



INSTRUCTIVO INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

Marzo 2015

OFICINA DE PARTES 2 ^ª FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	24 JUL 2015
Hora	16:10
Nº Ingreso	22685

INSTRUCTIVO INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

1. OBJETIVO

Informar al FIA de los resultados finales e impactos logrados del proyecto; de la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y del uso y situación presente de los recursos utilizados, y especialmente de aquellos provistos por el FIA.

Este informe debe **sistematizar e integrar toda la información** generada durante el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos en cada una de las etapas más relevantes de su ejecución, y además dar cuenta de la gestión del proyecto. Para ello, se requiere especial énfasis en el análisis de los resultados estratégicos que se definieron inicialmente, los que finalmente definirán los logros e impactos obtenidos a partir de ellos.

2. FECHA DE REALIZACION

El Coordinador del Proyecto presentará el Informe Final en la fecha estipulada en el contrato.

3. PROCEDIMIENTOS

El Informe Final deberá ser enviado a la Dirección Ejecutiva del FIA, en 3 copias (original y dos copias) y su correspondiente respaldo digital, acompañada de una carta de presentación firmada por el Coordinador del Proyecto presentando el informe e identificando claramente el proyecto con su nombre y código. El FIA revisará el informe y dentro de los 45 días hábiles siguientes a la fecha de recepción enviará una carta al coordinador del proyecto informando su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, se informará en detalle las razones. El ejecutor deberá corregir los reparos u observaciones, motivo del rechazo, dentro del plazo determinado por el FIA y que no podrá ser inferior a 10 días hábiles, contados desde la fecha en que fueron comunicadas al ejecutor. El incumplimiento de la obligación de subsanar los reparos u observaciones será también sancionado con una multa diaria.

La información debe ser presentada en forma clara y concordante con los objetivos del proyecto. El lenguaje debe ser claro, siguiendo las normas de la redacción científica y técnica. El informe debe incluir o adjuntar los cuadros, gráficos, fotografías y diapositivas, publicaciones, tesis, estudios de mercado, informes de consultoría, material de difusión, material audio-visual, y otros materiales que complementen o apoyen la información y análisis presentados en el texto central; que hayan sido realizados en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos.

La información presentada en el informe técnico final debe estar vinculada a la información presentada en el informe financiero final.

El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

4. CONTENIDO

El informe final técnico y de gestión debe incluir como mínimo la información requerida para todos y cada uno de los puntos indicados a continuación, y en el orden indicado.

I. ANTECEDENTES GENERALES

- Código: **PYT – 2012 - 063**
- Nombre del Proyecto:

Producción de frutos ornamentales comerciales (desert pepper) para exportación a USA, Europa y Japón, a partir del cultivo intensivo de Pimiento (*Schinus molle*).

- Región o Regiones de Ejecución (*Originalmente planteadas en la propuesta y las efectivas*): Región Metropolitana.
- Agente Ejecutor: Vivero y Jardín Pumahuida Ltda.
- Agente(s) Asociado(s): Sin asociados
- Coordinador del Proyecto: Mónica E. Musalem B.
- Costo Total
 - Programado :
 - Real:
- Aporte del FIA (en pesos; porcentaje del costo total)
 - Programado :
 - Real:
- Período de Ejecución (*Programado y Real*): Junio 2012 – Junio 2015

II. RESUMEN EJECUTIVO

Resumen ejecutivo del desarrollo del proyecto, sus objetivos, justificación, resultados e impactos logrados. Debe ser **globalizante**, incorporando aspectos de importancia general dentro del proyecto, y dejando el detalle de la discusión en el Texto Principal. Debe ser corto y específico, no repitiendo las discusiones, análisis y calificaciones específicas contenidas en el Texto Principal.

El Pimiento (*S. molle*) es nativo del centro y sur de Sudamérica, también ha sido introducido a otras regiones, como California, Islas Canarias, Europa y China. En Chile, crece espontáneamente desde el extremo norte del país, y como especie ornamental es posible encontrarla más al sur de Santiago.

Los racimos de pimiento agrupados formando bunches, provenientes de colectas desde poblaciones naturales, han sido exportados desde Chile hacia Japón, desde hace algunos años para su utilización como frutos ornamentales. Debido a que el producto comercializado en el mundo proviene de cosechas desde sitios naturales, el producto tiende a ser des-uniforme y el abastecimiento es altamente dependiente de factores ambientales, que determinan tanto la disponibilidad del producto y su calidad.

El proyecto tuvo por objetivo generar un paquete tecnológico que permitiera la producción de frutos de *Schinus molle* obtenidos bajo cultivo y que posean calidad de exportación para entrar a mercados en los que ya se comercializa el producto o a nuevos mercados con un producto diferenciado por su calidad. Con esto, se buscó sentar las bases para el cultivo establecido de una especie nativa, del cual se desconocía su manejo para la obtención de

frutos, los antecedentes de manejo cultural eran muy escasos, y se relacionan con su utilización como especie ornamental para zonas marginales y de escasa disponibilidad hídrica.

El cultivo comercial del pimiento, se llevó a cabo en la RM (Lat 33°21'16.88"S, Long 70°41'28.78"O) a partir de plantas injertadas, sobre patrón franco. Los estudios se orientaron a conocer distintos aspectos de la especie y su comportamiento como cultivo. Así, se realizó el estudio de fenología de la especie, se evaluó el crecimiento de brotes, se analizaron yemas para definir la época de diferenciación, se realizaron ensayos para conocer el Kc del cultivo, y se analizaron distintas estructuras a través del tiempo para conocer la demanda nutricional, entre otras. Todo lo anterior, para generar una estrategia de manejo agronómico que permita avanzar hacia la domesticación del pimiento como cultivo.

Tras el desarrollo del proyecto, es posible establecer recomendaciones técnicas, las que bajo condiciones propicias de crecimiento, serían la base para el desarrollo de un cultivo comercial.

En paralelo a los ensayos y estudios dirigidos a la domesticación del pimiento como cultivo, se desarrollaron protocolos de manejo del producto cosechado, con el fin de incrementar la durabilidad del producto fresco y procesado (pintado). Del mismo modo, se reunió información económica relativa a los costos asociados al cultivo, lo cual sumado a los antecedentes obtenidos de experiencias anteriores de cosechas desde sitios naturales, nos permitió realizar la evaluación de rentabilidad presentada.

III. INFORME TÉCNICO (TEXTO PRINCIPAL)

1. Objetivos del Proyecto:

- Descripción del cumplimiento de los objetivos general y específicos planteados en la propuesta de proyecto, en función de los resultados e impactos obtenidos.

En relación al cumplimiento del Obj esp. 1, el que buscaba "Evaluar el comportamiento bajo cultivo de líneas hembras injertadas seleccionadas y registrar ecotipos superiores, este no se cumplió, debido a que bajo las condiciones de emplazamiento de la producción (Huechuraba, Santiago, R.M) y durante el período que comprendió el proyecto, no se obtuvo floración, ni por ende producción, que permitiera la evaluación de desempeño de las líneas hembras injertadas.

En relación a las actividades relativas al cumplimiento del Obj esp.2, "Generar una estrategia de cultivo de *S. molle* para control del vigor en árboles adultos a partir de manejo hídrico, fertilización y poda, para asegurar calidad, rendimiento y consistencia", si bien no se obtuvo producción, se levantó información en relación al manejo nutricional e hídrico, generando parámetros que bajo condiciones ambientales favorables para el cultivo, sentarán la base para la definición de un protocolo de manejo. Por otra parte, durante el proyecto, y tras el manejo del cultivo, es posible establecer recomendaciones en cuanto al marco de plantación y el sistema de conducción. Con respecto a esto último, si bien las plantas utilizadas para el establecimiento del cultivo, fueron injertadas, esto se realizó sobre un patrón franco, el cual no posee cualidades que permitieran el control del vigor. Por lo anterior, y dadas las características naturales de crecimiento de la especie, consideramos que el desarrollo de patrones enanizantes y su utilización sobre injertos seleccionados, permitirán el cultivo con

mayores densidades de plantación que las propuestas, pudiendo con esto incrementar la productividad por hectárea.

En relación a las actividades relativas al Obj. esp. 3, "Desarrollar Desert Pepper fresco y procesado (pintado, barnizado) para aumentar el valor agregado y diversificación de mercados" se realizó un protocolo de post cosecha y manejo del producto en fresco, con el cual es posible incrementar la durabilidad del producto, disminuyendo significativamente la fragilidad de los pedúnculos primarios y secundarios. También se estableció la metodología de pintado de frutos.

En relación al Obj. esp 4, "Determinar la competitividad del Desert Pepper en estado fresco y procesado, a partir del análisis externo del mercado e interno de la empresa", si bien se establecieron contactos con potenciales clientes interesados en la adquisición de bunches de pimiento, no logramos concretar el contacto ni la realización del análisis de competitividad debido a que no contábamos con muestras obtenidas de un "huerto comercial", hecho fundamental en la diferenciación del producto y los precios finales que se esperaban obtener. Por otra parte, ante la imposibilidad de contar con muestras de "calidad superior", la exportadora Chilfresh optó no enviar más muestras hasta contar con volúmenes de comercialización que permitan sustentar la venta de producto, y la obtención de precios de comercialización representativos.

Finalmente, y en relación al Objetivo específico 5 "Evaluar la rentabilidad de exportación de frutos de Desert Pepper a partir de una unidad piloto de producción y cultivo de *Schinus molle*, definiendo la UMR (unidad mínima rentable) con indicadores financieros", durante el desarrollo del proyecto se reunió información económica relativa a los costos asociados al cultivo, lo cual sumado a los antecedentes obtenidos de experiencias anteriores de cosechas desde sitios naturales, nos permitió realizar la evaluación de rentabilidad presentada.

- En lo posible, realizar una cuantificación relativa del cumplimiento de los objetivos.

Nº OE	Descripción del OE	% Cumplimiento
1	Evaluar el comportamiento bajo cultivo de líneas hembras injertadas seleccionadas y registrar ecotipos superiores.	57%
2	Generar una estrategia de cultivo de S. molle para control del vigor en árboles adultos a partir de manejo hídrico, fertilización y poda, para asegurar calidad, rendimiento y consistencia.	99%
3	Desarrollar Desert Pepper fresco y procesado (pintado, barnizado) para aumentar el valor agregado y diversificación de mercados.	87%
4	Determinar la competitividad del Desert Pepper en estado fresco y procesado, a partir del análisis externo del mercado e interno de la empresa. <u>Análisis de competitividad fue reitemizado y eliminado como actividad del proyecto</u>	
5	Evaluar la rentabilidad de exportación de frutos de Desert Pepper a partir de una unidad piloto de producción y cultivo de <i>Schinus molle</i> , definiendo la UMR (unidad mínima rentable) con indicadores financieros	100%

2. Metodología del Proyecto:

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada (*aunque sea igual a la indicada en la propuesta de proyecto original*).

Objetivo E N° 1

1.1. Evaluar aspectos de calidad (color, tamaño, homogeneidad y forma) del fruto producido en cada una de las 10 líneas hembras (L.H.). Evaluación durante la 1ª temporada productiva de los frutos producidos en cada línea hembra seleccionando 5 árboles/ línea y 5 frutos/ árbol. Trabajo en base a planilla estandarizada de evaluación de parámetros para realizar análisis bajo modelo completamente al azar.

1.2. Evaluación de 5 parámetros productivos en 10 L.H. injertadas. Evaluación de nº de inflorescencias, % cuaja (8 y 11% de polinizadores en huerto), y rendimiento de racimos. El modelo a usar será bloques completos al azar (bloqueo por densidad de plantación) y se evaluará en el 5% de los árboles de c/L.H en 3 temporadas.

1.3. Evaluación de alternativas de incremento de productividad (mediante mejora de cuaja) y calidad del fruto (incremento de calibre). Evaluación de reguladores de crecimiento vegetal en 2 dosis y 1 tiempos de aplicación. También se evaluó el efecto de uso de agentes polinizadores (colmenas de abeja) en la mejora de cuaja. Tras aplicar los tratamientos se evaluaron 5 árboles y 5 frutos/planta en cada L.H., en la 1ª temporada productiva.

Objetivo E N° 2

2.1. Evaluación de 2 sistemas de conducción y evaluación del efecto sobre el control del vigor y productividad. Evaluación de nº y posición de ramas productivas generadas de cada sistema de conducción. Evaluación bajo modelo bloques (por densidad) completos al azar y evaluación del 5% de las plantas de 3 L.H, en el momento de detención de crecimiento, en 2 temporadas productivas.

2.2. Establecimiento de estrategias de manejo (podas) para cada sistema de conducción. Evaluación de nº y posición de ramas productivas generadas de cada sistema de conducción. Evaluación bajo modelo bloques (por densidad) completos al azar y evaluación del 5% de las plantas de 3 L.H, en el momento de detención de crecimiento en 2 temporadas productivas.

2.3. Determinación de Coeficiente de Cultivo (Kc) para uso en programación de riego de pimiento (*Schinus molle*). Trabajo en conjunto con la asesora Dra. Pilar Gil. Se utilizó la metodología del balance hídrico mediante el uso de lisímetros volumétricos construidos artesanalmente a partir de contenedores de 1.000 Lt enterrado en la hilera de plantación del huerto. En el método del balance hídrico, en un sistema agrícola, las entradas de agua son iguales a las salidas, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R + P = ETc + Pf \pm D H \text{ suelo}$$

Donde las entradas del agua corresponden a Riego (R) y Precipitación (P), mientras que las salidas corresponden a la evapotranspiración del cultivo (ETc) y la percolación profunda del agua. A esto se le suma o resta el contenido de agua del suelo en el caso de estar en exceso o déficit al momento de realizar el cálculo. Se asume para esta ecuación que el sistema está en un suelo plano, sin pérdidas por escurrimiento superficial. Esta metodología se realiza mediante un lisímetro, el cual corresponde a una instalación sobre la cual se ubica un cultivo adulto para el caso de especies leñosas, y donde es posible medir el agua aportada y los egresos, ya sea en base a masa o bien volumen.

Como la $ETc = ETo \times Kc$, para determinar el Kc del cultivo se necesita conocer la relación entre la ETc y la ETo, es decir $Kc = ETc/ETo$. La ETo puede obtenerse a partir del Modelo de Penmann-Monteith o bien haciendo uso del método de la bandeja evaporimétrica, ambos métodos validados por la FAO.

En el caso de este estudio, se utilizó el modelo de Penmann-Monteith para estimar ETo, a partir de una estación meteorológica electrónica ubicada en cada sitio de lisímetro.

Se utilizó la metodología descrita por Magnani et al.(1990) y Bertolacci y Megale (1991), quienes consideran que el volumen de suelo del lisímetro siempre está a capacidad de campo (CC) o muy próximo, al comienzo de cada ciclo diario, por lo tanto $\Delta Hs = 0$. Se asume no escurrimiento.

Durante el periodo de medición para determinación del Kc, el que se realizó entre el mes de noviembre de 2014 (semana 45) y el mes de mayo de 2015 (semana 22), se llevaron registros diarios de los siguientes parámetros:

- Lt de agua aplicados al lisímetro
- Lt de agua colectados en balde receptor de agua de drenaje
- Lectura de FDR a 30 y 60 cm
- Lectura de tensiómetros. Respecto a esto, cabe destacar que se incorporaron tensiómetros instalados a 30 y 50 cm de profundidad en todos los lisímetros, de forma de controlar, complementar y reemplazar lecturas de FDR en el caso que éstos fallaran.

Los lisímetros fueron saturados el 3 de noviembre y se mantuvieron a una humedad cercana a capacidad de campo con el fin de eliminar la variable de variación en la humedad del suelo y con ello calcular la ETc en base al balance hídrico. Esto en la práctica correspondió a mantener las lecturas de FDR entre 95 y 105 (% H. Aprov.) y los tensiómetros entre 10 y 30 cbar. Luego, la ETc diaria, corresponde a la diferencia entre el agua aplicada y el agua colectada, tal como se muestra en la tabla 1, que corresponde a un extracto de la planilla de registros llevada en campo. Cabe destacar que se consideró el agua precipitada en el periodo mediante registro de mm precipitados; no se observó escurrimiento superficial y se asumió un contenido de humedad constante cercano a capacidad de campo.

Una vez obtenido el dato de ETc diaria por lisímetro, se procesaron los datos de forma de mantener registros semanales. Se calculó el Kc en base a la ETc acumulada semanal y la ETo acumulada semanal. La relación entre ETc y ETo da como resultado el Kc del periodo de tal como se señaló anteriormente. Sin embargo, es necesario aclarar que el Kc a partir del método del balance hídrico se calcula en árboles adultos en huertos de especies leñosas, es decir, que ocupen al menos el 70% del área asignada. Debido a que los pimientos fueron transplantados desde maceta, éstos no correspondían a árboles adultos, por lo cual se debió

ajustar la Etc considerando el factor de sombreado, el cual fue calculado de la siguiente forma:

$FS = \text{área de proyección de sombra en cenit/marco de plantación}$

Luego, la ETC calculada, fue ajustada de la siguiente forma:

$ETc_{aj} = ETc_{medida} / FS$

De esta forma fue posible estimar la Etc para huerto adulto a partir de datos obtenidos de plantas no adultas.

2.4. Establecimiento requerimiento nutricional del cultivo. Evaluación y análisis comparativo nutricional suelo y foliar para generación de parámetros nutricionales de cultivo. Medición en 2 temporadas productivas. Establecimiento y discusión de avances y resultados con la asesora Claudia Bonomelli, PUC.

Para el establecimiento del requerimiento nutricional del cultivo se propuso la realización de un diagnóstico comparativo, en el cual se analizó la disponibilidad de nutrientes de suelo y requerimientos de la planta en la época de máxima demanda basados en el crecimiento vegetativo.

En la primera parte del proyecto, se estudió la nutrición de árboles silvestres de *Schinus molle*, no manejados, tanto en lo que se refiere al suministro de nutrientes desde el suelo, como a la nutrición que presentaba en la parte aérea, a través del análisis químico de las hojas.

La idea era tener el estado nutricional de árboles silvestres que tuvieran condiciones productivas ideales o esperadas.

Para esto se recorrieron distintas zonas tomándose muestras del suelo, de los árboles tipo, y muestras foliares de tejidos previamente establecidos como adecuados para monitorear la nutrición de los árboles.

En paralelo y durante el desarrollo del proyecto se realizaron análisis a las plantaciones de *Shinus molles* establecidos en la Zona Central y en Ovalle.

En lo que se refiere a los suelos de la Zona Central, fueron muestreados en los diferentes años del proyecto, con el fin de saber cuáles eran sus condiciones químicas y sus suministros de nutrientes. En relación con los pimientos de Ovalle, se realizaron los muestreos de suelo, lo que sirvió como condición comparativa, dado que a diferencia de la Zona Central, no eran suelos previamente cultivados.

Para el establecimiento del tejido más representativo del estado nutricional de la planta, al comienzo del proyecto se muestrearon y se analizaron en el laboratorio los nutrientes de distintos tejidos vegetales (diferente edad) en distintas épocas, con el fin de elegir aquel tejido que presentara tanto sensibilidad y estabilidad.

Los resultados arrojaron que el tejido que se comportó estable y sensible es la Hoja compuesta del brote de la temporada, recientemente madura

Para determinar y ajustar los rangos de los niveles nutricionales, se realizó un muestreo secuencial de las muestras de tejidos, lo que implicó un seguimiento de las distintas concentraciones de los elementos esenciales, con el fin de obtener mayor cantidad de puntos en la curva nutricional de los distintos elementos, tanto en la planta. Lo anterior se realizó de manera paralela en las plantaciones de Santiago y Ovalle, con el fin de comparar el comportamiento de los árboles bajo distintas condiciones.

Para calcular lo que se extrae de nutrientes a la cosecha del *Shinus molle*, se muestreó el tejido que se cosecha y se analizó en el laboratorio. Para la determinación analítica se debe separar el tejido en baya y ramilla. Como la cosecha de frutos no era representativa a la cantidad esperada en un huerto productivo, la extracción se calculó extrapolándola a un cultivo productivo.

