

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	29 MAR 2017
Hora	
Nº Ingreso	1268

INFORME FINAL TECNICO Y DE DIFUSIÓN

EJECUTOR: UNIVERSIDAD DE TALCA

NOMBRE DEL PROYECTO:

**“EXTENSIÓN DE EPOCA DE COSECHA Y DE LA PRESENCIA EN EL MERCADO
DE FRUTILLA NATIVA CHILENA”**

CODIGO: FIA-PI-C-2007-1-A-001



Jorge Retamales Aranda
Jorge Retamales Aranda
Ingeniero Agrónomo, PhD
Coordinador Proyecto

USO INTERNO FIA:

FECHA DE RECEPCION:

I. ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO	FIA-PI-C-2007-1-A-001			
NOMBRE DEL PROYECTO				
Extensión de época de cosecha y de la presencia en el mercado de Frutilla nativa chilena.				
REGIONES DE EJECUCIÓN	Propuestas	En las zonas costeras de la VII, VIII y IX regiones.		
	Efectivas	En la VII y VIII regiones.		
AGENTE EJECUTOR				
Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante Legal	
Universidad de Talca	Educación		Alvaro Rojas Marín	
AGENTES ASOCIADOS PROPUESTOS				
Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante Legal	
Ilustre Municipalidad de Contulmo	Servicios		Eduardo Aguayo Thiele	
Erasmus Quintana	Agricultor		Erasmus Quintana	
Juan Antonio Arellano	Agricultor		Juan Antonio Arellano	
Camilo Contreras	Agricultor		Camilo Contreras	
René Bäuerle	Agricultor		René Bäuerle	
AGENTES ASOCIADOS EFECTIVOS				
Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante Legal	
Ilustre Municipalidad de Contulmo	Servicios		Eduardo Aguayo Thiele	
Erasmus Quintana	Agricultor		Erasmus Quintana	
Luisa Gajardo	Agricultor		Luisa Gajardo	
COORDINADOR DEL PROYECTO				
Nombre	Formación/grado académico	Cargo dentro del proyecto	Empleador	Función y responsabilidad dentro del proyecto
Jorge Retamales	Ing. Agrónomo, M.S. Ph. D. Horticulture	C. principal/ Investigador	U. de Talca	Investigación área fisiología y manejo agronómico. Difusión

Ítems de costos	FIA		Total
	M\$	%	M\$
Programado	64.450	36,9	
Efectivo	57.827	38,7	
Período de ejecución			
Fecha de inicio	Fecha	Fecha de término	Fecha
Propuesta	01/Nov/2007	Propuesta	31/Oct/2011
Efectiva	01/Nov/2007	Efectiva	15/01/2012

II. RESUMEN EJECUTIVO

Fragaria chiloensis (frutilla nativa chilena), la madre de la frutilla comercial (*F. x ananassa*), tiene gran potencial por la alta calidad nutricional y organoléptica de su fruta. Existe mucho interés en mercados nacionales y foráneos por comercializarla, pero el corto período de disponibilidad de fruta en el mercado reduce la viabilidad del cultivo, especialmente respecto a la frutilla comercial, la que se produce en todo el mundo todo el año. Actualmente se cultiva artesanalmente a campo abierto por pequeños agricultores del secano costero entre la VII y X regiones con bajo nivel tecnológico y escaso uso de insumos la frutilla nativa, así hay bajos rendimientos y época de producción corta. Mediante un esfuerzo conjunto de la U. de Talca, agricultores y municipios costeros del Centro-Sur de Chile, este proyecto evaluó por 4 años los efectos de diversos manejos agronómicos (túneles, invernaderos, acondicionamiento de plantas, mallas, mulch e hidroponía), aptos para ser incorporados por campesinos en la costa de VII a IX regiones. En cuanto a los resultados del proyecto, ensayos realizados con túneles en Contulmo (R. del Biobío) y Putú (R. del Maule), adelantaron en hasta 10 días el peak de cosecha. Gracias a un conjunto de nuevas técnicas de manejo (túneles, mulch, fertigación), se aumentó significativamente (40 y 112%), el tamaño y calidad de los frutos. El uso de mallas sombreadoras y reguladores de crecimiento (Regalis y Cultar) permitiría reducir la producción de estolones. Sin embargo, no fue posible acondicionar plantas para producción fuera de temporada dado que ocurrió una alta mortalidad de plantas. Los campesinos que cultivan frutilla nativa alcanzan rendimientos promedio de 3-5 ton/ha, mientras que con los manejos desarrollados en el presente proyecto se ha llegado a 10 ton/ha. Además, la investigación con hidroponía de baja tecnología logró producción equivalente a 1,8 ton/ha en plantas de primer año versus la producción nula con cultivo al aire libre; asimismo, la hidroponía expandió la época de cultivo a 10 semanas, superando ampliamente las 3-4 semanas del cultivo al aire libre.

Encuestas realizadas en el marco del proyecto a 34 restaurants del sector Socioeconómico Medio alto a alto (Comunas de Providencia y Las Condes), señaló que la totalidad de ellos usan frutas en distintos formatos, siendo principalmente utilizados los "berries"; dentro de los cuales la frutilla tiene el más alto porcentaje con un 43%. Luego de degustar frutilla blanca, el 82% de los encuestados (28 personas) mostró disposición a incluirla principalmente en formato fresco. El resto no la incluiría debido al color pálido que posee y porque no considerarla un producto atractivo. Los 28 encuestados dispuestos a incluir la frutilla blanca requerirían 540 Kg/mes. Si se asume un rendimiento de 3-4 ton/ha, se necesitaría 0,1 hectárea para suplir la demanda del mes de los 28 restaurantes. Entre aquellos dispuestos a incluir frutilla blanca, el 61% está dispuesto a pagar un sobreprecio por la frutilla blanca respecto a la frutilla roja comercial. Asumiendo un precio promedio de \$967/kg de frutilla roja, se pagaría entre \$1.131 y \$2.060/kg de

frutilla blanca. El 39% restante no está dispuesto a pagar sobreprecio por el kilo de frutilla blanca pues privilegian el precio de los productos que compran, no consideran atractiva a la frutilla blanca y sería desconocido para la mayoría de las personas. El conocimiento previo de la frutilla blanca y la disposición a pagar un sobreprecio por el kilo de frutilla nativa en relación al precio/kg de frutilla tuvieron una correlación de 0,46.

En cuanto a la evaluación económica, se puede concluir que con un rendimiento igual a 1.498 kg al año y un precio de venta de \$3.075/kg, el VAN calculado al 12% resultó \$1.477.706 y el TIR fue del 17%. Estos resultados indican que el cultivo de frutilla blanca nativa en el Sistema NFT bajo invernadero (420 m²) resulta económicamente viable. Para el año cero o de establecimiento, el total de inversiones (\$9.694.986), corresponde a la suma de la inversión del Invernadero (\$1.124.705), Sistema Hidropónico NFT (\$5.913.076), plantas de frutilla blanca (\$1.121.280) y capital de trabajo (\$1.535.925). El costo total para un año de producción, el cual es la suma de los costos directos (\$534.999) e indirectos (\$1.000.926.-) así como depreciación (\$366.747) es igual a \$1.902.672. Para el primer año de producción de frutilla nativa chilena cultivada en NFT bajo invernadero resulta un flujo de caja positivo igual a \$2.610.800.- lo que indica que el cultivo es rentable para su primer año de producción. Al efectuar el análisis de sensibilidad, asumiendo un rendimiento de 1,5 ton/ha, un precio de \$3.000 sería el mínimo para alcanzar VAN positivos. Así también, para un precio de \$3.075/kg de fruta se requiere un rendimiento equivalente a 1.400 kg/ha para alcanzar rentabilidad (VAN positivos).

Se lograron obtener alrededor de 6000 plantas propagadas vegetativamente, desde plantas libres de virus las que fueron utilizadas en las tres unidades de validación que se establecieron en el año 2011, dos en la comuna de Contulmo (una en sector bajo de la Comuna (unidad 1) y otra en sector alto (unidad 2: Pichihuillinco). Lo anterior para evaluar el comportamiento de las plantas en diferentes zonas climáticas. La unidad 1 cuenta con 4 especies diferentes de frutales menores, que son: arándano, frutilla blanca (libre de virus) y comercial, frambuesa y grosella. Se encuentran ya plantadas frutilla blanca, frutilla comercial, arándano (variedades O'Neal, Sierra y Brigitta) y grosella. La unidad 2 (Pichihuillinco) cuenta con frutilla blanca (libre de virus) y comercial, ambos ensayos con mulch, túneles y riego por goteo. En Putú se instaló un invernadero y se utilizaron plantas de frutilla blanca libre de virus; allí se están evaluando cultivo en sustrato, pino:perlita (2:1), y un ensayo en suelo con mulch. Los dos ensayos cuentan con sistema de riego presurizado. La difusión además ha incluido charlas, artículos en revistas y diarios; así como la construcción de un sitio web: www.frutillanativa.cl

Los resultados técnicos y económicos de este estudio demuestran que la frutilla nativa chilena tiene potencial económico y social.

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto:

a. General

Proponer alternativas de manejo agronómico a escala comercial (túneles, invernaderos, acondicionamiento de plantas, mallas, mulch e hidroponía), aptos para ser incorporados por pequeños agricultores de zonas costeras (VII a IX regiones), que permitan extender el período de producción de fruta, y aumentar rendimiento, rentabilidad y calidad de fruta en frutilla nativa chilena.

b. Específicos

1. Evaluar diversos métodos de cultivo forzado (túneles, mallas, mulch), para desplazar y/o expandir la fecha de cosecha de frutilla nativa chilena
2. Ajustar los requerimientos de temperatura y largo del día en frutilla nativa chilena para producir intensivamente bajo hidroponía en invernadero
3. Evaluar reguladores de crecimiento para alterar fisiología/fenología de las plantas, y mejorar calidad y cantidad de fruta
4. Validar técnica y económicamente módulos de producción que incorporen las tecnologías desarrolladas en el proyecto
5. Desarrollar una estrategia comercial sustentable para la frutilla nativa chilena
6. Difundir y transferir entre agricultores y técnicos las tecnologías validadas en el proyecto

Según se indica en el Cuadro 43, el objetivo general y los objetivos específicos fueron cumplidos en su casi totalidad en el desarrollo del presente proyecto. Salvo por la alta mortalidad de plantas existente en el acondicionamiento de plantas para producción de fruta fuera de temporada, el resto de los ensayos, actividades y productos derivados de la realización del presente proyecto se cumplieron a cabalidad.

2. Metodología del Proyecto:

Etapa Experimental

I. Multiplicación de plantas libres de virus.

En esta parte del proyecto se estableció una tecnología de saneamiento, introducción y establecimiento de *F. chiloensis* a partir del cultivo de meristemos y el manejo de las condiciones nutricionales y ambientales de cultivo (Cabrera, 2009). Los estolones se esterilizaron con hipoclorito de sodio, se extrajeron los meristemas y estos se cultivaron a 20 ($\pm 1^\circ\text{C}$) y fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad. Por su adecuada respuesta en ensayos previos, se utilizó medio basal MS completo (macronutrientes, micronutrientes, vitaminas) ajustado a pH 5,8.

A partir de material vegetal establecido y putativamente libre de virus se desarrolló una tecnología de micropropagación para la especie a partir de la respuesta morfogénica en medios de cultivos sólidos durante la etapa de multiplicación. Se hicieron muestreos regulares para determinar presencia de virus mediante metodología de PCR (Bolda *et al*, 2008).

Luego de obtenidas las plántulas, estas fueron traspasadas a speedling de 72 celdas por bandeja con mezcla de vermiculita/turba (1:1). Las plantas fueron establecidas con malla antiáfido para mantener plantas libres de virus en vivero de multiplicación en invernaderos de la Estación Experimental Panguilemo de la Universidad de Talca. Las plantas se mantuvieron en esa estructura hasta que las raíces llenaron el sustrato. Dichas plantas fueron usadas en los ensayos de la temporada 2011 y en las Unidades de validación en Contulmo (Valle y Cerro) y en Putú.

II. Área fisiología y manejo agronómico del cultivo

2.1. Cultivos forzados (años 1, 2 y 3)

Utilizando una selección de frutilla blanca (BAU) se evaluaron técnicas de manejo del microclima para modificar el periodo de floración y de cosecha, como también incrementar el rendimiento y calidad de fruta. Se consideró la utilización de túneles tipo hortalizas (microtúneles), mulch plástico para cubrir el camellón de plantación, mallas sombreadoras y combinaciones de mulch con túnel y mulch con malla sombreadora. Los ensayos se establecieron en la comuna de Putú (VII Región) y en Contulmo (VIII Región). El diseño fue de bloques al azar, con parcelas de 20 plantas y 4 repeticiones por tratamiento. La plantación se realizó

en camellones y todas las parcelas contaron con un sistema de fertirrigación por cintas. En cada tratamiento se evaluó variables microclimáticas (temperatura del suelo y aire, humedad relativa del aire), fenológicas (periodo de floración y de producción de estolones), productivas (número de flores, frutos, peso de los frutos) y de calidad de fruta (calibre, firmeza, sólidos solubles).

2.2. Acondicionamiento de plantas (año 1 y 2)

En condiciones controladas (cámaras climáticas) se estudiaron los requerimientos de frío (vernalización) y de fotoperíodo para inducir la floración en accesiones de *F. chiloensis f. chiloensis* (frutilla blanca), en los años 2008 y 2009. Se estudió la combinación de vernalización y fotoperíodo en un diseño factorial. El tratamiento de vernalización se expuso estolones enraizados de dos accesiones a -2 °C (+V; 400 horas frío) o 17 °C (-V) por 12 días. Luego las plantas fueron trasplantadas a macetas de 2 L rellenas con un sustrato 1:1 de materia orgánica y perlita, y sometidas a dos fotoperíodos, 10 y 16 h de luz, en cámara de crecimiento a 20 °C durante 4 semanas. Los distintos periodos de luz se obtuvieron con el régimen de luz de la cámara (16 horas) y el fotoperíodo más corto, cubriendo las plantas con una carpa que no dejó pasar la luz, después de 10 horas de luz. La fertilización se aplicó mediante una solución nutritiva que contenía tanto macro como microelementos.

En otro experimento, se evaluó en terreno (Pichihuillín, comuna de Contulmo), la aplicación de los reguladores de crecimiento, con el fin de reducir la producción de estolones. Se evaluó el regulador comercial Cultar (paclobutrazol) en dosis de 100, 200 y 400 ppm y Regalis (prohexadiona de calcio), en dosis de 1000, 2500 y 5000 ppm.

Para el ensayo que evaluó el efecto del Cultar y Regalis, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), donde cada tratamiento tuvo 5 repeticiones y cada repetición contó con seis plantas. Con respecto a las mallas, se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones. Se dispuso de una superficie de 1 m² (100 x 100 cm) por tratamiento. En la evaluación se analizó aquellas plantas ubicadas en el centro de cada uno de estos sectores. En ambos experimentos se evaluó el efecto sobre el número de estolones.

III. Área producción bajo sistema hidropónico

3.1. Cultivo en sustrato (años 2, 3 y 4): en el año 2 se cultivó una accesión de frutilla blanca (BAU) empleando una mezcla de pino compostado con perlita (Grosor 7). Para ello se evaluaron 3 diferentes proporciones de ambos sustratos. Los tratamientos de la mezcla pino compostado y perlita evaluados fueron los siguientes: T1: proporción 1:1; T2: proporción 2:1; T3: proporción 3:1. Para este ensayo se construyeron canaletas con tablas de pino revestidas posteriormente con polietileno negro. Las dimensiones de la canaleta fueron 3 m de largo, 0,2m de alto y 0,3 m de ancho. Cada contenedor en su interior poseía 3 diferentes mezclas de sustrato de pino compostado y perlita según el tratamiento evaluado. La distancia de plantación utilizada fue de 20 cm entre hilera por 10 cm sobre hilera, con un marco de plantación de 5 plantas por metro lineal y 10 plantas por metro cuadrado. Los años siguientes, ya determinado el tratamiento óptimo (mezcla de sustrato), se pasó a evaluar directamente los efectos del cultivo en sustrato sobre el cultivo.

3.2. Cultivo en Sistema NFT (años 3 y 4): Se usó la técnica recirculante empleando el sistema de cultivo en tubos. Se recirculó la solución nutritiva a través de canaletas de sección rectangular de PVC hidropónico de 70 mm. Se dispuso de un estanque en el cual había solución nutritiva, una bomba eléctrica que permitió la recirculación de la solución nutritiva durante el día y otros conectores que permitieron montar este sistema de recirculación. Con el fin de restringir la incidencia de enfermedades fungosas, antes del establecimiento de ambos sistemas hidropónicos, las plantas se sumergieron en solución de Benomyl y Metalaxil. Durante el crecimiento del cultivo se removieron los estolones. En el primer año se colocaron colmenas con abejorros para asegurar adecuada polinización, pero dado el daño observado en las flores con la actividad de estos insectos, se decidió no continuar dicha práctica en años posteriores.

Las soluciones nutritivas se formularon empleando los siguientes fertilizantes solubles: nitrato de calcio, nitrato de potasio, fosfato monopotásico, nitrato de magnesio y los microelementos en forma de quelatos. La fórmula empleada es la desarrollada por Lieten et al. (2004) para frutilla comercial considerando dos fórmulas, una de ellas para el periodo vegetativo y la segunda para el periodo de floración y fructificación (Cuadro 1). Para la mantención de las relaciones K/Ca de los tratamientos, se renovó la solución nutritiva cada tres días.

Cuadro 1: Soluciones nutritivas usadas en cultivo hidropónico de frutilla blanca durante los periodos de crecimiento vegetativo y floración/fructificación.

Periodo	NO ₃ (mmol /L)	H ₂ PO ₄	SO ₄	NH ₄	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B (ppm)	Cu	Relación K/Ca
Vegetativo	11,5	1,5	1,5	0,5	3,5	4,5	1,5	20	20	10	12	0,75	0,35
Floración y Fructificación	11,0	1,5	1,5	0	5,5	3,5	1,5	20	20	10	12	0,75	0,80

Evaluaciones: se midió el consumo de agua, pH y CE (dS/m) de la solución y variables ambientales en el invernadero (temperatura, humedad relativa). En el cultivo, se evaluó área foliar por planta (cm² y número), materia fresca y seca parte aérea, coronas y raíces, así como contenido de N, K y Ca foliar (%). Además, se evaluó el número de frutos por planta, peso y calibre de los frutos, firmeza del fruto (g/mm) y el contenido de azúcares en fruto (°Brix).

IV. Área económica

Estudio de mercado y estrategia de comercialización

La elaboración de esta etapa comprendió los siguientes estudios:

1. Estudio de mercado para productos gourmet (año 2 y 3): este estudio se realizó levantando información primaria en una muestra de hoteles, restaurantes y supermercados gourmet de Santiago, Concepción, San Pedro de la Paz y Talca (Encuesta). Los estudios son los siguientes:

1. Estudio del mercado de frutilla nativa en la Región Metropolitana: disposición de compra de restaurantes del sector oriente.

2. Estudio de Mercado de la Frutilla Nativa (*Fragaria chiloensis* (L)) en las Regiones Séptima y Octava.

Metodología

Con el fin de encontrar nuevos mercados para la frutilla nativa chilena de fruto blanco, el estudio de mercado se realizó en la Región Metropolitana los días 16, 17 y 18 de Diciembre del año 2010 y 6, 7 y 8 de Enero del año 2011, en los principales restaurantes de las comunas de Providencia y Las Condes. Se optó por realizar la investigación en el Sector Oriente a modo de determinar la posible demanda de frutilla blanca en zonas con mayor potencial de ingresos y consumo. La elección de las fechas para el estudio se realizó en función de la época de cosecha de la frutilla nativa, de manera de tener acceso a muestras para ser llevadas a los encuestados.

Los principales restaurantes de las comunas de Las Condes y Providencia conformaron el universo de la investigación. De acuerdo a fuentes secundarias analizadas, el universo de restaurantes es de 185, perteneciendo 117 de ellos a la comuna de Providencia y 68 de la comuna de Las Condes. De los 185 restaurantes, se encuestó una muestra de 34, correspondiendo 20 a Providencia y 14 a la comuna de Las Condes.

En las comunas de Concepción (incluye San Pedro de la Paz) y Talca, la encuesta se realizó durante el mes de enero de 2008 para determinar la disposición a comprar y probable precio de compra de frutilla nativa en este segmento. Se eligieron las comunas señaladas por la cercanía con las zonas tradicionales de producción. En total se encuestaron un total de 39 restaurantes, 29 en Concepción y 18 en Talca.

La encuesta constó de tres secciones, la primera fueron preguntas generales en relación a características de los restaurantes, la segunda sección estaba dirigida a la utilización de frutas, mientras la tercera sección se canalizó hacia la frutilla nativa. El análisis de datos se realizó a través de estadística descriptiva, utilizándose herramientas complementarias de Excel para la codificación de los datos y la posterior realización de tablas de distribución de frecuencias, obtención de valores estadísticos como lo son la media, máximos y mínimos. También fue pertinente la realización de tablas de correlación para identificar posibles dependencias de variables, con la disposición a comprar frutilla nativa y precio que estarían dispuestos a pagar; lo último con el fin de inferir sobre los factores que generarían una mejor predisposición de los administradores de los restaurantes hacia el producto.

2. Estudio de mercado de frutilla blanca para fines agroindustriales (año 3): se levantó información primaria en agroindustrias dedicadas a la comercialización de berries entre la Región Metropolitana y la X región.

Metodología

Para este estudio se entrevistaron agroindustrias que compran frutilla (fruta de variedades californianas). En total se realizaron encuestas a 9 agroindustrias que actualmente utilizan la frutilla comercial (*Fragaria x ananassa*) en sus procesos. Estas agroindustrias se ubican entre la Región Metropolitana y la X Región. La encuesta fue aplicada de forma telefónica a encargados de producción de frutilla comercial. Las empresas entrevistadas fueron (Cuadro 2):

Cuadro 2. Empresas entrevistadas.

Agroindustria	Productos	Ubicación
Agrozzi	Pulpa	Camino Longitudinal Sur Km 174 Teno.
Agrofrutilla San Pedro	IQF, pulpa congelada, pulpa y puré concentrada y pasteurizada	Carretera de la Fruta s/n. San Pedro – Melipilla
Alto la Cruz	Congelado	Lastra 1327, Independencia, Santiago
Berries Hortifrut	Congelado y deshidratado	Av. Del Cóndor 600 piso 4, Huechuraba, Santiago
Huerto Azul	Mermelada	Huerto Azul - Camino Villarrica-Lican Ray Km. 2
Frutconcept	Deshidratado	Ecuador 2155 (interior), Valdivia
Nevada Export	Congelado	Fidel Oteiza 1956 Of. 901, Providencia Santiago
Rio Teno	Congelado	Camino La Montaña S/N. Teno
Sociedad Comercial Las Tinajas	Pulpa y puré congelado	Santa Rosa N° 354. Pelequén
Sanco	Congelado	Los Conquistadores 2328 ,Providencia , Santiago

3. Definición de estrategias de comercialización para crear una demanda estable por frutilla blanca (años 3 y 4).

Metodología:

Para la identificación de estrategias se utilizó la información generada en los estudios de mercado, paralelamente se identificó cual es la forma de comercialización actual a través de entrevistas a productores de las zonas bajo estudio. Adicionalmente, se realizó un taller de trabajo con productores que permitió identificar la necesidad de generar nuevas estrategias de comercialización.

Etapa de validación

I. Validación técnica

Aquellas tecnologías que entregaron los mejores resultados durante el primer y segundo año en la etapa experimental, fueron validadas a partir del tercer año, pero con mayor énfasis a partir del cuarto año de proyecto en unidades demostrativas de al menos 120 m² (6 x 20), que fueron ejecutadas por los

agricultores asociados al proyecto. Se estableció una unidad en la Comuna de Constitución (Putú, VII región) y dos unidades en Contulmo (VIII región). Se evaluaron parámetros de productividad, curva de cosecha y calidad de fruta.

Se elaboraron fichas técnicas que recogieron toda la información necesaria para implementar estos sistemas a escala comercial.

En ambas etapas (experimental y de validación), se contempló el desarrollo de actividades de difusión como talleres, días de campo, charlas y seminarios, además de la edición y distribución de cartillas técnicas divulgativas.

II. Validación económica

Para evaluar la rentabilidad de las alternativas a utilizar se estructuraron fichas técnicas de cada alternativa (que incluye estimación de rendimientos, labores a realizar y factores productivos utilizados) las que fueron evaluadas a los precios de mercado. Para la elaboración de las fichas económicas (que complementan las fichas técnicas de cada sistema productivo desarrollado) se utilizó la información recogida en los módulos experimentales para dos años del proyecto. Esta información se extrapola a los años de vida útil del cultivo. Los indicadores de rentabilidad a utilizar fueron los tradicionales para rubros agropecuarios: margen de utilidad por hectárea, margen de utilidad por kilo, VAN, TIR.

Aquí se presentan dos evaluaciones:

1. Evaluación económica de un sistema de producción con túnel y mulch
2. Evaluación económica de un sistema de cultivo hidropónico de frutilla nativa

3. Actividades del Proyecto:

A continuación se presenta la Carta Gantt de la programación planteada en la propuesta original y la real de las actividades del proyecto.

Tabla 1: Comparación actividades programadas v/s ejecutadas, donde:

Programado	Realizado	Programado y realizado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

AÑO 1: Diciembre 2007 - Agosto 2008

Abreviaturas: Utal=Universidad de Talca; Prod=Productor; Ens=Ensayo; Temp=Temporada

ACTIVIDAD / MES	2007		2008						
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1. Preparación de material									
1.1. Compra y colecta de material vegetal	X	X							
1.2. Preparación de plantas	X	X							
1.3. Mantención de plantas			X	X	X	X	X	X	X
2. Cultivo forzado									
2.1. Selección de sitios de ensayo	X	X							
2.2. Ensayo 1 mulch/túnel: Primera temp.									
2.2.1. Preparación terreno de Unidades Experimentales		X							
2.2.2. Instalación sistema de riego		X							
2.2.3. Instalación de mulch		X							
2.2.4. Plantación			X						
2.2.5. Instalación de túneles								X	X
2.2.6. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales			X	X	X	X	X	X	X
2.2.7. Procesamiento y análisis de datos				X	X	X	X	X	X
3. Acondicionamiento de plantas									
3.1. Habilitación de cámara de crecimiento y cámara fría	X	X	X						
3.2. Ensayo fotoperíodo 1									
3.2.1. Preparación de módulos para fotoperíodo	X	X	X						
3.2.2. Selección y preparación de plantas	X	X	X						
3.2.3. Aplicación de tratamientos de fotoperíodo			X	X					
3.2.4. Traspaso a condiciones de crecimiento				X	X				
3.2.5. Seguimiento y evaluación			X	X	X	X	X	X	X
3.2.6. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X
3.3. Ensayo vernalización 1									
3.3.1. Selección y preparación de plantas	X	X							
3.3.2. Aplicación tratamientos de vernalización					X	X			
3.3.3. Traspaso a condiciones de crecimiento						X	X		
3.3.4. Seguimiento y evaluación				X	X	X	X	X	X
3.3.5. Procesamiento y análisis de datos				X	X	X	X	X	X
4. Difusión									
4.1. Charla								X	
4.2. Reunión Comité				X					X

AÑO 2: Diciembre 2008 - Agosto 2009

ACTIVIDAD / MES	2008		2009						
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1. Preparación de material									
1.1. Compra y colecta de material vegetal	X	X							
1.2. Preparación de plantas	X	X							
1.3. Mantenimiento de plantas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. Cultivo forzado									
2.1. Selección de sitios de ensayo	X	X							
2.2. Ensayo 1 mulch/túnel: 2ª.temporada									
2.2.1. Reparación o reposición de mulch					X				
2.2.2. Instalación de túneles								X	X
2.2.3. Seguimiento y manejo unidades experimentales	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.4. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3. Ensayo 2 mulch/túnel: 1ª.temporada									
2.3.1. Preparación terreno de Unidades Experimentales		X							
2.3.2. Instalación sistema de riego		X							
2.3.3. Instalación de mulch		X							
2.3.4. Plantación			X						
2.3.5. Instalación de túneles								X	X
2.3.6. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales			X	X	X	X	X	X	X
2.3.7. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X
2.4. Ensayo 1 mallas sombreadoras: Segunda temporada									
2.4.1. Reparación de estructura de soporte									X
2.4.2. Instalación de mallas sombreadoras									
2.4.3. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.4.4. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.5. Ensayo 2 Mallas Sombreadoras: Primera temporada									
2.5.1. Adquisición de mallas							X	X	
2.5.2. Preparación de estructura de soporte									X
2.5.3. Instalación de mallas sombreadoras									
2.5.4. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales									
2.5.5. Procesamiento y análisis de datos									
3. Acondicionamiento de plantas									
3.1. Preparación de cámara de crecimiento y cámara fría	X	X	X						
3.2. Ensayo fotoperíodo 2									
3.2.1. Preparación de módulos para fotoperíodo	X	X	X						
3.2.2. Selección y preparación de plantas	X	X	X						
3.2.3. Aplicación de tratamientos de fotoperíodo			X	X					
3.2.4. Traspaso a condiciones de crecimiento				X	X				
3.2.5. Seguimiento y evaluación			X	X	X	X	X	X	X
3.2.6. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X
3.3. Ensayo vernalización 2									
3.3.1. Selección y preparación de plantas	X	X							
3.3.2. Aplicación tratamientos de vernalización					X	X			
3.3.3. Traspaso a condiciones de crecimiento						X	X		

