en la especie (palto) y en la zona de estudio.

Materia seca radical y aérea

Las plantas fueron sacadas del contenedor y separadas en tres partes: raíz, patrón e injerto. Cada una de las partes fue puesta en una bolsa de papel previamente tarada e introducidas en estufa por 72 horas a 65 ± 5 a. C°. Una vez secadas las muestras fueron pesadas. En el caso de las raíces se consideró necesario separarlas en dos rangos: raíces finas (diámetro menor a 2 mm) y raíces medias a gruesas (diámetro mayor a 2 mm).

Análisis foliar

Se extrajeron las segundas hojas desde la base de cada injerto y se conformó una muestra compuesta a la cual se le realizó un análisis foliar de los contenidos de los siguientes elementos: Nitrógeno total mediante el método de Kjeldahl; Fósforo y Boro por fotolorimetría; Potasio, Sodio, Calcio, Magnesio, Zinc, Manganeso, Hierro y Cobre mediante espectrofotometría de absorción atómica y Cloro mediante potenciometría.