Objetivo E N° 3

3.1. Obtención de metodología para el Manejo del Producto en fresco. Revisión de requerimientos fitosanitarios y calidad en mercados objetivos y evaluación de condiciones de temperatura y humedad relativa para almacenamiento. Realización de tratamientos de post cosecha, basados en el manejo de distintas condiciones de humedad relativa y temperatura, durante un periodo de almacenamiento máximo de 9 meses. En paralelo y en búsqueda de una alternativa de manejo de poscosecha que incrementara por sobre el tiempo esperado la conservación y mejorara la calidad, se buscaron distintos tipos de conservantes en el mercado y se realizaron pruebas para alcanzar la mejor combinación de producto, tiempo de exposición y concentración.

3.2 Manejo de producto procesado (pintado). Revisión de requerimientos fitosanitarios y calidad en mercados objetivos, se establecieron contactos con especialistas en pintado para desarrollo de técnica, y pruebas de pintado, evaluación de dosis de distintos productos, secado (tiempo y condiciones para secado óptimo), y almacenamiento, en este último se evaluó periodo máximo de almacenamiento tras procesamiento, así como las condiciones de este (embalado, colgado, etc.)

En relación a los requerimientos de ingreso estos fueron abordados a través de APEF CHILE (y su gerente durante el periodo, Mario Celis).

En relación a la prospección de mercados y en particular de la evaluación de los requerimientos del producto (colores, tendencias, formatos, etc.), se trabajó de manera conjunta con Chilfresh quien a través del contacto con sus clientes nos proveyó de información actualizada de los mercados.

Objetivo E N° 4

Eliminado del proyecto

Objetivo E N° 5

5.1. Análisis de rentabilidad del cultivo de Desert Pepper. Se realizó una evaluación en base a la información disponible y experiencia de manejo de Pumahuida para luego realizar un

análisis de sensibilidad para las variables críticas técnicas (rendimiento, calidad del producto fresco, etc.) y de mercado (valor dólar, volumen de ventas potencial, etc.).

En base a la información recopilada durante el proyecto, se estimaron los requerimientos de inversión para establecer un cultivo comercial de *Schinus molle* para producir racimos de Desert Pepper para el mercado de exportación.

5.2. Determinación de Unidad Mínima Rentable para la producción de Desert Pepper en Vivero Pumahuída. Se realizó Análisis de Inversión, Costos e Ingresos en un flujo de caja en el mediano y largo plazo, con indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, Margen de contribución) y análisis de sensibilidad para las variables críticas técnicas (rendimiento por ha, calidad del producto fresco, etc.) y de mercado (valor dólar, volumen de ventas potencial, curva de precios en función de fecha de venta factible, etc.).

- Principales problemas metodológicos enfrentados.

En relación a los problemas metodológicos enfrentados, estos se relacionaron con:

- Escasa floración y por ende producción de frutos repercutió en la implementación de la metodología propuesta para la evaluación de las líneas hembras y su productividad. Si bien se realizaron las mediciones, los resultados no fueron significativos, ya que la producción no llegó a ser "comercial". Lo anterior también repercutió en la interpretación de los resultados obtenidos de las mediciones de Kc y análisis nutricionales, ya que lo esperable era realizarlo en una temporada de plena productividad, lo cual no ocurrió. Los resultados y discusión de las razones por las cuales consideramos no se obtuvo producción son discutidas en la sección resultados.
- Metodología inicial propuesta para la determinación de manejo hídrico del cultivo. Al inicio del proyecto se trabajó con una metodología de cálculo del requerimiento hídrico in situ, en el cual se sectorizó la plantación y se realizaron distintos manejos de riego, buscando determinar mediante los resultados en el comportamiento de los árboles, el mejor tratamiento. Sin embargo, tras la realización de los tratamientos, se observó que no habían diferencias entre los tratamientos, observándose un buen desarrollo de las plantas incluso que en aquellos tratamientos en los cuales el riego había sido casi inexistente (control). Tras esto, la metodología para la determinación del manejo hídrico continuó siendo "ex situ". Los primeros ensayos conducidos en esta línea, buscaron mediante el balance hídrico la determinación del Kc, sin embargo la metodología poseyó errores como: evaluación del área foliar de la planta (metodología con alto nivel de error y determinante en el resultado), edad de la planta utilizada no era representativa y al ser "champeada" en la misma temporada de evaluación consideró un periodo de recuperación lo cual no ocurre en una plantación. Del mismo modo se evaluaron distintas variables menores que en suma repercutieron en un mal resultado. Tras esta experiencia, se determinó cambiar al asesor y se condujeron nuevos ensayos, cuyos resultados son presentados en el presente informe.
- Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.

En relación a las adaptaciones realizadas:

- Tras la primera temporada sin floración ni producción en el huerto de Santiago, se determinó continuar en paralelo a la plantación de Santiago, realizando evaluaciones en un huerto en Ovalle, en el cual se realizó una plantación utilizando hembras injertadas, de las mismas líneas plantadas en Santiago. Sin embargo, en la segunda temporada tras la plantación, los niveles de agua disponibles para riego de cultivos en Ovalle alcanzaron un nivel crítico y fue imposible continuar con el riego, con lo que muchas plantas murieron y las que soportaron la temporada presentaron frutos de tamaño pequeño.
- Durante la segunda temporada, en la plantación de Santiago, se incorporó a la evaluación de crecimiento, una hilera (en la cual se encontraban representadas 5 líneas hembra), cubierta durante el invierno y hasta avanzada la primavera con malla antihelada, para eliminar el factor de temperatura (heladas) y lograr floración y cuaja. Sin embargo, si bien se observó un mayor desarrollo vegetativo (y anticipado con respecto al resto de la plantación), no se observó mayor floración.
- En relación a los ensayos conducentes a determinar el Kc del cultivo, la última temporada del proyecto se realizaron ensayos de balance hídrico, utilizando lisímetros dispuestos dentro de la plantación. Los resultados si bien no son definitivos (ya que solo son los datos obtenidos durante una temporada, en un año inusualmente caluroso) si sientan la base para definir recomendaciones de manejo hídrico.

3. Actividades del Proyecto:

- Carta Gantt o cuadro de actividades comparativos entre la programación planteada en la propuesta original y la real.

Nº OE	Nº RE	Actividades	Programado		Real		% Avance
			Inicio	Término	Inicio	Término	
1	1	Obj. 1. Evaluar el comportamiento bajo cultivo de líneas hembras injertadas seleccionadas y reg	02-07-2012 9:00	13-03-2015 19:00	02-07-2012 9:00	13-03-2015 19:00	
	1	Evaluar aspectos de calidad (color, tamaño, homogeneidad y forma) del fruto producido en cada	02-07-2012 9:00	01-03-2013 19:00	02-07-2012 9:00	01-03-2013 19:00	57
	1	Selección de parámetros estandarizados y objetivos de calidad	02-07-2012 9:00	01-03-2013 19:00	02-07-2012 9:00	01-03-2013 19:00	100
	1	Realización de modelo de evaluación	02-07-2012 9:00	20-07-2012 19:00	02-07-2012 9:00	20-07-2012 19:00	100
	1	Evaluación de frutos de líneas hembras en base a parámetros seleccionados	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	100
	1	Evaluación temporada 1	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	100
	1	Evaluación de parámetros productivos en las distintas L.H. injertadas.	07-01-2013 9:00	13-03-2015 19:00	07-01-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Floración	07-01-2013 9:00	06-03-2015 19:00	07-01-2013 9:00	06-03-2015 19:00	100
	1	N° inflorescencias por árbol	07-01-2013 9:00	06-02-2015 19:00	07-01-2013 9:00	06-02-2015 19:00	100
	1	Evaluación del 5% de los arboles de cada línea por cada densidad	07-01-2013 9:00	06-02-2015 19:00	07-01-2013 9:00	06-02-2015 19:00	100
	1	Temporada 1	07-01-2013 9:00	25-01-2013 19:00	07-01-2013 9:00	25-01-2013 19:00	100
	1	Temporada 2	06-01-2014 9:00	24-01-2014 19:00	06-01-2014 9:00	24-01-2014 19:00	100
	1	Temporada 3	05-01-2015 9:00	23-01-2015 19:00	05-01-2015 9:00	23-01-2015 19:00	100
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	26-01-2015 9:00	06-02-2015 19:00	26-01-2015 9:00	06-02-2015 19:00	100
	1	Época de floración de cada L.H.	07-01-2013 9:00	06-03-2015 19:00	07-01-2013 9:00	06-03-2015 19:00	100
	1	Evaluación del 5% de los arboles de cada línea por cada densidad	07-01-2013 9:00	06-03-2015 19:00	07-01-2013 9:00	06-03-2015 19:00	100
	1	Temporada 1	07-01-2013 9:00	22-02-2013 19:00	07-01-2013 9:00	22-02-2013 19:00	100
	1	Temporada 2	06-01-2014 9:00	21-02-2014 19:00	06-01-2014 9:00	21-02-2014 19:00	100
	1	Temporada 3	05-01-2015 9:00	20-02-2015 19:00	05-01-2015 9:00	20-02-2015 19:00	100
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	23-02-2015 9:00	06-03-2015 19:00	23-02-2015 9:00	06-03-2015 19:00	100
	1	Requerimiento de machos para cuaja (efecto de presencia)	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Evaluación cuaja con 8% machos	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Muestreo de numero de frutos cuajados del total de flores producidas	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Evaluación del 5% de los arboles de cada línea por cada densidad	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Temporada 1	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	100
	1	Temporada 2	03-02-2014 9:00	28-02-2014 19:00	03-02-2014 9:00	28-02-2014 19:00	100
	1	Temporada 3	02-02-2015 9:00	27-02-2015 19:00	02-02-2015 9:00	27-02-2015 19:00	100
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	02-03-2015 9:00	13-03-2015 19:00	02-03-2015 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Evaluación con 11% machos	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Muestreo de numero de frutos cuajados del total de flores producidas	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Evaluación del 5% de los arboles de cada línea por cada densidad	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	04-02-2013 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Temporada 1	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	04-02-2013 9:00	01-03-2013 19:00	100
	1	Temporada 2	03-02-2014 9:00	28-02-2014 19:00	03-02-2014 9:00	28-02-2014 19:00	100
	1	Temporada 3	02-02-2015 9:00	27-02-2015 19:00	02-02-2015 9:00	27-02-2015 19:00	100
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	02-03-2015 9:00	13-03-2015 19:00	02-03-2015 9:00	13-03-2015 19:00	100
	1	Evaluación de alternativas de incremento de productividad y calidad del fruto	19-11-2012 9:00	19-04-2013 19:00	19-11-2013 9:00	19-04-2014 19:00	96
	1	Desarrollo de estrategia de mejora de cuaja de racimos	19-11-2012 9:00	08-02-2013 19:00	19-11-2013 9:00	08-02-2014 19:00	92
	1	Selección de formulaciones	19-11-2012 9:00	08-02-2013 19:00	19-11-2013 9:00	08-02-2014 19:00	92
	1	Selección de dosis y momentos de aplicación	19-11-2012 9:00	14-12-2012 19:00	19-11-2013 9:00	14-12-2013 19:00	100
	1	Aplicación de dosis 1 en momento 1	07-01-2013 9:00	11-01-2013 19:00	07-01-2014 9:00	11-01-2014 19:00	100
	1	Aplicación de dosis 2 en momento 2	04-02-2013 9:00	08-02-2013 19:00	04-02-2014 9:00	08-02-2014 19:00	50
	1	Desarrollo de estrategia de mejora de calibre de frutos	19-11-2012 9:00	15-03-2013 19:00	19-11-2013 9:00	15-03-2014 19:00	88
	1	Selección de formulaciones	19-11-2012 9:00	15-03-2013 19:00	19-11-2013 9:00	15-03-2014 19:00	88
	1	Selección de dosis y momentos de aplicación	19-11-2012 9:00	14-12-2012 19:00	19-11-2013 9:00	14-12-2013 19:00	100
	1	Aplicación de dosis 1 en momento 1	11-02-2013 9:00	15-02-2013 19:00	11-02-2014 9:00	15-02-2014 19:00	75
	1	Aplicación de dosis 2 en momento 2	11-03-2013 9:00	15-03-2013 19:00	11-03-2014 9:00	15-03-2014 19:00	50
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	18-03-2013 9:00	29-03-2013 19:00	18-03-2014 9:00	29-03-2014 19:00	100
	1	Evaluación el efecto de agentes polinizadores	17-12-2012 9:00	22-03-2013 19:00	17-12-2012 9:00	22-03-2013 19:00	100
	1	Efecto del uso de colmenas en huerto experimental	17-12-2012 9:00	22-03-2013 19:00	17-12-2012 9:00	22-03-2013 19:00	100
	1	Colocación de abejas durante el período de floración	17-12-2012 9:00	08-02-2013 19:00	17-12-2012 9:00	08-02-2013 19:00	100
	1	Comparación de resultados de cuaja en dos huertos distantes en la RM	04-03-2013 9:00	22-03-2013 19:00	04-03-2013 9:00	22-03-2013 19:00	100
	1	Consolidación de resultados obtenidos en Evaluación de productividad de L.H.	25-03-2013 9:00	19-04-2013 19:00	25-03-2013 9:00	19-04-2013 19:00	100
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	25-03-2013 9:00	19-04-2013 19:00	25-03-2013 9:00	19-04-2013 19:00	100
	2	Registro de ecotipos superiores	04-03-2013 9:00	02-01-2015 19:00	04-03-2013 9:00	02-01-2015 19:00	0
	2	Inscripción de ecotipos en SAG	04-03-2013 9:00	02-01-2015 19:00	04-03-2013 9:00	02-01-2015 19:00	0

Nº OE	Nº RE	Actividades	Programado		Real		% Avance
			Inicio	Término	Inicio	Término	
2	1	Obj. 2. Generar una estrategia de cultivo de S. molle para control del vigor en árboles adultos a	02-07-2012 9:00	04-07-2014 19:00	02-07-2012 9:00	04-07-2014 19:00	100
	1	Evaluación de sistemas de conducción y su efecto sobre el control del vigor y productividad	05-11-2012 9:00	17-01-2014 19:00	05-11-2012 9:00	17-01-2014 19:00	100
	1	Evaluación de 2 sistemas de conducción (copa libre y copa determinada) sobre 4 densidades de	05-11-2012 9:00	17-01-2014 19:00	05-11-2012 9:00	17-01-2014 19:00	100
	1	Evaluación del desarrollo de brotes nuevos (numero y posición en el árbol)	05-11-2012 9:00	17-01-2014 19:00	05-11-2012 9:00	17-01-2014 19:00	100
	1	Evaluación del 5% de los arboles de cada línea por cada densidad	05-11-2012 9:00	03-01-2014 19:00	05-11-2012 9:00	03-01-2014 19:00	100
	1	Temporada 1	05-11-2012 9:00	28-12-2012 19:00	05-11-2012 9:00	28-12-2012 19:00	100
	1	Temporada 2	11-11-2013 9:00	03-01-2014 19:00	11-11-2013 9:00	03-01-2014 19:00	100
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	06-01-2014 9:00	17-01-2014 19:00	06-01-2014 9:00	17-01-2014 19:00	100
	1	Establecimiento de estrategias de manejo (podas).	05-11-2012 9:00	13-01-2014 19:00	05-11-2012 9:00	13-01-2014 19:00	100
	1	Evaluación del desarrollo de brotes nuevos (numero y posición en el árbol) bajo dos sistemas d	05-11-2012 9:00	13-01-2014 19:00	05-11-2012 9:00	13-01-2014 19:00	100
	1	Evaluación del 5% de los arboles de cada línea por cada densidad	05-11-2012 9:00	30-12-2013 19:00	05-11-2012 9:00	30-12-2013 19:00	100
	1	Temporada 1	05-11-2012 9:00	28-12-2012 19:00	05-11-2012 9:00	28-12-2012 19:00	100
	1	Temporada 2	05-11-2013 9:00	30-12-2013 19:00	05-11-2013 9:00	30-12-2013 19:00	100
	1	Análisis estadístico e interpretación de resultados	31-12-2013 9:00	13-01-2014 19:00	31-12-2013 9:00	13-01-2014 19:00	100
	1	Establecimiento de requerimiento hídrico en base a parámetros ambientales y edáficos	27-08-2012 9:00	04-07-2014 19:00	27-08-2012 9:00	04-07-2014 19:00	100
	1	Medición de parametros bajo dos condiciones (wisefield)	27-08-2012 9:00	04-07-2014 19:00	27-08-2012 9:00	04-07-2014 19:00	100
	1	Temporada 1	27-08-2012 9:00	31-05-2013 19:00	27-08-2012 9:00	31-05-2013 19:00	100
	1	Temporada 2	02-09-2013 9:00	06-06-2014 19:00	02-09-2013 9:00	06-06-2014 19:00	100
	1	Análisis e interpretación de resultados	09-06-2014 9:00	04-07-2014 19:00	09-06-2014 9:00	04-07-2014 19:00	100
	1	Establecimiento requerimiento nutricional del cultivo	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	100
	1	Realización de diagnóstico comparativo	12-11-2012 9:00	07-03-2014 19:00	12-11-2012 9:00	07-03-2014 19:00	100
	1	Análisis de suelo	12-11-2012 9:00	13-12-2013 19:00	12-11-2012 9:00	13-12-2013 19:00	100
	1	Toma de muestras en 4 sectores y 2 zonas cerca de raíces por sector	12-11-2012 9:00	13-12-2013 19:00	12-11-2012 9:00	13-12-2013 19:00	100
	1	Temporada 1	12-11-2012 9:00	30-11-2012 19:00	12-11-2012 9:00	30-11-2012 19:00	100
	1	Temporada 2	11-11-2013 9:00	29-11-2013 19:00	11-11-2013 9:00	29-11-2013 19:00	100
	1	Análisis e interpretación de resultados	02-12-2013 9:00	13-12-2013 19:00	02-12-2013 9:00	13-12-2013 19:00	100
	1	Análisis foliar	12-11-2012 9:00	13-12-2013 19:00	12-11-2012 9:00	13-12-2013 19:00	100
	1	Muestreo de hojas (recientemente maduras)	12-11-2012 9:00	29-11-2013 19:00	12-11-2012 9:00	29-11-2013 19:00	100
	1	Temporada 1	12-11-2012 9:00	30-11-2012 19:00	12-11-2012 9:00	30-11-2012 19:00	100
	1	Temporada 2	11-11-2013 9:00	29-11-2013 19:00	11-11-2013 9:00	29-11-2013 19:00	100
	1	Análisis e interpretación de resultados	02-12-2013 9:00	13-12-2013 19:00	02-12-2013 9:00	13-12-2013 19:00	100
	1	Análisis frutos	04-02-2013 9:00	07-03-2014 19:00	04-02-2013 9:00	07-03-2014 19:00	100
	1	Muestreo de frutos	04-02-2013 9:00	21-02-2014 19:00	04-02-2013 9:00	21-02-2014 19:00	100
	1	Temporada 1	04-02-2013 9:00	22-02-2013 19:00	04-02-2013 9:00	22-02-2013 19:00	100
	1	Temporada 2	03-02-2014 9:00	21-02-2014 19:00	03-02-2014 9:00	21-02-2014 19:00	100
	1	Análisis e interpretación de resultados	24-02-2014 9:00	07-03-2014 19:00	24-02-2014 9:00	07-03-2014 19:00	100
1	Evaluación de crecimiento de raíces	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	100	
1	Medición de crecimiento mediante rizotrófon	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	100	
1	Temporada 1	02-07-2012 9:00	14-06-2013 19:00	02-07-2012 9:00	14-06-2013 19:00	100	
1	Temporada 2	17-06-2013 9:00	30-05-2014 19:00	17-06-2013 9:00	30-05-2014 19:00	100	
1	Análisis e interpretación de resultados	02-06-2014 9:00	13-06-2014 19:00	02-06-2014 9:00	13-06-2014 19:00	100	
1	Registro de temperaturas atmosférica y de suelo a dos profundidades	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	100	
1	Análisis de correlación de parámetros evaluados	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	02-07-2012 9:00	13-06-2014 19:00	100	
1	Temporada 1	02-07-2012 9:00	14-06-2013 19:00	02-07-2012 9:00	14-06-2013 19:00	100	
1	Temporada 2	17-06-2013 9:00	30-05-2014 19:00	17-06-2013 9:00	30-05-2014 19:00	100	
1	Análisis e interpretación de resultados	02-06-2014 9:00	13-06-2014 19:00	02-06-2014 9:00	13-06-2014 19:00	100	