ACTIVIDAD / MES	2008	2009							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
3.3.4. Seguimiento y evaluación				X	X	X	X	X	X
3.3.5. Procesamiento y análisis de datos				X	X	X	X	X	X
3.4. Ensayo reguladores de crecimiento 1: S. temporada									
3.4.1. Aplicación de tratamientos									X
3.4.2. Seguimiento y manejo de ensayos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.3. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5. Ensayo reguladores de crecimiento 2: P. temporada									
3.4.1. Selección y preparación de plantas	X	X	X						
3.4.2. Preparación terreno de unidad experimental	X	X							
3.4.3. Instalación sistema de riego		X							
3.4.4. Instalación de mulch		X							
3.4.5. Plantación			X						
3.4.2. Aplicación de tratamientos									X
3.4.3. Seguimiento y manejo de ensayos			X	X	X	X	X	X	X
3.4.4. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X
4.1. Cultivo en sustrato: Ensayo 1									
4.1.1. Habilitación de invernadero módulo 1				X					
4.1.2. Preparación de camas de sustrato					X				
4.1.3. Instalación sistema de fertirrigación					X				
4.1.4. Plantación						X	X		
4.1.5. Seguimiento y manejo del ensayo						X	X	X	X
4.1.6. Procesamiento y análisis de datos						X	X	X	X
5. Estudio económico y de comercialización									
5.1. Estudio económico									
5.1.1. Evaluación económica de alternativas productivas				X	X	X			
5.2. Estudio Comercial									
5.2.1 Estudio de cadenas de comercialización	X	X		X	X				
5.2.2 Estudio de mercado de restaurantes y hoteles	X	X		X	X	X	X		
5.2.3. Estudio de mercado de la agroindustria	X	X		X	X	X			
5.2.4 Elaboración estrategia de comercialización							X	X	
5.2.5. Validación estrategia de comercialización									
6. Validación									
6.1. Validación técnica									
6.1.1. Selección de sitios para unidades de validación	X	X							
6.1.2. Preparación de U. de Validación		X							
6.1.3. Establecimiento			X						
6.1.4. Seguimiento y manejo U. de Validación			X	X	X	X	X	X	X
7. Difusión									
7.1. Día de campo									
7.2. Charla								X	
7.3. Cartilla divulgativa									
7.3.1. Preparación de cartilla						X	X		
7.3.2. Edición e impresión							X		
7.3.3. Distribución de cartilla								X	X
7.4. Reunión comité				X					X

AÑO 3: Diciembre 2009 – Agosto 2010

ACTIVIDAD / MES	2009	2010							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1. Preparación de material									
1.1. Compra y colecta de material vegetal	X	X							
1.2. Preparación de plantas	X	X							
1.3. Mantenimiento de plantas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. Cultivo forzado									
2.1. Selección de sitios de ensayo	X	X							
2.2. Ensayo 2 mulch/túnel: Segunda temporada									
2.2.1. Reparación o reposición de mulch					X				
2.2.2. Instalación de túneles								X	X
2.2.3. Seguimiento y manejo unidades experimentales	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.4. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3. Ensayo 3 mulch/túnel: Primera temporada									
2.3.1. Preparación terreno de Unidades Experimentales		X							
2.3.2. Instalación sistema de riego		X							
2.3.3. Instalación de mulch		X							
2.3.4. Plantación			X						
2.3.5. Instalación de túneles								X	X
2.3.6. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales			X	X	X	X	X	X	X
2.3.7. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X
2.4. Ensayo 2 mallas sombreadoras: Segunda temporada									
2.4.1. Reparación de estructura de soporte									X
2.4.2. Instalación de mallas sombreadoras									
2.4.3. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.4.4. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.5. Ensayo 3 Mallas Sombreadoras: Primera temporada									
2.5.1. Adquisición de mallas							X	X	
2.5.2. Preparación de estructura de soporte									X
2.5.3. Instalación de mallas sombreadoras									
2.5.4. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales									
2.5.5. Procesamiento y análisis de datos									
3. Acondicionamiento de plantas									
3.1. Preparación de cámara de crecimiento y cámara fría	X	X	X						
3.2. Ensayo fotoperíodo 3									
3.2.1. Preparación de módulos para fotoperíodo	X	X	X						
3.2.2. Selección y preparación de plantas	X	X	X						
3.2.3. Aplicación de tratamientos de fotoperíodo			X	X					
3.2.4. Traspaso a condiciones de crecimiento				X	X				
3.2.5. Seguimiento y evaluación			X	X	X	X	X	X	X
3.2.6. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X
3.3. Ensayo vernalización 3									
3.3.1. Selección y preparación de plantas	X	X							
3.3.2. Aplicación tratamientos de vernalización					X	X			
3.3.3. Traspaso a condiciones de crecimiento						X	X		
3.3.4. Seguimiento y evaluación				X	X	X	X	X	X
3.3.5. Procesamiento y análisis de datos				X	X	X	X	X	X
3.4. Ensayo reguladores de crecimiento 2: S. temporada									
3.4.1. Aplicación de tratamientos									X
3.4.2. Seguimiento y manejo de ensayos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.3. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5. Ensayo reguladores de crecimiento 3: P. temporada									
3.4.1. Selección y preparación de plantas	X	X	X						
3.4.2. Preparación terreno de unidad experimental	X	X							
3.4.3. Instalación sistema de riego		X							
3.4.4. Instalación de mulch		X							
3.4.5. Plantación			X						

ACTIVIDAD / MES	2009	2010							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
3.4.2. Aplicación de tratamientos									X
3.4.3. Seguimiento y manejo de ensayos			X	X	X	X	X	X	X
3.4.4. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X
4. Producción bajo sistema hidropónico									
4.1. Cultivo en sustrato: Ensayo 2									
4.1.1. Preparación de camas de sustrato					X				
4.1.4. Plantación						X	X		
4.1.5. Seguimiento y manejo del ensayo						X	X	X	X
4.2. Cultivo en tubos: Ensayo 1									
4.2.1. Habilitación de invernadero módulo 2				X					
4.2.2. Preparación de sistema de soporte de tubos					X				
4.2.3. Instalación sistema de fertirrigación					X				
4.2.4. Plantación						X	X		
4.2.5. Seguimiento y manejo del ensayo						X	X	X	X
4.2.6. Procesamiento y análisis de datos						X	X	X	X
5. Estudio económico y de comercialización									
5.1. Estudio económico									
5.1.1. Evaluación económica de alternativas productivas				X	X	X			
5.2. Estudio comercial									
5.2.1. Validación estrategia de comercialización (cont.)	X	X	X						
6. Validación									
6.1. Validación técnica									
6.1.1. Selección de sitios para unidades de validación	X	X							
6.1.2. Preparación de Unidad de Validación		X							
6.1.3. Establecimiento			X						
6.1.4. Seguimiento y manejo Unidad de Validación			X	X	X	X	X	X	X
7. Difusión									
7.1. Día de campo									
7.2. Charla									
7.3. Cartilla divulgativa									
7.3.1. Preparación de cartilla						X	X		
7.3.2. Edición e impresión							X		
7.3.3. Distribución de cartilla								X	X
7.4. Sitio Web									
7.4.1. Diseño y preparación									
7.4.2. Marcha de prueba, retroalimentación y corrección									
7.4.3. Difusión y lanzamiento									
7.4.4. Puesta en marcha									
7.5. Reunión comité				X					X

AÑO 4: Diciembre 2010 – Enero 2012

ACTIVIDAD / MES	2010		2011										2012	
	D	E	F	M	A	M	Jn	Jl	A	S	O	N	D	E
1. Preparación de material														
1.1. Compra y colecta de material vegetal	X	X												
1.2. Preparación de plantas	X	X												
1.3. Mantenimiento de plantas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2. Cultivo forzado														
2.1. Ensayo 3 mulch/túnel: 2da. Temp. (Prod)														
2.2.1. Reparación o reposición de mulch					X									
2.2.2. Instalación de túneles								X	X					
2.2.3. Seguimiento y manejo unidades experimentales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2.2.4. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2.2. Ens. 3 Mallas Sombreadoras: 2da. Temp. (Prod)														
2.2.1. Preparación de estructura de soporte									X					
2.2.2. Instalación de mallas sombreadoras										X	X			
2.2.3. Seguimiento y manejo Unidades Experimentales										X	X	X		
2.2.4. Procesamiento y análisis de datos										X	X	X		
3. Acondicionamiento de plantas														
3.1. Preparación de cámara de crecimiento y cámara fría	X	X	X											
3.2. Ensayo fotoperíodo 4 (Utal)														
3.2.1. Preparación de módulos para fotoperíodo	X	X	X											
3.2.2. Selección y preparación de plantas	X	X	X											
3.2.3. Aplicación de tratamientos de fotoperíodo			X	X										
3.2.4. Traspaso a condiciones de crecimiento				X	X									
3.2.5. Seguimiento y evaluación			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3.2.6. Procesamiento y análisis de datos			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3.3. Ensayo vernalización 4 (Utal)														
3.3.1. Selección y preparación de plantas	X	X												
3.3.2. Aplicación tratamientos de vernalización					X	X								
3.3.3. Traspaso a condiciones de crecimiento						X	X							
3.3.4. Seguimiento y evaluación				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3.3.5. Procesamiento y análisis de datos				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3.4. Ens. reguladores de crecimiento 3: 2da. Temp. (Prod)														
3.4.1. Aplicación de tratamientos									X	X				
3.4.2. Seguimiento y manejo de ensayos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3.4.3. Procesamiento y análisis de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4. Producción bajo sistema hidropónico														
4.1. Cultivo en sustrato: Ensayo 3 (Prod)														
4.1.1. Preparación de camas de sustrato					X									
4.1.4. Plantación						X	X							
4.1.5. Seguimiento y manejo del ensayo						X	X	X	X	X	X	X		
4.1.6. Procesamiento y análisis de datos						X	X	X	X	X	X	X		
4.2. Cultivo en tubos: Ensayo 2 (NFT)														
4.2.1. Preparación y reparación de sistema de tubos					X									
4.2.2. Plantación						X	X							
4.2.3. Seguimiento y manejo del ensayo						X	X	X	X	X	X	X		
4.2.4. Procesamiento y análisis de datos						X	X	X	X	X	X	X		
5. Estudio económico y de comercialización														
5.1. Estudio económico														
5.1.1. Evaluación económica de alternativas productivas				X	X	X	X	X	X	X				

ACTIVIDAD / MES	2010			2011							2012			
	D	E	F	M	A	M	Jn	Jl	A	S	O	N	D	E
5.1. Estrategia de comercialización														
5.1.1. Validación estrategia de comercialización (Segunda Etapa)	X	X	X						X					
6. Validación														
6.1. Validación técnica(Utal)														
6.1.1. Selección de sitios para unidades de validación	X	X												
6.1.2. Preparación de U. de Validación		X												
6.1.3. Establecimiento			X											
6.1.4. Seguimiento y manejo U. de Validación			X	X	X	X	X							
7. Difusión														
7.1. Día de campo	X													
7.2. Cartilla divulgativa														
7.2.1. Preparación de cartilla						X	X							
7.2.2. Edición e impresión							X							
7.2.3. Distribución de cartilla								X	X					
7.3. Sitio Web														
7.3.1. Actualización de sitio web	X			X			X							
7.4. Seminario														
7.4.1. Planificación y preparación								X	X					
7.4.2. Difusión del seminario									X					
7.4.3. Realización del seminario														
7.5. Reunión comité				X					X					

4. Resultados del Proyecto.

Etapa Experimental

I. Multiplicación de plantas libres de virus.

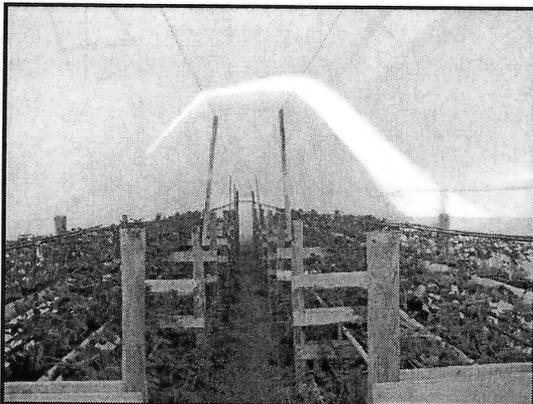
Multiplicación vegetativa *ex vitro*.

En invernaderos ubicados en la Estación Experimental de la Universidad de Talca, se implementó un vivero para la multiplicación vegetativa por estolones de plantas libre de virus (Foto 1).

Un total de 1.500 plantas replicadas *in vitro* fueron trasplantadas a canaletas de PVC de 25 cm de diámetro. El sustrato utilizado fue una mezcla de pino compostado y perlita A6, en proporción 2:1. Las plantas fueron plantadas en alta densidad, ubicadas en 2 líneas por canaleta a 20 cm sobre hilera y 15 entre hilera. La estructura se rodeó con malla antiáfidos para evitar la reinfestación de virosis.

A medida que se formaban los estolones y plantas hijas, estas fueron trasplantadas a bandejas "speedling" con el mismo sustrato utilizado en la etapa anterior. Se lograron obtener alrededor de 6000 plantas propagadas vegetativamente, desde plantas libres de virus las que fueron utilizadas en las unidades de validación.

Foto 1. Vivero de multiplicación de plantas libre de virus en estación experimental Panguilemo de la Universidad de Talca.

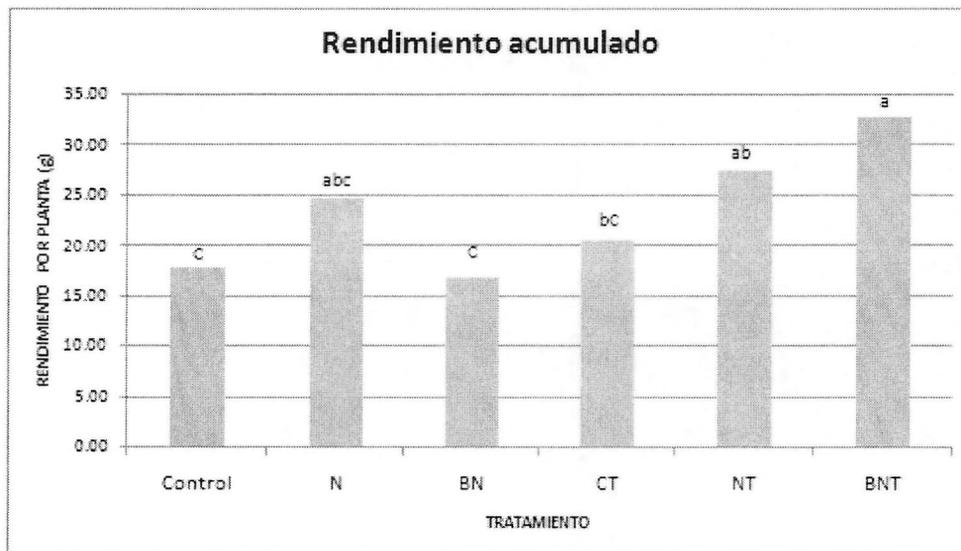


II. Área fisiología y manejo agronómico

2.1. Cultivos forzados: Mulch plástico y micro-túnel

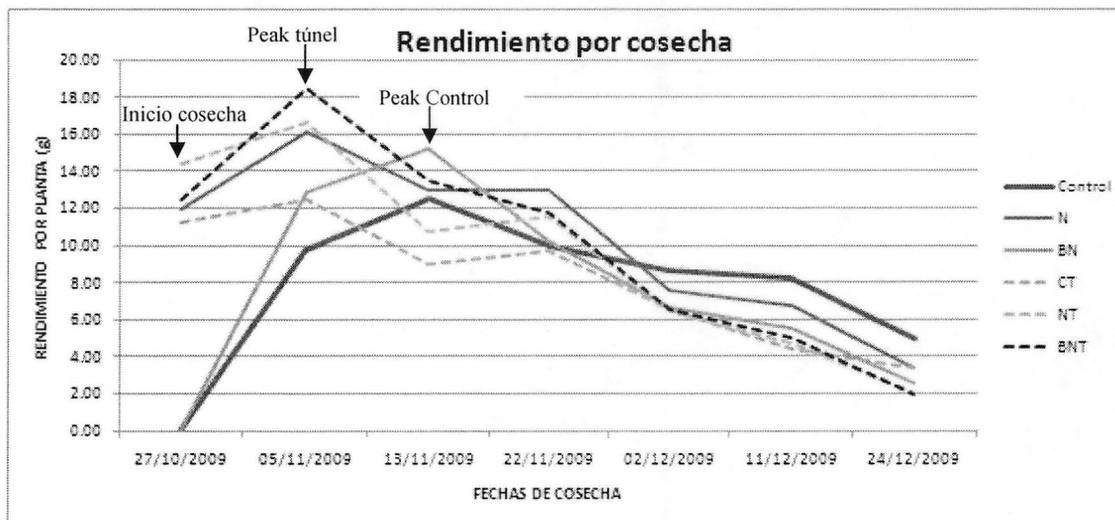
El uso en conjunto de mulch, de ambos colores (negro y bicolor blanco-negro) y túnel produjo el mayor rendimiento acumulado por planta, mostrando diferencias significativas respecto al tratamiento control. Así, se alcanzó un aumento en el rendimiento por planta entre un 53 y 83%, para mulch negro + túnel (NT) y mulch bicolor blanco-negro + túnel (BNT), respectivamente (Figura 1). El peso de fruto no mostró diferencias significativas entre los tratamientos respecto al control. Solo el uso de túnel a suelo descubierto (sin mulch), afectó negativamente el promedio del peso de fruto durante la temporada.

Figura 1: Efecto del uso de diferentes tratamientos de cultivos forzados sobre el rendimiento por planta. Comuna de Contulmo. 2008-2009



Los tratamientos con túnel, adelantaron en aproximadamente 9 días el inicio de cosecha. Así mismo, se vio adelantado el "peak" de cosecha, donde en plantas bajo túnel dicho "peak" ocurrió el 5 de Noviembre, mientras que en el caso del control (sin mulch y sin túnel), éste "peak" fue observado el 13 de Noviembre (Figura 2). La intensidad del "peak" fue más pronunciada en los tratamientos bajo túnel. En el caso de mulch negro, hubo una tendencia de generar un doble "peak", pero el segundo "peak" de cosecha fue mucho menor que el primero (Figura 2).

Figura 2: Efecto de tratamientos de cultivos forzados (mulch, túnel) en la curva de cosecha (92 plantas por tratamiento) de frutilla nativa chilena. Putú. 2009-2010.



Los tratamientos con mulch negro y a suelo descubierto, ambos con uso de microtúnel, mostraron un menor diámetro de frutos promedio. No así, el mulch bicolor + microtúnel que no se diferenció estadísticamente del control.

Respecto al contenido de sólidos solubles en el fruto, todos los tratamientos con mulch y/o túnel mejoraron significativamente el contenido de sólidos solubles respecto al tratamiento control.

2.2 Acondicionamiento de plantas

Efectos de Tratamientos de vernalización.

El ensayo de acondicionamiento de plantas se intentó en dos temporadas, 2008 y 2009. En el 2008, las plantas una vez trasladadas a la cámara de crecimiento no se desarrollaron y ninguna alcanzó el estado de floración después de 4 meses. En la segunda temporada (2009), se preparó un nuevo set de plantas que recibieron el tratamiento de frío y plantas control, y se aumentó la intensidad de luz en la cámara de 140 a 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Desgraciadamente, en la segunda temporada las plantas tampoco se desarrollaron y al cabo de tres meses había una mortalidad del 80% de las plantas, por ataque de arañas que fue imposible de controlar con los productos químicos aplicados.

Efecto de la aplicación de Cultar y Regalis sobre el número de estolones en *Fragaria chiloensis* accesión PUR en tres fechas de evaluación.

El análisis estadístico para la especie en estudio (*Fragaria chiloensis*) en la primera medición (16 de Febrero del 2012), registró valores no significativos en cuanto al número de estolones por tratamiento. Durante la segunda medición (26/02/12) se obtuvo diferencias significativas, así sólo Regalis a dosis más altas presentó menor número de estolones que el resto. Para la fecha de medición 18/03/12, todas las dosis de Regalis difirieron significativamente del control (Cuadro 3). Durante las tres fechas de medición, Cultar no se diferenció significativamente del control.

Cultar en sus tres dosis, redujo en un 25% el número de estolones en la primera fecha de muestreo (16/01/12). Para la segunda fecha (26/02/12) disminuyó en un 27% el número de estolones con la dosis de 400 ppm, y un 13% con 100 y 200 ppm. Para la última fecha de medición (18/03/12) presentó un 44% menos de estolones con 100 ppm y 39% con 200 y 400 ppm.

Con respecto a Regalis, durante la primera fecha de medición (16/01/12), para las tres dosis de producto existió un 100% de control en la producción de estolones. Para la segunda fecha de medición (26/02/12), la aplicación de 1000, 2500 y 5000 ppm de este compuesto, disminuyó el número de estolones en 60, 73 y 93% respectivamente. En la tercera fecha de medición (18/03/12) 1000, 2500 y 5000 ppm disminuyeron el número de estolones en 65, 52 y 78% respectivamente.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de Cultar y Regalis sobre el número de estolones en *Fragaria chiloensis* accesión PUR en tres fechas de evaluación. Contulmo, VIII región.

Producto	Dosis (ppm)	Número de estolones		
		16/01	26/02	18/03
Control		0,8	3,0 c	4,6 b
Cultar	100	0,6	2,6 bc	2,6 ab
	200	0,6	2,6 bc	2,8 ab
	400	0,6	2,2 bc	2,8 ab
Regalis	1000	0	1,2 abc	1,6 a
	2500	0	0,8 ab	2,2 a
	5000	0	0,2 a	1,0 a
Significancia		n.s	*	*

Separación de medias según valores promedio de 5 repeticiones por tratamiento.

Promedios seguidos de letras en una columna difieren estadísticamente según la prueba de LSD con un nivel de significancia del 95%. (*); ns : no significativo.

Efecto de la utilización de Mallas Sombreadoras de color sobre la producción de estolones en *Fragaria chiloensis* accesión PUR.

La utilización de mallas de sombreado de diversos colores, presentó diferencias significativas para la primera fecha de medición y altamente significativa en la segunda.

Con respecto a la proporción (%) de control de estolones. En la primera fecha de medición (26/02/12) las mallas tuvieron un grado de control con respecto al testigo de un 20, 87, 40 y 27% para las mallas blanca, negra, gris y roja, respectivamente. En cambio para la segunda fecha de medición (18/03/12) el control en el número de estolones fue de un 22, 83, 61 y 52%, respectivamente. Además, la producción de estolones siguió aumentando en las plantas testigo y con las mallas de color blanco y negro; en cambio se detuvo en las mallas gris y roja (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de mallas de sombreado coloreadas sobre la producción de estolones en *Fragaria chiloensis* accesión PUR. Contulmo, VIII región.

Color malla	Número de estolones	
	26/02	18/03
Testigo	3,0 b	4,6 c
Blanca	2,4 b	3,6 bc
Negra	0,4 a	0,8 a
Gris	1,8 ab	1,8 ab
Roja	2,2 b	2,2 ab
Significancia	*	**

Separación de medias según valores promedio de 5 repeticiones por tratamiento.

Promedios seguidos de letras en una columna difieren estadísticamente según la prueba de LSD con un nivel de significancia del 99%.(**) o del 95% (*)

Los resultados obtenidos al final de la temporada (18/03/12), demostraron que tanto los reguladores de crecimiento (Cultar y Regalis), como las mallas disminuyen el número de estolones. Para el caso de las mallas, con la malla negra se obtuvo el mayor efecto, reduciéndose éste impacto con las mallas de color gris, roja y blanca, respectivamente; hubo diferencias altamente significativas respecto al testigo.

III. Área producción bajo sistema hidropónico

3.1. Cultivo en sustrato (años 2, 3 y 4)

Durante la primera temporada, los resultados de rendimiento indicaron que no hubo diferencias significativas entre las tres mezclas de pino compostado y perlita en distintas proporciones.

Lo mismo sucedió para sólidos solubles y diámetro de fruto, donde no se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos (Cuadro 5).

El ensayo demostró que el período de cosecha se extendió desde octubre de 2009 hasta enero de 2010 (Cuadro 5), siendo noviembre y diciembre los meses de mayor producción. No existieron diferencias marcadas al comparar las tres mezclas de sustratos de pino-perlita sobre la extensión del período de cosecha, salvo la mezcla pino-perlita 1:1 que inició su cosecha cinco días después que las otras dos.

Cuadro 5: Efecto de las tres mezclas de sustratos sobre el rendimiento por planta (gramos) de frutilla blanca chilena

TRATAMIENTO	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Total
Pino compostado +perlita 1:1	4,07	8,58	15,41	6,36	34,43
Pino compostado +perlita 2:1	4,57	9,18	13,03	5,32	32,11
Pino compostado +perlita 3:1	5,54	10,2	12,73	6,49	34,98
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

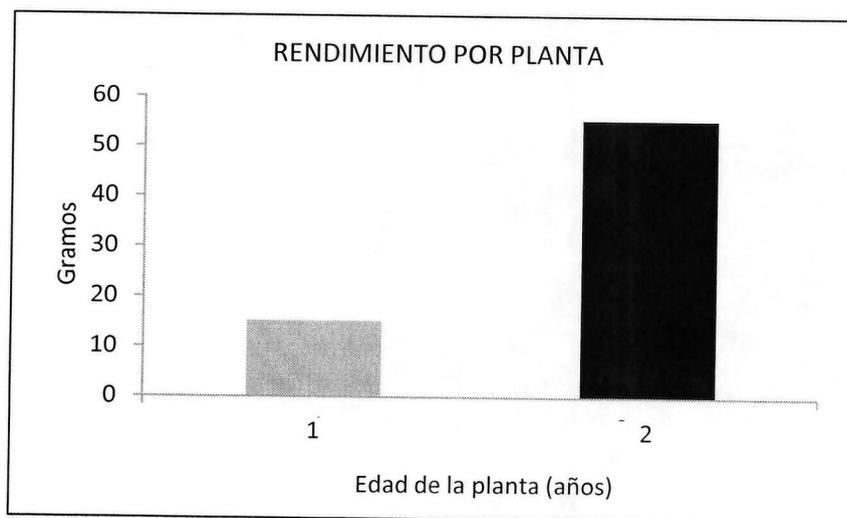
Valores corresponden al promedio de seis repeticiones por tratamiento.

Significancia denotada con n.s. indica que no existe diferencia significativa

Al analizar los rendimientos en el cultivo hidropónico con sustrato, bajo condiciones de invernadero, el análisis se focalizó en la edad de las plantas más que en el tipo y mezcla de sustratos utilizado. Lo anterior pues en una primera evaluación (temporada pasada), se observó que los rendimientos no sufrieron variación al utilizar diferentes mezclas de sustratos.

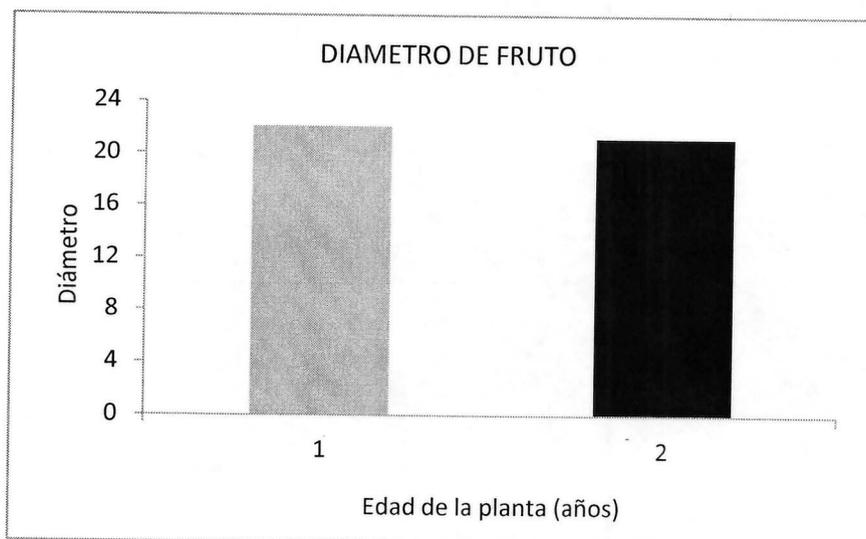
Los rendimientos observados en plantas de segunda temporada triplicaron los rendimientos de plantas que se encuentran en su primera temporada (Figura 3). Esto puede tener explicación en la madurez de la planta y el mayor número de coronas observadas en plantas de segundo año (dato no mostrado). Las plantas de segunda temporada presentaron rendimientos promedio por planta de 55 g, mientras que plantas en su primer año de producción entregaron solo 15 g promedio por planta.

Figura 3: Rendimiento por plantas de frutilla blanca chilena de dos edades diferentes, cultivadas en sustrato bajo condiciones de invernadero



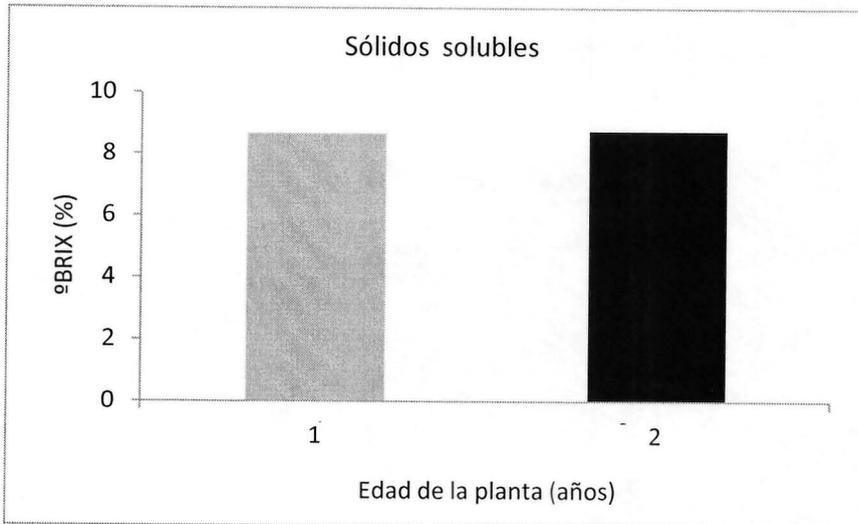
Lo anterior, se suma a que no se encontraron diferencias significativas en la calidad del fruto. Así, plantas de primer y segundo año presentaron similar diámetro ecuatorial del fruto, con valores de 22 y 21 mm, respectivamente (Figura 4).

Figura 4: Diámetro ecuatorial de fruto de frutilla blanca chilena en plantas de dos diferentes edades, cultivadas en sustrato bajo condiciones de invernadero.



Otro aspecto importante a mencionar es que el contenido relativo de azúcar en el fruto, medido mediante los sólidos solubles, muestran valores promedio de 8,65 y 8,75 °Brix, en frutos provenientes de plantas de primer y segundo año, respectivamente (Figura 5).

Figura 5: Sólidos solubles en frutos de plantas de frutilla nativa de dos diferentes edades, cultivadas en sustrato bajo condiciones de invernadero.



Lo antes mencionado, entrega buenas posibilidades de alcanzar un aumento sostenido del rendimiento respecto de la primera temporada, sin perjudicar la calidad del fruto a cosecha.

En el ensayo se evaluaron tres diferentes mezclas de sustrato, que consistieron en pino:perlita en proporciones diferentes (1/1, 1/2 y 1/3), en plantas de diferentes edades (primer , segundo y tercer año). A continuación, se presentan los resultados para diferentes periodos de cosecha, noviembre y diciembre durante la temporada (Cuadro 6).

Cuadro 6: Efecto de sustrato (pino:perlita en proporciones 1/1,1/2 o 1/3, así como edad de la planta (1, 2 o 3 años) sobre el rendimiento acumulado por planta en frutilla nativa chilena.

Tratamiento; pino:perlita	Edad de planta (años)	Rendimiento acumulado por planta (g)		
		Noviembre	Diciembre	Total
1:1	1	24,0	14,7	38,7
	2	30,2	17,3	47,5
	3	57,3	34,4	91,7
2:1	1	20,1	9,0	29,1
	2	51,7	22,6	74,3
	3	53,7	27,7	81,4
3:1	1	22,3	6,8	29,1
	2	40,7	15,4	56,1
	3	62,3	25,5	87,8

Como se puede ver en el Cuadro 6, para todos los tratamientos el rendimiento fue mayor en Noviembre que en Diciembre. Esto estaría dado por el mayor número de frutos pues en Diciembre sólo hubo 2 fechas de cosecha, y 4 en Noviembre. Para todos los tratamientos hubo producción en el primer año, pero los mayores rendimientos se alcanzaron en plantas de 3 años de edad.

Para observar con mayor claridad el efecto de la edad de la planta sobre rendimiento se presenta el Cuadro 7. En dicho cuadro se observa que el rendimiento aumenta con la edad de la planta y el mayor incremento se produce entre el primer y segundo año. Además, las plantas de primer año no son improductivas al cultivarlas en sustrato; lo que sí ocurre con las plantaciones comerciales de frutilla nativa al aire libre.

Cuadro 7: Efecto de edad de la planta sobre el rendimiento en frutilla blanca, cultivada en sustrato bajo invernadero.

Edad de planta (años)	Rendimiento acumulado total (g/planta)	Incremento respecto a año anterior (%)
1	32,3	----
2	59,3	83,6
3	87,0*	46,7

* Si se asume una densidad de 14,3 plantas/m², un rendimiento acumulado de 87 g/planta al año 3 equivaldría a un rendimiento de 12,44 ton/ha.

Para el caso de la calidad de fruta, se observa en el Cuadro 8 que tanto la firmeza como el diámetro de los frutos son mayores en Noviembre que en Diciembre. Cabe consignar además, que la caída porcentual en firmeza es mayor que la caída en diámetro (25% vs. 8%).

Cuadro 8: Calidad de frutos, dada por firmeza y diámetro en plantas de frutilla nativa blanca de diferente edad cultivada en diversas mezclas de sustrato bajo invernadero.

Tratamiento; pino:perlita	Edad de planta (años)	Firmeza (g/mm)		Diámetro (mm)	
		Noviembre	Diciembre	Noviembre	Diciembre
1:1	1	96,6	82,2	24,1	20,0
	2	113,0	85,9	25,0	20,8
	3	100,7	84,3	22,7	20,6
2:1	1	102,4	80,3	24,1	19,7
	2	105,7	80,1	24,6	32,0
	3	101,9	78,3	22,7	19,9
3:1	1	98,4	83,1	24,2	25,1
	2	104,9	79,2	23,2	20,0
	3	99,4	83,8	23,1	19,0
Promedios por variable y por mes		102,6	81,9	23,7	21,9

3.2. Cultivo en Sistema NFT (años 3 y 4)

Rendimiento medido en peso de fruto de frutilla blanca cultivada en NFT.

El rendimiento de cada tratamiento, expresado por peso de fruto cosechado en 2 fechas de medición, 54 y 80 ddt (días después de transplante), no presentó diferencias significativas entre ellos durante las mediciones (Cuadro 9). En la fecha 54 ddt. presentó el mayor peso de frutos por planta y el peso unitario de cada fruto en las plantas que obtuvieron floración (Cuadro 10); sin embargo, hubo una fuerte caída en los valores en la segunda fecha de medición (80 ddt), donde solo se obtuvieron 2,9 g en promedio de cada fruto cosechado y 6,1 g, en el peso de fruto promedio obtenidos por planta.

Se obtuvo un rendimiento de 14,28 g. Este valor fue obtenido desde las plantas que produjeron frutos que fue un total de 33 plantas que maduraron sus frutos.

Cuadro 9: Peso de fruto (expresados en g) en los tratamientos en 2 fechas de medición.

Tratamientos (conductividades eléctricas)	Fecha 1	Fecha 2
	17-11-2010	13-12-2010
	54 ddt	80 ddt
1,5 dS/m	5,0	5,9
2,0 dS/m	7,1	1,9
2,5 dS/m	7,9	1,8
3,0 dS/m	6,6	2,1
Significancia	n.s	n.s

Cifras dentro de una columna seguida de la misma letra no fueron estadísticamente diferentes para una probabilidad de un 5%, según prueba LSD (Diferencia mínima significativa). Valores denotados con "n.s", no son estadísticamente significativos entre ellos.

Según trabajos realizados por Lavín y Maureira en 2005, en la producción de plantas de frutilla propagadas *in-vitro*, la producción de primer año está muy cercana a la mostrada por los datos obtenida en la primera fecha de cosecha, mostrando valores cercanos a 7 g por fruto.

Lavín y Reyes en 2000, mostraron que existen variedad que solo logran obtener como máximo 5,7 g/fruto en la primera temporada, el promedio que obtuvieron de todas las variedades analizadas fue de 7,3 g/fruto, no muy alejado de los valores arrojados en los tratamientos 2,0 dS/m y 2,5 dS/m.

Cuadro 10: Promedio del peso de frutos (g) obtenidos por planta y promedio de peso de cada fruto (g), en 2 fechas de medición.

Peso (g)	Fecha 1	Fecha 2
	17-11-2010	13-12-2010
	54 ddt	80 ddt
por planta	18,6	6,1
Fruto	6,7	2,9

En el año 2005 Lavín y Maureira llevaron a cabo un experimento con la misma accesión utilizada en este experimento, 94BAU1A, donde mostraron que plantas propagadas *in vitro* tenían una producción de frutos por planta de 16 g/planta, por debajo de los obtenidos en este experimento. Además esta accesión propagada *in vivo*, en su primer año obtuvo valores de 21 g/planta. Muestran que el potencial de estas plantas propagadas *in vivo* es de 50 g/planta.

No hubo diferencia estadística en la cantidad de sólidos solubles expresados en grados Brix, entre los tratamientos en dos fechas de medición (Cuadro 11). Estos valores se encuentran por debajo de resultados mostrados por Lavín y Maureira (2005), donde obtuvieron valores de sólidos solubles cercanos a 9,8° Brix. Estos mismos autores en el año 2000, mostraron que en un segundo año de producción, la accesión 94BAU1A propagada *in vitro* puede obtuvo en promedio 10,0° Brix.

Cuadro 11: Efecto de los tratamientos sobre los sólidos solubles (° brix) de frutos de *F. chilensis* cultivada en NFT.

Tratamiento (conductividades eléctricas)	Fecha 1	Fecha 2
	17-11-2010	13-12-2010
	54 ddt	80 ddt
1,5 dS/m	6,3	6,7 ± 2,498
2,0 dS/m	8,3	3,9 ± 2,310
2,5 dS/m	5,9	3,6 ± 2,464
3,0 dS/m	7,1	2,0 ± 2,571
Significancia	n.s	n.s

Cifras dentro de una columna seguida de la misma letra no fueron estadísticamente diferentes para una probabilidad de un 5%, según prueba LSD (Diferencia mínima significativa). Valores denotados con "n.s", no son estadísticamente significativos entre ellos.

Conclusiones

De la presente investigación y bajo las condiciones en que se realizó este estudio se concluye que:

Es similar aplicar conductividades eléctricas de solución nutritiva en un cultivo de frutilla chilena cultivado en NFT en rangos de 1,5 a 3,0 dS/ en cuanto a producción de estolones y a producción de material reproductivo como flores y frutos.

El peso y sólidos solubles de frutos de esta especie cultivada en un sistema NFT no se afectó por conductividades eléctricas en el rango entre 1,5 y 3 dS/m.

IV. Área económica

4.1. Estudio de mercado para productos gourmet

4.1.1. Estudio del mercado de frutilla nativa en la Región Metropolitana: disposición de compra de restaurantes del sector oriente.

Objetivos

Objetivo general.

Estudiar el mercado de restaurantes del sector Oriente de Santiago, para evaluar la posible demanda de frutilla nativa en aquel segmento con mayor potencial de ingresos y consumo.

Objetivos específicos.

1. Conocer la demanda potencial de frutilla nativa en restaurantes del sector Oriente de Santiago.
2. Determinar la disposición a pagar por *Fragaria chiloensis* en relación a *Fragaria x annanasa* (Frutilla comercial), en restaurantes del sector Oriente de Santiago.

Resultados

El universo en estudio fue definido al comienzo de la investigación como restaurantes de las comunas del Sector Oriente de Santiago, principalmente Providencia y Las Condes. Estas comunas según el Mapa socioeconómico de Chile, están clasificadas dentro del grupo ABC1, el cual corresponde al sector socioeconómico alto. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que el 85% de los restaurantes encuestados están dirigidos a público del estrato socioeconómico medio alto-alto, correspondiendo el 15% restante al estrato Medio. Resultados similares se obtuvieron el año 2009 en encuestas realizadas en la VII y VIII regiones (González, 2009), en donde el porcentaje mayor lo presentaron los restaurantes dirigidos al estrato medio alto a alto.

Los resultados demuestran que la mayoría de los restaurantes son de calidad, por lo cual se asocian a la zona de estudio, con un mayor potencial aparente de ingresos y por ende de consumo.

En esta sección se darán a conocer los resultados de aquellas preguntas relacionadas con el consumo, abastecimiento, parámetros de compra, formas de consumo y los distintos usos que se le dan a la fruta en los establecimientos

encuestados. Lo anterior, a modo de identificar las preferencias y relacionar esta información con la comercialización de la frutilla nativa.

En primer lugar, cabe destacar que el 100% de la muestra en estudio utiliza fruta para sus preparaciones, ya sea en jugos, postres, ensaladas de frutas, aderezos, como decoración, tragos, helados, compotas y sopas frías. En relación a las frutas que son utilizadas en los restaurantes del sector Oriente de Santiago, la máxima preferencia la obtuvo la frutilla con un 43% de las respuestas. Este dato es relevante para esta investigación, pues demuestra un fuerte interés de los consumidores por este "berry", lo que permite inferir que la frutilla blanca podría tener alta aceptación dadas sus características organolépticas superiores a la frutilla comercial (Lavín y Maureira, 2000).

En relación al formato en que los "chef" encargados de las preparaciones prefieren la fruta, las alternativas fueron las siguientes: fruta fresca, fruta congelada, fruta en conserva, pulpa de fruta. El 85% de los restaurantes utiliza fruta fresca en algún porcentaje, el 71% utiliza fruta congelada, un porcentaje menor utiliza pulpa de fruta (21%) y, por último, la fruta en conserva es utilizada por el 18% de los restaurantes en algún porcentaje aunque sea el mínimo.

Los restaurantes se abastecen de fruta fresca en distintos plazos, ya sea diariamente, cada tres, cinco o siete días. El 44% se abastece diariamente, el 38% cada tres días, el 6% se abastece cada cinco días, el 9% cada siete días y finalmente el 3% respondió que se abastece día por medio.

Los restaurantes encuestados poseen distintas formas de obtener la fruta. La mayoría de los administradores (65%), contestaron que la fruta fresca la obtienen de ferias mayoristas. Un número importante de encuestados obtiene la fruta directamente del productor (24%), tan solo un encuestado (3%) obtiene su fruta fresca de ferias minoristas; finalmente ningún encuestado respondió a las alternativas de supermercados y producción propia. Sin embargo, Morales y González (1998) sugieren como estrategia de mercado la comercialización de frutilla blanca preferentemente en supermercados orientándose en el marketing, publicidad y comercialización en locales con mayor potencial de consumo.

Al preguntarles a los administradores cuales eran los parámetros de mayor importancia que tenían en cuenta al momento de comprar fruta fresca, el 52% de ellos indicó que lo más importante es la calidad, principalmente para dar un buen servicio y satisfacer a los clientes. Encuestados en supermercados de Chillán y Concepción, consideraron a la frutilla blanca como una fruta de excelente calidad, lo que conllevaría al consumo habitual de ésta (Morales y González., 1998). El segundo parámetro en importancia para los administradores de restaurantes fue el precio (31%); los encuestados que se inclinaron por esta alternativa expresaron que no están dispuestos a pagar un precio excesivo, sino que un precio razonable,

dependiendo principalmente de la calidad. Esta respuesta indica un posible desafío para la comercialización de la frutilla nativa, debido a su alto precio de venta, atributo destacado en la investigación realizada por Adasme *et al.* (2006). Un 11% privilegia la existencia de un sello de certificación, el cual se relaciona automáticamente con calidad. En relación al envase y distribución, solo un 2% de los entrevistados optó por estas alternativas al momento de comprar fruta. Finalmente, en relación a la opción "otra", los encuestados respondieron que lo más importante es el calibre y que la fruta a comprar sea de la temporada, alcanzado esta respuesta solo un 3% es decir solo 2 personas.

Al preguntárseles a los entrevistados por el conocimiento de la frutilla nativa, el 35% respondió que la conocía. Los resultados de esta investigación difieren a los obtenidos en el año 2009 en el estudio de mercado realizado en Talca y Concepción, en donde por la cercanía a los lugares de producción, los entrevistados tenían mayor conocimiento de la frutilla nativa, pues el 51% la conocía. Pero, los resultados actuales son similares a los obtenidos en el estudio de Adasme *et al.* (2006), realizado en supermercados de la región Metropolitana, en el cual solo el 29% de la población la conocía.

Para tener respuestas representativas y objetivas, las encuestas se llevaron a cabo en Diciembre-Enero, periodo en el cual fue posible realizarlas con muestras de frutillas blancas. Ello permitió que una vez degustadas por los entrevistados, estos generaran su propia opinión, complementándola con la breve descripción que se entregó al momento de la encuesta. El 82% los encuestados estarían dispuestos a incluirla dentro de la carta de postres y jugos como consumo habitual, datos similares a los obtenidos por González (2009), en donde la totalidad de los entrevistados presentó disposición a utilizarla. Dentro de ese 18% que no estaría dispuesto a incluirla en sus preparaciones, dos fueron los principales motivos, cada una con un 33% de ese total. La primera explicación es porque no la encontraron atractiva como producto especial, mientras que la segunda es porque no es agradable el color, tendiendo a compararla con una frutilla inmadura; dicha respuesta es similar a la obtenida por el grupo "adultos mayores" del análisis conjunto realizado por Adasme *et al.* (2006), los cuales consideraron mejor el color y aroma de la frutilla roja. Adicionalmente, el 17% del total que desapruaban la utilización de la frutilla blanca, es por la falta de conocimiento por parte de los administradores y con el mismo porcentaje la opción "otra" en donde los encuestados respondieron que no la utilizarían principalmente por el alto valor de venta.

Debido al alto porcentaje de desconocimiento de la frutilla blanca y a la dificultad de adquirirla, por la lejanía de los lugares de producción con la región Metropolitana, se sugiere realizar estudios de mercado en supermercados, como forma de determinar una posible inclusión de este "berry". El propósito es hacerlo conocido y asequible al común de las personas, no solo por ser un producto

"gourmet" con destacadas características organolépticas, sino que principalmente por ser un producto nativo chileno (Lavín y Maureira, 2000).

Los usos de la frutilla nativa como parte de las preparaciones de los restaurantes de calidad encuestados, son principalmente en postres (27%) y jugos (25%).

El 82% de los entrevistados que está dispuesto a utilizar frutilla blanca, manifiestan preferirla en diferentes formatos. La mayoría la prefiere en formato fresco (82%), en tanto que un 7% de los que aprobaron su uso la prefieren congelada y en conserva, mientras solo un 4% (es decir 1 de 28 encuestados), prefiere pulpa de frutilla blanca. Aquella fruta que no puede ser comercializada en estado fresco podría destinarse a la fabricación de mermeladas o a la agroindustria (Lavín y Maureira, 2000).

Los restaurantes de primera (cuatro tenedores), presentan el mayor porcentaje de disposición a incluir la frutilla nativa en la carta para preparaciones con el 39%, mientras los restaurantes de segunda apoyan incluir la frutilla con un 21%, seguidos con un 18% que incluirían la frutilla en sus preparaciones tanto por los restaurantes de tercera como los de lujo (cinco tenedores) y finalmente los de cuarta o de un tenedor la incluirían, pero en un porcentaje notoriamente menor (4%).

Las cantidades que requerirían a la semana arrojan un promedio de 5 kilos, con un máximo de 30 y un mínimo de solo 2 kilos. Según estas estimaciones se requerirían un total de 135 kilos en una semana, lo que da un total aproximado de 579 kilogramos al mes.

Una de las variables de mayor interés en este estudio es identificar el precio que están dispuestos a pagar por frutilla blanca. Para obtener un parámetro de comparación de precio, se les preguntó primero a los entrevistados por el precio que pagan por el kilo de frutilla comercial, arrojando un promedio de \$967, siendo el valor que menos se paga por el kilo de frutilla roja \$500 y el máximo valor pagado \$2.500. El precio más frecuente a pagar (76%) osciló entre \$ 501 y \$1000 (Cuadro 12).

Cuadro 12: Tabla de distribución de frecuencia de precios pagados por kilo de frutilla roja en restaurantes encuestados de las comunas de Providencia y Las Condes.

<i>Precio frutilla roja (\$)</i>	<i>Frecuencia (%)</i>
≤ 500	6
501 – 1000	76
1001 – 1500	6
1501 – 2000	6
Y mayor...	6

Fuente: Elaboración propia.

De los 28 encuestados dispuestos a utilizar frutilla blanca, un 61% estarían dispuestos a pagar un sobreprecio en relación a la frutilla comercial. Estos resultados son equivalentes a los obtenidos en el estudio de mercado realizado el año 2008 a restaurantes de las Séptima y Octava región, en donde el 60% de los encuestados pagaría un sobreprecio por frutilla blanca. Por otra parte, consumidores finales indicaron que el motivo principal por el cual pagarían un valor adicional por frutilla blanca es por la menor disponibilidad debido al corto periodo de cosecha (Noviembre a Enero) (Adasme *et al.*, 2006).

Un 39% están dispuestos a incluirla en sus preparaciones, pero no están dispuestos a pagar un sobreprecio en relación a la frutilla comercial. Un total de 11 encuestados no pagarían un sobreprecio. Entre los motivos principales, seis de ellos (55%) no lo harían porque privilegian los precios de los productos que compran para el restaurante, otros dos entrevistados (18%) no lo harían porque consideran la frutilla blanca un producto poco atractivo, mientras 2 encuestados (18%) no están dispuestos a pagar un sobreprecio debido a que no es un producto conocido y finalmente un entrevistado (9%) no encuentra que la frutilla blanca sea diferente de la comercial.

De los restaurantes dispuestos a pagar un sobreprecio por el kilogramo de frutilla nativa, el 82% pertenece al sector socioeconómico medio alto a alto, mientras el 18% restante pertenece al sector medio. En relación a la disposición a pagar sobreprecio, el más alto porcentaje de desaprobación es por parte de los restaurantes dirigidos al grupo socioeconómico alto con un 91%, seguido por el sector medio con un 9%.

En relación a los posibles precios que se pagarían por kilo de *Fragaria chiloensis* (L.), los valores arrojaron un promedio de \$1.765 con un valor mínimo de compra de \$800 y un máximo de \$4.000. Estos valores son marcadamente alejados a lo descrito por Castro (2008), en donde se señala que los consumidores, en sectores aledaños a las zonas de producción pagan, por el kilo de frutilla valores entre \$5.000 y \$7.000 (Cuadro 13).

Cuadro 13: Tabla de distribución de frecuencia de posibles precios de compra de frutilla nativa chilena por parte de los entrevistados.

<i>Precio frutilla blanca (\$)</i>	<i>Frecuencia (%)</i>
≤ 800	6
801 – 1600	59
1601 – 2400	12
2401 – 3200	6
> 3200	18

Fuente: Elaboración propia.

Las diferencias existentes entre los precios del kilo de frutilla roja y blanca permiten calcular el sobreprecio a pagar. El precio promedio por kilo de frutilla blanca alcanza a \$798, con un valor máximo de \$3.200 y un mínimo de \$160. Lo anterior expresado en porcentaje indica un promedio de 89% de sobreprecio respecto a frutilla roja, con un sobreprecio cuyo valor máximo alcanza 400% y un valor mínimo de 17%. La mayor frecuencia a pagar un sobreprecio entre \$160 y \$300 por el kilo de frutilla blanca en relación a lo pagado por el kilo de frutilla roja. Solo un encuestado (6%) pagaría un sobreprecio menor o igual a \$160, 14 encuestados están dispuestos a pagar un sobreprecio entre \$161 y \$1.200 y solo 2 personas (18%) están dispuestas a pagar un sobreprecio mayor a \$1.200 (Cuadro 14).

Cuadro 14: Tabla de distribución de frecuencias del sobreprecio a pagar por parte de los administradores encuestados por el kilo de frutilla blanca expresado en pesos.

<i>Sobreprecios (\$)</i>	<i>Frecuencia (%)</i>
≤ 160	6
161 – 300	41
301 – 500	6
501 – 700	12
701 – 900	6
901 – 1200	18
Y mayor...	12

Fuente: Elaboración propia.

Para identificar si existe algún patrón entre el precio a pagar por frutilla blanca, su uso y características de los restaurantes, se estimaron correlaciones para determinar la dependencia de las variables. De la serie de correlaciones solo aquella entre el conocimiento de la frutilla blanca y el precio que estaría dispuesto a pagar fue significativa (0,46). Ello indica que existe una vinculación medianamente estrecha entre el conocimiento previo de la frutilla blanca con la disposición a pagar un sobreprecio. Así, es posible inferir que una adecuada

difusión de esta fruta permitiría generar condiciones para que se alcanzaran buenos precios de venta en el futuro.

4.1.2. Estudio de Mercado de la Frutilla Nativa (*Fragaria chiloensis* (L)) en las Regiones Séptima y Octava.

A continuación se presentan los resultados más relevantes del estudio, obtenidos por la encuesta aplicada a administradores de los restaurantes entrevistados, aquí se presentan los resultados tendientes a dar respuesta a los objetivos de la investigación.

a) Caracterización de la muestra

Para clasificar los restaurantes dentro de un rango o nivel se consultó a los entrevistados por la capacidad del restaurante, clasificación por nivel socioeconómico al que está orientado hacia sus clientes, tipo de carta ofrecida a sus clientes, entre otras.

Del estudio se observa que la categoría que más se repitió en cuanto a la capacidad de los restaurantes es 100, es decir, la mayoría de los restaurantes atienden en promedio a 100 personas diarias, el segmento socioeconómico al que se orientan en ambas regiones corresponde al segmento medio alto – alto y como señalé anteriormente ninguno de los restaurantes encuestados entra en la categoría más baja. En cuanto a la clasificación de los restaurantes por categoría de tenedores el 88% se encuentran en las categorías de cuatro y tres tenedores, la mayor parte de la muestra se concentra en estas categorías, quedando sólo un 2% para la primera categoría que equivale a la de 5 tenedores y ninguno en la de 1 tenedor que equivale a la última categoría. El 57% de éstos ofrecen a sus clientes una carta con variedad de platos de cocina nacional e internacional mientras que sólo un 8% ofrecen platos de comida regional.

b) Consumo de frutas: requerimientos y distribución.

Para establecer los requerimientos de producto y distribución, se consultó en relación al consumo de fruta por parte de los restaurantes ya sea para la preparación de sus postres, jugos o platos. Las preguntas se orientaron para identificar la frecuencia y lugar de compra, atributos de calidad requeridos y el formato de fruta preferido.

Las frutas más utilizadas por los restaurantes son frutas de la temporada con un 42% de respuestas, ya que esto les asegura ofrecer productos frescos a sus clientes. Luego siguen las frutillas con un 16%, este es un dato muy interesante para este estudio, ya que se puede decir que como segunda

preferencia de consumo se encuentra la frutilla comercial, por lo que la frutilla blanca tendría que entrar a competir fuertemente con ella o que por ser de la misma especie los clientes estarían dispuestos a consumirla.

En cuanto al tipo de formato de fruta que se consume, los entrevistados mencionaron que la fruta fresca es el formato preferido, el 100% de ellos señala utilizar fruta fresca en algún porcentaje aunque este sea mínimo, un porcentaje importante ocupa la fruta en conserva con un 51%, luego tenemos a las pulpas ocupando un 35% y por último la fruta congelada con un 27%.

Se consultó además por el porcentaje de uso según el formato de fruta, es decir en qué porcentaje utiliza fruta fresca o fruta congelada por ejemplo, de los cuales se obtuvo que la categoría con mayor porcentaje de uso es la fruta fresca, ya que 25 de los entrevistados utilizan fruta fresca con un porcentaje mayor o igual al 80%.

Se evaluó la frecuencia de compra de fruta fresca por parte de los restaurantes y se obtuvo que el 41% de los encuestados adquiere diariamente la fruta fresca, el 18% cada tres días, un 18% compra fruta fresca una vez por semana mientras que un 22% señala hacerlo con otra frecuencia de tiempo.

Se puede decir que los restaurantes poseen distintas formas para adquirir fruta fresca, un 12% maneja un contacto directo con el productor, y sólo un 6% compra en supermercados.

Adicionalmente, se consultó a los entrevistados por atributos requeridos al comprar fruta fresca. Entre los atributos se consideraron el precio, calidad de la fruta, envase, sello de certificación, distribución u otra. Sin duda que la calidad de la fruta es uno de los factores más importantes para su adquisición, el 62% de los encuestados señalan que es el factor decisivo para comprar la fruta. Por otro lado el 28% indican que el precio es otro factor importante, ya que siempre tienen que buscar la forma de que el plato ofrecido al cliente sea rentable.

c) Disposición a comprar frutilla blanca.

Lo primero a evaluar en esta etapa de la encuesta fue en relación al conocimiento que tienen los administradores de restaurantes respecto de la frutilla nativa, luego si estarían dispuestos a incluirla como uno de sus productos, en que formato preferirían adquirirla y qué precios estarían dispuestos a pagar por ella, entre otras.

Se consultó a los entrevistados por el conocimiento de frutilla nativa, los resultados fueron que el 51% de los encuestados si la conoce y el 49% restante no. En esta investigación se logró captar una población de estudio más

familiarizada con la frutilla blanca, en relación al estudio que realizó Adasme, en el que señala que un 71% de la población la desconoce.

Adicionalmente se analizó si existe alguna diferencia por región en cuanto al conocimiento de la frutilla nativa. También se evaluó si existe alguna tendencia con el tipo de restaurante. Los resultados indican que para la VII Región de las 18 encuestas que se aplicaron, el 56% de los restaurantes conoce la frutilla nativa mientras que el 44% no la conoce. En la VIII Región se aplicaron 31 encuestas de las cuales los entrevistados señalan que el 48% conoce la frutilla nativa y el 52% restante no la conoce. Se observa una leve diferencia entre regiones, la VII Región tendría una población más familiarizada con la fruta en estudio.

Para identificar la demanda potencial de la frutilla nativa primero se consultó por la disposición a utilizar el producto, luego por los kilos que necesitaría semanalmente y por último el formato en el que preferiría adquirirlo. El 92% de los entrevistados están dispuestos a utilizar frutilla nativa, sólo un 8% (4 de 49) no lo están. La principal razón que dieron los entrevistados para no incluir la frutilla blanca dentro de la carta de postres es, porque es poco conocida.

A los 45 entrevistados que si están dispuestos a utilizar frutilla blanca se les consultó por los kilos que utilizarían semanalmente, lo que dio como resultado que la mayoría de los encuestados, el 49% en un comienzo utilizarían no más de 10 kilos semanales. En promedio se utilizarían 13 kilos a la semana. El valor mínimo a utilizar es 1 kg y el máximo es de 150 kg. El total de kilos que se utilizaría semanalmente para ambas regiones sería 528,5 kilos.

Para establecer un posible precio de venta de la frutilla nativa se consultó por la disposición a cancelar un sobreprecio por ésta comparada con la frutilla roja. A los 45 encuestados dispuestos a utilizar frutilla nativa se les preguntó si estarían dispuestos a pagar un sobreprecio por frutilla blanca en comparación con la frutilla roja, el resultado fue que el 60% (27 de 45) está dispuesto a pagar un sobreprecio y el 40% restante no lo está.

De los 27 encuestados que están dispuestos a pagar sobreprecio, a 7 de ellos se les consultó si estarían dispuestos a pagar un 20% de sobreprecio, de los cuales el 100% respondieron que sí. A 12 de los 27 se les consultó por un 50% de sobreprecio, de los cuales sólo 2 estarían de acuerdo y 10 no lo están. Por último a los 8 restantes de los 27, se les preguntó por un 100% de sobreprecio y los resultados fueron que 3 de los 8 si estaría dispuesto a pagar sobreprecio por frutilla nativa, los 5 restantes no lo están. En el cuadro 15 se puede ver el detalle de esto.

Cuadro 15: Distribución de la disposición a pagar sobreprecio por frutilla nativa.