Nº OE	Nº RE	Actividades	Programado		Real		% Avance
			Inicio	Término	Inicio	Término	
3	1	Obj. 3. Desarrollar desert pepper fresco y procesado (pintado, barnizado) para aumentar el valo	02-07-2012 9:00	23-05-2014 19:00	02-07-2012 9:00	23-05-2014 19:00	87
	1	Manejo de Producto en fresco.	02-07-2012 9:00	28-06-2013 19:00	02-07-2012 9:00	28-06-2013 19:00	76
	1	Cumplimiento de requisitos fitosanitarios y de calidad en mercado de destino	02-07-2012 9:00	26-04-2013 19:00	02-07-2012 9:00	26-04-2013 19:00	50
	1	Revisión de requisitos	02-07-2012 9:00	24-08-2012 19:00	02-07-2012 9:00	24-08-2012 19:00	100
	1	Pruebas de cumplimiento	04-03-2013 9:00	26-04-2013 19:00	04-03-2013 9:00	26-04-2013 19:00	0
	1	Evaluación del efecto de H.R. sobre la conservación del fruto sobre la calidad del producto y la c	29-04-2013 9:00	28-06-2013 19:00	29-04-2013 9:00	28-06-2013 19:00	100
	1	Realización de curva de pérdida de humedad del fruto	29-04-2013 9:00	07-06-2013 19:00	29-04-2013 9:00	07-06-2013 19:00	100
	1	Establecimiento de limite máximo de pérdida de humedad	10-06-2013 9:00	28-06-2013 19:00	10-06-2013 9:00	28-06-2013 19:00	100
	1	Evaluación del efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la calidad del fruto	29-04-2013 9:00	28-06-2013 19:00	29-04-2013 9:00	28-06-2013 19:00	100
	1	Efecto de 2 condiciones de temperatura de almacenamiento	29-04-2013 9:00	07-06-2013 19:00	29-04-2013 9:00	07-06-2013 19:00	100
	1	Establecimiento de condiciones de humedad y temperatura para la conservación	10-06-2013 9:00	28-06-2013 19:00	10-06-2013 9:00	28-06-2013 19:00	100
	1	Manejo de Producto procesado (pintado)	02-07-2012 9:00	23-05-2014 19:00	02-07-2012 9:00	23-05-2014 19:00	91
	1	Cumplimiento de requisitos fitosanitarios y de calidad en mercado de destino	02-07-2012 9:00	24-05-2013 19:00	02-07-2012 9:00	24-05-2013 19:00	50
	1	Revisión de requisitos	02-07-2012 9:00	24-08-2012 19:00	02-07-2012 9:00	24-08-2012 19:00	100
	1	Pruebas de cumplimiento	01-04-2013 9:00	24-05-2013 19:00	01-04-2013 9:00	24-05-2013 19:00	0
	1	Contacto con empresas especialistas en proceso de pintado en Chile y Extranjero	27-05-2013 9:00	11-10-2013 19:00	27-05-2013 9:00	11-10-2013 19:00	100
	1	Importación de muestras de pinturas	27-05-2013 9:00	11-10-2013 19:00	27-05-2013 9:00	11-10-2013 19:00	100
	1	Contacto con especialistas en técnicas de pintado	27-05-2013 9:00	13-09-2013 19:00	27-05-2013 9:00	13-09-2013 19:00	100
	1	Realización de pruebas	14-10-2013 9:00	28-03-2014 19:00	14-10-2013 9:00	28-03-2014 19:00	100
	1	Establecimiento de técnica	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	100
	1	Inmersión	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	100
	1	Aspersión	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	100
	1	Dosificación	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	14-10-2013 9:00	08-11-2013 19:00	100
	1	Secado	11-11-2013 9:00	06-12-2013 19:00	11-11-2013 9:00	06-12-2013 19:00	100
	1	Almacenamiento	09-12-2013 9:00	28-03-2014 19:00	09-12-2013 9:00	28-03-2014 19:00	100
	1	Definición de condiciones de temperatura, humedad	31-03-2014 9:00	23-05-2014 19:00	31-03-2014 9:00	23-05-2014 19:00	100

Nº OE	Nº RE	Actividades	Programado		Real		% Avance
			Inicio	Término	Inicio	Término	
5		Obj. 5. Evaluar la rentabilidad de exportación de frutos de Desert Pepper a partir de una unidad	02-07-2012 9:00	30-06-2015 13:00	02-07-2012 9:00	30-06-2015 13:00	100
	1	Análisis preliminar de rentabilidad del cultivo de Desert Pepper	02-07-2012 9:00	23-11-2012 19:00	02-07-2012 9:00	23-11-2012 19:00	100
	1	Inversión estimada	02-07-2012 9:00	07-09-2012 19:00	02-07-2012 9:00	07-09-2012 19:00	100
	1	Costos de Producción estimados	02-07-2012 9:00	21-09-2012 19:00	02-07-2012 9:00	21-09-2012 19:00	100
	1	Ingresos de operación estimados	24-09-2012 9:00	12-10-2012 19:00	24-09-2012 9:00	12-10-2012 19:00	100
	1	Estimación de flujos de operación	15-10-2012 9:00	23-11-2012 19:00	15-10-2012 9:00	23-11-2012 19:00	100
	1	Determinación de Unidad Mínima Rentable para la producción de Desert Pepper en Vivero Pum	10-11-2014 9:00	30-06-2015 13:00	10-11-2014 9:00	30-06-2015 13:00	100
	1	Inversión Requerida	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	100
	1	Activos Fijos	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	100
	1	Activos Nominales	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	100
	1	Capital de Trabajo	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	100
	1	Costos de producción	10-11-2014 9:00	02-01-2015 19:00	10-11-2014 9:00	02-01-2015 19:00	100
	1	Costos fijos	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	10-11-2014 9:00	05-12-2014 19:00	100
	1	Costos variables	10-11-2014 9:00	02-01-2015 19:00	10-11-2014 9:00	02-01-2015 19:00	100
	1	Costos de Comercialización	08-12-2014 9:00	02-01-2015 19:00	08-12-2014 9:00	02-01-2015 19:00	100
	1	Ingresos de Operación	08-12-2014 9:00	27-03-2015 19:00	08-12-2014 9:00	27-03-2015 19:00	100
	1	Ingresos directos por producto fresco	08-12-2014 9:00	30-01-2015 19:00	08-12-2014 9:00	30-01-2015 19:00	100
	1	Ingresos directos por producto procesado	05-01-2015 9:00	27-02-2015 19:00	05-01-2015 9:00	27-02-2015 19:00	100
	1	Ingresos en mercados "convencionales" (nacional, internacional; primera y segunda calidad)	02-03-2015 9:00	27-03-2015 19:00	02-03-2015 9:00	27-03-2015 19:00	100
	1	Ingresos anteriores según "Otros" mercados	09-03-2015 9:00	27-03-2015 19:00	09-03-2015 9:00	27-03-2015 19:00	100
	1	Consolidación variables en modelación del proceso productivo y optimización de capacidad pre	05-01-2015 9:00	06-03-2015 19:00	05-01-2015 9:00	06-03-2015 19:00	100
	1	Determinación de Indicadores económicos	09-03-2015 9:00	20-03-2015 19:00	09-03-2015 9:00	20-03-2015 19:00	100
	1	Estructura costos por unidad comercializada	23-03-2015 9:00	15-05-2015 19:00	23-03-2015 9:00	15-05-2015 19:00	100
	1	Determinación punto de equilibrio	18-05-2015 9:00	22-05-2015 19:00	18-05-2015 9:00	22-05-2015 19:00	100
	1	Análisis de sensibilidad para evaluación de factores críticos	25-05-2015 9:00	19-06-2015 19:00	25-05-2015 9:00	19-06-2015 19:00	100
	1	Desarrollo de plan de producción de temporada futura	22-06-2015 9:00	30-06-2015 13:00	22-06-2015 9:00	30-06-2015 13:00	100
		Fin Proyecto	30-06-2015 13:00	30-06-2015 13:00	30-06-2015 13:00	30-06-2015 13:00	100

- Razones que explican las discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas.

4. Resultados del Proyecto:

- Descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión utilizando gráficos, tablas, esquemas, figuras u otros, que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones relevantes del desarrollo del proyecto.

OE 1.

- En relación a los resultados de las evaluaciones de parámetros productivos, si bien estas se realizaron, los resultados no presentan diferencias estadísticas entre las distintas líneas evaluadas, del mismo modo, a nivel observacional la cantidad y calidad de los frutos cosechados desde las líneas hembras no se acerca a un nivel comercial, por lo cual no se consideraron, y no permiten discriminar a una línea hembra como mejor que otra. Por lo anterior, se presentarán resultados de las evaluaciones que si pudieran aportar al manejo de una plantación comercial.

- Densidad de plantación.

La plantación se estableció en 2 años. La primera plantación se realizó el año 2009, utilizando 3 densidades de plantación: 4 x 3 mts, 4.5 x 2,5 mts y 5 x 3 mts (entrehileras / sobrehileras). Tras dos años (2011) se realizó la segunda plantación, en esa se recogieron las experiencias derivadas de la plantación realizada el 2009 y se utilizó la densidad 4,8 x 2,5 mts.

Tras la evaluación y manejos realizados durante el proyecto, se determinó que la última densidad utilizada era muy densa y disminuía la luminosidad sobre el huerto, lo cual podría incidir sobre la inducción de la floración. Debido a esto se determinó que un marco posible sería 4,8 x 4,8 mts (entrehileras / sobrehileras). Sin embargo, la adaptación final de la densidad irá de acuerdo a la maquinaria de trabajo que disponga cada productor.

- Requerimiento de polinizante (machos) en la plantación.

El pimiento ha sido descrito como una especie polígamo-dioica, es decir puede presentar flores hermafroditas y unisexuales, en la naturaleza la proporción natural es de un mayor número de individuos machos que hembras. Sin embargo, al igual que en otras especies con esta condición, es importante conocer el número mínimo de árboles macho que se puede disponer sin que esto afecte la polinización, para no disminuir la productividad. Para determinar esta proporción la primera plantación (2009) se realizó utilizando una proporción de 8% de árboles macho, y en la segunda plantación (2011) se utilizó un 11%. En ambos casos la distribución se realizó de manera uniforme para lograr un buen cubrimiento de las hembras. Adicionalmente en la primavera del 2012, se realizó una plantación de machos alrededor del huerto para mejorar el cubrimiento. Vale destacar que para tener certeza que los machos plantados sean efectivamente machos, y que además no presentaran retrasos en su desarrollo con respecto a las hembras, estos fueron injertados utilizando la misma técnica que en las líneas hembras.

En ambas plantaciones se realizaron las mediciones de cuaja, sin embargo el huerto a nivel general presentó una escasa floración por lo que los resultados no fueron significativos.

- Efecto polinizadores en la mejora de la cuaja
Durante la temporada 2012 – 2013 se dispusieron colmenas en el huerto, con el fin de mejorar la cuaja. Sin embargo, la floración fue escasa por lo que no tuvo el efecto esperado.
- Efecto de la Temperatura sobre el cultivo
Durante el proyecto se realizó el seguimiento de temperaturas y otras condiciones ambientales en el huerto (Figura 1 y 2), principalmente para identificar si las diferencias en el comportamiento de las plantas en Santiago con respecto a las de Ovalle podrían atribuirse a la temperatura.

Al respecto, dos factores son determinantes en el desarrollo del pimiento en ambas zonas. En primer lugar, las temperaturas mínimas de invierno son inferiores en la RM y se prolongan hasta entrada la primavera. La característica primaveras frías de la RM influye en la brotación tardía y retraso en la floración con respecto a la IV R. Sumado a lo anterior, en la RM se registran eventos de temperaturas bajo cero durante el periodo comprendido entre mayo y septiembre, lo cual en heladas invernales puede afectar a la planta haciéndola perder por completo el follaje, y en heladas intensas de primavera, puede ocasionar la quemadura de los nuevos brotes, los cuales contienen las yemas florales diferenciadas durante el invierno.

La temporada 2013, durante la primavera (septiembre) se registraron heladas de hasta 5 horas a $-2,2^{\circ}\text{C}$, en fecha en la cual ya se había iniciado el crecimiento vegetativo. Como consecuencia de esto, los árboles perdieron por completo el follaje de la temporada anterior, y además los nuevos brotes que ya habían iniciado su crecimiento se dañaron, quemándose completamente. Lo anterior, ocasionó un retraso significativo en la nueva brotación, la cual se reinició en Noviembre, recuperando el árbol su aspecto normal recién en enero. Durante ese año no se observó floración.

Vale destacar, que el pimiento presenta dos floraciones naturales anuales, la primera es primaveral y la segunda durante el otoño, esta última tiende tanto en Santiago, como en Ovalle a ser escasa y de mala calidad, tampoco es productiva, ya que la formación del fruto ocurre cuando las temperaturas ambientales van en descenso y muchas veces acompañadas de precipitaciones que ocasionan daño en el fruto.

Se ha reportado que el daño por heladas puede afectar la producción en cultivos frutales incluso hasta 2 años después de ocurrido el evento en especies en estado juvenil, cuando las heladas dañan brotes y ramas (Martínez et al, 2007).

Dentro de los aspectos analizados que determinan la baja productividad del pimiento en la RM, durante el periodo de evaluación, consideramos que las temperaturas y en particular el efecto de las heladas acontecidas durante la primavera del 2013, son un factor preponderante en su análisis.

Si bien esto es un factor que aún tenemos que esclarecer, la experiencia en el cultivo en zonas como Ovalle, en las cuales no se registran eventos significativos de heladas (al menos en el periodo de estudio), nos permite recomendar el cultivo del pimiento en zonas de climas suaves y libres de heladas primaverales.

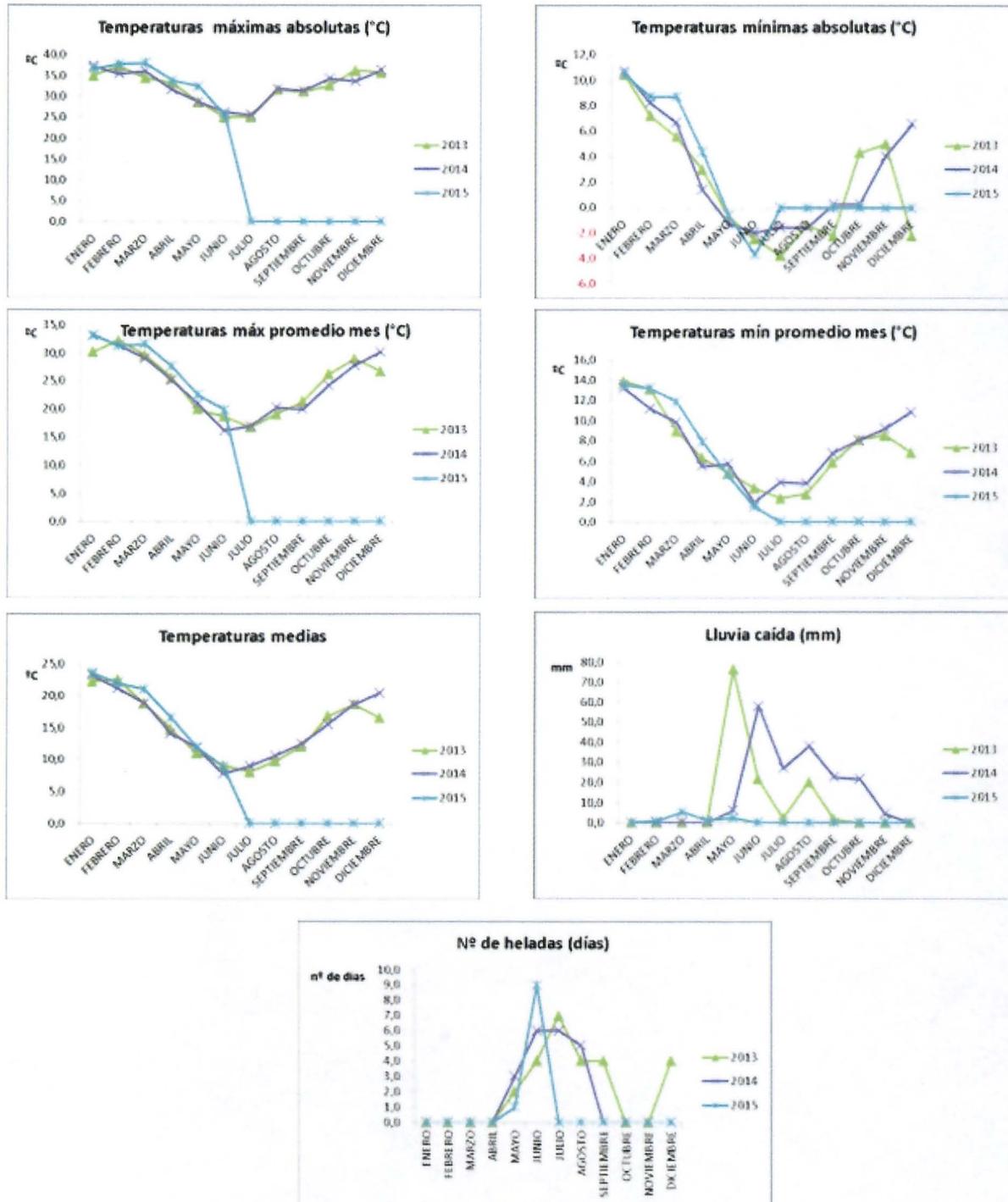


Figura 1. Comparación de variables medio ambientales (Temperatura, Precipitaciones y Heladas) en los últimos 3 años, en Huechuraba, Santiago, Región Metropolitana.

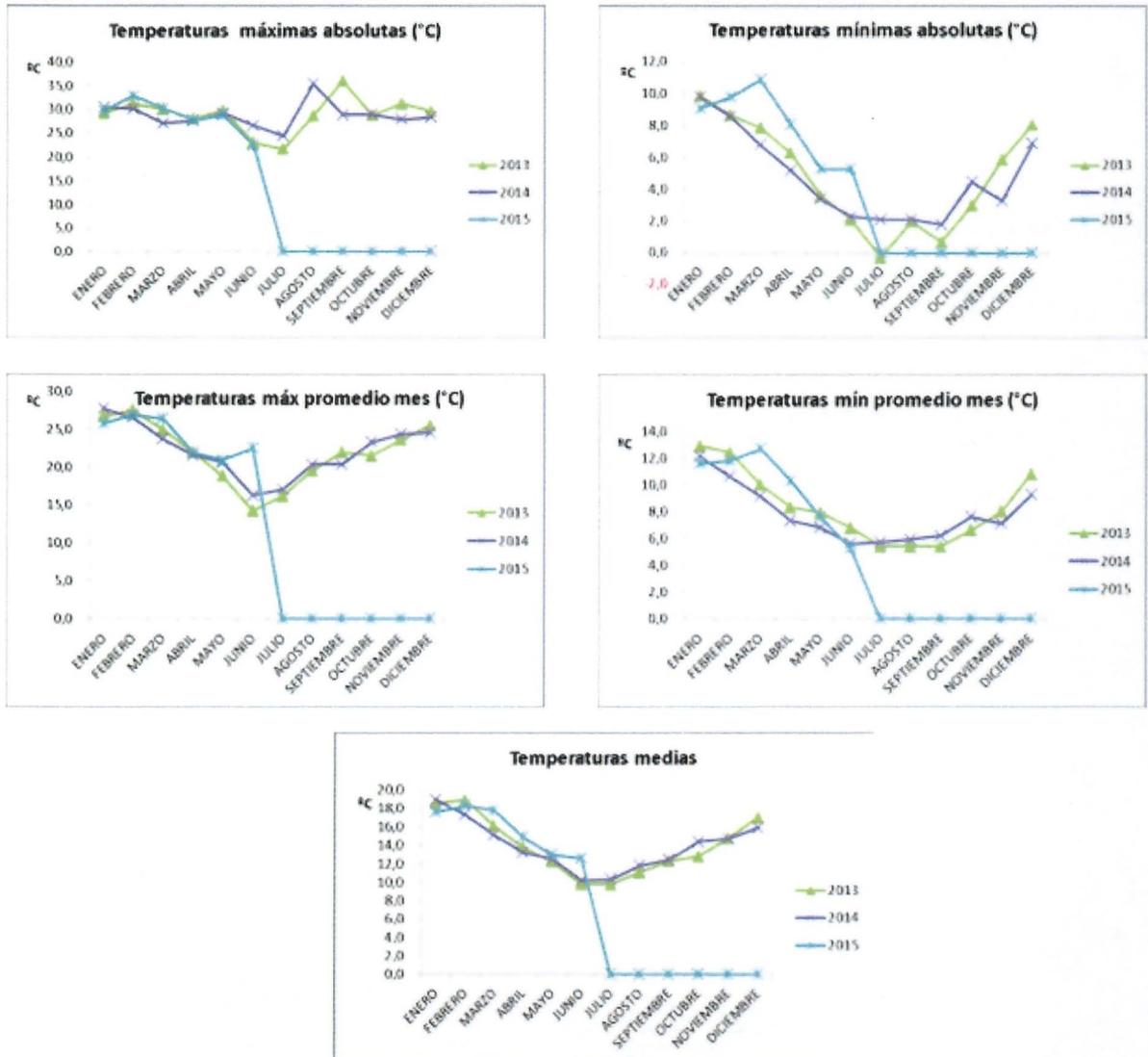


Figura 2. Comparación de Temperatura en los últimos 3 años, en Ovalle, Región de Coquimbo

- Diferenciación de Yemas productivas

Se realizó el seguimiento sistemático de la diferenciación de yemas desde su estado vegetativo a floral, siguiendo la metodología de muestreo y reconocimiento realizado para vides.

Los resultados si bien no presentan una clara tendencia en la diferenciación de yemas (Figura 3), posiblemente debido al efecto de las heladas sobre la capacidad de formación de yemas reproductivas, si presentan el número máximo de yemas diferenciadas entre las semanas 23 y 25 (mes de Junio), el mismo mes muestreado durante el año 2015, mostró similares valores. Lo anterior, sumado al reporte de fenología realizado por el laboratorio de Botánica de la PUC, y a las observaciones de campo, hace suponer que la diferenciación de yemas ocurre durante el periodo invernal.

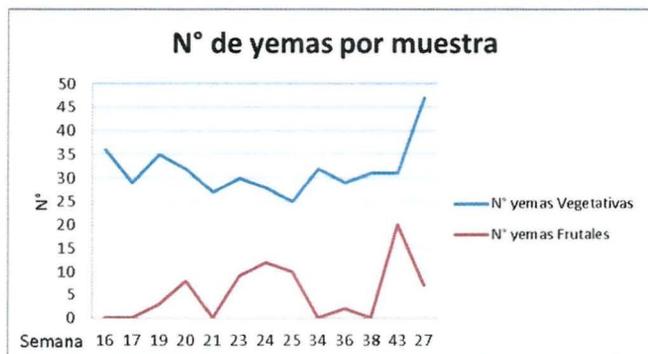


Figura 3. N° de yemas vegetativas y frutales, muestreadas para brotes de pimiento.

- Estudio de la Fenología del cultivo

Previamente, durante el 2011, se realizó un estudio de la fenología del pimiento en el que se analizó la fenología de la especie, en plantas mantenidas en macetas. Con el fin de validar esta información en plantas bajo cultivo, durante la estación de crecimiento, se realizó el seguimiento de brotes, tanto en plantas mantenidas en contacto directo con las condiciones ambientales como las que fueron cubiertas con malla antiheladas para comparar su comportamiento.

Al comparar el crecimiento, en las hileras con y sin malla antiheladas, se observó un adelanto en la brotación en las plantas de las hileras cubiertas, del mismo modo el crecimiento adelantado se evidenció en un aspecto general de los árboles más vigoroso, lo cual se mantuvo durante toda la estación de crecimiento.

Del mismo modo, el seguimiento de la fenología de brotes (Figura 4, A y B) aleatorios en plantas con y sin malla antihelada, evidenció solo el desarrollo completo desde brotación a maduración de frutos, en plantas de hileras cubiertas. Lo anterior, si bien fue un hecho no dirigido, a nivel visual se observaron mayor floración en la hilera cubierta con malla, sin embargo, al analizar los datos, estos no presentaron diferencia estadística significativa.

Hilera sin malla															
Semana	Brote														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
36	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
37	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
38	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
39	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
40	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
41	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
42	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
43	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
44	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
45	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
46	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
47	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
48	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
49	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
50	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
51	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
52	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
1	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
2	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
3	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
4	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
5	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
6	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
7	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
8	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
9	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
10	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV

Hilera con malla															
Semana	Brote														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
36	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
37	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
38	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
39	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
40	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
41	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
42	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
43	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
44	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
45	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
46	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
47	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
48	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV
49	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	YF
50	BV	BV	YF	BV	YF										
51	BV	BV	YF	BV	IFL										
52	BV	BV	IFL	BV	IFL										
1	BV	BV	IFL	BV	IFR										
2	BV	BV	IFR	BV	IFR										
3	BV	BV	IFR	BV	IFR										
4	BV	BV	IFR	BV	FV										
5	BV	BV	FV	BV	FV										
6	BV	BV	FV	BV	FV										
7	BV	BV	FV	BV	FR										
8	BV	BV	FR	BV	FR										
9	BV	BV	FR	BV	FR										
10	BV	BV	FR	BV	FR										

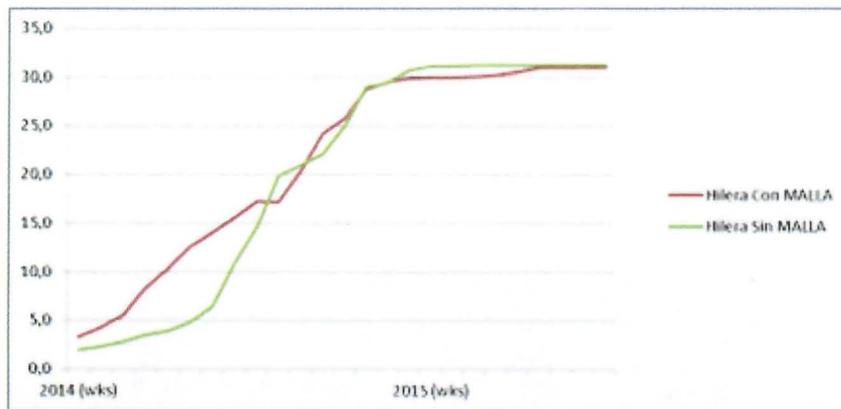
Figura 4. A. Seguimiento Fenológico a Brotes provenientes de plantas no cubiertas con malla antiheladas durante la estación de crecimiento 2014 y 2015. B Seguimiento Fenológico a Brotes provenientes de plantas cubiertas con malla antiheladas durante la estación de crecimiento 2014 y 2015 Brote Vegetativo: BV, Yema Floral: YF, Inicio Flor: IFL, Inicio Fruto: IFr, Fruto verde: FV, Fruto rojo: FR

Evaluación de variables cuantitativas:	2014 (wks)																2015 (wks)								
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Largo de rama																									
Rama 1	5,2	6,4	8,8	13,4	18	18,9	21	21,5	22,7	15	15,8	16	20	29	29,7	30,1	30,1	30,1	30,1	32,5	35	40	40	40	40
Rama 2	4,5	5,8	7,7	12,7	15	17,7	18,6	18,8	19	22,5	28,2	33,5	35,3	41	43,1	44	44,1	45	45,6	45,6	48	50	50	50	50
Rama 3	5,9	6,9	8,5	13	13,3	14,5	14	14,5	14,9	18,5	18,8	19,2	19,2	19,2	19,4	19,4	19,5	19,5	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
Rama 4	1,7	2,3	3,6	3,7	3,7	8	10,5	11	12,5	3,5	10	15,5	15,5	15,7	15,7	16	16,5	16	16	16	16	16	16,2	16,2	16,2
Rama 5	3,5	4,6	5,8	6,1	10	14,5	18,6	20	23	17,5	20,8	26,5	30,6	34,5	35,6	37,2	37,3	37,4	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7
Rama 1	2,8	3,1	3,6	4,4	6,2	6,3	6,5	12	17	18,4	18,3	18,3	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Rama 2	2,5	2,9	3,2	4,5	6	6	7,5	7,6	7,8	17,3	25,3	33,5	38	40	41	41,7	41,7	41,8	41,8	41,8	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5
Rama 3	2,7	2,7	2,7	4,6	6,1	6,6	6,6	8	9	9,9	9,9	9,9	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Rama 4	2,1	3,5	4,3	7	8	11,5	14,5	16,3	18,5	27,8	30,9	40,3	44	49	50,9	52	51,4	51,6	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8
Rama 5	1,9	3	4,2	6,5	8,4	10,2	11,3	11,8	12	12,8	13,1	13,5	13,5	13,6	13,7	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Rama 1	4	5,8	7,3	12,8	16,5	20,7	22	24	26,5	23,6	24	25,8	26,1	27	27,5	27,5	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8
Rama 2	4,3	5	9	14,4	16,5	19	20,5	23	25	19,7	24,2	34,6	37	41	41,9	42,1	42,5	42	42	42	42	42	42	42	42
Rama 3	2,6	3,1	3,4	2,4	2	2,8	4,8	6,8	9,6	9,3	20,1	25,5	26	26,6	27,5	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7
Rama 4	2	2,6	3,4	11,8	15,2	18	18	18,2	18,7	25,7	30,2	33,5	36	42,8	44,5	44,5	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Rama 5	2,5	4,4	6	6,5	9,5	13,3	15,3	19	22,2	15	15,3	15,7	19	25	25	24,1	25,3	25,3	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
Promedio semana	3,2	4,1	5,4	8,3	10,3	12,5	14,0	15,5	17,2	17,1	20,3	24,1	25,7	28,7	29,4	29,8	29,9	29,9	30,0	30,2	30,5	31,0	31,0	31,0	31,0

A. Plantas provenientes de Hilera no cubierta con malla.

Evaluación de variables cuantitativas:	2014 (wks)																2015 (wks)								
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Largo de rama																									
Rama 1	1,5	2,3	4,3	5,7	6	6	8	12	14,2	21,3	22	22,2	22,8	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
Rama 2	2,5	2,9	3,2	4,6	5,2	5,2	2,6	10	18	28,3	28,3	28,3	19,2	19,2	19,9	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Rama 3	2	2,8	3,5	5	5,3	5,3	8,7	13,4	16,8	14,5	14,5	14,5	28	38,3	41,2	43,2	45	45,2	45,5	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6
Rama 4	2,2	2,6	3,1	3,3	3,3	3,3	2,5	2,9	3,3	15	12,2	12,2	12,2	12,2	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Rama 5	2,5	2,5	2,5	2,8	2,8	4	5,1	9,5	13	30,5	40,1	46,3	49	52,5	53,5	53,4	53,5	53,5	53,5	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3
Rama 1	1,9	2	2,1	2,1	2,6	3,4	7	11,3	17,6	22	22,9	23,5	24	24,4	24,4	24,4	24,4	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
Rama 2	2,1	2,4	2,7	2,9	2,9	3,4	7	10	16	7,3	7,5	7,5	15	22,8	23,2	23,3	23	23	23	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
Rama 3	1,4	1,8	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	6,5	9,7	6,5	7,6	9,1	20	30	30,1	30,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1
Rama 4	2,6	3,1	3,8	4,5	5	6,6	11,2	18	22	26,2	29	30,7	33	35,5	36,6	37	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
Rama 5	2	2,1	2,2	3,2	4,3	4	5,4	8,4	11,5	12,6	13	13	16	20,1	20,1	31	31	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
Rama 1	2	2,2	2,6	4	4	5,2	6	11,4	15,6	28,5	30	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8
Rama 2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,3	3	5	12	16,4	30,4	32	35,8	36	36,7	36,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7
Rama 3	1,6	1,7	1,8	2,2	3,5	6	8	9,4	9,3	9,6	8,8	8,8	18	38,3	39	39,6	39,6	39,6	39,6	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7
Rama 4	2,8	3	3,3	3,3	4	6,5	10	18	22,6	18,7	17	15,6	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Rama 5	1,4	2,1	2,6	3,9	4,7	7	7,3	10	13	26,4	29	31,5	34	34	34,1	34,4	34,5	35	35	35,5	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6
Promedio semana	2,0	2,3	2,8	3,5	3,9	4,8	6,4	10,9	14,6	19,9	20,9	22,1	25,0	29,0	29,4	30,7	31,1	31,1	31,1	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2

B. Plantas provenientes de Hilera cubierta con malla.



C.

Figura 5. A. Seguimiento Crecimiento de Brotes provenientes de plantas no cubiertas con malla antiheladas durante la estación de crecimiento 2014 y 2015. B Seguimiento Crecimiento de Brotes provenientes de plantas cubiertas con malla antiheladas durante la estación de crecimiento 2014 y 2015. C. Comparación del crecimiento promedio semanal de brotes provenientes de plantas cubiertas con malla y sin cubrir.

OE 2.

- Resultados nutricional.

Al respecto, se presentan los resultados resumidos del trabajo realizado para la definición de estándares nutricionales que permitan el manejo del cultivo. El resultado in extenso, se presenta en la sección de anexos.

Vale destacar que si bien los parámetros obtenidos para el manejo nutricional son referenciales, estos fueron obtenidos en un huerto no comercial (o que no ha alcanzado su nivel comercial), sin embargo, esto no debiera incidir en la validez de los datos, ya que los valores obtenidos fueron comprados con árboles que crecían bajo condiciones naturales (sin manejo), del mismo modo, de acuerdo a lo indicado por la Dra. Claudia Bonomelli, los valores referenciales obtenidos, son similares a los de otros cultivos de hoja persistente (presentados en la sección anexos), en ese sentido, el ajuste de entrega nutricional, deberá realizarse de acuerdo a la extracción del cultivo tras la cosecha.

Del mismo modo, vale destacar que el cultivo, bajo condiciones de baja o nula extracción (sin cosecha) posee requerimientos nutricionales mínimos, lo cual era esperable, debido a que en la naturaleza se encuentra en zonas marginales caracterizados por suelos pobres y escasa entrega hídrica.

Durante el desarrollo del proyecto, se realizó la definición de niveles de referencia para macro y micro nutrientes, los cuales son presentados a continuación:

Rangos adecuados para macronutrientes:

<i>Nutriente</i>	<i>Rango adecuado (%)</i>
N	no superar el 3%
P	0,15 – 0,25%
K	1 y 2%,
Ca	1,2 y 2%
mg	0,3 – 0,4%

Rangos adecuados para micronutrientes:

<i>Nutriente</i>	<i>Rango adecuado ppm (mg/kg)</i>
Cu	5 – 15
Zn	20 – 30
Mn	20 – 50
Fe	100 – 400
B	20 - 80

También se estableció el momento y tejido a extraer para el análisis foliar para control de estado nutricional:

- Época de toma de muestra: Enero - Febrero
- Tejido: Hojas recientemente maduras

También se establecieron los parámetros esperados del movimiento (concentración de nutrientes) en la hoja, en los distintos meses del año, lo cual sumado al análisis observacional, es útil al momento de realizar correcciones de manejo nutricional.

Por último, los resultados del análisis de extracción fueron extrapolados a la extracción esperada en el pick de producción en un huerto con la densidad propuesta. Lo anterior, será de utilidad para junto con los análisis de suelo, establecer la nutrición de corrección del cultivo.

Ext 1000 kg frescos producto cosechado				
		BAYA	RAMILLA	Total extraccion /ton cosecha
N	kg	6,8	0,8	7,6
P	kg	1,1	0,1	1,2
K	kg	11,0	1,5	12,5
Ca	kg	2,3	1,3	3,6
Mg	kg	0,9	0,2	1,0

- Resultados cálculo del Kc

Los resultados, conclusiones y cuadros de datos son presentados en la sección anexos in extenso. Del mismo modo en el CD se encuentran las planillas Excel de cálculo de la información que aquí se presenta.

La obtención del Kc para pimiento, se obtuvo a partir de los datos calculados en los 3 lisímetros en estudios. Sin embargo, debido a las diferencias en el establecimiento de los árboles, se consideraron datos promedios en los meses en las semanas en que los 3 lisímetros estuvieron funcionando de igual manera. Al comienzo (desde el inicio del estudio hasta la semana 6), los datos de Kc considerados correspondieron sólo a aquellos calculados en el lisímetro 1.

A continuación se presenta un gráfico que muestra la ETo y ETc ajustada por lisímetro para el periodo de estudio.

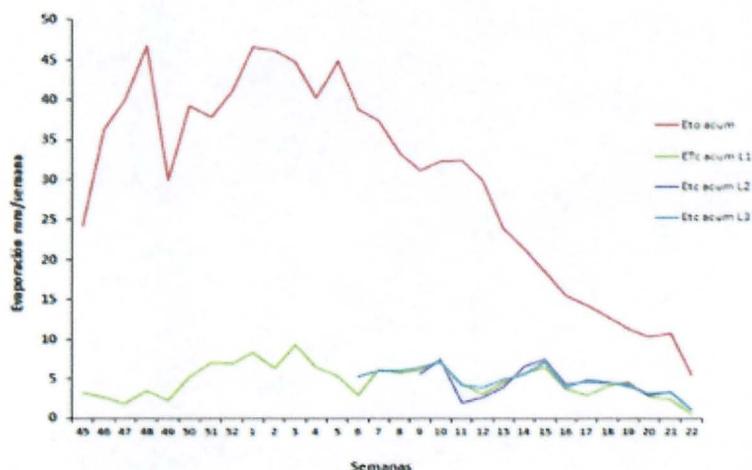


Figura 6. Gráfico de ETo acumulada por semana y ETc ajustada acumulada por semana. En la figura se muestran los registros válidos para los 3 lisímetros.

En base a la ETo y la ETc ajustada semanal, se calculó la ETo y ETc promedio diaria para cada semana. Estos datos se presentan en la siguiente figura.

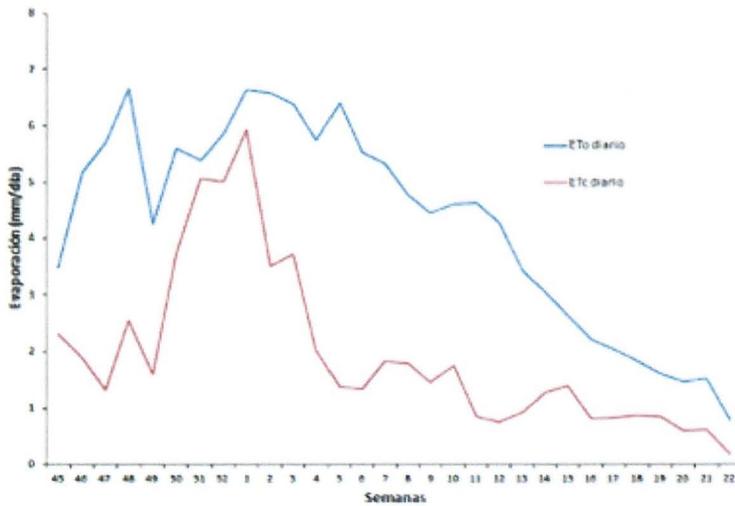
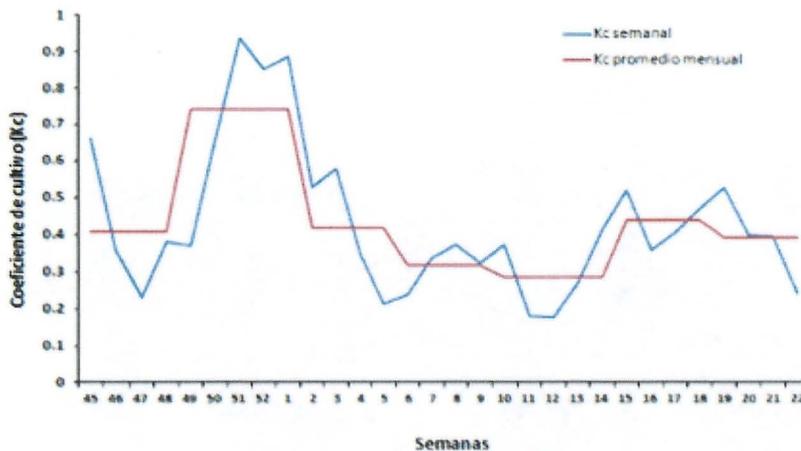


Figura 7. Gráfico de ETo diario (mm/día) por semana y ETc ajustada diaria (mm/día) por semana. En la figura se muestran los registros promedio.

A partir de los datos obtenidos (ETo y ETc aj) se calculó el Kc del pimiento. A continuación se presenta un gráfico en el cual se resume el dato de Kc obtenido por semana (línea azul) y a su vez el Kc mensual (línea roja) calculada en base al promedio mensual.