Diferenciación de sobreprecio	20% de sobreprecio	50% de sobreprecio	100% de sobreprecio
Si	7	2	3
No	0	10	5
% SI	100%	17%	38%
Total encuestados en cada categoría	7	12	8

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 16 se observa **el análisis de los restaurantes que están dispuestos a pagar sobreprecio por frutilla nativa** en relación a: el conocimiento de ésta, la categoría del restaurante, la región, grupo socioeconómico y como es la distribución de la frutilla. De aquí se puede decir que:

- De los restaurantes que están dispuestos a pagar un 20% de sobreprecio el 43% conoce la frutilla, el 57% pertenece a la categoría de cuatro tenedores, está orientado a un grupo socioeconómico medio alto – alto, pertenece a la VII Región y la distribución de la fruta fresca es a través de ferias mayoristas.
- De los que están dispuestos a pagar un 50% de sobreprecio el 100% conoce la frutilla, sus restaurantes se clasifican en las categorías de 4 y 3 tenedores, el 50% está dirigido a un estrato socioeconómico medio alto – alto, pertenece a la VIII región, y la distribución de la fruta fresca es a través de ferias mayoristas.
- Los restaurantes que están dispuestos a pagar el 100% de sobreprecio un 67% conocen la frutilla blanca, éstos pertenecen a la categoría de 3 tenedores, se encuentran en la VII Región y la distribución de la fruta es a través del productor.

Cuadro 16: Caracterización de los restaurantes que están dispuestos a pagar más por frutilla nativa con otras variables.

Disposición a pagar más		20% de sobreprecio	50% de sobreprecio	100% sobreprecio
Número de respuestas		7	2	3
Conocimiento de la frutilla		%	%	%
	SI	43%	100%	67%
	No	57%	0%	33%
Categoría restaurante		F	F	f
	5 tenedores	0	0	0
	4 tenedores	4	1	1
	3 tenedores	2	1	2
	2 tenedores	1	0	0
Grupo socioeconómico		%	%	%
	MA – A	57%	50%	100%
	Medio	43%	50%	0%
Región		%	%	%
	VII	57%	50%	67%
	VIII	43%	50%	33%
Distribución de fruta fresca		F	F	f
	Del productor	1	0	2
	F. Mayorista	4	2	0
	Distribuidor	2	0	1

Fuente: Elaboración propia.

De los 49 encuestados 45 están dispuestos a utilizar frutilla nativa y de éstos el 60% están dispuestos a pagar un sobreprecio por ella, independiente de que conozcan o no la frutilla. De este 60% dispuesto a pagar más, un 44% está dispuesto a cancelar un sobreprecio entre un 20% y un 100%, aquí tampoco interfieren la región o si la población conoce o no el producto, ya que al hacer el análisis de los dispuestos y los no dispuestos a pagar más, se observan resultados similares.

Finalmente, al grupo que no está dispuesto a pagar sobreprecio, se consultó por las razones para ello, y la principal razón que indicaron fue privilegiar el precio de los productos que compran para el restaurante.

4.2. Estudio de mercado de frutilla blanca para fines agroindustriales.

Resultados

Los resultados de la encuesta muestran en primer término que de los nueve entrevistados, seis conocían la frutilla nativa (*Fragaria chiloensis*). Por otra parte, de los 9 entrevistados 6 manifestaron que comprarían frutilla nativa para sus procesos, uno no la utilizaría y dos manifestaron que dependerá si existe mercado para los productos elaborados con *Fragaria chiloensis* y si es resistente para productos congelados.

El uso principal para las agroindustrias es congelado, cuatro de las ocho empresas usarían la frutilla para congelado. Otros usos que dieron es deshidratado, fresco, pulpa, mermelada y helados.

En relación a las cantidades requeridas por estas empresas y el tiempo de entrega para justificar iniciar una línea de proceso con frutilla blanca, los entrevistados plantean un rango amplio de requerimientos. El mínimo es 300 Kg. mensuales, sin embargo, una empresa plantea que requeriría hasta 230 ton mensuales. En cuanto al tiempo de entrega, fluctúa entre uno y seis meses. El cuadro 17 muestra requerimientos de 5 de las empresas encuestadas. Las tres empresas restantes omitieron esta pregunta.

Cuadro 17. Requerimientos de frutilla nativa chilena por parte de la agroindustria

Cantidad de entrega requerido por mes	Periodo de entrega
0,3 ton	6 meses
2 ton	2 meses
1 ton	3 meses
10 ton	1 mes
230 ton	5 meses

Respecto a posible sobreprecio respecto al precio pagado por la frutilla comercial, las empresas manifestaron que dependía de lo que pagara el mercado. Sin embargo, 5 empresas estuvieron dispuestas a entregar un porcentaje de sobreprecios y este fluctúa entre 15% y 30% como máximo. Una empresa pagaría lo mismo que por frutilla comercial.

4.3. Estrategia de comercialización.

Resultados

Como parte de la estrategia de comercialización, se presenta el resultado del estudio de caso de tres productores tecnológicamente más avanzados de Contulmo y la rentabilidad estimada para sus sistemas, además de los resultados de una encuesta realizada a 5 productores de *Fragaria chiloensis*, con el objetivo de conocer los aspectos de la comercialización actual del cultivo.

Los casos analizados son los siguientes:

Los tres productores de Contulmo realizan sus plantaciones en platabandas de dimensiones de no más de dos metros de ancho y el largo es usualmente lo que permite el terreno, que en estos casos van desde 20 a 25 metros. Esta forma de plantación permite la cosecha por ambos lados sin mayor esfuerzo, ya que la cosecha se realiza entre dos platabandas cosechando lo que está al alcance en cada platabanda. Los rendimientos obtenidos en los tres casos son los siguientes:

Cuadro 18: Rendimientos totales y por hectárea de frutilla nativa

Productor	Superficie (m ²)	Año producción	Rendimiento (Kg totales)	Rendimiento (Kg/ha)
Productor 1	675	3	500	7.407
Productor 2	675	2	600	8.889
Productor 3	7.500	10	1.100	1.467

Productor N°1:

Este productor se encuentra en el tercer año de producción de su plantación y tuvo un rendimiento de 500 kilogramos en una superficie de 675m² el año 2008. Su plantación se distribuye en 15 platabandas de 22,5 X 2m. El flujo de caja originado para el producto se muestra en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Flujo de caja para productor 1 una superficie de 500 m²

Año	Unidad de venta	Cantidad a vender	Precio de venta neto	Valor total (\$)	Costos (\$)	Margen
Plantación		-	-		265.700	-265.700
Año 1	KG	120	4.000	480.000	690.095	-210.095
Año 2	KG	250	4.000	1.000.000	713.095	286.905
Año 3	KG	370	4.000	1.480.000	690.095	789.905
Año 4	KG	370	4.000	1.480.000	690.095	789.905
Año 5	KG	370	4.000	1.480.000	690.095	789.905
Año 6	KG	370	4.000	1.480.000	690.095	789.905
				7.400.000	4.429.270	2.970.730

La rentabilidad estimada para este sistema es de 77% (asumiendo un precio de \$ 4.000 por kilo) y genera un margen cuando está estabilizado de \$790.000 por 500 m². Por otro lado, se puede observar que el menor precio que puede resistir el sistema en estas condiciones es de \$ 2.500 por kilo. Vale decir, bajo este precio la rentabilidad es negativa.

Productor N°2:

Productor que se encuentra en su segundo año de producción con un rendimiento de 600 Kg. Producción realizada en 18 platabandas de dimensiones de 25X1,2 m que dan una superficie de producción de aproximadamente 675m². El Cuadro 20 refleja el flujo de caja para este productor, considerando un precio de venta de \$ 4.000 por Kg.:

Cuadro 20. Flujo de caja para productor 2 una superficie de 500 m²

Año	Unidad de venta	Cantidad a vender	Precio de venta neto	Valor total (\$)	Costos (\$)	Margen
Plantación		-	-		49595	-49.595
Año 1	KG	215	4.000	860.000	771785	88.215
Año 2	KG	440	4.000	1.760.000	771785	988.215
Año 3	KG	440	4.000	1.760.000	771785	988.215
Año 4	KG	440	4.000	1.760.000	771785	988.215
Año 5	KG	440	4.000	1.760.000	771785	988.215
Año 6	KG	440	4.000	1.760.000	771785	988.215
				9.660.000	4.680.305	4.979.695

En este caso la rentabilidad de la inversión es de 488% generando un margen anual para 500 m² de \$ 990.000. Este productor tiene un mayor margen debido a que tiene un mayor rendimiento comparado con el agricultor 1. Los costos de producción son relativamente más elevados porque hace tres aplicaciones de fertilizantes, mientras el agricultor 1, solo aplica una vez en la temporada. El precio mínimo que resiste el sistema del agricultor 2 es \$ 1.900 por kilo.

Productor N°3

El productor se encuentra en su décimo año de producción donde produjo alrededor de 1100 kilogramos en 0,75 ha. Para los primeros 6 años de producción no existe registro exacto del nivel de su producción, por lo cual se utilizaron los datos del último año productivo (Cuadro 21).

Cuadro 21. Flujo de caja para productor 3 para una superficie de 500 m²

Año	Unidad de venta	Cantidad a vender	Precio de venta neto	Valor total (\$)	Costos (\$)	Margen
Plantación		-	-		21000	-21000
Año 1	KG	73	4000	292000	105035	186965
Año 2	KG	73	4000	292000	105035	186965
Año 3	KG	73	4000	292000	105035	186965
Año 4	KG	73	4000	292000	105035	186965
Año 5	KG	73	4000	292000	105035	186965
Año 6	KG	73	4000	292000	105035	186965
					651210	1.100.790

En este caso el agricultor presenta un rendimiento muy bajo, que se compensa solo con los bajos costos de producción y casi nula inversión. Este es un huerto muy antiguo y que no está siendo manejado adecuadamente. El margen que genera en forma normal es de solo \$ 187.000 para 500m². Debido al bajo rendimiento y bajos costos de producción, este sistema tiene capacidad para soportar menores precios de venta, dejando de ser rentable bajo los \$ 1.500 por kilo. Sin embargo, es claro que esto no es una ventaja si arroja un margen de menos de \$ 200.000 comparado con los \$ 990.000 y \$790.000 de los productores 2 y 1 respectivamente. Destaca además que este productor es que el tiene mayor superficie de plantación, pudiendo la baja productividad explicarse en parte por la escala de producción. En este caso a una mayor escala no permite hacer un manejo adecuado por falta de mano de obra, traduciéndose en menor rendimiento.

Encuesta

Se encuestaron 5 productores de *Fragaria chiloensis*, con el objetivo de conocer los aspectos de la comercialización actual del cultivo. Aspectos tales como precio de venta, lugar de venta, forma y época de venta. Conocer estos aspectos ayuda al análisis del mercado actual de la frutilla nativa Chilena.

Los precios pagados a productores por un kilogramo de frutilla nativa chilena son 10 veces mayores a los de pagados por la frutilla comercial (CENDEC, 2006), llegando a recibir hasta \$7000 pesos por kilo (INDAP, 2008), promediando un precio de \$ 3.500 Kg. (CENDEC, 2006).

El cuadro 22 muestra los precios pagados a productores de Contulmo y Putú por su producción de año 2008.

Cuadro 22: Precio de venta de la temporada 2008 en 2 diferentes zonas productores de *Fragaria chiloensis*.

Productor / Zona	Precios por Kg.		
	Predio	Fuera de predio	Fruto de menor tamaño
Putú 1	5000	5000	5.000
Putú 2	5000	5000	2.500
Contulmo 1	4000	5000	2500 – 2000
Contulmo 2	3000	4000	1.500
Contulmo 3	3000	4000	no hace diferencia

Fuente: Elaboración propia

Los resultados revelan que La comercialización de la frutilla nativa chilena, se centra en el mes de diciembre. Existiendo dos vías de comercialización observadas. Una compra directa que se realiza en el predio del productor sin que este se desplace para realizar la venta y la segunda cuando el productor se desplaza para realizar la venta que se efectúa a locatarios de feria locales cercanas.

De los productores encuestados solo dos realizaban la venta en sus predios uno de la comuna de Putú y el otro de la comuna de Contulmo. Para los productores de Putú no existe una disminución de precios al realizar la venta de una modalidad u otro, pero en el caso de los productores de Contulmo si existe una merma en el precio de venta cuando se vende en predio. Lo que se puede explicar por la cantidad de oferentes de las distintas comunas, siendo mayor en la comuna de Contulmo. Los tres productores restantes realizan sus ventas en ferias. El productor de Putú realiza sus ventas en la feria local de Putú, uno de los productores de Contulmo vende su producción en las ferias de Cañete y Contulmo. El último productor, es el que se desplaza más para vender su producción llegando con ella hasta Concepción y Lota, para vender parte de su producción, siendo de los tres productores de Contulmo el que percibe mayores precios de venta (\$5.000 Kg.)

La unidad de venta es el kilo y el año 2008 tuvo un precio promedio de \$4.000 a inicios de temporada (última semana de noviembre a primera semana de diciembre), a fines de temporada (ultimas semanas de diciembre a principios de enero), donde el fruto es más pequeño el precio tiene una merma y puede llegar a bajar hasta los \$2.000. Se vende el 100% de la producción en cada temporada.

Determinación de la estrategia de comercialización:

Antecedentes

La frutilla silvestre (*Fragaria chiloensis* (L)) al igual que otros frutos nativos, se producen casi exclusivamente para consumo local y comercialización en ferias locales o en el predio. Esta comercialización se realiza en fresco, la cual debe realizarse de manera rápida y congelado, debido a que esta especie presenta problemas fundamentalmente en la post cosecha (Veribona, 2008).

Coincidente con ello, Morales y González (1998), señalan que la venta de frutilla nativa forma parte de una práctica tradicional en los mercados y ferias de las ciudades donde se desarrolla el cultivo, como Purén, Contulmo y Pemuco, siendo los principales consumidores personas nativas de la zona o familiares de los productores de la especie. Luego agregan, que debido al desconocimiento de la frutilla nativa, esta no ha logrado establecerse en otros mercados, esto se traduce en una distribución territorial restringida y producción muy limitada

La comercialización de la frutilla nativa chilena, se centra en el mes de diciembre, existiendo dos vías de comercialización observadas. La primera es compra directa que se realiza en el predio del productor, y la segunda cuando el productor se desplaza para realizar la venta que se efectúa a locatarios de feria locales cercanas.

Durante el proyecto se entrevistaron 5 productores de Contulmo (VIII Región) y Putú (VII región) para un estudio de casos, de los cuales solo dos realizaban la venta en sus predios uno de la comuna de Putú y el otro de la comuna de Contulmo. Para los productores de Putú no existe una disminución de precios al realizar la venta de una modalidad u otro, pero en el caso de los productores de Contulmo si existe una merma en el precio de venta cuando se vende en predio. Lo que se puede explicar por la cantidad de oferentes de las distintas comunas, siendo mayor en la comuna de Contulmo. Los tres productores restantes realizan sus ventas en ferias. El productor de Putú realiza sus ventas en la feria local de Putú, uno de los productores de Contulmo vende su producción en las ferias de Cañete y Contulmo. El último productor, es el que se desplaza más para vender su producción llegando con ella hasta Concepción y Lota, para vender parte de su producción, siendo de los tres productores de Contulmo el que percibe mayores precios de venta (\$5.000 Kg.)

La unidad de venta es el kilo y el año 2008 tuvo un precio promedio de \$4.000 a inicios de temporada (última semana de noviembre a primera semana de diciembre), mientras que a fines de temporada (ultimas semanas de diciembre a principios de enero), donde el fruto es más pequeño el precio tiene una merma y puede llegar a bajar hasta los \$2.000. Se vende el 100% de la producción en cada temporada.

La descripción anterior revela que actualmente, el nivel de producción de frutilla anual que se estima en 90 toneladas (30 hectáreas con 3 ton/ha), no tiene limitaciones de comercialización. Más aún esto quedó reflejado en un taller realizado en enero de 2010 con productores de la VII y VIII Región en que ellos manifestaron que la comercialización no era una prioridad para el rubro, antes era necesario resolver aspectos tecnológicos que les permitieran tener un mayor rendimiento.

Por otra parte los antecedentes del estudio de mercado indican que el conocimiento de los potenciales consumidores es bajo. Adasme et al.,(2006), reportan que en una encuesta realizada en Santiago a consumidores finales, 71% de las personas desconocía la frutilla blanca.

Estudios de mercado a administradores de restaurantes realizados en este proyecto, revelan también un alto desconocimiento de la frutilla nativa. Así, un 49% de los administradores de restaurantes de VII y VIII región encuestados señaló que desconocía la frutilla blanca chilena. En cambio, un 65% de los encuestados de la Región Metropolitana la desconocía. Ello indicaría que aquellas ciudades más cercanas a los centros de producción tienen un conocimiento significativamente mayor de este fruto nativo. Respecto a los precios de la fruta y la disponibilidad a pagar, al año 2009 se pagó \$ 1000/kg de frutilla comercial; un 44% de restaurantes encuestados en VII y VIII regiones y un 61% de aquellos de la Región Metropolitana estarían dispuestos a pagar al menos 20% de sobreprecio por frutilla nativa. Sin embargo, este sobreprecio no alcanza los valores actuales de venta de la frutilla blanca en los mercados locales. Por ello, si la producción de frutilla blanca aumentara sustancialmente y ya no fuera posible que dicha fruta fuera consumida localmente cerca de las zonas productivas, el precio actual pagado a los productores de frutilla blanca bajaría sustancialmente. Lo anterior, a no ser que se abriera la posibilidad de exportar fruta a mercados del hemisferio norte. En Contulmo se exportó frutilla blanca a Francia hace unos 10 años, pero los volúmenes fueron tan pequeños y la calidad de la fruta tan heterogénea que es difícil extrapolar a partir de esa situación. Sin embargo, en las últimas dos temporadas se ha estado produciendo frutilla blanca en invernaderos de Europa y Japón. La fruta alcanza precios de 70 euros por kg (\$ 44.520/kg). Sin consideramos que en la exportación de otras frutas el productor recibe un 15% del precio final, tendríamos un precio por Kg al productor de \$6.678, lo cual estaría ligeramente sobre el rango de precios que actualmente reciben los productores.

A fin de estructurar una estrategia de comercialización de la frutilla nativa, es necesario considerar sus principales atributos. Encuestas realizadas, en el marco de este proyecto, entre consumidores y administradores de restaurantes de la VII, VIII y región Metropolitana señalan como los principales atributos el aroma y sabor de la fruta. Los mismos encuestados indican entre los aspectos negativos más relevantes de la frutilla blanca que es un producto poco conocido, y que su color y aspecto no son atractivos.

Estrategia

Se pueden estructurar cuatro distintas estrategias dependiendo de si existe o no aumento en precio (Cuadro 23).

Cuadro 23. Posibles estrategias en relación al precio de venta de frutilla.

		Número de consumidores	
		Mantener	Aumentar
Precio	Mantener	No hay cambio	Elasticidad de consumo evita alza en precio
	Aumentar	Focalización en consumidores actuales	Situación óptima: mayor mercado y mayor consumo

La estrategia de comercialización debe apuntar a la situación óptima, en la cual se aumenta tanto el precio (calidad) como el número de consumidores (demanda). Para lograr ese objetivo debemos intentar generar cambios tanto a nivel productivo (agricultores/técnicos) como a nivel de consumidores (demanda). A continuación se detallan las opciones en cada uno de esos niveles:

Para lograr masificar la frutilla nativa y prepararla para el mercado internacional, se propone seguir la siguiente estrategia:

Nivel productivo:

1.- Aumento en rendimiento y extensión de época de cosecha: Ello se puede lograr implementando los manejos agronómicos desarrollados en el presente proyecto. En particular: uso de mulch y túneles, producción hidropónica, plantación de material libre de virus. La extensión de la época de cosecha implica una mayor presencia de la fruta en los mercados y con ello la posibilidad de ampliar el conocimiento y consumo de este fruto.

2.- Aumento de calidad: Ello implica un mejoramiento no sólo de la producción en terreno, sino de manera muy importante una optimización de los manejos de la fruta en postcosecha hasta su llegada al consumidor. Dichos aspectos no fueron parte del presente proyecto, pero han sido estudiados por especialistas de la Universidad de Talca en proyectos financiados por otras fuentes (Proyecto Anillo: CENTRO DE ESTUDIOS DE LA MADURACION DE FRUTA NATIVA).

Nivel de consumidores:

1.- Mayor consumo: La mayor parte de los consumidores encuestados (71%) en Santiago señaló desconocer la frutilla nativa (Adasme *et al*, 2006). En ese contexto, habrá que hacer un esfuerzo importante para incentivar el consumo de

frutilla nativa. Así, sería necesario informar a los consumidores de los atributos de la frutilla nativa, al mismo tiempo que se debiera lograr un nivel de calidad alta y uniforme que permita que aquellos consumidores que la incorporan a su dieta mantengan con el paso de los años su opción por esta fruta. Ello implica optimizar los manejos en pre y post cosecha, así como el embalaje, etiquetas, logística, acceso expedito al consumo de la fruta e información adicional a los consumidores.

2.- Mayor disponibilidad: Debieran buscarse diversas alternativas para llegar con fruta al consumidor. En este contexto parece posible: Ventas en internet, muestras en supermercados, participación en ferias gourmet y de vida saludable, artículos en revistas de gastronomía y alimentación, ventas en fruterías top de Santiago, etc. Otra opción, para incentivar el consumo es indirecta, a través de la Venta de plantas libres de virus para su plantación en macetas en departamentos en Santiago.

En el caso que la disponibilidad de fondos fuera escasa, tal vez sería recomendable focalizar promoción de frutilla blanca en Santiago, pues en esa ciudad existe un mayor número de consumidores potenciales y porque hay posibilidades de mayor impacto debido al menor conocimiento de esta fruta por parte del público.

Conclusiones:

- 1.- El precio de venta de fruta osciló entre \$ 2000 y \$ 6.000 dependiendo de la zona productiva, forma de comercialización, época de venta y calidad de fruta.
- 2.- La mayor parte de la comercialización se efectúa por venta directa y en ferias.
- 3.- El volumen total de fruta que anualmente se comercializa alcanzaría a 90 ton. Los productores señalaron que no tenían dificultades para comercializar ese volumen.
- 4.- Un 71% de los consumidores de Santiago desconocía la frutilla blanca.
- 5.- La mayor parte de los dueños de restaurantes de Santiago, Talca y Concepción estarían dispuestos a pagar por la frutilla blanca al menos un 20% de sobreprecio respecto a la frutilla roja.
- 6.- De ser exportada a Japón y Europa, se estima que los productores podrían recibir \$ 6678/kg de frutilla blanca.
- 7.- La estrategia de comercialización debiera incluir aumentos en la productividad, en la calidad y en el período de disponibilidad de fruta en los mercados.
- 8.- Deben combinarse diversas estrategias para aumentar consumo de fruta, lo que implica mayor disponibilidad de frutas y plantas de calidad (libres de virus)

Etapa de validación

I. Validación Técnica

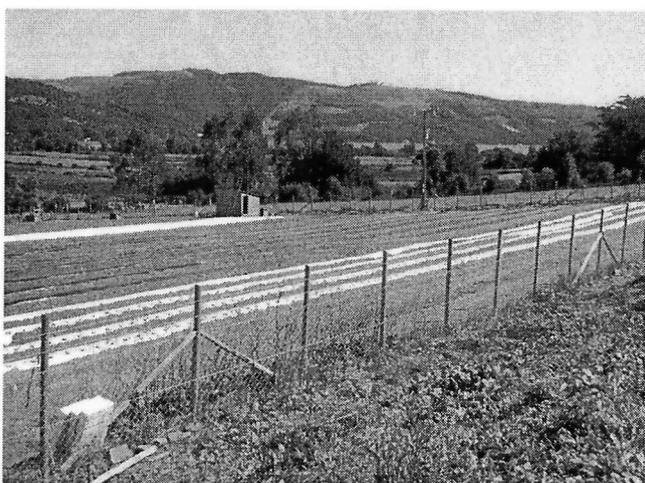
1. Unidad de validación: Contulmo.

Se establecieron dos unidades de validación en el año 2011, una en el sector bajo de la Comuna (unidad 1) y otra en uno más alto (unidad 2). Lo anterior para evaluar el comportamiento de las plantas en diferentes zonas climáticas. La unidad 1 cuenta con 4 especies diferentes de frutales menores, que son: arándano, frutilla blanca (libre de virus) y comercial, frambuesa y grosella. Se encuentran ya plantadas frutilla blanca, frutilla comercial, arándano (variedades O'Neal, Sierra y Brigitta) y grosella (Cuadro 24). Las plantas de frambuesa todavía no se han transplantado debido a que aún están en desarrollo.

La unidad 2 cuenta con frutilla blanca (libre de virus) y comercial, ambos ensayos con mulch. Posteriormente en la temporada se utilizó túnel y malla para alterar el desarrollo de las plantas y la época de producción de fruta (Foto 2).

Foto 2: Unidad de validación en Contulmo, (a) Vista panorámica de la unidad antes de plantación, y (b) Frutilla nativa chilena luego de plantación.

(a)



(b)



Cuadro 24: Característica de unidad demostrativa y validación en Contulmo bajo.

	Frutilla	Arándano	Grosella
Marco de plantación (m)	0,3 x 2	1 x 2	1 x 2
Variedades	2	3	1
Nº plantas totales	666	300	100
Nº plantas x Variedad	333	100	100
Metro x hilera	50	50	50
Hileras	4	6	2
Metros totales	200	300	100

2. Unidad de validación: Putú

En esta unidad se instaló un invernadero donde se llevan a cabo las plantaciones. Se utilizaron plantas de frutilla blanca libre de virus y se están evaluando cultivo en sustrato, pino:perlita (2:1), y un ensayo en suelo con mulch. Los dos ensayos cuentan con sistema de riego presurizado.

Para el ensayo en sustrato se instalaron 5 hileras de 3 canaletas cada una. Cada canaleta se cubrió con polietileno negro. Para el ensayo en suelo con mulch se dispusieron 2 hileras.

Foto 3: Vista general de ensayo de cultivos forzados, mulch plástico blanco-negro, y sustrato, en la localidad de Putú.



3. Resultados Unidades de validación

A continuación se comparan los resultados obtenidos en la estación Experimental Panguilemo de la Universidad de Talca y las unidades de validación, Putú y Contulmo. Aunque se realizaron esfuerzos para uniformar todas las variables que afectan el cultivo, existen diferencias inherentes de la localidad como el clima, las plagas que afectan el cultivo, nivel de infestación de malezas y humedad del suelo, entre otros.

En el siguiente cuadro (ver Cuadro 25) se compara el rendimiento en frutilla blanca para diferentes sistemas de producción. Tenemos plantas en invernadero y al aire libre (Túnel-mulch+suelo), en suelo y en canaleta con sustrato (pino/perlita; 2:1).

Cuadro 25: Efecto del sistema de producción sobre el rendimiento en plantas de diferente edad.

Localidad	Sistema de producción	Edad de planta (años)	Rendimiento (g/planta)	Rendimiento (ton/ha)	Semanas de producción
Putú	Invernadero + canaleta	1	13,9	2,0	7
	Invernadero-mulch+suelo	1	20,4	2,9	7
Contulmo	Túnel-mulch+suelo	1	41,1	2,5	6
Panguilemo	Invernadero + canaleta	1	29,1	4,2	8
		2	74,3	10,6	8
		3	81,4	11,6	8

Para todos los sistemas de producción se obtiene producción en plantas de primer año. En relación con la producción del primer año, vemos que en la localidad de Contulmo se obtiene el mayor rendimiento por planta, superando a la producción en invernadero, pero en un período de sólo 6 semanas. En invernadero tenemos las ventajas de mayor periodo de producción y mayor densidad de plantas por unidad de superficie.

En relación a la calidad de la fruta, se observa que para plantas de primer año, en Panguilemo la firmeza disminuye entre noviembre y diciembre, por el contrario en Putú la firmeza aumenta. El calibre de la fruta disminuye al avanzar la temporada en ambas localidades. Los sólidos solubles en plantas de primer año son mayores en Putú, pero los valores más altos se alcanzan en plantas cultivadas en suelo con mulch (Cuadro 26).

Cuadro 26: Calidad de frutos, firmeza, diámetro y sólidos solubles en plantas de diferente edad para diferentes sistemas de producción.

Localidad	Sistema de producción	Edad de planta (años)	Firmeza (g/mm)		Diámetro(mm)		Sólidos solubles
			Noviembre	Diciembre	Noviembre	Diciembre	
Putú	Invernadero + canaleta	1	114,5	120,7	27,4	23,2	9,7
	Invernadero-mulch+suelo	1	107,9	116,3	28,8	21,5	13,1
Panguilemo	Invernadero + canaleta	1	102,4	80,3	24,1	19,7	8,6
		2	105,7	80,1	24,6	32	8,7
		3	101,9	78,3	22,7	19,9	9,2

II. Validación económica

1. Evaluación económica de un sistema de producción con túnel y mulch

En esta sección se simuló la producción de frutilla chilena con dos nuevas tecnologías mulch y túnel. Con el fin de conocer las implicancias de la aplicación de estas tecnologías en el cultivo de frutilla chilena.

Como parte de la simulación se estimaron las labores en relación a las labores realizadas por los productores de Contulmo y los rendimientos se estimaron promediando los rendimientos obtenidos por los productores encuestados adicionándoles el porcentajes de aumento del rendimiento en cada tecnología, estimándose un aumento de 40% y 20%, para túnel y mulch respectivamente.

Estudio Técnico

A continuación se presenta el estudio técnico de la producción de frutilla nativa chilena utilizando túneles y mulch. El Cuadro 27 muestra la ficha técnica simulada del cultivo de frutilla blanca con la instalación de túneles.

Cuadro 27. Ficha técnica de tecnología túnel en un año de plena producción para una superficie de 500m².

Ficha Técnica						
- cifras para 500 m2 -						
Nombre Común	Frutilla nativa	Año : Plena producción				
Nombre Científico	<i>Fragaria chiloensis</i>					
Zona	VIII Región	Rdto : 370 Kg.				
Mes	Labores	Requerimientos			Total	
		Unidad	Cdad	Precio (\$)	(\$)	(%)
Marzo	Picar					
	Mano de obra	JH	20	7.000	140.000	20,9
Junio	Deshoje				-	-
	Mano de obra	JH	2,6	7.000	18.200	2,4
Septiembre	Postura túnel	JH	2	7000	14.000	2,1
	Polietileno transparente	unidad	80	1.623	129.840	19,4
Octubre	Corte de estolones				-	-
	Mano de obra	JH	3,0	7.000	21.000	3,1
	Picar				-	-
	Mano de obra	JH	20	7.000	140.000	20,9
	Fertilización				-	-
	Mano de obra	JH	0,5	7.000	3.500	0,5
Diciembre	Súper Fosfato triple	KG	2,5	17.038	42.595	5,6
	Cosecha				-	-
	Mano de obra	JH	20,0	7.000	140.000	20,9
	Corte de estolones				-	-
	Mano de obra	JH	3,0	7.000	21.000	3,1
Total Labores (a)					670.135	100,0

La duración del plástico de los túneles es de solo una temporada, por lo cual hay que cambiarlo todos los años, generando este un costo de \$129.840. Siendo un 19,4% de los costos por año.