De acuerdo a lo anterior, los Kc obtenidos en una temporada de estudio para pimientos en las condiciones del huerto modelo ubicado en Vivero Pumahuida (Huechuraba, región Metropolitana) son los siguientes:

Mes	Kc mensual	Estado fenológico
Noviembre	0.4	Vegetativo
Diciembre	0.7	Vegetativo
Enero	0.4	Floración (escasa)
Febrero	0.3	Floración – Fruto (escasa)
Marzo	0.3	Fruto (escasa)
Abril	0.4	Vegetativo – Floración (escasa)
Mayo	0.4	Vegetativo – Floración (escasa)

En base a lo observado, los Kc del pimiento para las condiciones y periodo estudiados varían entre 0.3 y 0.7. Estos rangos corresponden a una especie de hoja persistente, observándose un uso menor de agua por parte de esta especie leñosa respecto al cultivo de referencia. Llama la atención que el mes de mayor Kc sea Diciembre, lo cual indica que en ese mes la evapotranspiración del cultivo se acerca a la del cultivo de referencia; sin embargo a partir de los datos de tabla (anexo 1) se observa que la ETc es mayor en meses de verano tal como se esperaba.

Es importante recalcar que los Kc en general dependen del estado de desarrollo del cultivo, aunque también dependen de las características propias de cada especie. Respecto a esto, existe mucho desconocimiento del comportamiento fisiológico de *Schinus molle*, en cuanto a su capacidad de respuesta ante la demanda atmosférica. Sería un gran aporte el poder estudiar en profundidad el comportamiento fisiológico de esta especie en cuanto a tasa de transpiración, conductancia estomática, fotosíntesis, eficiencia del uso de agua, adaptaciones para su tolerancia al estrés hídrico y salino y necesidades específicas para cada estado fenológico.

- Efecto de la poda y formación del árbol.

Aspectos como el estudio de la fenología y el análisis de los factores que determinan la inducción y posterior diferenciación floral, son determinantes al momento de establecer las estrategias de manejo cultural como poda de formación y mantención). Durante la primera temporada de cultivo, y en paralelo al seguimiento fenológico del huerto, se realizaron ensayos de poda, siguiendo las indicaciones de asesores en manejo de frutales persistentes, los cuales pensamos se asemejaban más al comportamiento del pimiento.

Sin embargo, los resultados obtenidos de los estudios fenológicos y de análisis de yemas, validaron y explicaron la hipótesis mediante la cual explicamos la escasa floración de la primera temporada (2012).

El pimiento, florece desde yemas terminales, ubicadas en la madera de un año, las cuales se diferencian durante el invierno inmediatamente anterior a la floración. Por lo anterior, el manejo realizado durante el invierno del 2012, en el cual se realizó una poda invernal de despunte de brotes, determinó la escasa producción de ese año.

Sin embargo, el manejo de poda es necesario para mantener los centros productivos e impedir que el árbol se lignifique en exceso en el centro dejando la producción en la periferia. Por otro lado, dado que el vigor de la especie es alto (logra alcanzar los 2,5 mts en una temporada) se requiere la poda como una forma de controlar el excesivo

crecimiento. Es por esto, que el manejo del huerto a través de poda, debiera considerar dos manejos: el control del pick de crecimiento de verano, inmediatamente tras la floración (enero), realizando el control de altura. Del mismo modo, la cosecha (otoñal) debiera ser el manejo de poda de control lateral del crecimiento, permitiendo con esto la renovación del material e impidiendo la formación de centros improductivos.

OE 3.

- Procesamiento de bunches

Se presenta en la sección Anexos y en el CD el protocolo de manejo de bunches desde Cosecha a Almacenamiento o Packing.

La vida pos cosecha de los bunches de pimiento es fundamental para alcanzar mejores precios en el mercado, debido a que la mayor demanda ocurre en meses donde no hay oferta, por lo cual las condiciones de almacenamiento son cruciales.

Para evaluar la pérdida de peso de bunches tras la cosecha y durante el almacenaje se armaron 10 bunches y se realizó el seguimiento semanal del peso y pérdida de frutos a cada uno.

Los resultados arrojaron que la mayor pérdida ocurre por disminución del peso por secado, más que por la pérdida de frutos individuales (Figura 8).

Vale destacar que también se produjeron alzas en el peso, las cuales se relacionaron a incrementos de la humedad ambiental, lo cual indica que el producto es altamente higroscópico.

Semana	Peso Promedio	Dif	N° frutos perdidos	Pérdida Peso
20	155,9	-6,3	0,4	0,1
21	149,6	-1,0	0,8	0,1
22	148,6	-5,8	0,7	0,1
23	142,8	-6,4	1,8	0,2
24	136,4	3,6	10,8	0,8
25	140,0	-1,6	1,6	0,2
26	138,4	0,8	2,5	0,4
27	139,1	5,3	3,0	0,6
28	144,4	-9,4	0,4	0,0
29	135,0	-2,7	2,7	0,4
30	132,4	1,9	7,9	0,9
31	134,2	-2,3	1,7	0,3
32	132,0	-2,9	2,1	0,3
33	129,1	-2,1	2,6	0,4
34	127,0	-2,5	3,3	0,5
35	124,5	4,4	9,6	1,6
36	128,9	-2,4	0,4	0,1
37	126,5	-3,2	0,3	0,0
38	123,3	-1,8	0,4	0,1
39	121,5	0,9	1,1	0,1
40	122,4	-1,1	1,0	0,1
41	121,3	-0,8	3,1	0,3
42	120,6	-2,9	0,8	0,1
43	117,6	-117,6	1,0	0,0
		-6,49	2,50	0,31

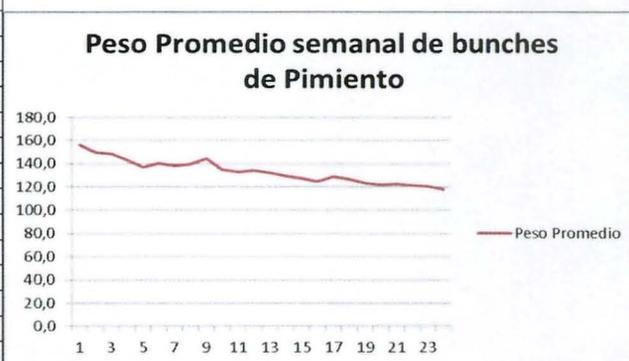


Figura 8. Peso semanal promedio de bunches mantenidos en condiciones de cámara de almacenamiento por un lapso de 23 semanas.

- Tratamiento de bunches frescos en glicerina

Se realizaron tratamientos de inmersión de bunches en glicerina (1 glicerina: 3 agua) por 3 tiempos. Tras la aplicación del tratamiento, los bunches fueron colgados para su secado natural.

Los resultados arrojaron, un buen resultado con 2 días de inmersión, mayor resistencia a la manipulación, acabado final del producto con un Brillo natural.

Como se observa en la Figura 9, tras la aplicación del tratamiento existe un alza en el peso de los bunches, sin embargo, tras el secado el peso desciende a través de las semanas, sin embargo se mantiene dentro de los límites de comercialización. Por otra parte, el acabado de glicerina y la flexibilidad que le otorga al producto, mejora la utilidad que el cliente final puede tener del producto.

N° Bunch	Peso (grs)															
	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	174	209	190	187	190	186	190	185	170	168	166	164	162	160	160	169
2	186	212	190	178	180	176	191	187	171	165	165	165	162	161	161	169
3	173	197	180	177	181	175	183	178	172	161	159	157	154	152	152	161
4	171	212	189	187	190	184	192	186	170	167	165	163	160	159	159	167
5	185	221	200	198	202	197	204	198	181	179	177	175	172	170	168	180
6	168	190	170	169	171	167	176	169	150	154	152	150	146	143	143	154
7	183	222	199	195	200	196	202	196	183	176	174	171	168	166	166	177
8	177	197	176	174	180	172	179	174	164	157	152	147	145	142	142	145
9	183	214	195	192	198	195	198	194	185	175	173	171	168	167	166	176
10	184	220	197	195	201	193	200	196	186	178	177	174	171	168	165	178
Promedio	178,4	209	189	185	189	184	192	186	173	168	166	164	161	159	158	168

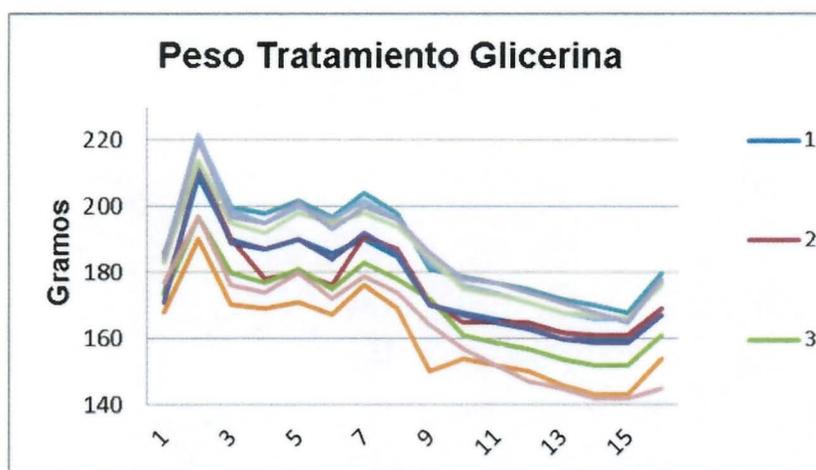


Figura 9. Peso de bunches a través de las semanas tras aplicación de tratamiento de glicerina.

- Pintado de bunches

Si bien el pintado de bunches no se constató como una alternativa atractiva para los clientes contactados, debido a que restringe la utilización que se le puede dar al producto, Los mejores resultados fueron obtenidos con las pinturas en spray marca Design Master® Las razones de preferencia de esta marca sobre otras, son: su rápido secado, disponibilidad de colores, terminación y acabado (no deja grumos ni adhiere los frutos entre si).

- Cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta de proyecto y los alcanzados finalmente.

Nº OE	Resultado Esperado Propuesta (RE)	Resultados alcanzados
1	Obtención de Líneas Hembra seleccionadas en base a su productividad (120 bunch por árbol) y calidad de producto (color de fruto rojo, color homogéneo y racimo compacto)	No se cumplió el objetivo propuesto.
2	Determinación del requerimiento hídrico (volumen agua por ha), nutricional (programa de manejo nutricional), y manejo que permitan el control del vigor (estrategia de poda).	Objetivo cumplido
3	Definición de parámetros de calidad y proceso del producto fresco, Protocolo de calibración, desinfección, pintado y secado del producto procesado, con el fin de obtener un producto homogéneo en color, de textura suave y de racimos disgregados, en una gama de colores.	Objetivo cumplido
4	Unidad piloto implementada, con comercialización lograda y UMR definida con indicadores de rentabilidad.	Eliminado del Proyecto
5	Análisis de rentabilidad y determinación de la UMR	Objetivo cumplido

- Razones que explican las discrepancias entre los resultados esperados y los obtenidos.

El huerto experimental de la RM no alcanzó producción durante el periodo comprendido en el proyecto, por lo cual no fue posible realizar la comparación de productividad y calidad que otorgara resultados que permitieran discriminar a una línea hembra sobre la otra y realizar con esto una selección.

5. Fichas Técnicas y Análisis Económico:

- Fichas técnicas y de costos del o los cultivos, rubros, especies animales o tecnologías que se desarrolló en el proyecto (*según corresponda a la naturaleza del proyecto*).

Presentado en Sección Anexos, Análisis de Rentabilidad

- Análisis económico actualizado, comparando con los análisis de la propuesta de proyecto.

Presentado en Sección Anexos, Análisis de Rentabilidad

- Análisis de las perspectivas del rubro, actividad o unidad productiva desarrollada, después de finalizado el proyecto.

Tras la finalización del proyecto, y tras los resultados obtenidos, consideramos que las condiciones de emplazamiento de la Unidad experimental de Pimiento, no posee las condiciones propicias para el cultivo.

Por lo anterior, consideraremos, si las condiciones de agua disponible lo permiten, trasladar el cultivo, con material obtenido desde las hembras injertadas, a un lugar más propicio.

De todas maneras, la información recopilada nos permite transferir los conocimientos y experiencias a otros productores interesados en realizar un cultivo similar.

- Descripción estrategias de marketing de productos, procesos o servicios (*según corresponda a la naturaleza del proyecto*).

No se desarrollaron estrategias de este tipo dentro del proyecto

6. Impactos y Logros del Proyecto:

- Descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.

Los impactos esperados del proyecto se relacionaban principalmente con la comercialización del producto, lo cual no fue alcanzado durante el proyecto. Se espera que la transferencia tecnológica de los conocimientos y experiencias tengan impacto en otros proyectos productivos. Del mismo modo, la información generada tanto en el manejo del huerto como del producto, serán de utilidad para otros emprendimientos.

Para Pumahuída y para otras personas que trabajan con Flora Nativa, el conocimiento de los requerimientos hídricos de una especie de zonas áridas en las cuales no existen muchas alternativas de especies para fines ornamentales, es muy beneficiosa ya que permite sentar lineamientos de manejo, algo que hace algunos años no existía.

Las discrepancias con los impactos esperados se basan en la imposibilidad de contar con una producción proveniente de un huerto manejado y no de cosechas desde sitios silvestres. Factores ambientales, como heladas y bajas temperaturas durante la primavera que incidieron en el desarrollo del brote productivo en la unidad productiva de la RM. La zona de emplazamiento de esta unidad productiva no sería propicia para el cultivo, ya que junto con estar afectada por heladas, es de primaveras frías.

- Indicadores de impactos y logros a detallar dependiendo de los objetivos y naturaleza del proyecto:

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Formación de empresa o unidades de negocio	0	0	0
Producción (<i>por producto</i>)	0	0	0
Costos de producción	US\$ fresco recolección US\$ pintado recolección		
Ventas y/o Ingresos			
<i>Nacional</i>	0	0	
<i>Internacional</i>	0	0	
Convenios comerciales	0	0	0

Impactos Sociales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Nivel de empleo anual	0		
Nuevos empleos generados	0	2	
Productores o unidades de negocio replicadas	0	1	

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Producto	1	1		Bunches en glicerina
Proceso	1	3		<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de champeo de árboles de pimienta - Procedimiento de medición de Kc para otras especies - Procesamiento de bunches de

				pimiento en glicerina
Servicio	0	0		

Propiedad Intelectual	Número	Detalle
Patentes	0	
Solicitudes de patente	0	
Intención de patentar	0	
Secreto industrial	0	
Resultado no patentable	0	
Resultado interés público	1	INFOR

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica	1	INFOR
Generación nuevos proyectos	0	

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones		
<i>(Por Ranking)</i>		
Eventos de divulgación científica	1	Presentación de resumen de proyecto en IV Congreso Nacional de Flora Nativa. "Potencial de uso productivo de Schinus molle (falso pimiento), para la comercialización de frutos ornamentales." M. Musalem, C. Sepúlveda.
Integración a redes de investigación		

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (<i>Título, grado, lugar, institución</i>)
Tesis pregrado	0	
Tesis postgrado	0	
Pasantías	0	
Cursos de capacitación	0	

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

- Legales. No se presentaron problemas legales durante el proyecto.
- Técnicos. Factores ambientales, como heladas y bajas temperaturas durante la primavera que incidieron en el desarrollo del brote productivo en la unidad productiva de la RM. La zona de emplazamiento de esta unidad productiva no sería propicia para el cultivo, ya que junto con estar afectada por heladas, es de primaveras frías.

Del mismo modo, si bien se dispone de una plantación experimental en evaluación en Ovalle, que no posee limitantes climáticas, durante el desarrollo del proyecto, esta unidad disminuyó de manera alarmante la disponibilidad de agua para realizar riegos que permita su producción.

En relación al cálculo del Kc la metodología realizada durante la primera y segunda temporada de ensayos fue errónea y no dio los resultados esperados. Durante la tercera temporada se realizaron las modificaciones que permitieron los resultados presentados.

- Administrativos

Los problemas administrativos presentados consistieron en cambios en el equipo técnico y asesores. Los cuales fueron informados a FIA en su momento.

- Gestión

Por causas técnicas, no fue posible disponer de bunches de pimientos, producidos en un huerto comercial, para el envío de muestras comerciales con estas características. Durante el proyecto se enviaron muestras colectadas desde sitios naturales, sin embargo para seguir captando clientes, necesitábamos contar con un volumen de comercialización interesante que en caso que los clientes receptores de muestras se encuentren interesados, podamos cumplir con su requerimiento.

8. Otros Aspectos de Interés

9. Conclusiones y Recomendaciones:

- Desde el punto de vista:

- Técnico.

La selección del lugar de emplazamiento es crucial para el logro del objetivo productivo. A nivel de proyecto, consideramos que la amplia distribución de la especie sería un punto a favor con respecto a la adaptación del pimiento a distintas condiciones de cultivo. Sin embargo, esto difiere de los requerimientos para lograr una producción comercial.

- Económico

La sensibilidad del proyecto al precio del producto obliga al comercializador a alcanzar el mayor precio posible, es por esto, que se debe continuar desarrollando estrategias que permitan el alcanzar alta calidad, así como también factores de diferenciación del producto en los mercados de destino.

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

- Difusión de los resultados obtenidos **adjuntando** las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.
- Listado (número y detalle) de actividades por instrumento de difusión, como por ejemplo:
 - Presentaciones en congresos y seminarios
1 resumen enviado para presentación de póster en el IV Congreso Nacional de Flora nativa a realizarse en Concepción entre el 14 y 17 de Octubre del 2015
 - Organización de seminarios y talleres
 - Días de campo o reuniones técnicas
 - Publicaciones científicas
 - Publicaciones divulgativas
 - Artículos en prensa
 - Páginas web

V. ANEXOS

Como fue indicado para los informes de avance técnico, pero en este caso la información no corresponde sólo a la actualización sino a la histórica. Por ejemplo, cambios en el equipo técnico, se debe adjuntar la ficha de todos los participantes que participaron en alguna de las etapas del proyecto aunque hayan sido reemplazados.

Coordinador Principal.