Cuadro 28. Ficha técnica de tecnología mulch en un año de plena producción para una superficie de 500m².

Ficha Técnica						
- cifras para 500 m2 -						
Nombre Común		Frutilla nativa		Año : Plena producción		
Nombre Científico		Fragaria chilensis		Rdto : 440 Kg.		
Zona		VIII Región				
Mes	Labores	Requerimientos			Total	
		Unidad	Cdad	Precio (\$)	(\$)	(%)
Marzo	Desmalezado					
	Mano de obra	JH	7	7.000	49	15,4
	Mulch	Kg.	43	1950	83.850	18,4
	Postura mulch	JH	2	7000	14.000	3,1
	Perforación	JH	0,4	7000	2.800	0,6
	Instalación tuberías de riego	JH	0,5	7000	3.500	0,8
Junio	Deshoje					
	Mano de obra	JH	2,6	7.000	18.200	4,0
Octubre	Corte de estolones					
	Mano de obra	JH	3	7.000	21.000	4,6
	Desmalezado					
	Mano de obra	JH	7	7.000	49.000	15,4
	Fertilización					
	Mano de obra	JH	0,5	7.000	3.500	0,8
	Súper Fosfato triple	KG	2,5	17.038	42.595	9,4
Diciembre	Cosecha					
	Mano de obra	JH	15	7.000	105.000	23,1
	Corte de estolones					
	Mano de obra	JH	3	7.000	21.000	4,6
Total Labores (a)					455.445	100,0

La labor de desmalezado baja drásticamente su cantidad de requerimiento de mano de obra, lo que genera una clara disminución de costos en ese ítem. El mulch negro utilizado en esta labor tiene una vida útil de dos años su recambio tiene un costo de \$104.650.

Evaluación económica

Los siguientes son los flujos de caja de las nuevas tecnologías (mulch y túnel).

Cuadro 29. Flujo de caja para tecnología de túnel para 6 años de producción de 500m²

	Flujo de Caja						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
R esperado (Kg.)		234	483	567	567	567	567
Precio por kilo		4000	4000	4000	4000	4000	4000
Ingresos por venta		936000	1932000	2268000	2268000	2268000	2268000
Costos de operación		- 670.135	-670.135	- 670.135	- 670.135	-670.135	- 670.135
Inversión	-656.510						
Flujo de caja neto	-656.510	265.865	1.261.865	1.597.865	1.597.865	1.597.865	1.597.865

Los resultados muestran que el cultivo bajo túnel resulta rentable. Obteniendo un margen en plena producción de \$1.597.865 cada temporada. Presentando un VAN a un horizonte de 6 años de \$4.814.013. y un TIR de 118% índices que nos demuestran la rentabilidad de la nueva tecnología.

A continuación se analizó la sensibilidad del VAN al precio como lo indica el Cuadro 30.

Cuadro 30. Análisis de sensibilidad al precio del VAN en unidades de pesos.

Análisis de sensibilidad respecto a Precio	
Precio \$/Kg.	VAN \$
1000	-1.477.839
1705	747
2000	619.445
2500	1.668.088
3000	2.716.730
3500	3.765.372

Como lo indica el cuadro 28 a los \$1.705 es el primer precio para el cual el cultivo es rentable.

Cuadro 31. Ficha técnica de tecnología mulch en un año de plena producción para una superficie de 500m².

	Flujo de Caja						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
R esperado (Kg.)		209	431	486	486	486	486
Precio por kilo		4000	4000	4000	4000	4000	4000
Ingresos por venta		836000	1724000	1944000	1944000	1944000	1944000
Costo de operación		-344295	-413445	-344295	-413445	-344295	-344295
Inversión	-521.150						
Flujo de caja neto	-521.150	491705	1310555	1530555	1530555	1599705	1.599.705

Con la producción de frutilla chilena con mulch también se perciben beneficios económicos como en el caso del uso de túnel, siendo menor en el año 2 y 4 donde el productor debería realizar el cambio de mulch.

El VAN calculado para esta tecnología es de \$ 1.247.925 y un TIR 160%. Índices los cuales muestran que es rentable la producción de frutilla nativa chilena para este productor en un horizonte de seis años.

Cuadro 32. Análisis de sensibilidad al precio del VAN en unidades de pesos.

Análisis de sensibilidad respecto a Precio	
Precio \$/Kg.	VAN \$
1168	16
1500	604.052
2000	1.513.744
2500	2.423.436
3000	3.333.128
3500	4.242.820

El mínimo valor de venta para percibir ingresos es de \$1.168 el kilogramo de frutilla nativa.

2. Evaluación económica de un sistema de cultivo hidropónico de frutilla nativa.

Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la evaluación económica, de la implementación de frutilla nativa chilena en el Sistema Hidropónico recirculante NFT, teniendo en cuenta los supuestos que se detallan a continuación.

- La evaluación económica está considerada para un productor de la zona central-costera de Chile, el cual cuenta con un terreno propio, disponibilidad de agua y electricidad. De este modo se omite los costos del terreno e implementación de un sistema eléctrico y de agua potable en el flujo de caja.
- Se realizó un flujo de caja para 6 años, siendo este tiempo considerado como la vida útil de la frutilla nativa, en donde después de este plazo se debe realizar replante.

Estudio de mercado

Debido a que en este estudio solo se usó una fuente de información secundaria para los precios de frutilla nativa chilena, se tomaron como referencia los datos levantados por Escobar (2009) para la temporada 2008. Para realizar una actualización de estos precios hasta finales de la temporada del año 2010, y considerando que estos precios de venta se realizaron a finales del año 2008, se tomó en cuenta la inflación desde el año 2009 hasta diciembre de 2010. Según el Servicio de Impuestos Internos (SII) en el año 2009 hubo una deflación, por lo tanto, no se considera su valor para este cálculo, y el año 2010 hasta diciembre hubo una inflación de 2,5%, por lo cual estos valores corregidos monetariamente a un 2,5% de inflación resultan ser los indicados más adelante.

Cuadro 33: Precios de venta de frutilla nativa chilena (Escobar, 2009), corregidos monetariamente según SII, para la temporada 2010.

Zona/Productor	Corrección monetaria	Precio Corregido 2010
Putú 1	5000 x 1,025	5125
Putú 2	5000 x 1,025	5125
Contulmo 1	4000 x 1,025	4100
Contulmo 2	3000 x 1,025	3075
Contulmo 3	3000 x 1,025	3075

Tomando en cuenta el rendimiento en gramos por planta, se calculó el posible rendimiento a obtener en frutilla blanca cultivada en el Sistema NFT, el cual consta de 9.344 plantas. El número de plantas totales (9.344) multiplicado por la cantidad de gramos por planta (160,3 g) resultaría en un rendimiento total igual a 1.498 kg en los 239,68 m² útiles del sistema hidropónico NFT. Lo cual daría un rendimiento de 62.493 kg/ha.

Estudio Técnico

El estudio técnico se realizó en base a la confección de fichas técnicas, las cuales permitieron ordenar las labores realizadas y los costos correspondientes a estas, para un año productivo de frutilla nativa chilena en el sistema hidropónico NFT. Esta información se recolectó en los ensayos de producción de frutilla nativa en el sistema NFT de la Estación Experimental de Panguilemo de la Universidad de Talca, considerando las actividades realizadas, insumos utilizados, y mano de obra que esto conlleva. También se confeccionaron fichas técnicas correspondientes al establecimiento del cultivo y costos de inversión del sistema NFT he invernadero.

La suma total de los costos de materiales, resulta ser de \$744.705. Lo anterior, sumado a la mano de obra (\$380.000) resulta en un total de inversión para un invernadero de dos naves, tipo capilla de 30x14m (420 m²) igual a \$1.124.705 (Cuadro 34).

Cuadro 34: Ficha técnica de inversión para un invernadero de dos naves, tipo capilla de 30x14m (420 m²).

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Polietileno de 0,20 mm anti UV 6 m	kg	78	1.975	154.034
Polietileno de 0,20 mm anti UV 4 m	kg	42	1.975	82.941
Polines impregnado 3 " x 3 m	Unidad	40	2.605	104.202
Polines impregnado 4" x 4,50 m	Unidad	20	6.176	123.529
Tablas de pino 5" x 1" x 3,2 m	Unidad	45	1.218	54.832
Madera tipo tapas. 1 X 4" x 3,2 m	Unidad	42	534	22.412
Pino dimensionado volumen 1"x2"x 3,2m	Unidad	50	350	17.521
Pino dimensionado volumen 2"x4"x 3,2m	Unidad	20	1.620	32.403
Listones de pino 2" x 2" x 3,20 m	Unidad	50	958	47.899
Clavos 3 "	Kg	10	832	8.319
Clavos 2 ½	Kg	3	658	1.974
Alambre galvanizado N° 14	Kg	50	1.664	83.193
Carbonileum negro	galón	1	7.218	7.218
Esmalte al agua	galón	1	4.227	4.227
Mano de obra	JH	1	380.000	380.000
Total Materiales y Mano de obra				1.124.705

Fuente: Precios de mercado de la Séptima Región del Maule (junio, 2011). Los coeficientes técnicos se obtuvieron de Barrios, 2004. JH = Jornada hombre igual a 8 horas diarias de trabajo. No incluye flete.

En el caso de la inversión para un sistema hidropónico de producción de frutilla nativa (240 m²), la suma total de los costos de materiales asciende a \$ 5.260.465; a lo anterior se suma mano de obra (\$350.000), así como los costos por adquisición de instrumentos (\$ 302.612), se llega a un total de inversión para un sistema hidropónico NFT de 240 m² igual a \$ 5.913.076 (Cuadro 35).

Cuadro 35: Ficha técnica de inversión para un sistema hidropónico NFT de 240 m².

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Materiales				
Electrobomba periférica 0,5 hp 220v.	Unidad	1	37.555	37.555
Estanque de polietileno 1.200 l	Unidad	1	82.345	82.345
Canal NFT PVC 0,05 m x 0,09 m x 6 m	Unidad	299	14.500	4.335.500
Tubería distribuidora PVC hidráulico 20 mm x 6 m	Unidad	15	987	14.798
Tubería colectora NFT PVC 0,05 m x 0,09 m x 6 m	Unidad	3	14.500	43.500
Ripio sobre suelo de invernadero*	m3	42	4.563	191.647
Polines pino Impregnado 4" x 2,44 m	Unidad	64	1.394	89.224
Tablas de pino 1 x 2" x 3,2 m	Unidad	64	350	22.427
Tablas de pino 1 x 4"x3,2m	Unidad	128	534	68.303
Materiales menores	Estimación			375.167
Mano de obra	JH		350.000	350.000
Instrumentos				
Medidor portátil de pH	Unidad	1	173.536	173.536
Medidor portátil de CE	Unidad	1	119.000	119.000
Balanza (precisión 1 g)	Unidad	1	10.076	10.076
Total Materiales y Mano de obra				5.913.076

Fuente: Precios de mercado en Región del Maule (junio, 2011). Coeficientes técnicos, la fuente fue Carrasco e Izquierdo (1996). JH = Jornada hombre de 8 horas diarias * Se consideró ripio de 0,1 m de espesor para evitar malezas.

Por otra parte, el costo total de inversión para plantas de frutilla blanca puestas en Putú, Región del Maule, resulta ser igual a \$1.121.280. Ello porque se usarían 9.344 plantas a \$120 cada una. El costo de reinversión para cubrir completamente el invernadero alcanza a \$236.975 (Cuadro 36).

Cuadro 36: Ficha técnica de reinversiones.

Ítem	Periodicidad (Años)	Monto (\$)
Polietileno 6 m de ancho	2	154.034
Polietileno 4 m de ancho	2	82.941
Total		236.975

Fuente: La periodicidad se obtuvo en consulta con la Profesora G. Carrasco (Junio, 2011).

El costo total de la solución nutritiva concentrada A y B resulta ser de \$ 102.999, a lo cual debe sumarse la mano de obra (\$432.000); por lo anterior, el costo directo total por este concepto es de \$534.999 (Cuadro 37).

Cuadro 37: Ficha técnica de costos directos para el sistema NFT de 240 m², bajo invernadero.

Descripción	Unidad	Cantidad Anual	Precio Unitario (\$)	Costo anual (\$)
Solución Nutritiva Concentrada A	Lt	417	76	31.692
Solución Nutritiva Concentrada B	Lt	417	171	71.307
Mano de Obra	JH	72	6.000	432.000
Total				534.999

Fuente: Elaboración personal. Precios de mercado en Región del Maule. JH = Jornada hombre de 8 horas diarias

La suma de los costos totales de asesoría técnica, agua y electricidad alcanza \$ 734.176. A lo anterior debe agregarse los imprevistos que se calcularon como el 5% de los costos directos (\$ 26.750). Con ello, se tiene por estos conceptos un costo indirecto total de \$760.926 (Cuadro 38).

Cuadro 38: Ficha técnica de costos indirectos para el sistema NFT de 240 m², bajo invernadero.

Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario(\$)	Costo Anual (\$)
Asesoría técnica	Visitas	2	240.000	480.000
Agua	m3	221	584	129.102
Electricidad	Kw	3.197	114	365.075
Imprevistos (5% costos directos)	1			26.750
Total				1.000.926

Fuente: Precios de agua por metro cubico y electricidad por kw fueron consultados a Nuevosur y CGE Distribución, respectivamente para la zona de Talca (junio, 2011).

Las depreciaciones anuales calculadas fueron de \$ 107.934, \$ 242.552 y \$ 16.261, para el invernadero, el sistema NFT y los instrumentos, respectivamente. Ello da como resultado una depreciación anual total de \$366.747 (Cuadro 39).

Cuadro 39: Ficha Técnica de vida útil de los bienes inventariables, para un cultivo de frutilla nativa chilena en un sistema hidropónico NFT bajo invernadero.

Descripción	Valor unitario (\$)	Cantidad	Inversión (\$)	Vida útil Años	Depreciación (\$)
Invernadero					
Estructura	507.730	1	507.730	10	27.284
Polietileno	236.975	1	236.975	2	80.650
Sistema NFT					
Estanque	82.345	1	82.345	10	4.425
Bomba	37.555	1	37.555	10	2.018
Canaletas	14.500	299	4.335.500	10	232.976
Red de distribución					
Cañería PVC	987	15	14.798	10	795
Red de captación					
Canaleta NFT	14.500	3	43.500	10	2.338
Instrumentos					
Medidor portátil de Ph	173.536	1	173.536	10	9.325
Medidor portátil de CE	119.000	1	119.000	10	6.395
Balanza	10.076	1	10.076	10	541
Total depreciación anual	1.197.202		5.561.014		366.747

Fuente: Los coeficientes técnicos se tomaron de Carrasco e Izquierdo (1996). El valor de depreciación fue realizado en consulta U. Rodríguez, contador auditor titulado de Universidad de Talca.

Evaluación económica

El flujo de caja sintetiza todos los ingresos y egresos económicos del sistema durante un periodo de tiempo de 6 años, en donde se puede observar el beneficio económico obtenido durante este periodo de tiempo. Para la elaboración del flujo de caja se tomaron en cuenta parámetros como rendimiento, precio de venta, ingreso por venta, costos de operación e inversión (Cuadro 40).

En los flujos de caja netos para cada año, se observa que en el año cero o de establecimiento presenta un valor de \$-9.694.986. Esto debido a que en el año de establecimiento no se generó ingresos por concepto de producción. Se obtiene el primer margen positivo a partir del segundo año de producción de \$2.610.800, el cual es menor en los años 2 y 4 (\$2.373.825) debido a la reinversión en el polietileno del invernadero.

Cuadro 40: Flujo de caja de 6 años de producción para frutilla blanca cultivada en el sistema hidropónico NFT de 240 m² bajo invernadero.

Item	Años						
	Establecimiento	Producción					
	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos							
Producción kg		1.498	1.498	1.498	1.498	1.498	1.498
Precio		3.075	3.075	3.075	3.075	3.075	3.075
Ingreso Total		4.606.350	4.606.350	4.606.350	4.606.350	4.606.350	4.606.350
Costos							
Costo directo total		534.999	534.999	534.999	534.999	534.999	534.999
Costos Indirectos		1.000.926	1.000.926	1.000.926	1.000.926	1.000.926	1.000.926
Depreciación		366.747	366.747	366.747	366.747	366.747	366.747
Utilidad pre Impto		2.703.677	2.703.677	2.703.677	2.703.677	2.703.677	2.703.677
Impto (17%)		459.625	459.625	459.625	459.625	459.625	459.625
Ut despues de impto		2.244.052	2.244.052	2.244.052	2.244.052	2.244.052	2.244.052
(+)dep		366.747	366.747	366.747	366.747	366.747	366.747
Flujo de operación		2.610.800	2.610.800	2.610.800	2.610.800	2.610.800	2.610.800
Inversiones							
Invernadero	1.124.705						
NFT	5.913.076						
Plantas	1.121.280						
K de Trabajo	1.535.925						
Reinversiones			236.975		236.975		
Total inversiones	9.694.986		236.975		236.975		
Valor Residual							1.535.925
Flujo de caja	-9.694.986	2.610.800	2.373.825	2.610.800	2.373.825	2.610.800	4.146.725

Fuente: Elaboración personal, en base a Fichas Técnicas.

Con un precio de venta de \$3.075 el kilo (precio promedio pagado a productores corregido monetariamente hasta diciembre del 2010) y con un rendimiento de 1.498 kg (160,3 g/planta) totales del sistema, se calculó el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), tomando en cuenta los flujos netos. El Valor Actual Neto (VAN) al 12%, resultó ser de \$1.477.706, lo que nos indica que el cultivo de Frutilla Blanca en el Sistema NFT es económicamente viable. La Tasa Interna de Retorno (TIR) resultó ser un 17%, lo cual es superior al 12% de la tasa de descuento real, lo cual también indica que la inversión es rentable.

Como variables a sensibilizar se consideraron el precio de venta de la frutilla (Cuadro 41) y el rendimiento en kilogramos de frutilla blanca (Cuadro 42).

Cuadro 41: Análisis de sensibilidad respecto al precio por kilogramo de frutilla.

Precio \$/kg	VAN \$
1.500	-6.573.501
2.000	-4.017.562
2.500	-1.461.624
*3.000	1.094.315
3.500	3.650.253
4.000	6.206.192

* Precio a primer VAN positivo

Se puede observar que al precio de \$3.000 se alcanza el primer VAN positivo, lo cual indica que alrededor de este valor debiera ser el precio mínimo de venta para que el proyecto resulte rentable y se puedan obtener ganancias. Si el mercado paga un valor por debajo de este precio el proyecto sería impracticable. Esto se explica debido al elevado costo de inversión en el sistema NFT bajo invernadero.

Al mantener constante la variable precio en \$3.075.- pesos el kilogramo de frutilla, y sensibilizar la variable rendimiento, se observa que el primer VAN positivo resulta al rendimiento de 1.400 kg por año. Lo que indica que este debe ser el menor rendimiento obtenido por el cultivo para que el proyecto resulte rentable y se puedan obtener ganancias (Cuadro 42).

Cuadro 42: Análisis de sensibilidad respecto al rendimiento total.

Rendimiento kg	VAN \$
1.000	-3.747.977
1.100	-2.698.643
1.200	-1.649.310
1.300	-599.976
*1.400	449.358
1.500	1.498.692

* Rendimiento a primer VAN positivo

Resultados Esperados:

El hecho que productores de una determinada zona sean capaces de abastecer el mercado con frutilla comercial a través de todo el año, demuestra que este cultivo es bastante dúctil y, por ello, responde de manera consistente e importante a las alteraciones ambientales. Estudios preliminares de nuestro grupo

han mostrado que la frutilla chilena, progenitora de la frutilla comercial, también se comporta de dicha forma. Por lo anterior, los manejos y prácticas agronómicas propuestas en el presente proyecto entregarán condiciones ambientales (luz, temperatura, disponibilidad hídrica y nutricional) similares a aquellas que han demostrado beneficios en frutilla comercial y que alterarán la fisiología y fenología de las plantas de frutilla nativa chilena, afectando los niveles hormonales internos, el funcionamiento de la especie y, con ello, su capacidad y oportunidad para producir fruta. Con los diversos manejos la planta se verá sometida a diversas condiciones ambientales, lo que incidirá sobre su potencial de crecimiento y producción. En este contexto, a continuación se describen resultados esperados y se comparan con los resultados obtenidos (Cuadro 43):

Cuadro 43: Cuadro comparativo de los resultados esperados y los obtenidos.

Resultado		Descripción	Resultado esperado	Resultado obtenido
Nº	Nombre			
1	Período de producción de fruta	Extensión en el período de producción de fruta	Pasar de 4-5 semanas actuales, a 18-20 semanas	Se alcanzó a 12 semanas (10 con cultivo hidropónico + 2 con túneles)
2	Rendimiento	Aumento del rendimiento total de fruta	Desde 3-5 ton/ha actuales, a 8-10 ton/ha	Rendimiento equivalente a 10 ton/ha: Además con planta libre de virus se logró fruta al primer año, el que antes era improductivo
3	Calibre de fruta	Aumentar la proporción de fruta de calibre mayor a 10 gramos	Desde 30-45 % actuales, a 50-60% al final del proyecto	Se alcanzó entre 42 y 63% de fruta sobre 10 gramos
4	Calidad de fruta	Incrementar la proporción de fruta sin daños	Desde 30% actual a 50%	No se midió esta variable, pero firmeza de fruta se mantuvo aún con mayor rendimiento y tamaño de fruta
5	Evaluación de rentabilidad	Evaluar la rentabilidad de los sistemas de producción validados a nivel de campo	Una ficha de evaluación económica por sistema	Ficha establecida para sistema hidropónico, así como para mulch y túnel
6	Estudio de mercado	Estudio de mercado que identifique algunos posibles nichos de mercado para la frutilla nativa chilena	Estudio realizado	Estudio realizado en comunas de alto ingreso R.M., y también en VII y VIII regiones

Gracias a un conjunto de nuevas técnicas de manejo (túneles, mulch, fertirrigación), se aumentó significativamente (40 y 112%), el tamaño y calidad de los frutos. Los campesinos que cultivan frutilla nativa alcanzan rendimientos promedio de 3-5 ton/ha, mientras que con los manejos desarrollados en el presente proyecto se ha llegado a 10 ton/ha. Además, la investigación con hidroponía de baja tecnología logró producción equivalente a 1,8 ton/ha en plantas de primer año versus la producción nula con cultivo al aire libre; asimismo, la hidroponía expandió la época de cultivo a 10 semanas, superando ampliamente las 3-4 semanas del cultivo al aire libre.

5. Fichas Técnicas:

Se presentan las fichas técnicas de las tecnologías que se desarrollaron durante el proyecto:

1. Frutilla nativa chilena: pasado, presente y futuro.
2. Túneles y mulch en frutilla nativa chilena.
3. Frutilla nativa chilena cultivada en hidroponía.
4. Volante día de campo sobre Frutilla nativa.

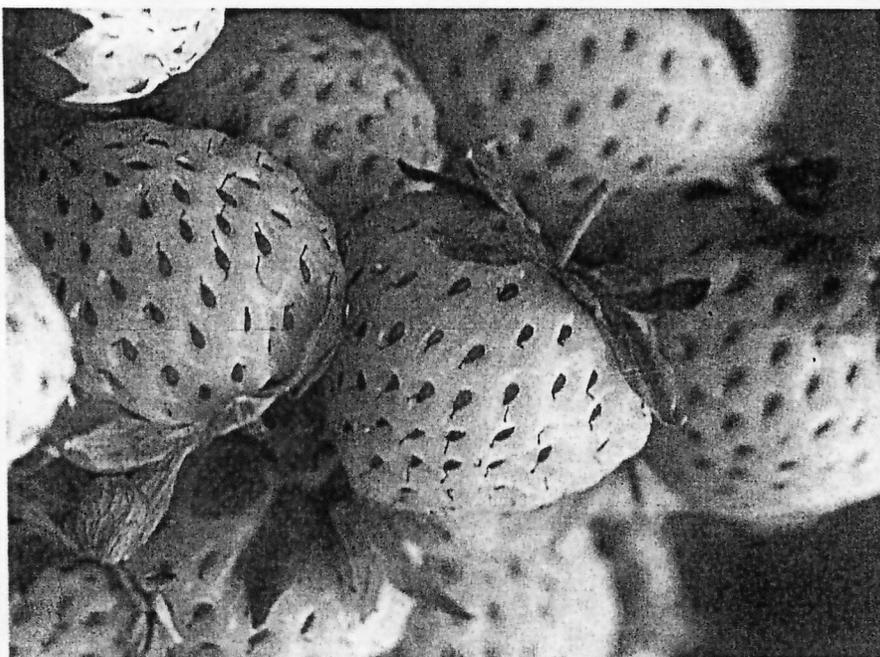
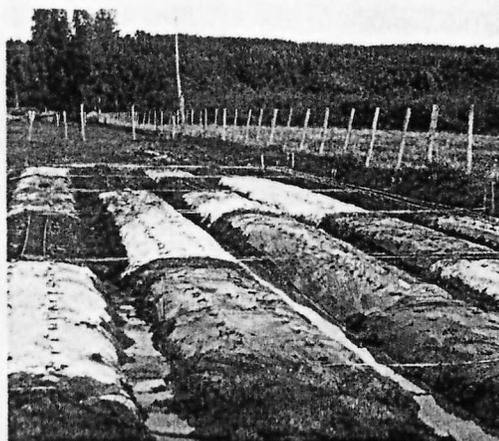
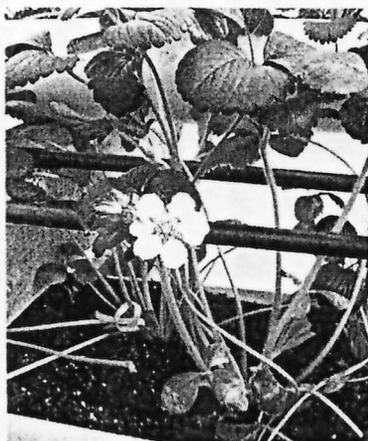


Ficha de Valorización de Resultados

FRUTALES/BERRIES

Frutilla nativa chilena: pasado, presente y futuro

La frutilla chilena (*F. chiloensis* (L.) Duch. fue en tiempos pretéritos cultivada en el oeste de Sudamérica (Chile, Perú, Colombia y Ecuador), pero ahora sólo se produce en mucho menor extensión (Hancock, 1999). La reducción en el área plantada de esta especie durante los últimos 50 años se debe a la masiva introducción de variedades Europeas y especialmente, Californianas de la frutilla comercial *Fragaria x ananassa* L., las cuales han sido mejoradas genéticamente para obtener mayor productividad y características de manejo, pero en el proceso, la calidad organoléptica de la fruta se ha reducido. Investigaciones recientes por técnicos de diversas instituciones, en particular la Universidad de Talca, han permitido extender la época de producción, incrementar los rendimientos y calidad, conocer la fisiología, manejo y características de mercadeo. Con la próxima liberación de variedades frutilla nativa blanca por parte de investigadores de la U. de Talca se tendrán bases sólidas para permitir que esta frutilla ancestral pueda tener un espacio en los mercados nacionales e internacionales.



Esta ficha resume los resultados y lecciones aprendidas de este Proyecto, expuestos en detalle en el libro correspondiente de la serie



Frutilla nativa chilena: pasado, presente y futuro

Origen

Esta ficha fue elaborada a partir de la publicación que presenta los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución del proyecto "Extensión de la época de cosecha y de la presencia en el mercado de frutilla nativa chilena" financiado por FIA. Dicha iniciativa fue ejecutada por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca entre Noviembre del 2008 y Diciembre del 2011.

Aspectos históricos de la frutilla chilena

La frutilla nativa de Chile tiene una larga y rica historia. Fue utilizada al menos desde hace 1000 años por los pueblos indígenas Mapuche and Picunche en el Centro-Sur de Chile. Los frutos de esta especie fueron usados por estos chilenos nativos como fruta fresca, deshidratada, y como jugos fermentados o como planta medicinal en infusiones para combatir indigestión, sangramiento y diarrea. La mayor parte del material domesticado habrían sido las formas de fruto blanco, llamadas Quelghen o Kellen (*F. chiloensis*, *ssp. chiloensis*, *f. chiloensis*) por los Mapuche, las cuales poseían frutos de mayor tamaño. Algunas selecciones de la forma de fruto rojo, que los aborígenes llamaron Lahueñe o Llahuén (*F. chiloensis*, *ssp. chiloensis*, *f. patagonica*), también pueden haber sido domesticadas.

Durante el periodo de la conquista a mediados a fines del siglo XVI, los españoles distribuyeron *F. chiloensis* a través del noroeste de Sudamérica; así, se desarrollaron plantaciones cerca de Cuzco (Perú), Bogotá (Colombia) y Ambato (Ecuador). Plantas de *F. chiloensis* llegaron a Europa en 1714 a través del espía francés, Capitán Amadeé Frézier, quien colectó y llevó a Francia plantas masculinas de *F. chiloensis* de fruto blanco desde la zona costera de Penco (Lat. 36° 38' S) luego de su estadía de dos años vigilando las fortificaciones españolas en la zona sur de Chile. Una de las plantas se mantuvo en el Jardin des Plantes de Paris, donde clones de *F. virginiana* ya estaban creciendo. La frutilla chilena fue cultivada extensamente en la zona de Bretaña en Francia. A poco de ser plantada los productores se dieron cuenta que las plantas eran improductivas, por lo que intercalaron hileras de *F. virginiana* y *F. moschata* como polinizadores. La máxima superficie plantada se alcanzó en 1850 con cerca de 1.400 hectáreas. Con la aparición de Downton, la primera variedad de frutilla comercial (*F. x ananassa*) liberada en 1817 por T. A. Knight en Inglaterra, a partir de clones de *F. virginiana* y *F. chiloensis*, la producción de *F. chiloensis* disminuyó rápidamente en Europa.