Nombres	Mónica	
Apellido paterno	Musalem	
Apellido materno	Bendek	
RUT		
Profesión	Ingeniero Agrónomo	
Empresa/organización donde trabaja	Vivero y Jardín Pumahuida Ltda.	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Gerente General / Representante legal	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Femenino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Productor individual pequeño	
Firma		

Coordinador alterno

Nombres	Patricia	
Apellido paterno	Pais	
Apellido materno	Llanca	
RUT		
Profesión	Ingeniero Forestal	
Empresa/organización donde trabaja	Vivero y Jardín Pumahuida Ltda	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Encargada de Propagación	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Femenino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional	
Firma		

Nombres	Francisco Antonio	
Apellido paterno	Espinoza	
Apellido materno	Ramírez	
RUT		
Profesión	Administrador de Empresas (e)	
Empresa/organización donde trabaja	Vivero y Jardín Pumahuida	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Administrador de campo / Coordinador alterno Proyecto FIA	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		

Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género	Masculino
Etnia (2) (clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional
Firma	

Jefe Técnico

Nombres	Constanza	
Apellido paterno	Sepúlveda	
Apellido materno	Araya	
RUT		
Profesión	Ingeniero Agrónomo PUC y MSc.	
Empresa/organización donde trabaja	Vivero y Jardín Pumahuida Ltda	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Encargada de innovación y Desarrollo	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Femenino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional	
Firma		

Técnico Terreno

Nombres	Claudia Macarena
Apellido paterno	Jara
Apellido materno	Monsalve
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo

Empresa/organización donde trabaja	Vivero y Jardín Pumahuida	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ingeniero Agrónomo	
Si es investigador responde	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	femenino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional	
Firma		

Nombres	Bastián Andrés	
Apellido paterno	Lemus	
Apellido materno	Mena	
RUT		
Profesión	Ingeniero Agrícola	
Empresa/organización donde trabaja	Vivero y Jardín Pumahuida	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Encargado Terreno Proyecto FIA	
Si es investigador responde	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Masculino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		

Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional
Firma	

Nombres	Alejandro Nicolás	
Apellido paterno	Catalán	
Apellido materno	Duarte	
RUT		
Profesión	Ingeniero Agrícola	
Empresa/organización donde trabaja	Vivero y Jardín Pumahuida	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Encargado Terreno Proyecto FIA	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Masculino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional	
Firma		

Asesores

Asesor Riego

Nombres	CARLOS EDUARDO	
Apellido paterno	BENDEK	
Apellido materno	SELMAN	
RUT		
Profesión	INGENIERO CIVIL MG CS. VEGETALES	
Empresa/organización donde trabaja	AGRICOLA RUCATEMU LTDA	

RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	GERENTE	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	METROPOLITANA	
País	CHILE	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	masculino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)		
Firma		

Asesor Riego

Nombres	Pilar Macarena	
Apellido paterno	Gil	
Apellido materno	Montenegro	
RUT		
Profesión	Ingeniero Agrónomo (Doctor en Fisiología y Nutrición Frutal)	
Empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesora Asistente	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas	Valor total de las horas

	al proyecto	dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Femenino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional	
Firma		

Asesor Nutrición

Nombres	Claudia	
Apellido paterno	Bonomelli	
Apellido materno	De Pinaga	
RUT		
Profesión	Ing. Agronomo, M. Sc. Dr.	
Empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Catolica de Chile	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Director de Departamento Profesor Asociado	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto (\$)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	

País	Chile
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género	Femenino
Etnia (2) (clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	
Firma	

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Martínez, L., A. Ibacache y L. Rojas. 2007. Las Heladas en la Agricultura. 68 p. Boletín INIA N°165. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Intihuasi, La Serena, Chile

ANEXOS

- i. Anexo Fotos Proyecto
- ii. Informe Nutrición Proyecto Pimiento
- iii. Referencias nutricionales otros cultivos
- iv. Informe Determinación de Coeficiente de cultivo Kc para uso en programación de riego de pimientos
- v. Procedimiento Cosecha y Packing Pimientos
- vi. Análisis Rentabilidad de Cultivo
 - a. Escenario Menor Producción
 - b. Escenario Original
 - c. Escenario Dólar
 - d. Costos Cultivo

i. Anexo Fotos Proyecto

Anexo Fotos Proyecto Pimiento PYT-2012-063

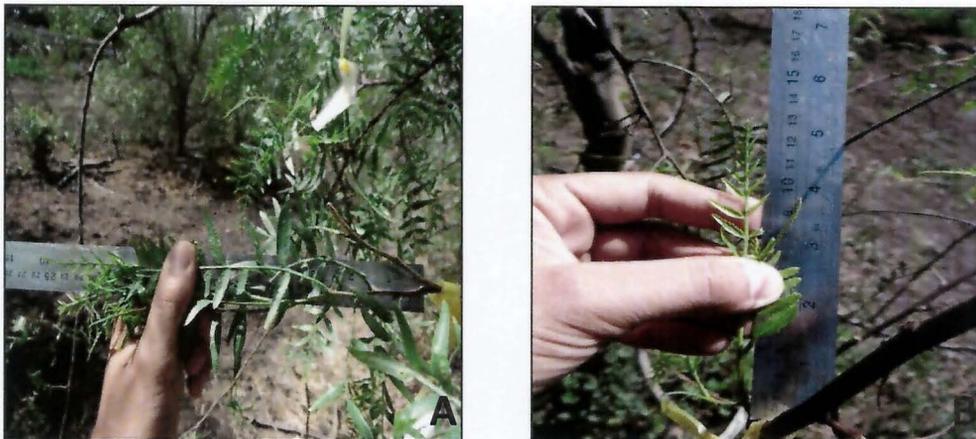
Objetivo 1

- Seguimiento del Ciclo Fenológico durante la temporada de crecimiento (2014)



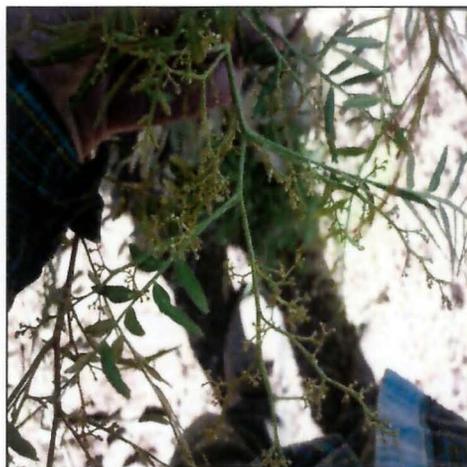
A. Brote Vegetativo, B. Yema Floral, C. Inicio Flor, D. Inicio Fruto, E. Fruto Verde, F. Fruto Rojo.

- Evaluación crecimiento brotes (2014)



A. Brote de planta en hilera con malla antihelada, B. Brote de planta en hilera con malla antihelada.

- Evaluación de floración en plantación 2009. (2014).



- Evaluación de Cuaja de Frutos en Inflorescencias de la plantación 2009. (2014).



- Evaluaciones de calidad de frutos producidos en LH1, LH2, LH3 (2013)



- Modificación del marco de plantación, con el fin de mejorar la luminosidad del huerto. (Rebaje de planta por medio en plantación 2011, y eliminación de hilera por medio en pl. 2009 (2014)).



A. Plantación 2011 rebaje de planta por medio, B. Plantación 2009 eliminación hilera por medio.

- Evaluación del efecto de las heladas en el cultivo. Colocación malla antihelada en una hilera pl. 2009 (2014)



- o Comparación del crecimiento de brotes en hilera con y sin malla antihelada (2014)



A. Crecimiento de brote en hilera sin malla antihelada, B. Crecimiento de brote en hilera con malla antihelada.

- Cosecha de frutos provenientes de plantación 2009. (2014 – 2015)



Objetivo 2

- Evaluación del efecto de Instalación de colmenas sobre la cuaja de frutos (2012)



- Evaluación del efecto del Solaxe sobre la productividad en plantación 2011 (2012)



- Evaluación del efecto de la Aplicación de Fito regulador (Sunny) sobre la inducción de flores. Tratamientos con distintas dosis y formas de aplicación (2013).



- Ensayos de Poda y Formación de árboles en plantación 2009 y 2011 (2012)



- Establecimiento de demanda nutricional del cultivo
 - o Toma de muestras



- Ensayos de Riego para determinación de requerimiento hídrico (K_c)
 - o Ensayos ex situ (cajones) (2013).
 - Champeo de plantas



- Medición área foliar cajones



- Pesaje diario de cajones, etc.



- Ensayo in situ (lisímetros) (2014)



Objetivo 3

- Evaluación de calidad final obtenida al cosechar frutos en distintos estados de madurez (2013)



- Establecimiento de curva de pérdida de humedad del bunch en cámara de frío y sembradero (2013) y (2014)



- Realización de Muestras de Bunch pintados para envío de muestras (2013)



- Establecimiento de un protocolo de tratamiento de Glicerina en Bunchs para incrementar post cosecha (2014)



- Ensayos de eliminación de viabilidad de semillas de pimiento mediante irradiación.



ii. Informe Nutrición Proyecto Pimiento



Informe Proyecto Nutrición del *Schinus molle*

Objetivos:

- Establecer niveles referenciales de nutrientes en tejidos vegetales de *Schinus molle*
- Definir el requerimiento nutricional de *Schinus molle*
- Establecer estrategia de fertilización de *Schinus molle*

***Schinus molle* (Pimiento) – características relacionadas al suelo y nutrición**

El pimiento es un árbol que se adapta a condiciones áridas, bajas precipitaciones y alta radiación. De acuerdo a Gómez (2011), esta especie puede producir flores y frutos durante el año, cuando las condiciones son favorables. Generalmente, la floración ocurre en dos períodos, siendo el segundo de primavera el más importante. En ambientes poco estacionales, benignos, los factores ambientales tienen menor influencia en la fenología de la planta. En zonas de estacionalidad marcada la floración otoñal será de menor calidad que la primaveral. En este estudio, se tienen dos ecosistemas, uno con un clima más benigno, menos heladas (Ovalle) y otro en la Zona Central con mayor frecuencia de heladas, lo que influye en la fenología y productividad de los árboles.

FENOLOGIA SCHINUS MOLLE

	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
Crecimiento Vegetativo												
Formación yema floral productiva												
Floración												
Fructificación												

Lo anterior se debe tomar en cuenta para la fertilización, sobretodo del nitrógeno para no promover crecimiento vegetativo en períodos de ocurrencia de heladas y también evitar un exceso de crecimiento en el período de floración o maduración del fruto. Por esta razón, se debe tener en cuenta la fenología en el manejo nutricional sobre todo lo que dice relación con el vigor, factor que debe estar balanceado para lograr una mayor productividad.

Respecto a los suelos, el *shinus molle*, no tiene muchas restricciones edáficas, creciendo en suelos de distintas texturas, desde arenosos hasta arcillosos. Sin embargo, de acuerdo a la literatura, dadas sus adaptaciones a condiciones áridas,



no se adapta bien a condiciones de anegamientos o falta de oxígeno en las raíces. En cuanto a las condiciones químicas de suelo, se adapta bien a pH neutros y alcalinos, siendo resistente a niveles altos de sales.

La salinidad de los suelos, se mide a través de la conductividad eléctrica, siendo habitual que este parámetro sobrepase los niveles adecuados, en suelos ocupados por los pimientos. Por otra parte, es un árbol adaptado a condiciones pobres de materia orgánica en el suelo, dado el estrés hídrico de los ecosistemas donde es capaz de desarrollarse. Es esperable que sea un árbol eficiente en la absorción de nutrientes, debido a que está adaptado al déficit hídrico, y con ello su sistema radicular es capaz de profundizar y explorar un volumen importante de suelo, hasta encontrar las condiciones que le permitan vivir en situaciones de estrés.

Es importante indicar que, esta especie se comportará diferente al manejarla como un árbol al que se le suministra agua a través del riego y cuenta con un suministro adecuado de nutrientes en el suelo.

Con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto, en el área de la nutrición del *Schinus molle*, que dice relación con establecer sus niveles referenciales de nutrientes en tejidos vegetales, definir su requerimiento nutricional y establecer una estrategia de fertilización, se realizaron distintos estudios, los que se presentan a continuación.

***Schinus molle* silvestres**

En la primera parte del proyecto, se estudió la nutrición de árboles silvestres de *Schinus molle*, no manejados, tanto en lo que se refiere al suministro de nutrientes desde el suelo, como a la nutrición que presentaba en la parte aérea, a través del análisis químico de las hojas.

La idea era tener el estado nutricional de árboles silvestres que tuvieran condiciones productivas ideales o esperadas.

Para esto se recorrieron distintas zonas tomándose muestras del suelo, de los árboles tipo, y muestras foliares de tejidos previamente establecidos como adecuados para monitorear la nutrición de los árboles.

Los detalles de los sitios muestreados fueron los siguientes:

-**"M1"**.muestra tomada en Carretera Gral. San Martín, comuna de Colina. Suelo bajo un árbol de pimiento de mediana edad, en estado de fructificación. Coordenadas: S 33°10.006´.

-**"M2"**.muestra tomada en Carretera Gral. San Martín, comuna de Colina. Suelo bajo un árbol de pimiento de mediana edad, en estado de fructificación. Coordenadas: S 33°09.735

-**"M3"**.muestra tomada en Camino Quilapilún. Suelo bajo un árbol de pimiento adulto, en estado de floración-fructificación. Coordenadas: S33° 06433.

-**"M4"**.muestra tomada en comuna de TilTil. Suelo bajo un árbol de pimiento adulto, en estado de floración –fructificación. Coordenadas: S33°08.378



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

-”M5” muestra tomada en comuna de Tiltil. Suelo bajo un árbol de pimiento adulto en estado de floración-fructificación. Coordenadas: S33°07.425

Los resultados se observan en las siguientes tablas.

Análisis de suelo de árboles silvestres de condiciones productivas adecuadas (enero 2013)

Análisis	Unidad	Rangos adecuados	M1 silvestre	M2 silvestre	M3 silvestre	M4 silvestre	M5 silvestre
PH susp.	-	-	6,64	6,98	7,05	7,2	7,87
M.O	%	-	2,48	2,39	2,53	1,93	2,42
CE susp.	mS/cm	< 0,5	0,13	0,21	0,39	0,19	0,25
N	N	*	21	3	26	10	9
P Olsen	mg/Kg	20-40	25	19	46	30	9
K	mg/Kg	150-300	463	349	1036	636	658

El análisis de suelo de los pimientos silvestres indicó que los suministros de nutrientes eran suficientes para una nutrición adecuada, para especies arbóreas en general.

Las muestras foliares de estos árboles (en la tabla a continuación), indicaron que los rangos de los macronutrientes primarios esenciales se encontraban en el caso del N entre 2,7 y 3,0, lo cual se encuentra en un nivel alto del rango para otras especies. Cabe señalar, que estos árboles no presentaban exceso de vigor, lo cual se podría haber esperado con este nivel de N, lo que se explica porque tenían una restricción de disponibilidad de agua, ya que se encontraban en zonas áridas y no eran regados. Por lo tanto, si bien tenían suficiente nitrógeno, la expresión vegetativa iba limitada por las condiciones hídricas. Esta situación es importante de resaltar, ya que cuando en un árbol se busca tener floración y frutos abundantes, se debe controlar vigor, y si el suelo tiene suficientes nutrientes, la restricción de crecimiento se debe hacer mediante estrés hídrico.

Respecto del fósforo los niveles de estos árboles estuvieron entre 0,21 y 0,24, niveles adecuados y habituales para otras especies. En el caso del potasio, estuvieron entre 1,5 y 2,2, niveles frecuentes en otros árboles, sin embargo, cabe destacar que los suelos tenían cantidades altas de potasio, pero probablemente por períodos prolongados de déficits hídricos, la absorción fue moderada. En el caso de los demás nutrientes se encuentran en general, dentro de los rangos de otras especies.



Análisis foliares de árboles silvestres de condiciones productivas adecuadas (enero 2013)

Análisis	Unidad	M1 Silvestre	M2 Silvestre	M3 silvestre	M4 silvestre	M5 silvestre	PROMEDIO	RANGO
N	%	2,8	3,0	2,7	2,9	2,8	2,8	2,69 a 2,95
P	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21 a 0,24
K	%	1,7	1,5	1,9	2,0	2,3	1,9	1,46 a 2,18
Ca	%	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3	1,4	1,26 a 1,51
Mg	%	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3 - 0,4
Cu	mg/Kg	11	10	16	9	10	11	9 - 16
Zn	mg/Kg	23	29	17	18	22	22	17 - 29
Mn	mg/Kg	72	55	47	50	45	54	45 - 72
Fe	mg/Kg	199	184	162	280	154	196	154 - 280
B	mg/Kg	22	35	48	45	36	37	22 - 48
Na	mg/Kg	161	144	249	208	102	173	102 - 249

Nota: el tejido muestreado fue la hoja de la temporada con fruto cuajado para todas las muestras

Plantaciones de *Shinus molle*, manejadas agronómicamente

Análisis de suelos

Las plantaciones de *Shinus molle* se realizaron en la Zona Central y en Ovalle. En lo que se refiere a los suelos de la Zona Central, fueron muestreados en los diferentes años del proyecto, con el fin de saber cuáles eran sus condiciones químicas y sus suministros de nutrientes, lo que se ve en la siguiente tabla.

Se observa que, son suelos ligeramente alcalinos y con niveles de sales levemente altas, dos características que no le afectan a esta especie. Se observa también que son suelos con un contenido de materia orgánica más elevada que la habitual de las zonas áridas o semiáridas (< 2%) y en este caso del huerto de la Zona Central, llegan a 3y 4%, esto responde a input de materia orgánica, ya sea de rastrojos o estiércoles durante todo el tiempo en que estos suelos fueron hortalizeros.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
 FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

Análisis de los suelos, donde se plantaron *shinus molle*, en la zona central

			Octubre 2012		Septiembre 2014		Octubre 2014	
			11-10-2012		03-09-2014		03-10-2014	
Análisis	Unidad	Rangos adecuados	Santiago PI 2009	Santiago PI 2011	Santiago PI 2009	Santiago PI 2011	Santiago PI 2009	Santiago PI 2011
pH susp.	-	-	7,55	7,59	7,88	7,77	7,62	7,66
CE susp.	mS/cm	< 0,5	0,74	0,71	1,11	0,94	1,05	1,04
M.O	%	-	3,62	4,2	4,09	3,85	3,43	3,98
Disponibles								
N	mg/Kg	*	53	55	26	55	12	23
P Olsen	mg/Kg	20-40	27	309	13	22	23	25
K	mg/Kg	150-300	491	561	445	474	433	530
Cu	mg/Kg	0,6-11	48,2	52	39,6	41,8	41,4	40,7
Fe	mg/Kg	>4,5	24,2	28,9	11	11,8	12,4	12,1
Mn	mg/Kg	>1,0	10,4	8,5	3,1	3,7	3,8	2,4
Zn	mg/Kg	>1,0	2,6	1,88	3,29	1,82	2,44	1,5
B	mg/Kg	1,00-1,5	1,36	2,03	1,4	1,67	1,65	1,82
S	mg/Kg	>9	109	112	188	117	169	196
Intercambiables								
Ca	meq/100g	>6	25,9	32,8	36,7	32,2	31,7	39,8
Mg	meq/100g	>0,8	5,84	7,17	7,11	6,1	6,09	7,57
K	meq/100g	>0,4	1,26	1,43	1,14	1,21	1,11	1,35
Na	meq/100g	<1,0	0,9	1,04	1,18	1,02	1,15	1,24
CIC	meq/100g							

Nota: muestras tomadas a 30 cm de profundidad.

Tabla de colores



Así también, se aprecia que los niveles de fósforo son suficientes como para sostener una producción por muchos años, sin ser necesario aplicar ningún fertilizante fosforado.

En el caso del potasio el análisis indica que los niveles están muy altos, por sobre los niveles adecuados. Esto es producto de la historia de estos suelos, en que todos los años se abonaba para la producción de cultivos, de altas necesidades de potasio como hortalizas y alfalfa.

En el caso del calcio y azufre, los niveles son muy altos, lo que no necesariamente se explicaría por una fertilización, sino que por el ingreso de estos nutrientes por las aguas de riego, que en la Zona Central, contienen estos elementos en cantidades altas.

En el caso del magnesio también se ve que anteriormente han recibido fertilización más que suficiente, con este nutriente.

Con respecto a los micronutrientes, todos están altos, por lo cual no se requiere aplicar ninguno de ellos. En el caso del cobre que se encuentra en niveles muy altos, se explica por muchos años de cultivos, donde se utilizaban productos para la sanidad vegetal, que contienen este elemento.

En el caso del boro el nivel presente en el suelo, sería tóxico para otro cultivo, sin embargo, en el caso del *shinus molle*, es resistente a niveles altos de este elemento. Por último, se observa presencia de sodio, lo cual al nivel que se encuentra no es restrictivo para el pimiento.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

En definitiva no existían restricciones para cultivar el pimiento (Figura), tampoco en lo que dice relación a las condiciones hídricas, ya que contaba con riego.



Figura. Suelo de la Zona Central donde se establecieron los pimientos.

En definitiva se puede indicar que las condiciones en que se encontraban los árboles plantados en la Zona Central, **era de alta fertilidad**, materia orgánica y además con buen suministro de agua, gran diferencia con los árboles silvestres. En estas condiciones el sistema radicular no requería de una gran exploración, ya que tanto el agua como los nutrientes los tenía al alcance, a poca profundidad.

En lo que dice relación con los pimientos de Ovalle, se realizaron los muestreos de suelo, lo que sirvió como condición comparativa, dado que a diferencia de la Zona Central, no eran suelos previamente cultivados. En la tabla a continuación se pueden ver los resultados de los análisis de suelo.

Los suelos de Ovalle tienen un pH similar a los suelos de la Zona Central, sin embargo, las características de fertilidad son muy diferentes. La materia orgánica no sobrepasa el 2% en Ovalle, a diferencia de la Zona Central que sobrepasa el 3% llegando a 4,2%, esto también tiene relación con el N disponible en que en la Zona Central es aproximadamente 10 veces más que en Ovalle.

Así también los niveles en el suelo de fósforo y potasio son alrededor del doble comparado con Ovalle. En cuanto al calcio y azufre los niveles en la Zona Central son muy superiores, lo que probablemente responde a años de riego con agua ricas en estos nutrientes, situación distinta en Ovalle. Por lo tanto, las condiciones de fertilidad eran muy diferentes, lo que se tiene que tomar en cuenta para interpretar los resultados siguientes.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

Análisis de los suelos, donde se plantaron *shinus molle*, Ovalle.