Situación actual de la frutilla nativa chilena:

En nuestros días, después de siglos de cultivo, el área plantada de *F. chiloensis* en Sudamérica ha disminuido drásticamente a menos de 100 hectáreas. En Chile, los descendientes del pueblo mapuche han recibido los ecotipos de la forma de fruto blanco de frutilla blanca, los que están siendo cultivados en zonas costeras del Centro-Sur de Chile, entre latitudes Lat. 34° 54' (Curepto) y 39° 06' S (Puerto Saavedra), así como en la Isla de Chiloé. La producción está principalmente en manos de pequeños productores. Debido a la inexistencia de mejoramiento genético, la mala calidad de las plantas (los agricultores producen simultáneamente fruta y plantas), y el escaso uso de prácticas agronómicas, los rendimientos actuales son bajos (3-5 ton/ha), los frutos tienen calidad variable, y las plantas frecuentemente se encuentran bajo estrés biótico (virus, hongos, nematodos, etc.), así como también abiótico (humedad, salinidad, nutricional, etc.). Paralelamente, investigadores de nuestro grupo han podido comprobar que diversos hábitats donde crece esta planta están siendo amenazados por plantaciones forestales y la alteración humana de los ecosistemas (Cuadro 1).

El interés comercial, ecológico y social por esta especie ancestral ha aumentado en los últimos años. Los consumidores muestran preferencia por los complejos sabores y delicados aromas del fruto. Se necesita información científica, desarrollo técnico y estudios de mercado para establecer una sólida base que permita restablecer este cultivo en el mapa frutícola mundial. Además, el hecho que la frutilla comercial enfrenta restricciones para fumigar las plantaciones con Bromuro de metilo, aumenta el interés de mejoradores por incorporar en la frutilla comercial genes de resistencia a enfermedades desde la frutilla nativa chilena

Cuadro 1

Comparación de características productivas de frutilla comercial y frutilla nativa.

Característica	Frutilla comercial	Frutilla nativa
Superficie mundial cultivada (há)	280.000	75 - 80
Superficie cultivada en Chile (há)	1.800	25 - 30
Rendimiento (ton/há)	50 - 70	3 - 5
Temporada de cosecha (meses)	4 - 6	1 - 2
Longevidad planta (años)	1 - 2	6 - 8
Precio fruta fresca (US\$/kg)	0,8 - 1,2	3,0 - 4,0

Desafíos para el desarrollo de la frutilla nativa chilena

El objetivo de los investigadores de la Universidad de Talca es reposicionar a la frutilla nativa de fruto blanco como un "nuevo cultivo". Existe interés de los consumidores de todo el mundo por alimentos "con historia", por lo que este fruto ancestral puede tener un nicho en el mercado nacional e internacional. Ello queda demostrado por los altísimos precios alcanzados por selecciones de frutilla blanca chilena que están siendo producidos en invernaderos en Holanda y comercializados en Europa. Así también, los estudios conducidos por Alejandra Engler (U. Talca) demuestran que los administradores de restaurantes de alto nivel en Santiago y otras ciudades de Chile están dispuestos a pagar un sobreprecio por la frutilla blanca chilena.

Asuntos por resolver:

Para que la frutilla nativa chilena pueda posicionarse en los mercados nacionales e internacionales, se requiere mejorar varios aspectos. A saber: 1.- Los rendimientos deben subir por sobre las 15 ton/ha para que la rentabilidad del cultivo sea similar a la frutilla comercial; ello requiere mejorar el material vegetal y el manejo, 2.- La época de producción del cultivo debe ampliarse al menos a tres meses, para así incrementar el consumo de fruta y tener mayor presencia en los mercados, 3.- Al igual que en el caso de la frutilla comercial, la producción de plantas debe ser realizada por empresas especializadas, lo que permitirá aumentar el potencial de rendimiento, así como reducir la incidencia de plagas y enfermedades, 4.- Se requiere finalmente contar con variedades de frutilla nativa chilena (antes que accesiones o ecotipos como ocurre en la actualidad). Ello se logrará en los próximos 2-3 años pues el programa de mejoramiento genético liderado por Peter Caligari y Gustavo Lobos (U. Talca) está en las fases finales de evaluación de algunos híbridos de fruto blanco con alto potencial productivo y calidad organoléptica.

El valor del proyecto

Durante la realización del proyecto se constató que con el uso de diversas tecnologías (mulch, túneles, cultivos hidropónicos y producción bajo invernadero) es posible mejorar sustancialmente los rendimientos y ampliar la época de cosecha de este cultivo ancestral. Así, la investigación realizada durante el presente proyecto ha permitido

extender la época de cosecha (de 3 semanas a 3 meses) y elevar los rendimientos (desde 3-6 ton/ha a 9-10 ton/ha). Los estudios en frutilla nativa chilena permitirán a los productores chilenos disponer de un "nuevo cultivo" con raíces ancestrales y a los consumidores de diferentes latitudes deleitarse con los complejos sabores y aromas de este singular fruto, como lo hicieron los pueblos nativos chilenos por casi medio milenio. Pero para que ello ocurra, es necesario que estas tecnologías sean incorporadas por los productores en el manejo de sus huertos. De esta manera la frutilla nativa chilena alcanzará una mayor rentabilidad, con lo que se aumentará el interés por su cultivo en diversas localidades del centro sur de nuestro país.

Conclusiones

La frutilla chilena tiene una valiosa e interesante historia, pero en la actualidad enfrenta una situación difícil en cuanto a aspectos económicos y tecnológicos. Para hacer rentable la especie y lograr aumentar la superficie plantada es necesario resolver los siguientes problemas: 1.- se debe aumentar rendimientos por sobre las 15 ton/ha, 2.- debe ampliarse la época de producción al menos a 3 meses de la temporada, 3.- la producción de plantas debe ser realizada por empresas especializadas, y 4.- se requiere contar con variedades de frutilla nativa chilena. En varios de ellos se ha avanzado sustancialmente, en particular en los dos primeros dicho avance ha ocurrido gracias a este proyecto FIA. Se espera que la generación de variedades en los próximos años resuelva otra de las limitantes del cultivo y eso debiera impulsar la producción de plantas por viveros especializados. Con ello, se habrán resuelto las limitantes más importantes para la consolidación de este cultivo como una "nueva" alternativa productiva para los agricultores del centro sur de Chile.



Ficha de Valorización de Resultados

FRUTALES/BERRIES

Túneles y mulch en Frutilla nativa chilena

INTRODUCCIÓN:

En países del hemisferio norte, los túneles están siendo ampliamente usados en producción de hortalizas y frutillas con la finalidad de adelantar las cosechas y mejorar los rendimientos y la calidad de los productos. En el caso de los mulch plásticos, estos controlan malezas, alteran la temperatura del suelo y evitan el contacto de los frutos con el suelo. Ello tiene beneficios tanto del punto de vista productivo, como de comercialización de la fruta.

La Frutilla nativa chilena (*Fragaria chiloensis*) es una especie autóctona cuyo cultivo ha sido desplazado en los últimos sesenta años por la masiva introducción de variedades Europeas y especialmente, Californianas de frutilla comercial (*Fragaria x ananassa*), las cuales han sido mejoradas genéticamente para obtener mayor productividad y mejores características de manejo, pero en el proceso, la calidad de la fruta se ha reducido. La frutilla nativa es de alta calidad organoléptica (aroma, sabor), pero respecto a la frutilla comercial, sus rendimientos son marcadamente inferiores y la cosecha está concentrada en unas pocas semanas. Esas características han reducido marca-



damente el interés de los agricultores por cultivar esta especie nativa. El objetivo de este documento es presentar los principales resultados que en el contexto de un proyecto FIA, investigadores de la Universidad de Talca han obtenido en los últimos tres años luego de evaluar diferentes métodos de cultivo forzado (micro-túnel y mulch plástico) para aumentar rendimiento y desplazar la curva de cosecha en frutilla nativa chilena (*F. chiloensis*).

Origen: Esta ficha fue elaborada a partir de la publicación que presenta los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución del proyecto "Extensión de la época de cosecha y de la presencia en el mercado de frutilla nativa chilena" financiado por FIA. Dicha iniciativa fue ejecutada por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca entre Noviembre del 2008 y Diciembre del 2011.

Esta ficha resume los resultados y lecciones aprendidas de este Proyecto, expuestos en detalle en el libro correspondiente de la serie



Origen

Esta ficha fue elaborada a partir de la publicación que presenta los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución del proyecto "Extensión de la época de cosecha y de la presencia en el mercado de frutilla nativa chilena" financiado por FIA. Dicha iniciativa fue ejecutada por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca entre Noviembre del 2008 y Diciembre del 2011.

Contexto metodológico

Los ensayos se establecieron en terrenos de pequeños agricultores en las localidades de Putú (Región del Maule) y Contulmo, sector Pichihuillín (Región del Bio Bio). La distancia de plantación (accesiones locales de *F. chiloensis*) fue 0,9 m entre hileras y 0,3 m sobre hilera. En cada camellón se establecieron 2 líneas de plantas, separadas a 0,30 m una de otra. Las plantaciones se realizaron en agosto de cada año e inmediatamente se establecieron los tratamientos de mulch. Se regó con 2 líneas de goteros distanciados a 0,3m (2 L/hora). El micro-túnel (plástico transparente) se estableció a fines de agosto de cada año y consideró un cubrimiento total del camellón de plantación, a una altura de 0,6 m sobre la superficie de plantación. Los túneles se abrieron cuando las temperaturas en su interior superaron los 30° C. Las evaluaciones de rendimiento y calidad de fruta se iniciaron a partir de la segunda temporada, pues la especie es prácticamente improductiva en su primer año.

Principales resultados:

Rendimiento por plantas: El uso conjunto de mulch, de ambos colores (negro o bicolor blanco-negro) y túnel produjo el mayor rendimiento acumulado por planta, mostrando diferencias sustanciales respecto al tratamiento control. Así, respecto al control (sin túnel ni mulch), se aumentó el rendimiento por planta entre 53 y 83%, para mulch negro + túnel y mulch bicolor blanco-negro + túnel, respectivamente (Figura 1).

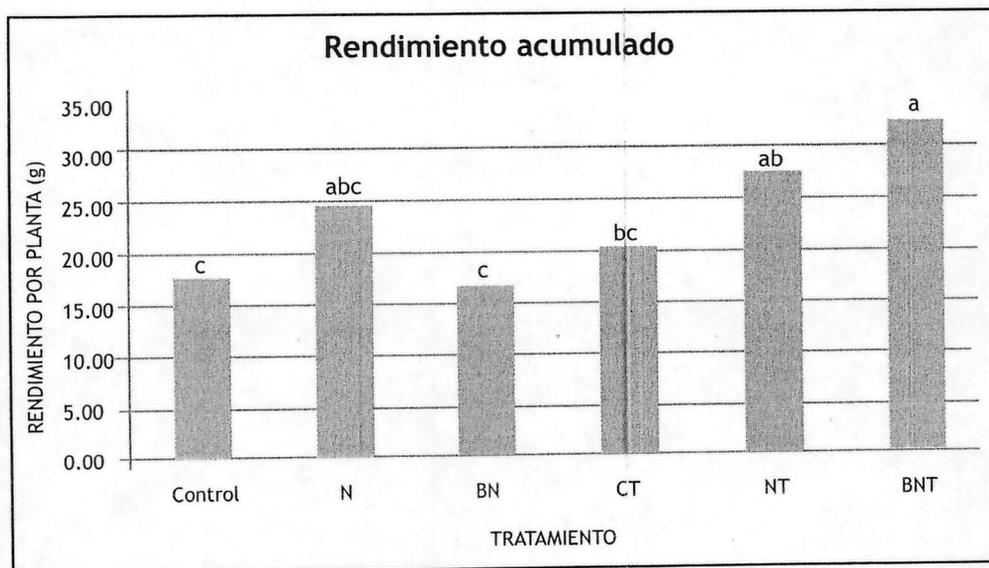


Figura 1: Efecto del uso de diferentes tratamientos de cultivo forzado (control=sin mulch ni túnel, N=mulch negro, BN=mulch blanco/negro, CT=túnel sin mulch, NT=mulch negro + túnel, BNT= mulch blanco/negro + túnel) sobre el rendimiento por planta. Contulmo, 2008-2009. (Barras con letras distintas señalan diferencias significativas $p < 0,05$ entre tratamientos).

Curva de cosecha: Los tratamientos con túnel, adelantaron en aproximadamente 9 días el inicio de cosecha. Así mismo, se anticipó el momento de mayor producción de fruta, donde en plantas bajo túnel dicho momento de mayor producción ocurrió el 5 de Noviembre, en comparación con el 13 de Noviembre en plantas control (sin mulch y sin túnel).

Calidad de fruta: Los tratamientos con mulch negro y a suelo descubierto, ambos con uso de microtúnel, tuvieron un menor diámetro promedio de frutos que el tratamiento control. El tamaño de fruto se fue reduciendo al avanzar la temporada (Cuadro 1). Los tratamientos con túnel y/o mulch (CT) aumentaron sustancialmente (hasta 30%) los contenidos de sólidos solubles en la fruta.

Cuadro 1. Efecto del uso de diferentes tratamientos de cultivo forzado (control=sin mulch ni túnel, N=mulch negro, BN=mulch blanco/negro, CT=túnel sin mulch, NT=mulch negro + túnel, BNT= mulch blanco/negro + túnel) sobre el diámetro ecuatorial del fruto de frutilla chilena. Putú, Región del Maule, Temporada 2009.

DIAMETRO DE FRUTO (mm)									
TRATAMIENTO	05/11/2009		13/11/2009		02/12/2009		PROMEDIO		
Control	24,7	ab	21,6	abc	22,1	a	22,2	a	
N	25,5	ab	20,8	ab	19,8	b	20,9	ab	
BN	24,9	ab	22,5	a	19,9	ab	20,6	abc	
CT	22,7	b	18,6	bc	18,3	b	19,0	c	
NT	23,7	b	18,5	wc	18,1	b	20,2	bc	
BNT	25,6	a	19,6	bc	18,7	b	21,3	ab	
Significancia	0,0027		0,0001		0,0001		0,0001		

z Valores corresponden al promedio de cuatro repeticiones por tratamiento (20 plantas por repetición). Promedios con la misma letra, no difieren estadísticamente, según test LSD ($p < 0,01$).

Aspectos críticos para éxito de esta tecnología

Calidad de planta: Usualmente, en frutilla nativa, el agricultor produce simultáneamente fruta y, a través de estolones, plantas para futuras plantaciones. Dichas plantas de frutilla nativa, además de tener menores reservas, contienen una serie de enfermedades (fungosas, bacterianas y virales). Con ello, el potencial productivo del huerto se reduce. Para mejorar esta situación debiera usarse un esquema similar al de la frutilla comercial en que el productor de fruta y el productor de plantas (viverista) son empresas o entes distintos, cada uno especializado en su función.

Viento: En zonas ventosas, el uso de túneles puede ser impráctico, toda vez que se requerirá mayor anclaje de las estructuras. Dado que la frutilla nativa chilena se cultiva en zonas costeras con terrenos ondulantes, existe alta probabilidad de encontrar sectores protegidos del viento que permitan la implementación de esta tecnología, al menos en un sector del huerto.

Control de temperatura: Los productores deben tener especial cuidado de revisar las temperaturas que alcanza el aire que circunda a las plantas bajo los túneles. La temperatura máxima para el funcionamiento apropiado de las plantas de frutilla es cercana a los 30°C, por lo que los túneles debieran abrirse cuando la temperatura ambiental bajo los túneles se acerca a los 28° C.

Polinización: La frutilla nativa chilena se cultiva en algunas zonas de la cordillera

de Nahuelbuta (Contulmo-Purén) donde normalmente existe lluvia en la época de polinización. Dado que la frutilla requiere agentes polinizadores (abejas, abejorros) para el movimiento del polen, en algunos casos se requerirá colocar panales de polinizadores dentro de los túneles. Un beneficio adicional del uso de túneles es la protección de estos insectos ante condiciones adversas (frío, lluvia) durante la floración. Ello explica, en parte, los incrementos en rendimiento que se alcanzan con el uso de los túneles.

Riego tecnificado: En las regiones más australes de cultivo de la frutilla nativa (Región de Bio-Bio al sur), muchos productores de frutilla nativa sólo dependen del agua de lluvia para satisfacer los requerimientos de agua de sus plantas. En el caso de usar túneles, el aporte de agua por parte de la lluvia se verá fuertemente restringido. Por lo anterior, al implementar túneles se debiera considerar el uso de riego tecnificado.

Conclusiones

El uso de túneles y mulch provocó mejoras en el rendimiento y calidad de los frutos. Los rendimientos por planta aumentaron 53 a 83%, para mulch negro + túnel y para mulch bicolor blanco-negro + túnel, respectivamente. El uso de túnel, adelantó en cerca de 9 días el inicio de la cosecha. El diámetro de fruto sólo se redujo en dos tratamientos: mulch negro y a suelo descubierto, ambos con microtúnel. Los tratamientos con túnel y/o con mulch (CT) aumentaron los contenidos de sólidos solubles respecto al tratamiento control.

El uso de mulch y túneles se evidencia como una tecnología efectiva para aumentar rendimientos y extender la época de cosecha en frutilla nativa. Entre los aspectos críticos para el éxito de esta tecnología están: usar planta de calidad, evitar zonas ventosas, estar atentos a los excesos de temperatura, incorporar agentes polinizadores y el uso de riego tecnificado. El mejor tratamiento parece ser el uso combinado de túnel y mulch blanco/negro, pues logra los mayores rendimientos y adelantos en cosecha, sin reducir el diámetro ni el dulzor de los frutos.





Ficha Técnica

FRUTALES/BERRIES

Frutilla nativa chilena cultivada en hidroponía

Al establecer una huerta para el abastecimiento y consumo de hortalizas, frutas, hierbas medicinales y frutilla chilena nativa, es posible cultivar sin suelo, gracias a las técnicas hidropónicas, ya sea cultivando en sustratos de fácil adquisición en su localidad, o en agua con fertilizantes disueltos.

En este contexto, se puede cultivar en hidroponía en un reducido espacio a través de camas de cultivo, empleando túneles altos o pequeños invernaderos con el fin de obtener mayor rendimiento. Para empezar, establezca el invernadero en un lugar soleado, con una recepción de luz solar directa al menos de seis horas.

Para ello ubique el eje longitudinal del invernadero en el sentido norte a sur. Evite establecer la huerta a la sombra de árboles, casas o galpones, ya que la sombra proyectada por estos pueden interrumpir las horas de luz solar mínimas requeridas por los cultivos para un óptimo desarrollo.



Esta ficha resume los resultados y lecciones aprendidas de este Proyecto, expuestos en detalle en el libro correspondiente de la serie



Materiales utilizados como contenedores en hidroponía

En hidroponía se pueden utilizar diferentes materiales, desde materiales desechables hasta algunos más sofisticados. Por ejemplo: cajas de madera forradas por dentro con plástico, tubos de PVC o plástico, mangas de polietileno negro, llantas viejas de autos, envases de plástico como los de helado, aceites, vasos desechables, mangas de plástico, etc. También se pueden elaborar contenedores con tablas en desuso. Las dimensiones de los recipientes pueden ser muy variables; sin embargo, para el caso de frutilla no se necesita una profundidad mayor a los 12 a 15 centímetros. Es importante que los recipientes usados para sustrato tengan perforaciones en la base para el drenaje y la aireación. Los recipientes tienen que ser oscuros para evitar la formación de algas y dar oscuridad a las raíces. Para frutilla chilena nativa estos materiales, como por ejemplo bolsas de polietileno negro rellenos con algún sustrato de fácil adquisición, permiten reproducir plantas desde estolones.

Este cultivo es posible de establecer en canaletas de madera forradas con polietileno. En la fotografía se observa una canaleta de 3 metros de longitud, 0,2 m de alto y 0,3 m de ancho. En esta canaleta se cultivan 30 plantas de frutilla nativa chilena en solo 0,9 m². Las plantas son regadas a través de una cinta de riego, pero también es posible de realizar esta labor manualmente.

Modalidades de cultivo con sustrato de frutilla chilena nativa

Otros contenedores son los que se observan en las fotografías anteriores. Una mesa de cultivo, construida con tablas de madera no cepilladas, de 2 x 1 x 0,1 m de largo, ancho y profundidad, respectivamente, forradas en plástico de 2 m x 1 m. La superficie de cultivo de esta mesa es de 2 m² y en ella se pueden establecer hasta 60 plantas de frutilla nativa chilena. La mesa de madera se recubre con polietileno negro y se coloca una pequeña manguera (15 - 20 cm) como drenaje en uno de sus lados. La mesa debe tener una leve pendiente.

Otra posibilidad de contenedores rellenos con sustrato para este cultivo, son las bolsas de polietileno opaco blanco relleno con sustrato, en las cuales se hacen los respectivos orificios para el trasplante de las coronas de frutilla nativa chilena. Recuerde que en ambas estructuras, el sustrato o mezcla debe ser previamente humedecida. Una forma fácil de determinar la humedad es que el agua no gotee al tomar una porción de sustrato en la mano.

Los detalles en la construcción de una manga vertical se pueden observar a continuación:

Utilice mangas de polietileno negro de calibre 0,20 y ancho de 0,2 metros. Idealmente la longitud es de 2 metros o más, según la altura del soporte. Sobre una superficie plana coloque la manga y marque los orificios distanciados a 12 centímetros en forma alternada (por ambos lados). Para hacer los orificios utilice un tubo metálico al que le haya afilado un extremo. Introduzca un cartón doblado o papel periódico dentro de la manga y haga los agujeros presionando el tubo contra el plástico. Luego amarre un extremo de la manga y rellene con sustrato del lugar previamente humedecido. Seguidamente coloque la manga en forma vertical dando pequeños golpes para que el sustrato rellene los espacios y tome la forma de la manga. Finalmente, plante introduciendo la corona en sentido vertical hacia el suelo, apretando el sustrato alrededor de la planta para que esté en contacto con el sustrato. Se riegan empleando botellas plásticas desechables con tapa previamente perforada, colocadas en la parte superior de la manga.





Sustratos a utilizar y preparación de mezclas

Al establecer una almaciguera con sustrato o una mesa con sustrato para cultivo, utilice los sustratos existentes en el lugar. Luego, sobre una superficie limpia (por ejemplo polietileno), vierta volúmenes iguales de cada sustrato o utilice proporciones mayores tales como 2:1 o 3:1.

Algunos ejemplos de sustratos inorgánicos son la escoria de carbón, arena, perlita, vermiculita. Entre los sustratos orgánicos están: cascarilla de arroz, orujo de uva compostado, corteza de pino compostado, turba, entre otros.

Se emplean mezclas de sustratos inorgánicos con orgánicos para obtener las mejores propiedades de ambos tipos de sustratos. En especial se busca aireación y capacidad retención de humedad, entre otros.

En la zona centro-sur de Chile es posible adquirir pino compostado, especialmente en zonas madereras; sin embargo, puede usarse cualquier otro sustrato orgánico como cascarilla de arroz, orujo de uva compostado o turba, siempre que esté disponible. Con el fin de mejorar las propiedades físicas y químicas de estos sustratos de origen orgánico, generalmente se combinan con sustratos inorgánicos tales como perlita, la cual es de fácil disponibilidad, liviana, porosa y favorece que la mezcla retenga la solución nutritiva por mayor tiempo comparado al aplicar solo un sustrato orgánico como pino compostado. Otro sustrato a emplear es la arena de río muy bien lavada e incorporándola hasta 1:3 en una mezcla de sustrato.

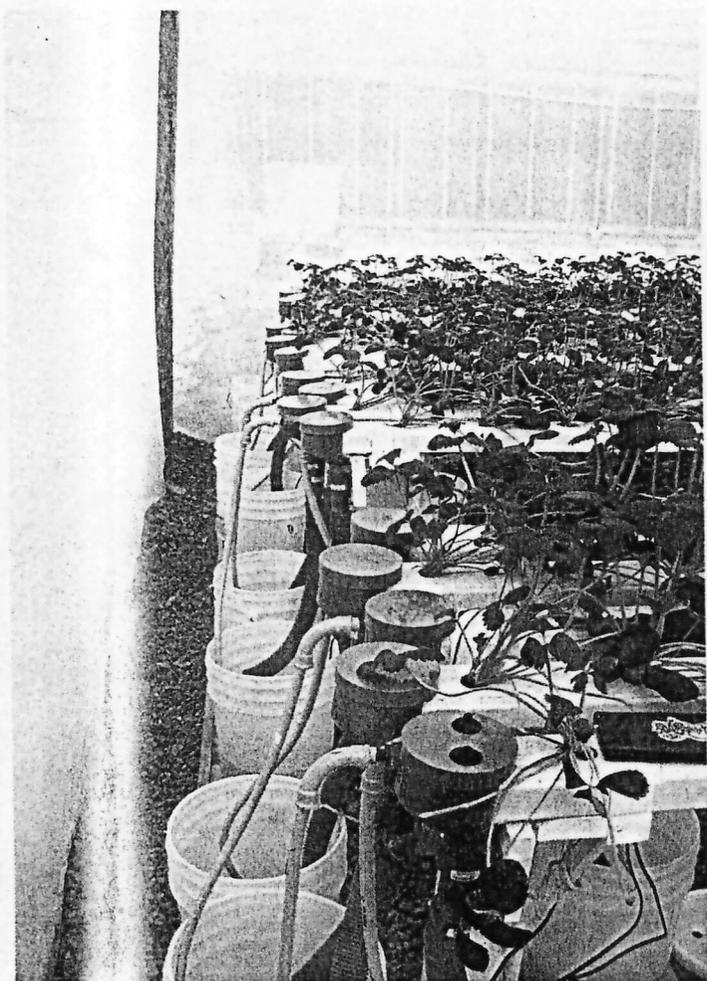
El pino compostado es el resultado del compostaje de la corteza de pino, debido a que en algunos tipos de plantas el uso de pino sin compostar puede causar deficiencia de nitrógeno y/o problemas de fitotoxicidad. El compostaje permite reducir la frecuencia de dichos inconvenientes.

Otros sustratos, como el orujo de uva presentan buena aireación, aunque se recomienda mezclarlo con sustratos que retengan el agua. La turba es un sustrato que es utilizado por los productores de hortalizas. Este sustrato es el resultado de la descomposición de las vegetaciones pantanosas, que se transforman de manera incompleta, producto de la carencia de oxígeno y el exceso de agua. Ello provoca la formación de extractos más o menos densos de materia orgánica, en los que se pueden identificar los restos vegetales. La turba generalmente es de mayor precio, por la cual cada vez se utilizan menos.

Como raramente se encuentran las mejores propiedades mencionadas en un solo material, se utilizan mezclas de dos o más tipos de sustratos. En la zona central de Chile es posible mezclar pino compostado (el cual da volumen a la mezcla) y perlita, la cual también está disponible en nuestro país. Lo importante de una mezcla de sustrato es su homogeneidad, o sea, que sea difícil distinguir aglomerados de un sustrato u otro.

Consideraciones finales para cultivar frutilla nativa chilena en hidroponía:

- Previo al establecimiento de un cultivo hidropónico de frutilla nativa chilena, el productor debe considerar algunos requerimientos generales tales como:
- Fuente de agua limpia. La calidad bacteriológica del agua es clave para la sanidad del cultivo. Para ello se aconseja utilizar agua de pozos profundos o agua potable.
- Uso de sales fertilizantes altamente solubles, las cuales se comercializan en forma hidratada y sin aditivos. Estas se comercializan en el mercado, ya sea, como sales llamadas "simples", las que aportan uno o dos minerales o sales "complejas", las que aportan tres o más elementos ya sea en formulación sólida o líquida.
- Conocimiento de una o más formulaciones de solución nutritiva y su manejo.
- Estructura de invernadero adecuado a la zona de producción.
- Plantas de frutilla nativa de alta calidad sanitaria.





BENEFICIO DE LOS BERRIES

El consumo de berries como frutillas, moras, frambuesas y arándanos incorpora al organismo grandes cantidades de antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades relacionadas con mutaciones, tumores malignos, daños a la retina, hígado, sistema nervioso, o disfunciones de la memoria. Una dieta rica en frutas y verduras, en la que se incluya el consumo diario de berries permite ingerir grandes cantidades de antioxidantes. Los berries destacan dentro de estos alimentos pues contienen altos niveles de estos compuestos benéficos.

Recientemente investigadores chilenos han descubierto que entre los berries nativos el maqui y la murtila destacan por sus altos niveles de antioxidantes, los que son incluso mayores a los berries incorporados al país de otras latitudes. Dichos frutos son ahora incluidos en diversos jugos, alimentos y cosméticos que se comercializan en mercados del hemisferio norte. Así mismo, la frutilla chilena provee antioxidantes de alta calidad cuyo consumo puede traer grandes beneficios a la salud al prevenir diversas enfermedades en los seres humanos.



Es
Contulmo

Frutilla 
Nativa.cl



FRUTILLA NATIVA CHILENA: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

La frutilla nativa de Chile tiene una larga y rica historia. Fue utilizada desde hace al menos 1000 años por los pueblos Mapuche y Picunche en el Centro-Sur de Chile. Sus frutos fueron usados por estos chilenos nativos como fruta fresca, deshidratada, jugos fermentados o como planta medicinal en infusiones para combatir indigestión, sangramiento y diarrea. La mayor parte del material domesticado habrían sido las formas de fruto blanco, llamadas Quelghen o Kellen por los Mapuche, las cuales poseían frutos de mayor tamaño. Algunas selecciones de la forma de fruto rojo, que los aborígenes llamaron Lahueñe o Llahuén, también pueden habido domesticados.

La disminución en la superficie plantada de esta especie durante los últimos 50 años se debe a la masiva introducción de variedades Europeas y especialmente, Californianas de la frutilla comercial (frutilla roja o fresa), las cuales han sido mejoradas genéticamente para obtener mayor productividad y características de manejo, pero en el proceso, la calidad organoléptica (aroma, sabor, color) de la fruta se ha reducido.