Análisis	Unidad	Rangos adecuados	Enero 2013	Marzo 2014	Agosto 2014
			11-1-2013	17-03-2014	29-08-2014
			Ovalle	Ovalle	Ovalle
pH susp.	-	-	7,24	7,3	7,07
M.O	%	-	1,72	1,9	1,88
CE susp.	mS/cm	< 0,5	0,19	0,12	0,11
Disponibles					
N	N	*	3	3	4
P Olsen	mg/Kg	20-40	11	16	13
K	mg/Kg	150-300	221	303	284
Cu	mg/Kg	0,6-11		5,62	5,12
Fe	mg/Kg	>4,5		10	9,2
Mn	mg/Kg	>1,0		31,1	20,9
Zn	mg/Kg	>1,0		0,74	0,53
B	mg/Kg	1-1,5		0,72	0,97
S	mg/Kg	>9		0,76	8,52
Intercambiables					
Ca	meq/100g	>6		11,6	11,5
Mg	meq/100g	>0,8		9,68	8,47
K	meq/100g	>0,4		0,78	0,73
Na	meq/100g	<1,0		0,37	0,39
CIC	meq/100g			22,5	

Análisis de tejidos

Época y tejido a muestrear

La acumulación, translocación y dilución de los nutrientes durante el ciclo de desarrollo de los vegetales determinan variaciones en las concentraciones de éstos, dependiendo de la edad fisiológica del tejido. Para definir las épocas de muestreo de las plantas se considera, por una parte, que sea el momento en que la mayoría de los nutrientes se presenten estables y, por otro lado, que el tejido elegido presente una mayor sensibilidad a los cambios en el suministro de nutrientes. Debido a esto, más que a una fecha establecida, la época se refiere a un momento fenológico de la especie. Por esta razón, la fecha puede variar dependiendo de la zona o de variaciones climáticas, ya que influye en la ocurrencia de los distintos períodos fenológicos.

A modo de ejemplo, se muestra un estudio de otra especie que es perenne subtropical, en la cual se realizó un seguimiento de la concentración de nitrógeno, en algunas fechas de la temporada (Figura a continuación). Como se observa el nitrógeno va disminuyendo en la medida que pasa el tiempo y su rango se encuentra en lo señalado para hojas de distintas especies. Probablemente, al



seguir avanzando en el tiempo, la hoja llegará a concentraciones menores de N. Esto se debe a que al acercarse la caída de las hojas la planta retransloca el nitrógeno a aquellos órganos que lo puedan acumular, ya sea como aminoácidos o proteínas, con el objeto de ser reutilizados cuando se requiera formar nuevos tejidos.

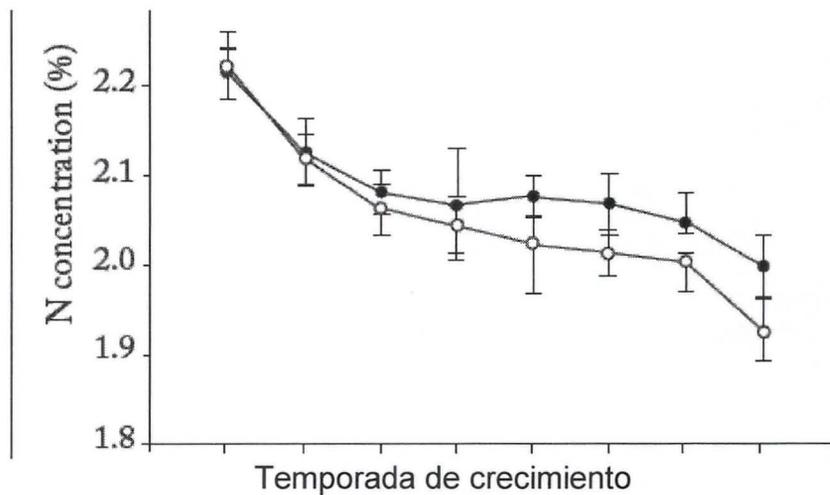


Figura . Concentración de N en hojas, durante una parte de su ciclo de vida, de la especie vegetal, *Schima superba*, árbol dominante en bosques subtropicales perennes.

Por otra parte, es importante que el tejido muestreado sea de la misma edad fisiológica y aunque se considere el período fenológico, se sabe que en un momento las hojas de una planta tienen edades distintas, incluso dentro de una misma rama. El nivel nutricional de las hojas varía en la temporada, pero además los diferentes elementos nutricionales presentan niveles distintos al cambiar la edad. Por estas razones, se debe establecer la ubicación de la rama donde debe extraerse la muestra.

Para el caso *Schinus molle*, al comienzo del proyecto se muestrearon y se analizaron en el laboratorio los nutrientes de distintos tejidos vegetales (diferente edad) en distintas épocas, con el fin de elegir aquel tejido, que como ya se mencionó, presentara tanto sensibilidad y estabilidad.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

De acuerdo a los resultados anteriores, el tejido que se comportó estable y sensible es la Hoja compuesta del brote de la temporada, recientemente madura (Figura a continuación).



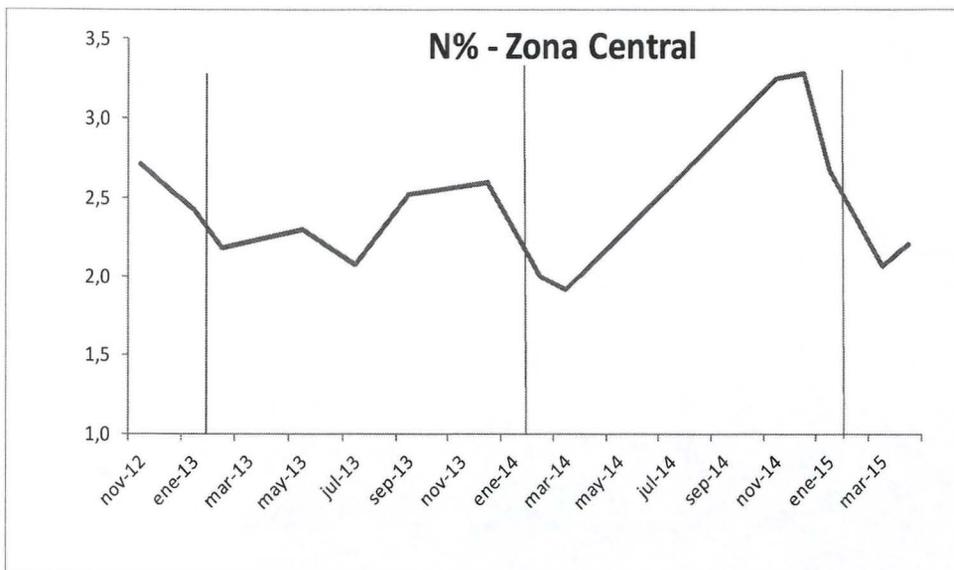
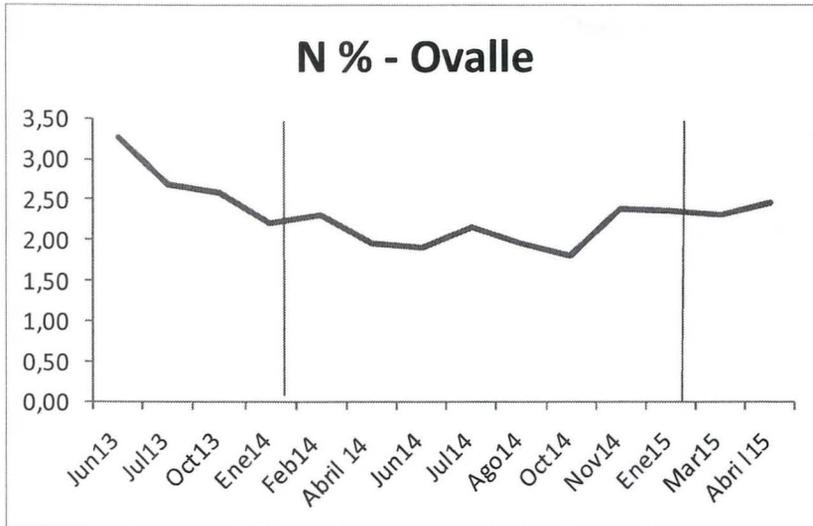
Figura . Hoja de brote de la temporada.

De acuerdo a los resultados se determinó que la época de muestreo más adecuada correspondía al período entre la segunda quincena de Enero y primera de febrero, dado que los resultados del monitoreo de un año completo, entregaron valores que indican que sería el momento de mayor estabilidad, sin perder el análisis, la sensibilidad necesaria para detectar un problema nutricional.

Adicionalmente, para ir determinando y ajustando los rangos de los niveles nutricionales, se continuó con el muestreo secuencial de las muestras de tejidos, lo que implica un seguimiento de las distintas concentraciones de los elementos esenciales, con el fin de obtener mayor cantidad de puntos en la curva nutricional de los distintos elementos.

En las localidades de Ovalle y de la Zona Central, la evolución de los macronutrientes durante el proyect, se muestra en las siguientes Figuras siguientes.

Se observa que los niveles nutricionales del N durante el período de máximo crecimiento octubre - noviembre aumentan, dado que existe la temperatura, agua, luz y todas las condiciones de crecimiento de tejidos vegetales que en su estado más juvenil tienen más concentrado el N. Es un período de gran sensibilidad, pero no de estabilidad para tomar un análisis foliar, sin embargo, entre los meses de enero y febrero, los niveles se estabilizan, lo que permite hacer el control anual de la nutrición.



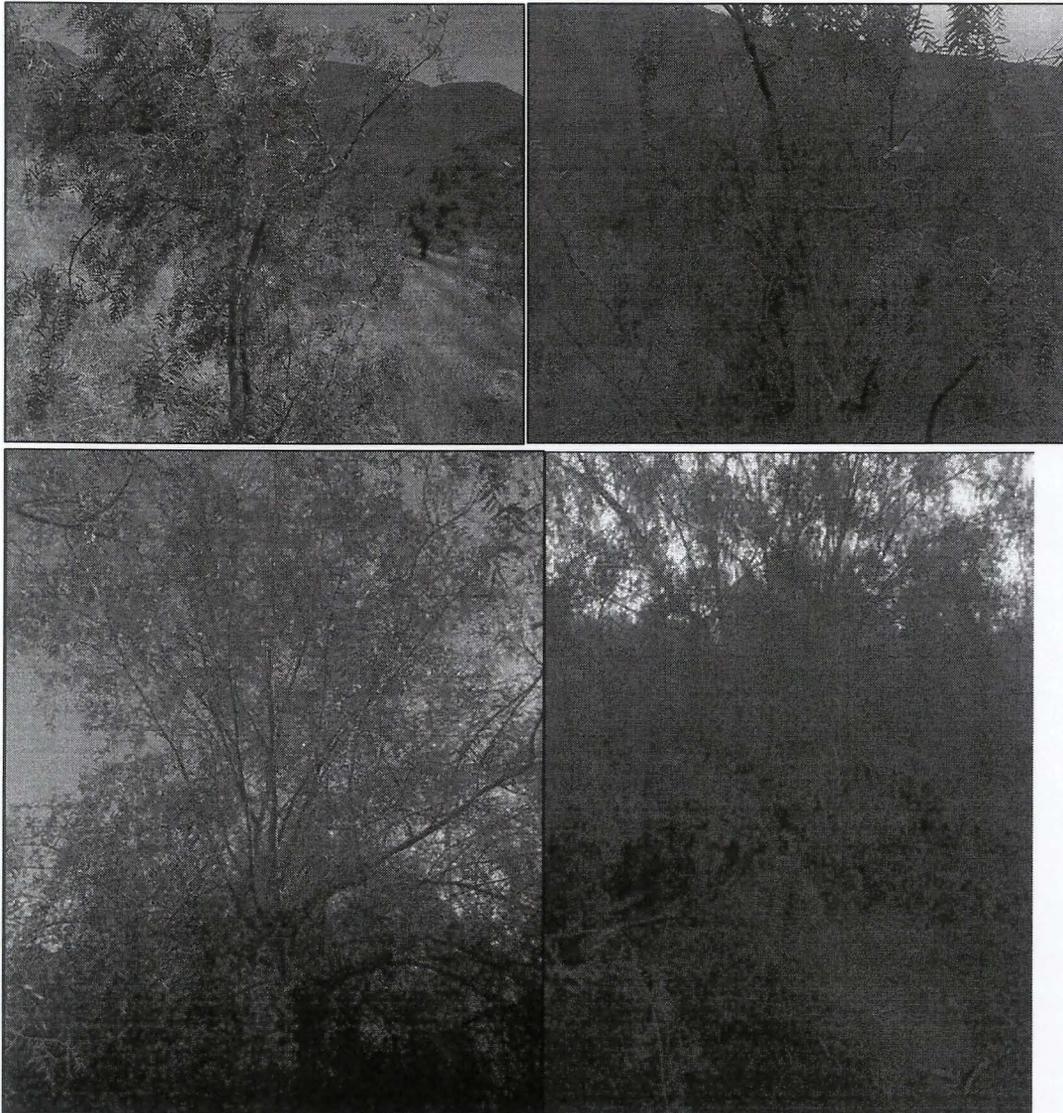
Figuras . Evolución de la Concentración de N en los pimientos, *Shinus molle*, desde 2012 - 2015. Ovalle (superior) Zona Central (inferior).

La concentración de N, en la época escogida de muestreo (enero – febrero) (línea roja en el gráfico), en Ovalle está entre 2,2 – 2,4 y en la Zona Central entre 2,3 y 2,6. El rango adecuado definido sería entre 2,2 y 2,5%. El N se relaciona con el crecimiento vegetativo y el vigor, mientras más disponibilidad de N habrá más expresión vegetativa, si la nutrición hídrica no es restrictiva. Los valores de concentración de N, más altos en la Zona Central eran esperables, dado que el suelo presentaba un suministro más alto de N.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

Al observar los árboles en el huerto de la Zona Central, se ve exceso de vigor, lo que afecta la luz, para una buena fructificación, siendo diferente en el caso de los árboles de Ovalle (Figuras siguientes).



Figuras . Árboles *shinus molle* en zona de Ovalle (superior) y los de la Zona Central (inferior).

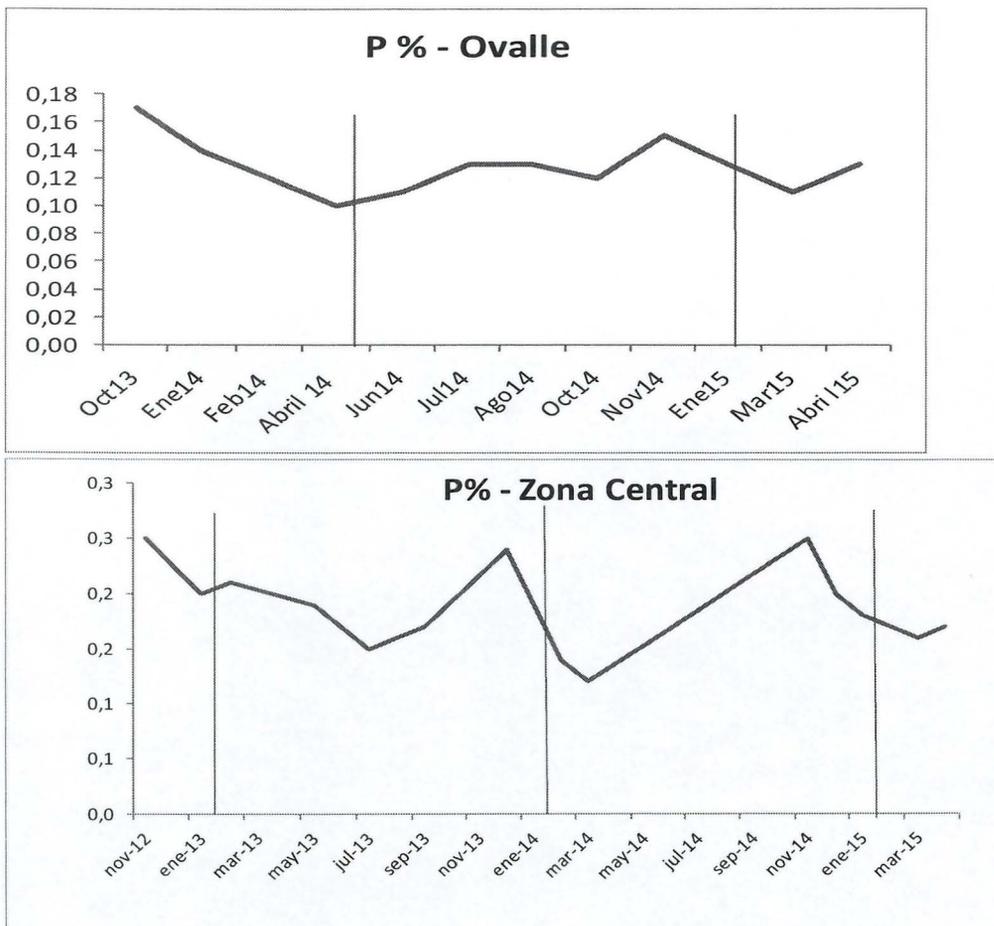
Por lo expuesto anteriormente, se confirma el hecho que los pimientos de la Zona Central no debieran ser fertilizados con N por ahora, y la decisión de aplicar depende tanto de la observación de vigor, como del rango de concentración foliar durante la segunda quincena de enero y primera de febrero. Si los niveles son



menores a 2,2 se debiera aplicar una dosis baja de N (20 kg N/ha), y repetir la aplicación de acuerdo a observación de vigor.

Al comparar los niveles de N, con las plantaciones silvestres se tiene que éstas tienen un nivel de N más alto, sin embargo, no expresan vigor como es el caso de la Zona Central, lo que se debe a que la expresión vegetativa depende tanto de la nutrición mineral como hídrica, por lo cual el N lo concentran y si tienen una condición hídrica favorable, lo traslocan a los puntos de crecimiento. Como en este caso se quiere establecer los niveles nutricionales para árboles manejados que contarán con riego, no es recomendable que los niveles foliares lleguen a 3%, en la época de muestreo definida.

Respecto del nutriente fósforo, se ve en las figuras siguientes, la evolución de este nutriente durante los años del proyecto, en Ovalle y en la Zona Central. Los resultados son la concentración de P en los tejidos expresados en % y se muestran a continuación.



Figuras . Evolución de la Concentración de P de *shinus molle*, en los tejidos foliares, desde 2012 - 2015. Ovalle (superior) Zona Central (inferior).



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

En el caso del fósforo, dado los niveles altos de suministro del suelo en la Zona Central, se observa que la evolución del P llega a niveles superiores en la temporada, alcanzando 0,3%, a diferencia de Ovalle donde los niveles superiores durante las temporadas, son de 0,18%. Estos niveles se estabilizan durante el verano, siendo el rango similar a otras especies de árboles, entre 0,15 – 0,25%.

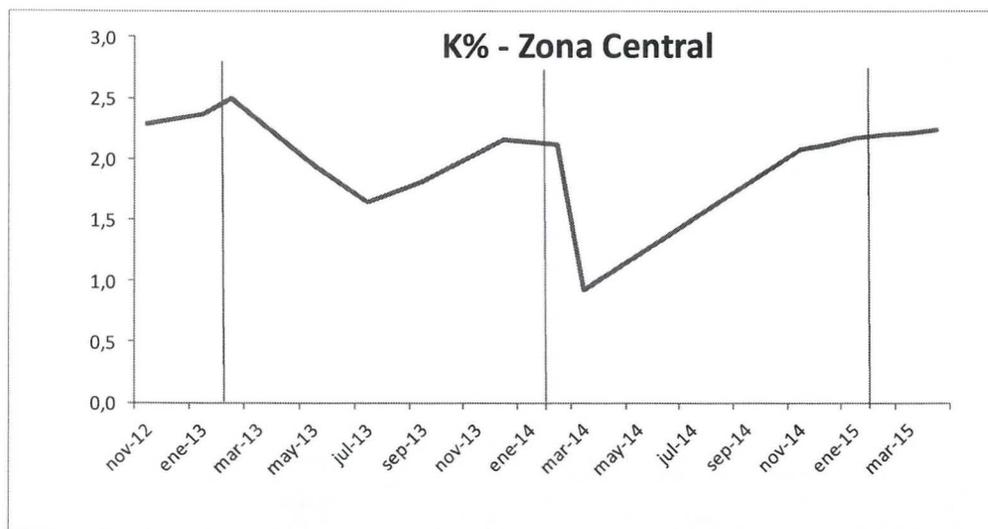
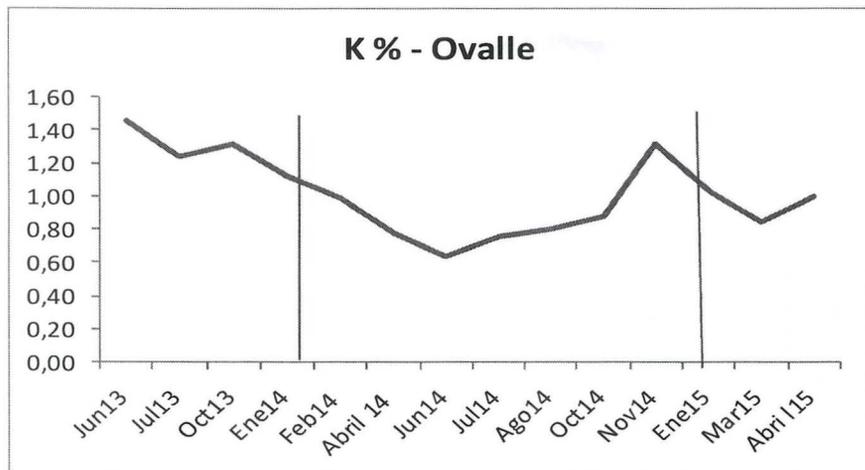
En Ovalle en la época definida de muestreo los niveles fluctuaron entre 0,11 y 0,14% de P, lo cual es algo bajo, lo que concuerda y responde a que esos suelos cuentan con niveles más bajos de fósforo. En este caso se sugiere fertilizar con 20 kgde P₂O₅/ha, en el caso que cuenten con riego.