Investigaciones recientes por técnicos de diversas instituciones, en particular la Universidad de Talca, han permitido extender la época de producción, aumentar rendimientos y calidad, conocer la fisiología, manejo y características de mercadeo. Con la próxima liberación de variedades de frutilla nativa blanca por la U. de Talca se tendrán bases sólidas para permitir que esta frutilla ancestral pueda tener un espacio en los mercados nacionales e internacionales.



Contulmo

Frutilla 
Nativa.cl

6. Impactos y Logros del Proyecto:

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Formación de empresa o unidades de negocio			
Producción (por producto)	30 ha x 3.000 kg x \$4.000/kg = \$ 360 millones	(27 ha x 3000 kg x \$4.000/kg) + (3 ha x 10000 kg x \$4.000/kg) = 444 millones	\$ 84 millones Asume que tecnología desarrollada en proyecto es implementada por 10% de la industria
Costos de producción			
Ventas y/o Ingresos: Plantas libres de virus			
Nacional	0	\$ 120/planta x 10 ha plantadas x 60.000 plantas/ha x 0,2 (20% mercado)	\$ 14,4 millones
Internacional			
Convenios comerciales			

Impactos Sociales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Nivel de empleo anual	30 ha actualmente se ocupan 4000 JH para cosechar frutilla chilena	27 ha ocuparían 4000JH y 3ha ocuparían 3960 JH (por aumento en rendimiento). Además, en las 3 ha se ocuparían 120,6 JH en postura de túnel y 178 JH en postura de mulch.	\$28 millones en situación actual y \$55 millones en situación con proyecto, el diferencial sería \$27.010.400
Nuevos empleos generados	4000JH(cosecha)	7960JH (cosecha) + 298,6JH(túnel +mulch)	4258,6JH
Productores o unidades de negocio replicadas			

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Producto	Plantas libres de virus			Frutilla libre de virus. Las plantas usadas actualmente están contaminadas con hasta 4 virus; ello puede bajar el rendimiento en hasta 60%
Proceso		Uso mulch y túnel		Se ha usado esporádicamente esta técnica en Chile para frutilla roja
Servicio				

Propiedad Intelectual	Número	Detalle
Patentes		
Solicitudes de patente		
Intención de patentar	6	Selecciones derivadas de Mejoramiento genético (Financiamiento interno U. de Talca)
Secreto industrial		
Resultado no patentable	1	Paquete tecnológico
Resultado interés público	1	Mulch y túneles

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica	2	Embrapa, conversaciones con viveros internacionales: 1. Hargreaves, Inglaterra 2. Ekland Marketing Company of California, Inc., USA
Generación nuevos proyectos	2	Mejoramiento genético INNOVA CORFO 2009 PDT Corfo: Julio 2011 "Difusión y transferencia de innovaciones para mejoras en el manejo productivo de frutilla blanca (<i>Fragaria chiloensis</i>) en la comuna de Constitución." Proyecto presentado y no aprobado

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones	3	Revista Berries&Cherries Edición N° 13 Enero-Febrero 2012, p13-17. Frutilla nativa cultivada en hidroponía. Revista Berries&Cherries Edición N° 13 Enero-Febrero 2012,p18-21. Microtúneles y Mulch aumentan rendimientos y desplazan curva de cosecha en Frutilla nativa chilena. Revista Berries&Cherries. Edición N°12 Nov-Dic 2011, p4-6. Frutilla nativa chilena. Un espacio en el futuro
<i>(Por Ranking)</i>		
Eventos de divulgación científica	1	Congreso Agronómico La Serena, Talca
Integración a redes de investigación	1	Chairman Grupo Frutilla ISHS

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (<i>Título, grado, lugar, institución</i>)
Tesis pregrado	8	Ingeniero Agrónomo
Tesis postgrado	1	Doctorado Ciencias Agrarias
Pasantías		
Cursos de capacitación	1	Taller a productores VII y VIII Regiones. Panguilemo, Enero 2010

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

Durante la temporada 2008-2009 se lograron recoger e interpretar resultados dentro de todas las áreas consideradas en el proyecto, tanto técnico como económico - comercial, lo que permitió estructurar un escenario claro de los logros, beneficios y metas alcanzables mediante la ejecución de las iniciativas planteadas. A su vez, se pudieron ver los problemas y limitaciones, especialmente con los sistemas de producción actual y principalmente con el potencial del material vegetal que se ha estado utilizando en la producción de frutilla nativa chilena. De aquí que, en común acuerdo con la Fundación para la Innovación Agraria, a partir de la temporada 2009-2010 se inicia un plan de mejorar la condición del material vegetal utilizado, para lo cual se replanteó el plan operativo y se dio especial énfasis, sin dejar de lado las tareas y objetivos originales, a la creación y multiplicación de material vegetal de frutilla nativa chilena libre de virus. Dicho objetivo, se logra primeramente con la adquisición de material producido *in vitro*, luego con su mantención y reproducción vegetativa en viveros especialmente creados dentro de dependencias de la Universidad de Talca. El fin último de ésta iniciativa fue permitir liberar a la planta de frutilla nativa chilena de la gran carga viral que presenta, y con ello lograr que exprese su real potencial productivo y calidad de fruta.

Luego del terremoto ocurrido en nuestro país, las unidades experimentales de Putú fueron retiradas por mal estado del lugar, imposibilitando la mantención del ensayo ahí instalado. En Contulmo, por su parte, correspondía la instalación de unidades de validación, las cuales se utilizarían, a su vez, para evaluar los ensayos de cultivos forzados. Sin embargo, considerando la decisión de utilizar plantas libre de virus, sumado a una redistribución de los recursos destinados a dichas obras por parte de la Municipalidad de Contulmo, en beneficio de colaborar con los damnificados del terremoto, la instalación e implementación de dichas unidades demostrativas se retrasó.

Posteriormente, producto del paro estudiantil que enfrentó nuestra casa de estudios, fue más difícil reunir la información y reunirnos como equipo durante el año 2011. Era imposible ingresar a las dependencias de la Universidad, Facultades y Laboratorios, con ello tener acceso a los registros.

Debido a un incendio que afectó los invernaderos de la Estación Experimental en Panguilemo se perdieron las mallas antiáfidos de los ensayos de NFT y plantas madres. Debido a ello perdimos control de la temperatura y con ello las plantas madres entraron en receso, dejaron de crecer y producir estolones, con lo cual se detuvo la producción de nuevas plantas. Sin embargo, con la primera cosecha de plantas hijas se logra abastecer los ensayos planificados y las unidades experimentales en Putú y Contulmo.

8. Conclusiones y Recomendaciones:

Desde el punto de vista:

Técnico

La implementación de túnel, mulch y riego tecnificado permite alcanzar rendimientos cercanos a 10 ton/ha.

Uso de plantas libres de virus aumenta el potencial productivo, permite obtener producción a partir del primer año.

La combinación de mulch/túnel y el empleo de producción hidropónica amplia la época de cosecha desde 3-4 semanas a 8-10 semanas.

Los mayores rendimientos obtenidos con las tecnologías desarrolladas en el presente proyecto (mulch/túnel, producción hidropónica, uso de reguladores de crecimiento y mallas sombreadoras) no reducen la calidad de la fruta obtenida (sólidos solubles, firmeza, tamaño de fruto).

No fue posible acondicionar las plantas (vernalización) para extender la época de cosecha, por la alta mortalidad que estas metodologías en el material vegetal.

Económico

A pesar de los bajos rendimientos actuales que obtienen los productores de frutilla nativa, económicamente el rubro es rentable por los altos precios con que la fruta se transa en los mercados locales.

La comercialización de fruta no es un problema para los productores dado que la mayor parte de las transacciones de fruta se realizan en mercados locales.

La introducción de hidroponía y mulch/túnel hace aún más rentable la producción de frutilla nativa.

La frutilla nativa es desconocida para una gran parte del público consumidor, especialmente en sectores más alejados de los centros productores.

La estrategia de comercialización debe incluir mejoras tanto en la producción, poscosecha y llegada a los mercados de destino. Ello implica acciones de marketing para expandir el conocimiento del público por parte de esta fruta nativa.

Si bien los restaurantes en grandes centros poblados (Santiago, Concepción y Talca) muestran interés por incorporar la frutilla nativa en sus preparaciones, el sobreprecio que están dispuestos a pagar no resultaría rentable para los productores.

La exportación podría ser una opción, dado que los precios que recibiría el productor serían similares a los que actualmente reciben los productores, pero se requeriría optimizar la producción y poscosecha de la fruta para llegar a los mercados con fruta de alta calidad.

De gestión.

Dado que la mayor parte de los productores de frutilla nativa son campesinos de zonas costeras con bajo poder económico, para lograr la plena implementación de los desarrollos de este proyecto se requeriría un apoyo financiero de parte de organismos estatales (Indap).

Un gran salto cualitativo en la producción de frutilla nativa estaría dado por el uso de plantas libres de virus por parte de los agricultores. Para ello se requiere establecer empresas dedicadas exclusivamente a la producción y comercialización de dichas plantas.

En el taller realizado en Enero de 2010, los productores señalaron que los mayores problemas estaban relacionados con el manejo de las plantaciones (malezas, fertilización, riego y control de plagas y enfermedades), aspectos que no fueron cubiertos en el presente proyecto y que requerirían un abordaje en el cercano futuro.

Las unidades de validación (Contulmo y Putú) han tenido un gran impacto en los productores de cada zona, los que las han visitado regularmente para intercambiar experiencias sobre el cultivo de este frutal. Además, han servido para dar a conocer la frutilla chilena entre los turistas que visitan estas zonas en época veraniega.

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

Instrumento de difusión	Número	Detalle
Presentación en congresos y seminarios	4	<p>1.Congreso: VIth International Strawberry Symposium. Huelva, España, 2008 The influence of tunnels on growth and productivity of the native Chilean strawberry (<i>Fragaria chiloensis</i> L. Duch.) J. B. Retamales, C. L. Valenzuela, and A. del Pozo</p> <p>28vo Congreso Mundial de Horticultura, Lisboa, Portugal, 2010. Phenotypical characterization of families from crosses of <i>Fragaria chiloensis</i>. K.A. Muñoz, G.A. Lobos, P.D.S. Caligari, J.B. Retamales, A. del Pozo and B. Carrasco</p> <p>C. Vasquez, J. Prieto, H. Pino, S. Romero, G.A. Lobos, K. Muñoz, P.D.S. Caligari, J. B. Retamales, A. Moya Presentación: Variabilidad de la respuesta Fenológica y reproductiva de <i>Fragaria chiloensis</i></p> <p>Seminario Universidad Estatal de Michigan (USA) Seminario, Junio 2009 Chile: places, people, strawberry</p>
Organización de seminarios y talleres	1	Taller con cerca de 20 agricultores y técnicos de frutilla chilena de la VII y VIII regiones, efectuado en la Universidad de Talca en Enero de 2010.
Día de campo o reunión técnica	5	<p>Realización de días de campo dirigido a productores y profesionales vinculados o interesados en el rubro en Putú y Contulmo.</p> <p>Día de campo para pequeños agricultores de gira por la zona centro-sur de Chile, el 1 de Diciembre de 2011 en la Estación Experimental Panguilemo de la Universidad de Talca. En esta actividad se da a conocer el proyecto en frutilla nativa chilena y los avances hasta la fecha. Se discuten los resultados obtenidos y posibles mejoras a futuro para el cultivo de la frutilla blanca.</p> <p>Charla Contulmo Mayo 2010 Frutilla nativa chilena: construyendo el futuro</p> <p>Charla a productores y técnicos de Munic. Contulmo e Indap. Frutilla Chilena: pasado, presente y futuro. Contulmo 16 Noviembre 2009</p>
Publicaciones científicas		
Publicaciones divulgativas	1	Preparación y distribución de cartillas divulgativas de carácter técnico
Artículos de prensa	3	Revista Berries and cherries
Páginas web	1	Construcción de un sitio web de frutilla nativa chilena (www.frutillanativa.cl)

Memorias de pregrado

Año	Título	Autores
2009	Estudio de mercado de la frutilla (<i>Fragaria chiloensis</i> (L)) en las regiones Séptima y Octava.	<i>Gonzalez Matus, Sofia Macarena; Engler Palma, Maria Alejandra (Prof. Guía)</i>
2009	Efecto del endurecimiento in vitro de plantas de <i>Fragaria chiloensis</i> sobre la aclimatación ex vitro	<i>Ferrada Kusch, Joaquin; Retamales Aranda, Jorge (Prof. Guía); Garcia Gonzalez, Rolando (Prof. Informante)</i>
2009	Evaluación de sistemas de producción de <i>Fragaria chiloensis</i> .	<i>Escobar Gonzalez, Paloma Yanet; Engler Palma, Maria Alejandra (Prof. Guía)</i>
2010	Efecto de la utilización de diferentes proporciones de pino compostado y perlita en rendimiento y calidad de frutilla chilena (<i>Fragaria chiloensis</i>).	<i>Jimenez Vargas, Valeria del Carmen; Carrasco Silva, Gilda (Prof. Guía); Del Pozo Lira, Alejandro (Prof. Informante)</i>
2010	Estudio de mercado de frutilla nativa (<i>Fragaria chiloensis</i> (L.)) en la región Metropolitana.	<i>Ruz Pozo, Celeste de los Angeles; Engler Palma, Maria Alejandra (Prof. Guía)</i>
2010	Absorción de nutrientes en frutilla chilena (<i>Fragaria chiloensis</i> L. Duch.) cultivadas en mezclas de sustrato.	<i>Lopez Moya, Maria Paz; Carrasco Silva, Gilda (Prof. Guía); Retamales Aranda, Jorge (Prof. Informante)</i>
2010	Caracterización fenotípica de familias de <i>Fragaria chiloensis</i> y <i>Fragaria chiloensis</i> x <i>Fragaria</i> x <i>ananassa</i>	<i>Munoz Campos, Karla Andrea; Del Pozo Lira, Alejandro (Prof. Guía); Lobos Prats, Gustavo Adolfo (Prof. Informante)</i>
2011	"Efecto de diferentes conductividades eléctricas de soluciones nutritivas en sistema NFT sobre producción y calidad organoléptica de frutilla chilena (<i>Fragaria chiloensis</i> ssp. <i>chiloensis</i>)"	<i>Salazar Ramirez, Nicolás Javier; Carrasco Silva, Gilda (Prof. Guía);</i>

Memorias de postgrado

Año	Título	Autores
2009	Estudio de mercado de la frutilla (<i>Fragaria chiloensis</i> (L)) en las regiones Séptima y Octava.	<i>Gonzalez Matus, Sofia Macarena; Engler Palma, Maria Alejandra (Prof. Guía)</i>

Microtúneles y Mulch aumentan rendimientos y desplazan curva de cosecha en *Fragaria nativa chilena*



Jorge B. Retamales
Ing. Agrónomo PhD
jretamal@utalca.cl



Sebastián Romero B.
sromero@utalca.cl
Universidad de Talca,
Centro de Mejoramiento
Genético y Fenómica Vegetal

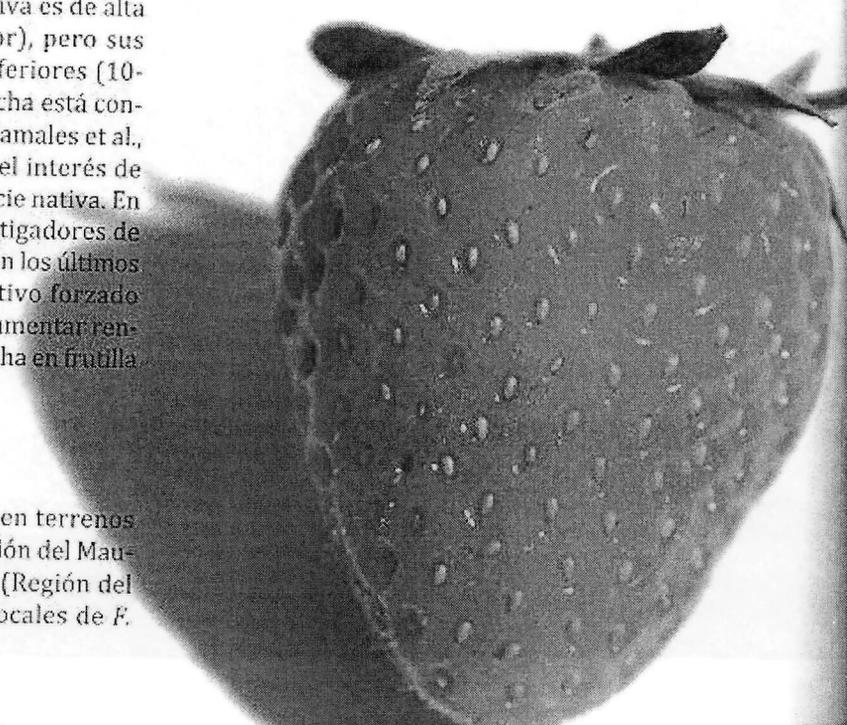
En países del hemisferio norte, los túneles son ampliamente usados en producción de hortalizas y frutillas para adelantar cosechas y mejorar rendimientos y calidad (Josuttis et al., 2010; Resende et al., 2010). En el caso de los mulch plásticos, estos son útiles pues controlan malezas, temperaturas del suelo y evitan el contacto de los frutos con el suelo (Johnson y Fennimore, 2005).

La Frutilla nativa chilena (*Fragaria chiloensis*) es una especie autóctona que ha sido desplazada en los últimos sesenta años por la frutilla comercial (*Fragaria x ananassa*). La frutilla nativa es de alta calidad organoléptica (aroma, sabor), pero sus rendimientos son marcadamente inferiores (10-15%) a la frutilla comercial y la cosecha está concentrada en unas pocas semanas (Retamales et al., 2005). Esas características reducen el interés de los agricultores por cultivar esta especie nativa. En el contexto de un proyecto FIA, investigadores de la Universidad de Talca han evaluado en los últimos tres años diferentes métodos de cultivo forzado (micro-túnel y mulch plástico) para aumentar rendimientos y desplazar la curva de cosecha en frutilla nativa chilena (*F. chiloensis*).

Metodología:

Los ensayos se establecieron en terrenos de pequeños agricultores en Putú (Región del Maule) y Contulmo, sector Pichihuillinco (Región del Bio Bio). Se plantaron accesiones locales de *F.*

chiloensis en agosto de cada año a 0,9 m entre hileras y 0,3 m sobre hilera. Hubo 2 líneas de plantas por camellón, separadas a 0,30 m; dentro del día se colocaron los tratamientos de mulch. Se regó con 2 líneas de goteros a 0,3m (2 L/hora). A fines de agosto de cada año se colocó el micro-túnel (plástico transparente) a 0,6m de altura sobre la superficie de plantación con cubrimiento total del camellón de plantación. Se evaluó rendimiento y calidad de fruta a partir de la segunda temporada, pues la especie es prácticamente improductiva en su primer año.

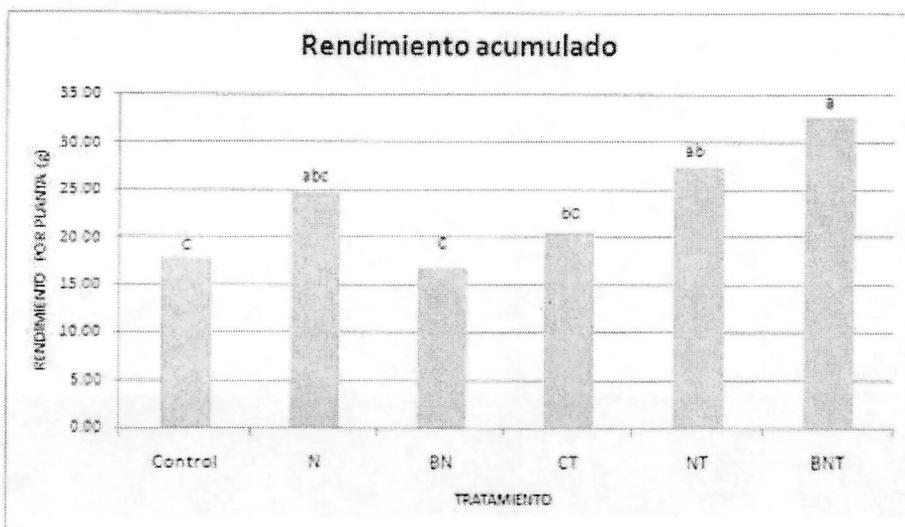




Rendimiento por plantas: El uso conjunto de mulch, de ambos colores (negro o bicolor blanco-negro) y túnel tuvo mayor rendimiento acumulado por planta. Así, respecto al control (sin túnel ni

mulch), se aumentó el rendimiento por planta entre 53 y 83%, para mulch negro + túnel y mulch bicolor blanco-negro + túnel, respectivamente (Figura 1).

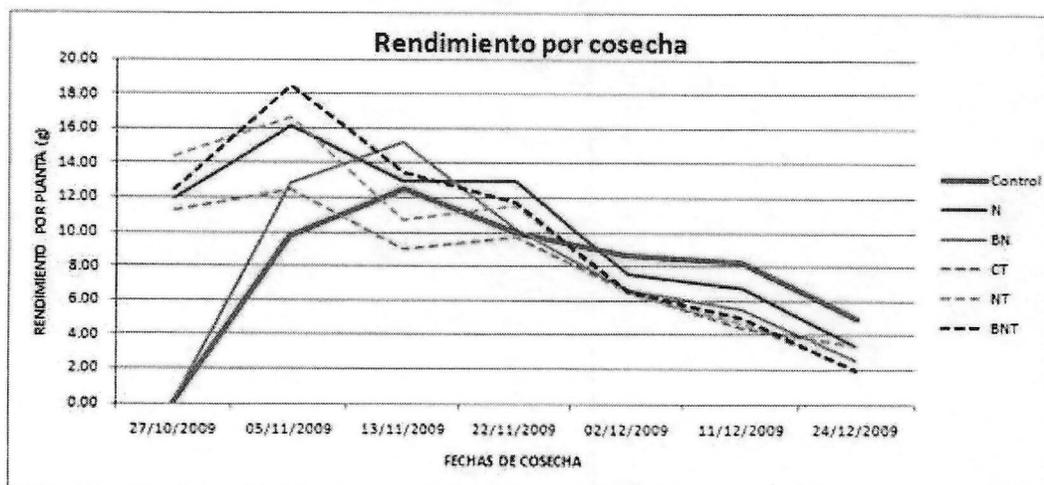
Figura 1: Efecto del uso de diferentes tratamientos de cultivo forzado (control=sin mulch ni túnel, N=mulch negro, BN=mulch blanco/negro, CT=túnel sin mulch, NT=mulch negro + túnel, BNT= mulch blanco/negro + túnel) sobre el rendimiento por planta. Comuna de Contulmo; 2008-2009.



Curva de cosecha: Los tratamientos con túnel, adelantaron en aproximadamente 9 días el inicio de cosecha. Así mismo, se anticipó el "peak" de cosecha, donde en plantas bajo túnel dicho "peak"

ocurrió el 5 de Noviembre, versus el 13 de Noviembre en plantas control (sin mulch y sin túnel), (Figura 2).

Figura 2: Efecto de tratamientos de cultivo forzado (control=sin mulch ni túnel, N=mulch negro, BN=mulch blanco/negro, CT=túnel sin mulch, NT=mulch negro + túnel, BNT= mulch blanco/negro + túnel) en la curva de cosecha (92 plantas por tratamiento) de frutilla nativa chilena. Putú, Región del Maule 2009-2010.



Calidad de fruta: Los tratamientos con mulch negro y a suelo descubierto, ambos con uso de microtúnel, tuvieron menor diámetro promedio de frutos. Los diámetros promedio oscilaron entre

18,5 y 25,6 mm, y se fueron reduciendo al avanzar la temporada. Los tratamientos con túnel y/o mulch (CT) aumentaron los contenidos de sólidos solubles o tenor de azúcar en la fruta (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Efecto del uso de diferentes tratamientos de cultivo forzado (control=sin mulch ni túnel, N=mulch negro, BN=mulch blanco/negro, CT=túnel sin mulch, NT=mulch negro + túnel, BNT= mulch blanco/negro + túnel) sobre los sólidos solubles durante la temporada en frutos de frutilla chilena. Putú, Región del Maule. Temporada 2009.

TRATAMIENTO	05/11/2009	13/11/2009	02/12/2009	PROMEDIO
Control	10,7 ab	10,0 b	11,5 b	11,3 b
N	10,4 b	10,4 b	14,4 a	12,9 a
BN	11,0 ab	10,1 b	14,2 a	13,0 a
CT	12,1 ab	12,3 a	14,5 a	13,3 a
NT	12,6 a	12,7 a	15,5 a	13,0 a
BNT	11,5 ab	12,1 a	15,3 a	13,0 a
Significancia	0,001	0,0001	0,0001	0,007

z Valores corresponden al promedio de cuatro repeticiones por tratamiento (20 plantas por repetición). Promedios con la misma letra, no difieren estadísticamente, según test LSD ($p < 0,01$).

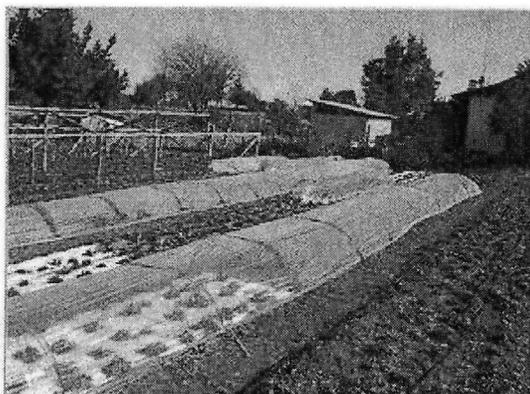
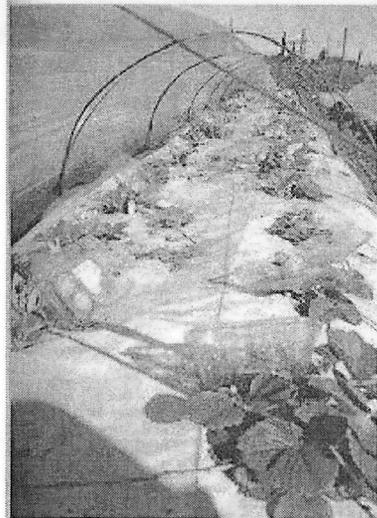


Foto 1: Vista general de ensayo de cultivos forzados, mulch plástico blanco-negro y negro, y micro-túnel, en la localidad de Putú (a) y comuna de Contulmo (b).



Conclusiones:

Los rendimientos por planta aumentaron 53 a 83%, para mulch negro + túnel y para mulch bicolor blanco-negro + túnel, respectivamente. El uso de túnel, adelantó en cerca de 9 días el inicio de la cosecha. El diámetro de fruto sólo se redujo en dos tratamientos:

mulch negro y a suelo descubierto, ambos con microtúnel. Los tratamientos con túnel y/o con mulch (CT) aumentaron los contenidos de sólidos solubles respecto al tratamiento control.

El uso de mulch y túneles se evidencia como una tecnología efectiva para aumentar rendimientos y extender la época de cosecha en frutilla nativa. El mejor tratamiento parece ser el uso combinado de túnel y mulch blanco/negro; pues logra los mayores rendimientos y adelantos en cosecha, sin reducir el diámetro ni el dulzor de los frutos.

Referencias:

Johnson, M.S. and Fennimore, S.A. 2005 Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production. HortScience 40: 1371-1375

Josuttis, M., Dietrich, H., Treutter, D., Will, F., Linnemannstons, L., and Kruger, E. 2010. Solar UVB response of bioactives in strawberry (*Fragaria ananassa* Duch. L.): a comparison of protected and open-field cultivation. J. Agric. Food Chem. 58: 12692-12702

Retamales, J. B., Caligari, P. D. S., Carrasco, B. and Saud, G. 2005. Current status of the Chilean native strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.) and the research needs to convert the species into a commercial crop. HortScience 40(6): 1633-1634.

Resende, J.T.V., Morales, R.G.F., Faria, M.V., Risini, A.L.L., Camargo, L.K.P., Camargo, C.K. 2010. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. Horticultura Brasileira 28: 185-189.

Phyton-27

FUNGICIDA Y BACTERICIDA SISTÉMICO

Preventivo y curativo contra enfermedades en frutales, vides, berries, hortalizas y ornamentales.

Amplio espectro de acción en hongos y bacterias.

Cero días de carencia, por lo que está indicado en aplicaciones de precosecha y cosecha.

Validado para aplicación con máquina electrostática.

ÚNICO CON ACCIÓN SISTÉMICA Y DE CONTACTO

Importa y distribuye



**Agro
Connexion**
Nutrición - Biodefensa - Estrés

IV Centenario 201 - Las Condes, Santiago - Tel:(02) 202 5944
agro@agroconnexion.cl - www.agroconnexion.cl



Frutilla nativa cultivada en hidroponía



Cilda Carrasco: Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Depto. de Horticultura, Casilla 747, Talca, Chile. E-mail: gcarrasc@utalca.cl
Sebastián Romero: Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Centro de Mejoramiento Genético y Fenómica Vegetal. E-mail: sromero@utalca.cl

Las técnicas de cultivos sin suelo - uso de sustratos hortícolas o agua en reemplazo de suelo- se practican desde la antigüedad. Desde el siglo pasado esta modalidad productiva permitió la obtención de hortalizas en suelos con restricciones físicas severas o en zonas altamente pobladas con superficies pequeñas como lo son las áreas urbanas y periurbanas de Latinoamérica. En estas comunidades se han desarrollado programas de agricultura intensiva con el propósito de incrementar el autoconsumo y comercialización de hortalizas frescas. También se han creado empresas hidropónicas en invernaderos de alta tecnología para el cultivo intensivo a gran escala de especies tales como: tomate, pepino y pimentón en Holanda y el sudeste español. Actualmente, en estas instalaciones se emplean perlita, lana de roca y fibra de coco como sustratos principales. Las técnicas de cultivo en agua se utilizan preferentemente en la producción de hortalizas de hoja, principalmente lechuga, en invernaderos de distintos niveles tecnológicos en países como Inglaterra, Australia, Brasil y Chile, entre otros.

La necesidad de incrementar el rendimiento anual de frutilla ha fomentado el uso de técnicas hidropónicas, tanto en sistemas recirculantes (agua) y sustratos. Países como Bélgica, Israel, Australia y Brasil destacan por sus producciones comerciales en hidroponía. En Chile, algunos productores de la zona central utilizan estas técnicas con el propósito de mejorar la precocidad de esta especie.

Actualmente, a través del proyecto FIA de frutilla chilena ejecutado por la Universidad de Talca desde

2009, se evalúan diferentes modalidades de cultivo hidropónico con el propósito de extender el periodo de cosecha de esta especie nativa. Específicamente se evalúa, el rendimiento y la calidad de frutos de frutilla nativa chilena cultivada en sustrato y un sistema de recirculación de solución nutritiva denominado "Nutrient Film Technique" o NFT.

Previo al establecimiento de un cultivo hidropónico de frutilla, el productor debe considerar algunos requerimientos generales tales como:

:: Fuente de agua limpia. La calidad bacteriológica del agua es clave para la sanidad del cultivo. Para ello se aconseja utilizar agua de pozo profundo o agua potable.

:: Sales fertilizantes altamente solubles, las cuales se comercializan en forma hidratada y sin aditivos. Estas se encuentran en el mercado, ya sea, como sales llamadas "simples", las que aportan uno o dos minerales, o sales "complejas", las que aportan tres o más elementos ya sea en formulación sólida o líquida.

:: Conocimiento de una o más formulaciones de solución nutritiva y su manejo.

:: Estructura de invernadero adecuado a la zona de producción.

:: Plantas de frutilla nativa de alta calidad sanitaria.

Cultivo en sustratos

Los sustratos hortícolas son aquellos materiales sólidos distintos a suelo, de naturaleza orgánica o inorgánica, de síntesis o naturales, que se disponen en un contenedor, puros o en mezcla, que permiten el anclaje del sistema radical de la planta. No necesariamente el sustrato interviene en la nutrición mineral del cultivo, pues para facilitar el manejo, se opta por aplicar todos los elementos minerales requeridos por la especie a través de una solución nutritiva. Sin embargo, el aporte frecuente de elementos minerales a través del fertirriego y la mayor oxigenación existente a nivel de las raíces (debido al alto porcentaje de espacio poroso) de los sustratos de uso hortícola, favorecen el incremento del rendimiento. No obstante lo anterior, es importante destacar que al cultivar en sustrato, las plantas presentan un volumen limitado para la absorción de agua, oxígeno y nutrientes, en relación a aquellas que se cultivan en suelo; es decir, la capacidad tampón es menor en comparación a la existente en suelo. Lo anterior afecta directamente a la modalidad de manejo que se efectúe, y por ello el productor deberá adecuarse a esta condición de cultivo, la que demanda una mayor supervisión.

La elección del sustrato depende de varios factores en especial de su disponibilidad local y de las propiedades físicas y químicas de estos. Entre las propiedades físicas destaca la necesidad de contar con sustratos que posean

una elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible; con una distribución de tamaño de partículas homogénea, de baja densidad aparente, elevada porosidad total y estructura estable. Con respecto a las propiedades químicas, la capacidad de intercambio catiónico influirá directamente en la modalidad de aplicación del fertirriego (si es permanente o intermitente), baja salinidad, pH ligeramente ácido y mínima velocidad de descomposición. Otras propiedades a considerar por el productor son la inexistencia de semillas de malezas en el sustrato, que sea fácil de mezclar y bajo costo.

Raramente se encuentran las mejores propiedades mencionadas en un solo material; por ello, se utilizan mezclas de dos o más tipos de sustratos. Generalmente se emplea un sustrato de tipo orgánico y otro de origen inorgánico buscando que la mezcla final sea lo más homogénea posible. En Chile, los de mayor disponibilidad local y que cuentan con la debida certificación de sus propiedades son: corteza de pino compostado y perlita. Por lo anterior y con el propósito de facilitar el crecimiento radical de las plantas de frutilla nativa se han evaluado tres diferentes proporciones de corteza de pino compostado y perlita (3:1, 2:1 y 1:1). Los contenedores confeccionados localmente con madera y forrados con polietileno, tienen una dimensión tal (altura: 30 cm, ancho: 20 cm y longitud: 3 m) que no limita el crecimiento de raíces. El marco de plantación utilizado fue de 20 cm entre plantas, y se dispusieron 2 hileras por cada contenedor.

Esta alta densidad de plantación en el cultivo en sustrato, permite aumentar los rendimientos por metro cuadrado de invernadero.





Productores de frutilla nativa de las regiones del Maule y Bio-Bio en ensayo de sustratos en Estación Experimental Panguilemo, U. de Talca. Proyecto FIA-Frutilla nativa.

La solución nutritiva utilizada en el proyecto FIA de la U. de Talca es una formulación modificada de la indicada por Lieten, considerando las particularidades del agua de cultivo y diferenciando los periodos de crecimiento vegetativo y fructificación.

El cultivo en sustrato bajo condiciones de invernadero de la frutilla nativa, logra aumentar notablemente el periodo productivo de la planta (Figura 1). En condiciones de campo, La planta de frutilla nativa normalmente produce por un periodo infe-

rior a 5 semanas, lo cual se logró ampliar considerablemente al producir bajo invernadero, logrando cosechar fruta desde fines de octubre hasta mediados de enero (11 semanas). Considerando que, actualmente la producción de frutilla nativa la desarrolla la agricultura familiar campesina en pequeñas superficies, esta prolongación de la curva de cosecha permite manejar mejor la cosecha, en términos de mano de obra y comercialización, para así reducir el deterioro de la fruta.

AMPLIA GAMA DE INSUMOS ORGÁNICOS Y CERO RESIDUOS

- POLITEC

Atrayente de Abejas y abejorros

- TECNIOL

Repelente de Pájaros

- OSPO-BOT

Fitofortificante frente a enfermedades (*Botrytis*)

- TEC FORT

Fito fortificante frente a plagas



MIP-AGRO LTDA



saprosem 
Distribuidor de Chillán al sur

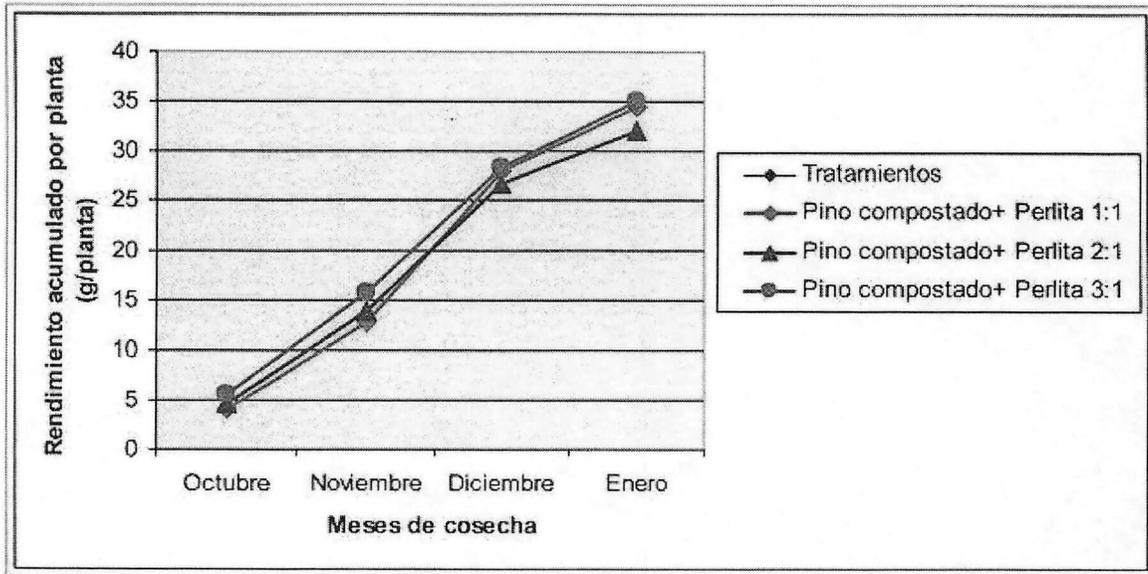
grupo ●●●
agrotecnología

INFORMACIONES Y VENTAS

Fono (72) 553 696 - Fax (72) 553 698 - Requínoa VI Región

contacto@mipagro.cl - www.mipagro.cl

Figura 1. Rendimiento acumulado por planta durante la temporada de cosecha de frutilla nativa para tres mezclas de sustratos.

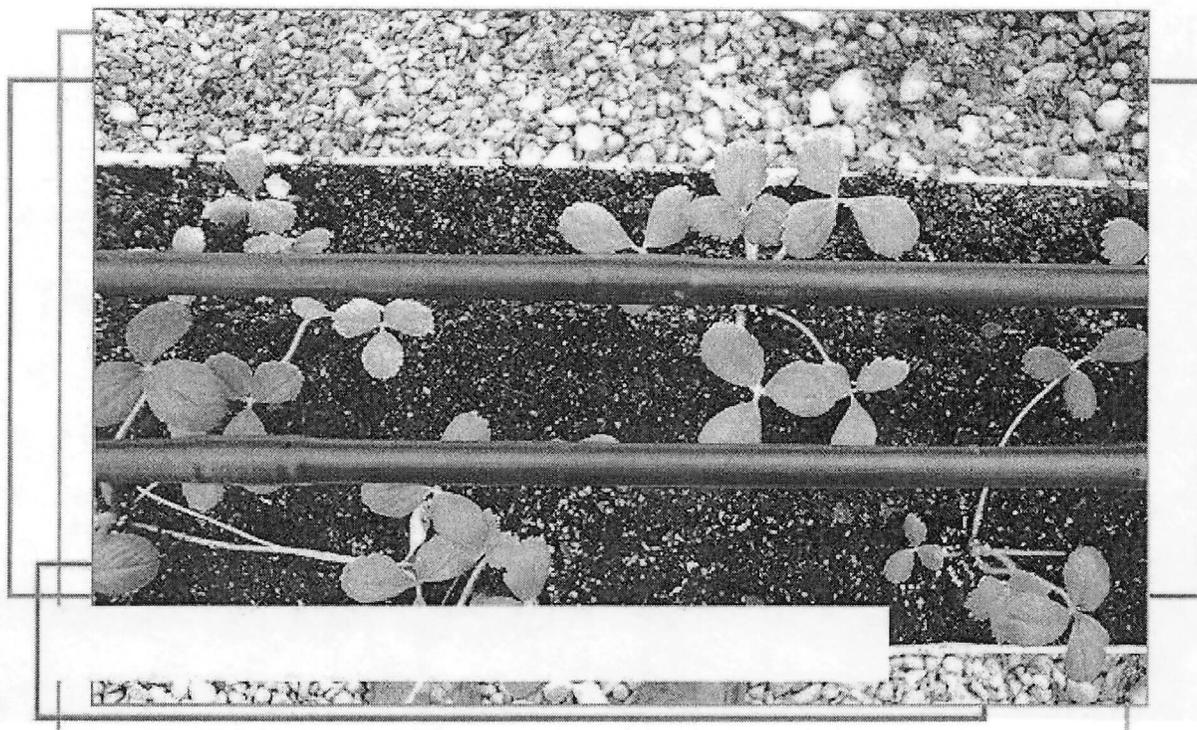


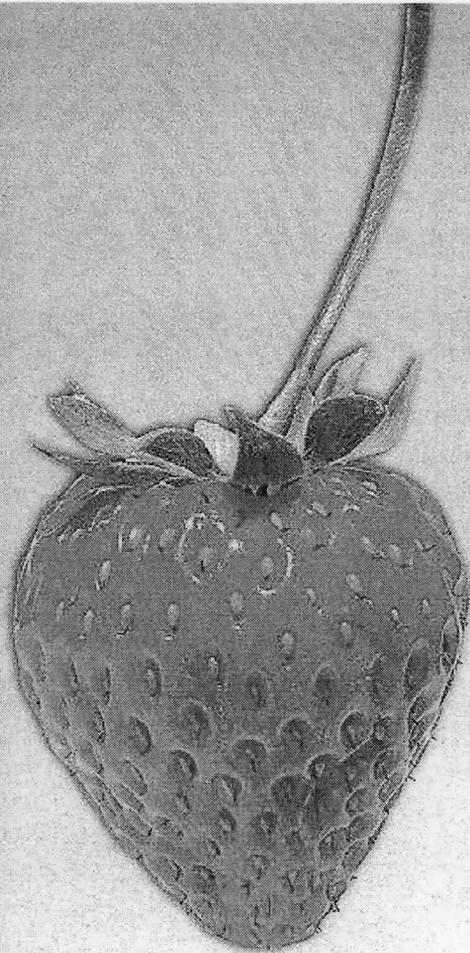
Cultivo en NFT

El sistema Nutrient Film Technique, NFT, es una técnica hidropónica que consiste en la recirculación constante de una lámina delgada de solución nutritiva a través de las raíces de las plantas, sin la utilización de sustrato. La constante oferta de agua y elementos minerales permite a las plantas crecer sin estrés y obtener el potencial productivo del cultivo. En este sistema no existe capacidad tampón como ocurre en suelo y, en menor medida, en algún sustrato hortícola. Por lo anterior, resulta indispensable que exista una supervisión diaria del cultivo.

Componentes y requerimientos de NFT

El sistema consta de canaletas, un estanque donde se mantiene la solución nutritiva, tuberías de succión y drenaje y bomba. Para frutilla se recomienda canaletas con un ancho no superior a los 8 cm, altura de 3 cm y largo no superior a los 15 m. Si las canaletas fuesen de mayor longitud, se corre el riesgo que la oxigenación de la solución nutritiva sea muy reducida de acuerdo a los requerimientos de la especie.





Cultivo hidropónico de frutilla nativa chilena en NFT. Estación Experimental Panguilemo, U. de Talca (Región del Maule). Proyecto FIA-Frutilla nativa.

En relación a la altura de la lámina de la solución nutritiva, ésta no debe ser superior a 0,5 cm, con el fin de favorecer la aireación de la solución y de las raíces. Para lograr la delgada lámina de solución nutritiva se recomienda emplear canaletas de sección rectangular. Además, las raíces se deben distribuir transversalmente y a lo largo de la canaleta.

Otro requerimiento a cumplir es el flujo de la solución nutritiva, el cual se aproxima a los 2 litros por minuto al inicio del cultivo y a medida que crece el cultivo, este flujo se incrementa para que se favorezca el contacto íntimo de la solución nutritiva con las raíces de las plantas. Cabe destacar que durante el crecimiento de las plantas, las raíces se extienden y entrelazan formando un "colchón" de raíces y coronas, el cual es un impedimento físico para la fácil circulación de la solución nutritiva. Además, con el propósito de favorecer la oxigenación, se debería considerar una caída abrupta de dicha solución al estanque colector, produciendo turbulencia y por tanto oxigenación.

Para mayor información el autor recomienda visitar la página www.frutillanativa.cl.

Literatura citada:

Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas, S. L. Madrid, España. 341 p.

Cadahía, C. 2005. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales.

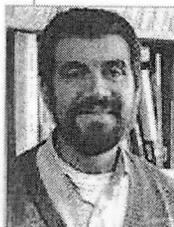
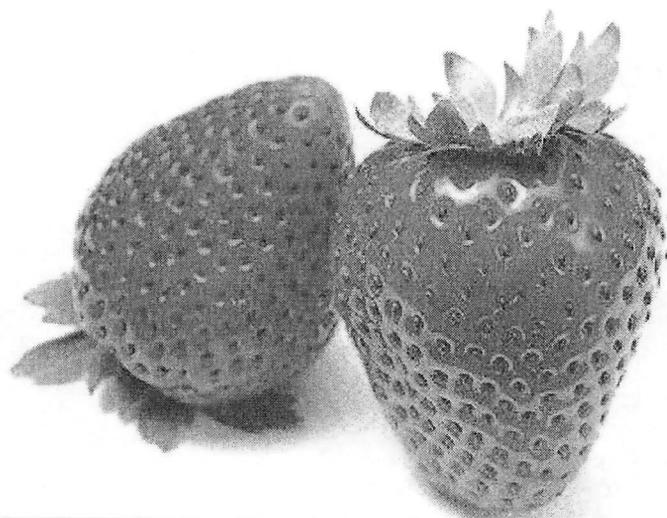
Carrasco, G. 2004. Capítulo 13: Sistema NFT: requerimientos y usos. En: Tratado de cultivo sin suelo. Editorial Mundi - Prensa. Madrid. 541 - 554.

Lieten, P., Longuesserre, J. and D. Pivot. 2004. Experiences with substrates, drainage water and recirculation in strawberry production. Acta Hort. (ISHS) 649:207-212.

Urrestarazu, M. 2004. Capítulo 1: Bases y sistemas de cultivo. En: Tratado de cultivo Sin suelo. Editorial Mundi - Prensa. Madrid. 3-49. 

Frutilla nativa chilena

Un espacio en el futuro



Jorge B. Retamales
jretama@utalca.cl



Sebastián Romero B.
sromero@utalca.cl

† Universidad de Talca,
Centro de Mejoramiento
Genético y Fenómica Vegetal.

En nuestros días después de siglos de cultivo, el área plantada de *F. chiloensis* en Sudamérica ha disminuido drásticamente a menos de 100 hectáreas. En Chile, los descendientes del pueblo mapuche han recibido los ecotipos de la forma de fruto blanco de frutilla blanca *F. chiloensis*, los que están siendo cultivados en zonas costeras del centro-sur de Chile, entre latitudes Lat. 34° 54' (Curepto) y 39° 06' S (Puerto Saavedra), así como en la Isla de Chiloé. La producción está principalmente en manos de pequeños productores. Debido a la inexistencia de mejoramiento genético, la mala calidad de las plantas (los agricultores producen simultáneamente fruta y plantas), y el escaso uso de prácticas agronómicas, los rendimientos actuales son bajos (3-5 tons/ha), los frutos tienen calidad variable, y las plantas frecuentemente se encuentran bajo estrés biótico (virus, hongos, nemátodos, etc.), así como también abiótico (humedad, salinidad, nutricional, etc.). Paralelamente, investigadores de nuestro grupo han podido comprobar que diversos hábitats donde crece esta planta están siendo amenazados por plantaciones forestales y la alteración humana de los ecosistemas.

El interés comercial, ecológico y social por esta especie ancestral ha aumentado en los últimos años. Los consumidores muestran preferencia por los complejos sabores y delicados aromas del fruto. Se

necesita información científica, desarrollo técnico y estudios de mercado para establecer una sólida base que permita restablecer este cultivo en el mapa frutícola mundial. Además, el hecho de que la frutilla comercial enfrente restricciones para fumigar las plantaciones con Bromuro de metilo, aumenta el interés de mejoradores por incorporar en la frutilla comercial genes de resistencia a enfermedades desde la frutilla nativa chilena.



Figura N°1

Diversos grupos de investigación han estudiado esta especie nativa en los últimos veinte años. Así, el grupo liderado por Arturo Lavín de INIA-Cauquenes recolectó germoplasma y efectuó caracterización morfológica y fisiológica de las plantas; así también en la Universidad de Chile, investigadores bajo la conducción de Marina Gambardella colectaron plantas y efectuaron estudios moleculares. En años recientes, con financiamiento de Conicyt y FIA, diversos grupos de la Universidad de Talca han efectuado estudios moleculares (Basilio Carrasco, Peter Caligari, Jorge Retamales), de

postcosecha (Alejandra Moya), químicos (Guillermo Schmeda), de mercado (Alejandra Engler), mejoramiento genético (Gustavo Lobos, Peter Caligari), de manejo del cultivo en terreno (Jorge Retamales, Alejandro del Pozo, Sebastián Romero) y en condiciones hidropónicas (Gilda Carrasco). Parte de esos trabajos fueron publicados el año 2005 en una edición especial de la prestigiosa revista norteamericana HortScience. La investigación realizada ha permitido ampliar la época de cosecha (de 3 semanas a 3 meses) y elevar los rendimientos (desde 3-6 ton/ha a 9-10 ton/ha).



Figura N°2

El futuro

El objetivo de los investigadores de la Universidad de Talca es reposicionar a la frutilla nativa de fruto blanco como un "nuevo cultivo". Existe interés de los consumidores de todo el mundo por alimentos con historia, por lo que este fruto ancestral puede tener un nicho en el mercado nacional e internacional. Aquello queda demostrado por los altísimos precios alcanzados por selecciones de frutilla blanca chilena que están siendo producidos en invernaderos en Holanda y comercializados en Europa. Así también, los estudios conducidos por Alejandra Engler, de la Universidad de Talca, demuestran que los administradores de restaurantes de alto nivel en Santiago y otras ciudades están

dispuestos a pagar un sobreprecio por la frutilla blanca chilena. Algunos resultados de relevancia serán publicados en próximos números de esta revista.

Para que la frutilla nativa chilena pueda posicionarse en los mercados nacionales e internacionales, se requiere mejorar varios aspectos:

1.- Los rendimientos deben subir por sobre las 15 ton/ha para que la rentabilidad del cultivo sea similar a la frutilla comercial; ello requiere mejorar el material vegetal y el manejo.

2.- La época de producción del cultivo debe ampliarse al menos a tres meses, para así incrementar el consumo de fruta y tener mayor presencia en los mercados.

3.- Al igual que en el caso de la frutilla comercial, la producción de plantas debe ser realizada por empresas especializadas, ello permitirá tener un mayor potencial de rendimiento, así como reducir la incidencia de plagas y enfermedades.

4.- Se requiere finalmente contar con variedades de frutilla nativa chilena (antes que accesiones o ecotipos como ocurre en la actualidad) (Retamales et al., 2005). Ello se logrará en los próximos dos o tres años, pues el programa de mejoramiento genético liderado por Peter Caligari y Gustavo Lobos está en las fases finales de evaluación de algunos híbridos de fruto blanco con alto potencial productivo y calidad organoléptica.

La investigación en frutilla nativa chilena permitirá a los productores chilenos disponer de un "nuevo cultivo" con raíces ancestrales y a los consumidores de diferentes latitudes deleitarse con los complejos sabores y aromas de este singular fruto, como lo hicieron los pueblos nativos chilenos por casi medio milenio.



Figura N°3

Fuentes:

De Moesbach, E. W. 1992. Botánica indígena de Chile. Edit. Andrés Bello, Santiago, Chile.

Hancock, J. F. 1999. Strawberries. CABI Publishing. New York, 237 p.

Hancock, J. F., Lavín, A. and Retamales, J. B. 1999. Our southern strawberry heritage: *Fragaria chiloensis* of Chile. *HortScience* 34: 814-816

Retamales, J. B., Caligari, P. D. S., Carrasco, B. and Saud, G. 2005. Current status of the Chilean native strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.) and the research needs to convert the species into a commercial crop. *HortScience* 40(6): 1633-1634.



V. ANEXOS

ANEXOS I: FICHA DATOS PERSONALES

1. Ficha Representante Legal

Nombres	Álvaro		
Apellido Paterno	Rojas		
Apellido Materno	Marín		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Rector		
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 200214		
Fax	71 200212		
Celular			
Email	arojas@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino

2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	Jorge Benjamín		
Apellido Paterno	Retamales		
Apellido Materno	Aranda		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asociado		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Fisiología Frutales Menores		
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	Del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 200214		
Fax	71 200212		
Celular	75292206		
Email	jretamal@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino

Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	Gilda		
Apellido Paterno	Carrasco		
Apellido Materno	Silva		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asociado		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Nutrición en cultivos hortícolas (cultivo hidropónico)		
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	Del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 200214		
Fax	71 200212		
Celular			
Email	gcarrasc@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>

Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	Hernán		
Apellido Paterno	Paillán		
Apellido Materno	Legue		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asociado		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Producción orgánica		
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	Del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 200228		
Fax	71 200212		
Celular			
Email	hpaillan@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino

Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	María Alejandra		
Apellido Paterno	Engler		
Apellido Materno	Palma		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Conferenciante		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Economía agraria		
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	Del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 200224		
Fax	71 200362		
Celular			
Email	mengler@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>

Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	Alejandro		
Apellido Paterno	Del Pozo		
Apellido Materno	Lira		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Titular		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Ecofisiología de cultivos		
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	Del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 200223		
Fax	71 200212		
Celular			
Email	adelpozo@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino

Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	Sebastián		
Apellido Paterno	Romero		
Apellido Materno	Bravo		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Asistente de investigación		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad			
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	Del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 200210		
Fax	71 200362		
Celular			
Email	sromero@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino

Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	María José		
Apellido Paterno	Palma		
Apellido Materno	Villalobos		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Asistente de investigación		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad			
Dirección (laboral)	2 Norte 685		
País	Chile		
Región	Del Maule		
Ciudad o Comuna	Talca		
Fono	71 20010		
Fax	71 200362		
Celular			
Email	mpalma@utalca.cl		
Web	www.utalca.cl		
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Adasme, C.; Spiller, A. y Díaz, J. 2006. Determinación de Preferencias del Consumidor de la Región Metropolitana hacia la frutilla blanca (*Fragaria chiloensis*). Un Análisis Conjunto y una Prueba Sensorial. Departamento de Economía Agraria, Universidad de Talca. Institute für Agrarökonomie, Universität aus Göttingen. Economía Agraria (10): 1-10.

Bolda, M.P., Daugovish, O., Koike, S.T., Larson, K.D. y Phillips, P.A. 2008. Strawberry Handling Strawberry Transplants. Disponible en: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r734900511.html>. Consultado 10 marzo 2012

Cabrera, M. 2009. Enfermedades causadas por virus en el cultivo de la frutilla. Disponible en: <http://revista.berriesandcherries.cl/2009/12/enfermedades-causadas-por-virus-en-el-cultivo-de-la-frutilla>. Consultado 10 marzo 2012.

Carrasco, G. e Izquierdo, J. 1996. La empresa hidropónica de mediana escala: la solución nutritiva recirculante "NFT". Editorial Universidad de Talca. Talca, Chile. p. 29-45

Carrasco, B., J. F Hancock, R.M Beaudry, J. B. Retamales. 2005. Chemical Composition and Inheritance Patterns of Aroma in *Fragaria spp*. HortScience 40(6): 1649-1650.

Carrasco, B. M. Garcés, P. Rojas, G. Saud, R. Herrera, J. B. Retamales, and P.D.S. Caligari. 2007. The Chilean strawberry [*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.]: Genetic diversity and structure. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 132: 501 - 506.

CENDEC. (Centro para el desarrollo del capital humano). 2006. Estudio sobre requisitos de calidad para productos de la agricultura campesina orientada a mercados externos. Santiago, Chile 196-200pp

Contreras T. and J. B. Retamales 2005. Horticultural performance of native white Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.) in San Pedro, Metropolitan Region of Chile. HortScience 40(6): 1651-1652.

Escobar, P. 2009. Tesis de grado. Talca, Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agonomía. 61 p.

González, S. 2009. Estudio de mercado de la frutilla nativa (*Fragaria chiloensis* (L)) en las regiones Séptima y Octava. Tesis Ing. Agr. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias. 57p

Hancock, J.F. 1999. Strawberries. CABI Publishing, New York.

Hancock, J.F., Lavín, A. and Retamales, J.B. 1999. Our southern strawberry heritage: *Fragaria chiloensis* of Chile. HortScience 34:814-816.

Hummer, K. E., H. Bassil, T. Davis, C. Davidson, D. Ellis, C. Finn, K. Folta, J. F. Hancock, M. Höfer, M. Luffman, R. Martin, J. Postman, B. Reed, J. B. Retamales, P. Roudeillac, T. Sjulín and Y. Tzanetakis. 2008. Global conservation strategy for *Fragaria* (Strawberry). Scripta Horticulturae N° 6 (ISHS). 87 pp.

INDAP. 2008. Instituto de Desarrollo Agropecuario Productores de frutilla blanca se proyectan a mercado internacional. Publicado el 09 de enero de 2008. Disponible en http://www.indap.gob.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=2175&Itemid=143. Consultada el 25 de junio de 2009

Lavín, A. y Maureira, M. 2000. La frutilla chilena de fruto blanco. Cauquenes, Chile. Instituto de Investigación Agropecuarias. Boletín INIA N° 39. 34 - 39 p

Lavín, A y Maureira, M. 2005. Frutilla de fruto blanco en el secano costero de la VII región. Boletín INIA N°15.

Lieten, P., Longuessaerre, J. y Pivot, D. 2004. Experiences with substrates, drainage water and recirculation in strawberry production. Acta Horticulturae 649: 207-212.

Morales, G. y Gonzalez, J.1998. Frutilla nativa de fruto blanco: Mercado, Promoción y Análisis Económico. Chillan, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. 12p

Nishizawa T., Nagasawa S., Mori Y., Kondo Y., Sasaki Y., J. B. Retamales and Lavín A.. 2005. Characteristics of soluble sugar accumulation in commercially-grown *Fragaria chiloensis* HortScience 40(6): 1647-1648.

Retamales J. B., Caligari P. D. S., Carrasco B. and Saud G.. 2005. Current status of the Chilean native strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.) and the research needs to convert the species into a commercial crop. HortScience 40(6): 1633-1634.

Retamales, J. B. 2005. Nutrición Mineral en Frutillas. P. Troncoso y R. Pertuzé (eds.). En: El cultivo de la frutilla. Publicaciones Misceláneas, Facultad de Ciencias Agronómicas, U. de Chile.

Saud G., F. Carbone, G. Perrotta, C. R. Figueroa, M. Moya, R. Herrera, J. B. Retamales, B. Carrasco, J. Cheel, G. Schmeda-Hirschmann and P. D. S. Caligari. 2009. Transcript profiling suggests transcriptional repression of the flavonoid pathway in the white-fruited Chilean strawberry, *Fragaria chiloensis* (L.) Mill. Genetic Res. And Crop Evol. 56: 895-903.

Takeda, F. 1999. Out-of-season greenhouse strawberry production in soilless culture. Adv. in Strawberry Res. 18: 4-15.

Vergara, M.V., J.B. Retamales, C.M. Becerra, C.A. Pinochet, ;.A. Poblete, M. A. Rubio y P.D.S. Caligari. 2010. Vinculación Ciencia-Empresa en berries: regiones de O'Higgins, Maule y Bio-Bio. Universidad de Talca, Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología.

Veribona, N.2008. Frutilla blanca; El nuevo desafío chileno. Santiago, Chile (En línea). Artículo frutihortícola. Consultado el 25 de Abril de 2010. Disponible en <http://www.pregonagropecuario.com.ar/html.php?txt=153>.