De todas maneras, cabe señalar, que si el nutriente P, se encuentra alto en los tejidos foliares no afectará el vigor de los árboles, como en el caso del N, pero su deficiencia si puede afectar la fructificación. El suministro de P en el suelo debiera alcanzar los 15 ppm P-Olsen.

En el caso del nutriente potasio, cabe recordar que en el suelo de la Zona Central, los niveles se encontraban muy altos, debido a las hortalizas fertilizadas durante muchos años. Por esta razón, se ve en las figuras siguientes que los niveles foliares de la Zona Central llegan durante la temporada a 2,5%, mientras que en Ovalle en suelos con niveles adecuados de K, llegan a 1,4%.

En el período definido para tomar las muestras foliares (enero – febrero) los niveles de K de la Zona Central oscilaron entre 2 – 2,4% y en Ovalle entre 1 y 1,1%. El rango adecuado, similar al de otras especies debiera ser entre 1 y 2%, si las muestras foliares presentan mayor concentración no se debe fertilizar. Lo anterior concuerda con los análisis de suelo mencionados anteriormente.

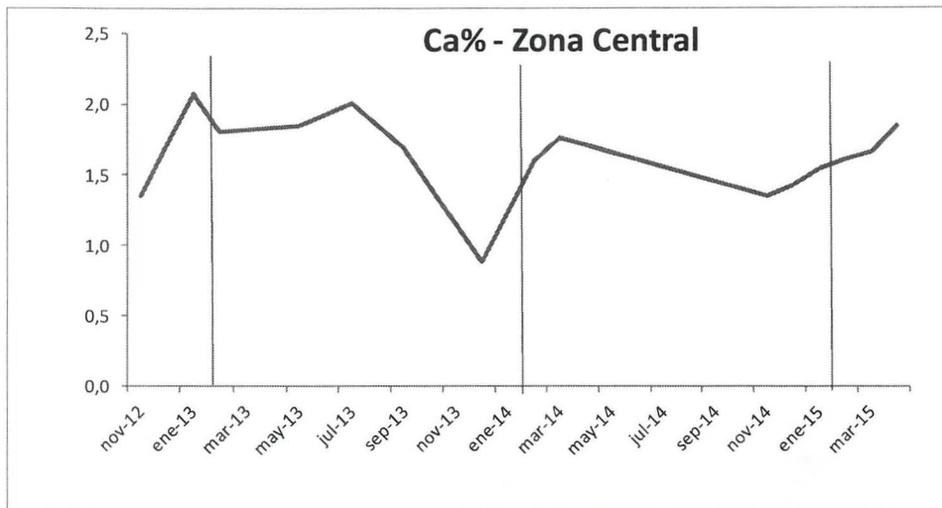
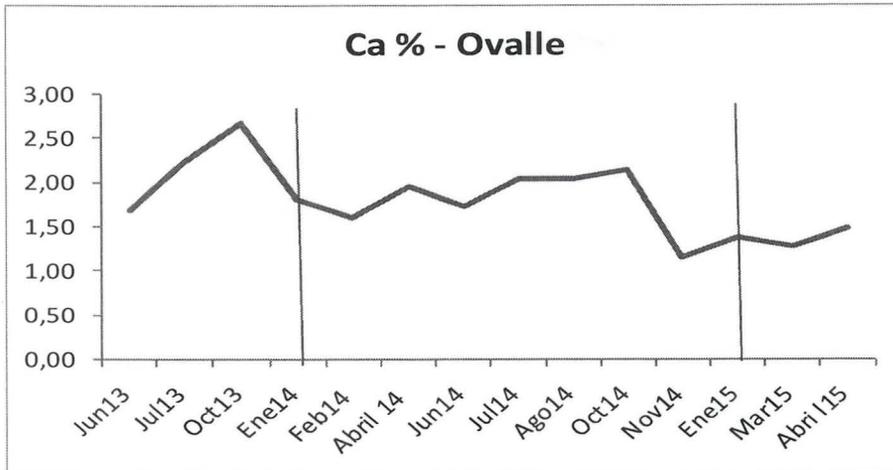
El potasio, en general, no provoca efectos de toxicidad como el nitrógeno y un nivel alto no afecta directamente al vigor, sin embargo, puede actuar como antagonista en la absorción de calcio, que si bien es un efecto indirecto en algunos casos puede ser importante. Por ahora, con certeza se puede decir que en la Zona Central el nivel de potasio de la planta se encuentra en consumo de lujo.



Figuras. Evolución de la Concentración de K en los pimientos, en los tejidos foliares definidos, desde 2012 - 2015. Ovalle (superior) Zona Central (inferior).

Por último, al evaluar los árboles silvestres, con los rangos definidos como adecuados ($P = 0,15 - 0,25 \% - K = 1 - 2\%$ (K)), se confirma que sus niveles están en el rango, siendo el P entre 0,2 y 0,24% y el K entre 1,4 y 2,1%.

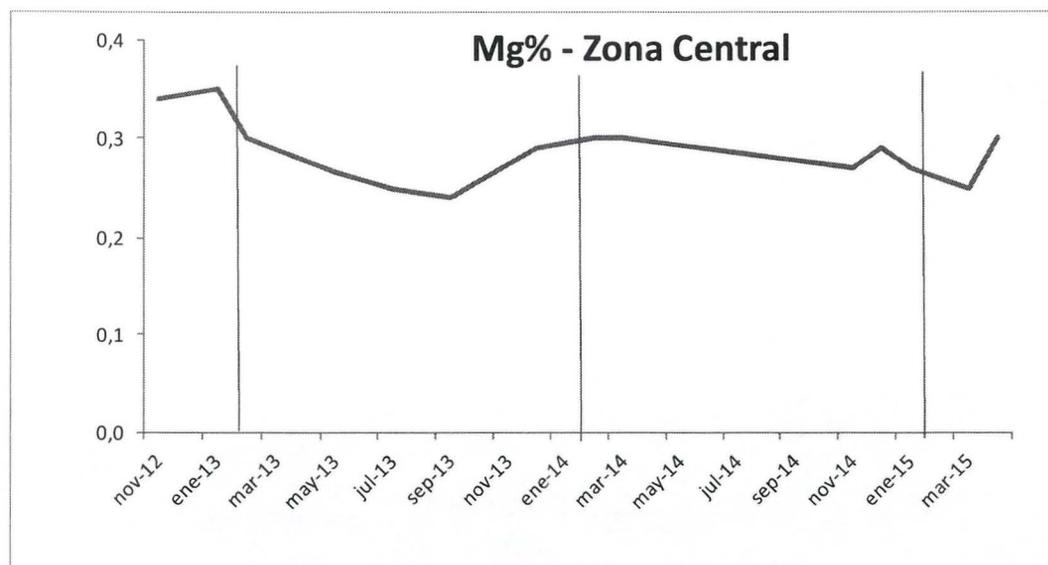
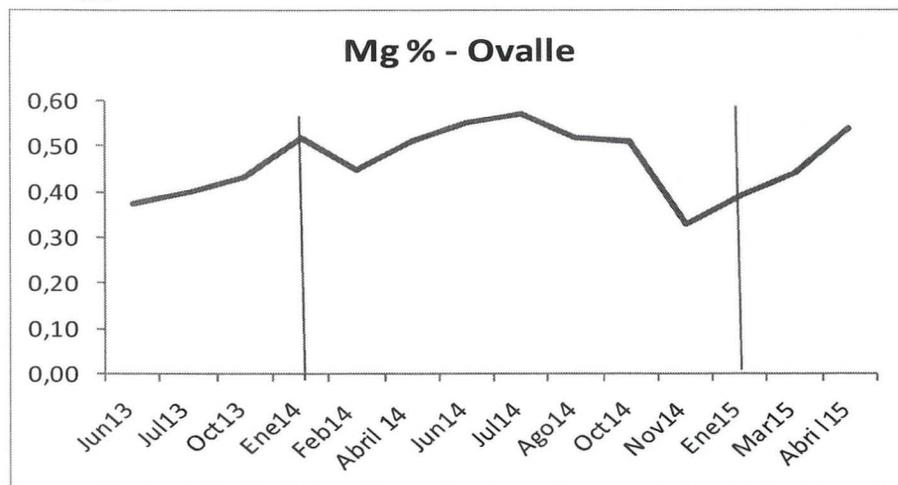
En cuanto a los niveles de calcio (Ca) se presentan los resultados del seguimiento nutricional en las siguientes Figuras.



Figuras . Evolución de la Concentración de Ca en los pimientos, en los tejidos foliares, desde 2012 - 2015. Ovalle (superior) Zona Central (inferior).

Los niveles de calcio alcanzan durante el período medido en las distintas plantaciones entre 1 y 2,5%. En la época de muestreo definida los rangos adecuados serían entre 1,2 y 2% y los niveles alcanzados fueron entre 1,3 y 1,9% en Ovalle y entre 1,4 y 2% en la Zona Central, es decir no presentan niveles deficientes en ninguno de los casos. Al comparar con los árboles silvestres, éstos también se encuentran en el rango, ya que fluctúan entre 1,3 y 1,5%. Cabe señalar, que el calcio es un nutriente abundante en los suelos donde habitualmente crece el pimiento, ya que en zonas áridas es un elemento que no ha podido ser lixiviado y además las aguas de riego lo contienen.

En cuanto a los niveles de magnesio (Mg) se presentan los resultados del seguimiento nutricional en las siguientes Figuras.



Figuras . Evolución de la Concentración de Mg en los pimientos, en los tejidos foliares, desde 2012 - 2015. Ovalle (superior) Zona Central (inferior).

Los niveles de magnesio (Mg) durante la temporada oscilaron entre 0,3 y 0,5% en Ovalle y la Zona Central, presentando los niveles más altos en Ovalle, cuyo suelo tiene un suministro levemente mayor. De acuerdo a los revisado en la literatura y lo encontrado en este estudio, el rango adecuado debiera ser entre 0,3 – 0,4% en el período entre enero y febrero. Los árboles silvestres también se encontraron en este rango.

Respecto de los niveles establecidos como rangos adecuados en la época definida de muestreo para los micronutrientes es:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

Rango adecuado nutricional para micronutrientes en pimiento

Nutriente	Rango adecuado ppm (mg/kg)
Cu	5 – 15
Zn	20 – 30
Mn	20 – 50
Fe	100 – 400
B	20 - 80

En la tabla a continuación se observa el caso de la evolución de los micronutrientes en los tejidos foliares de Ovalle

Análisis foliares secuenciales en Ovalle, para micronutrientes.

Análisis	Unidad	En-Feb14	Abril 14	Jun14	Jul14	Ago14	Oct14	Nov14	Ene15	Mar15	Abri l15
Cu	mg/Kg	6	4	5	7	7	8	8	8	5	7
Zn	mg/Kg	18	9	10	13	11	14	21	21	16	20
Mn	mg/Kg	99	124	142	142	180	175	101	155	119	134
Fe	mg/Kg	169	317	426	321	325	396	368	311	425	491
B	mg/Kg	20	28	31	23	30	32	22	27	25	30
Na	mg/Kg	516	1028	1245	1068	989	1360	995	1052	1635	1671

Época de muestreo marcada en amarillo.

De acuerdo a los rangos establecidos como adecuados, estos micronutrientes se encontrarían en el rango, en el caso del Zn cercano al nivel inferior y el Mn en niveles bastante superiores, lo que puede estar explicando un cierto antagonismo iónico en la absorción. Al observar el suministro de Mn en el suelo se encuentra en niveles muy altos, lo que explica el resultado foliar.

En el caso del Na, que no es un nutriente esencial, pero es un elemento que en concentraciones altas puede ser tóxico, no se encuentra en este caso en niveles perjudiciales.

Los resultados de las concentraciones de los micronutrientes del año 2012-2013 y 2014-2015, en la Zona Central se observan en las siguientes tablas.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

Análisis de micronutrientes de tejidos foliares en pimientos de la Zona Central

Nutriente	Unidad	nov-12	ene-13	feb-13	may-13	jul-13	sep-13	dic-13
		H1						
Cu	mg/Kg	13	11	15	10	14	13	12
Zn	mg/Kg	25	19	21	25	32	31	23
Mn	mg/Kg	24	31	27	26	40	42	27
Fe	mg/Kg	169	259	268	288	468	519	371
B	mg/Kg	21	48	53	34	38	43	16
Na	mg/Kg	135	137	250	166	231	316	122

Nutriente	Unidad	ene-14	mar-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15
		H1							
Cu	mg/Kg	10	5	12	8	8,5	8,8	9	9
Zn	mg/Kg	20	11	19	16	16,0	16,0	16	20
Mn	mg/Kg	28	117	20	20	25,0	27,5	30	34
Fe	mg/Kg	335	268	200	102	150,5	174,8	199	230
B	mg/Kg	32	26	25	23	31,0	35,0	39	44
Na	mg/Kg	165	905	217	95	104,0	108,5	113	144

Época de muestreo marcada en amarillo.

En el caso de la Zona Central, los niveles de micronutrientes se encuentran en los rangos normales, en que a diferencia de Ovalle, el Mn no se encuentra alto, lo que se explica porque el suministro del suelo es varias veces menos que el que presenta Ovalle. En este caso el Na tampoco presenta niveles altos, que puedan perjudicar al árbol.

Adicionalmente, se tomaron muestras para realizar el seguimiento nutricional en la Zona Central, en los huertos H2 y H3 los que se muestran en las tablas siguientes.

Se observa que en general todos los nutrientes se encuentran en los rangos adecuados, sin embargo, en estos huertos habría que estar observando vigor para ver si fuera necesaria una fertilización con N, ya que la concentración está cerca del nivel inferior. En el caso del Zn también se encuentra en niveles cercanos al límite inferior lo que puede requerir una fertilización foliar.

Por otra parte, se corroboran los altos niveles de potasio en el suelo, porque las concentraciones foliares son altas, y con el tiempo al no fertilizar con este nutriente irán disminuyendo.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

Seguimiento nutricional de tejidos foliares en pimientos de los huertos H2 y H3, en la Zona Central

Nutriente	Unidad	nov-12 H2	ene-13 H2	feb-13 H2	may-13 H2	jul-13 H2	sep-13 H2	dic-13 H2	ene-14 H2	feb-14 H2
N	%	3,0	2,5	2,2	2,5	2,5	2,5	2,7	2,3	2,0
P	%	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
K	%	2,9	2,5	2,5	2,1	1,7	1,8	2,1	2,1	2,0
Ca	%	1,6	2,2	2,2	1,6	1,5	1,9	1,3	1,4	1,4
Mg	%	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Cu	mg/Kg	14	13	15	9	16	15	11	11	10
Zn	mg/Kg	25	17	19	25	31	37	21	20	18
Mn	mg/Kg	42	36	41	31	36	49	23	27	30
Fe	mg/Kg	166	250	396	260	450	607	193	292	391
B	mg/Kg	30	44	54	32	37	42	19	26	32
Na	mg/Kg	139	139	250	186	254	316	119	155	190

Nutriente	Unidad	nov-12 H3	ene-13 H3	feb-13 H3	may-13 H3	jul-13 H3	sep-13 H3	dic-13 H3	ene-14 H3	feb-14 H3
N	%	3,4	2,5	2,2	2,4	2,2	2,5	2,9	2,5	2,1
P	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
K	%	2,7	2,4	2,9	2,2	1,9	2,0	2,3	2,3	2,2
Ca	%	1,5	1,6	2,3	1,2	1,4	1,4	1,1	1,3	1,5
Mg	%	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Cu	mg/Kg	10	9	16	10	16	14	10	10	10
Zn	mg/Kg	25	15	19	24	32	33	22	22	21
Mn	mg/Kg	25	28	33	31	30	38	20	24	28
Fe	mg/Kg	162	176	333	302	489	652	167	297	426
B	mg/Kg	24	34	55	29	29	39	18	26	33
Na	mg/Kg	154	132	250	222	246	344	105	148	191

Época de muestreo marcada en amarillo.



Extracción de nutrientes de 1 tonelada del producto cosechado

Ext 1000 kg frescos producto cosechado		BAYA	RAMILLA	Total extraccion /ton cosecha
N	kg	6,8	0,8	7,6
P	kg	1,1	0,1	1,2
K	kg	11,0	1,5	12,5
Ca	kg	2,3	1,3	3,6
Mg	kg	0,9	0,2	1,0

De acuerdo a esta información es posible calcular la cantidad de nutrientes que sale del huerto cada vez que se cosecha. Con el fin que el cálculo sea simple y sirva para diferentes huertos se expresa en extracción de los distintos nutrientes, por tonelada de producto cosechado. Por lo tanto, cuando se requiera calcular la fertilización de mantención, será fácil de obtener.

Estrategia de fertilización de *Schinus molle*

Se debe primero realizar una calicata en el huerto, para observar la profundidad efectiva del suelo, ver si existen limitantes físicas, tomar muestras del suelo a distintas profundidades si es necesario y mandarlas al laboratorio para análisis. Entre las determinaciones que se deben hacer se encuentran el pH, materia orgánica, textura, y los suministros de los nutrientes esenciales.

Para decidir la fertilización se debe saber primero si la cantidad de nutrientes con los que cuenta el suelo son suficientes, para lo cual el laboratorio entrega los rangos que son adecuados. Si la muestra de suelo del huerto presenta un nutriente bajo ese rango, se debe hacer una fertilización de corrección. Una vez que se llega a los niveles adecuados de nutrientes en el suelo, el control de la nutrición se realiza a través de análisis foliares.

En este proyecto se ha definido como época de muestreo del tejido foliar del pimiento, entre enero y febrero y se han presentado los rangos de concentración adecuada de los nutrientes. Con los resultados del análisis foliar se va evaluando la necesidad de fertilizar y con la comparación con el análisis de suelo, se determina si es o no falta de nutriente en el suelo.

Para el caso del nitrógeno es un poco distinto, ya que en el análisis de suelo no sólo se debe ver el N del momento, sino que la materia orgánica, ya que ésta se va descomponiendo y aportando N a través del tiempo.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

Tomando esta información del suelo, más el análisis de N de las hojas, lo que se debe evaluar es el vigor de los árboles, ya que el N tiene directa relación con la expresión vegetativa, si es excesiva no se debe fertilizar con N.

De acuerdo a lo descrito se cumplieron con éxito los objetivos propuestos, en lo que dice relación con poder estimar los niveles referenciales de nutrientes en tejidos vegetales del *Schinus molle*, definir su requerimiento nutricional y finalmente establecer una estrategia de fertilización.



Comentarios del suelo y Estado general del Huerto – Mayo 2015

Se revisó el huerto de *Schinus molle* de la Zona Central, se observaron calicatas, y se discutieron los resultados de análisis de suelo, de análisis foliares, del manejo de la fertilización y del manejo agronómico en general. En la figuras siguientes se ve el suelo y el estado del huerto.

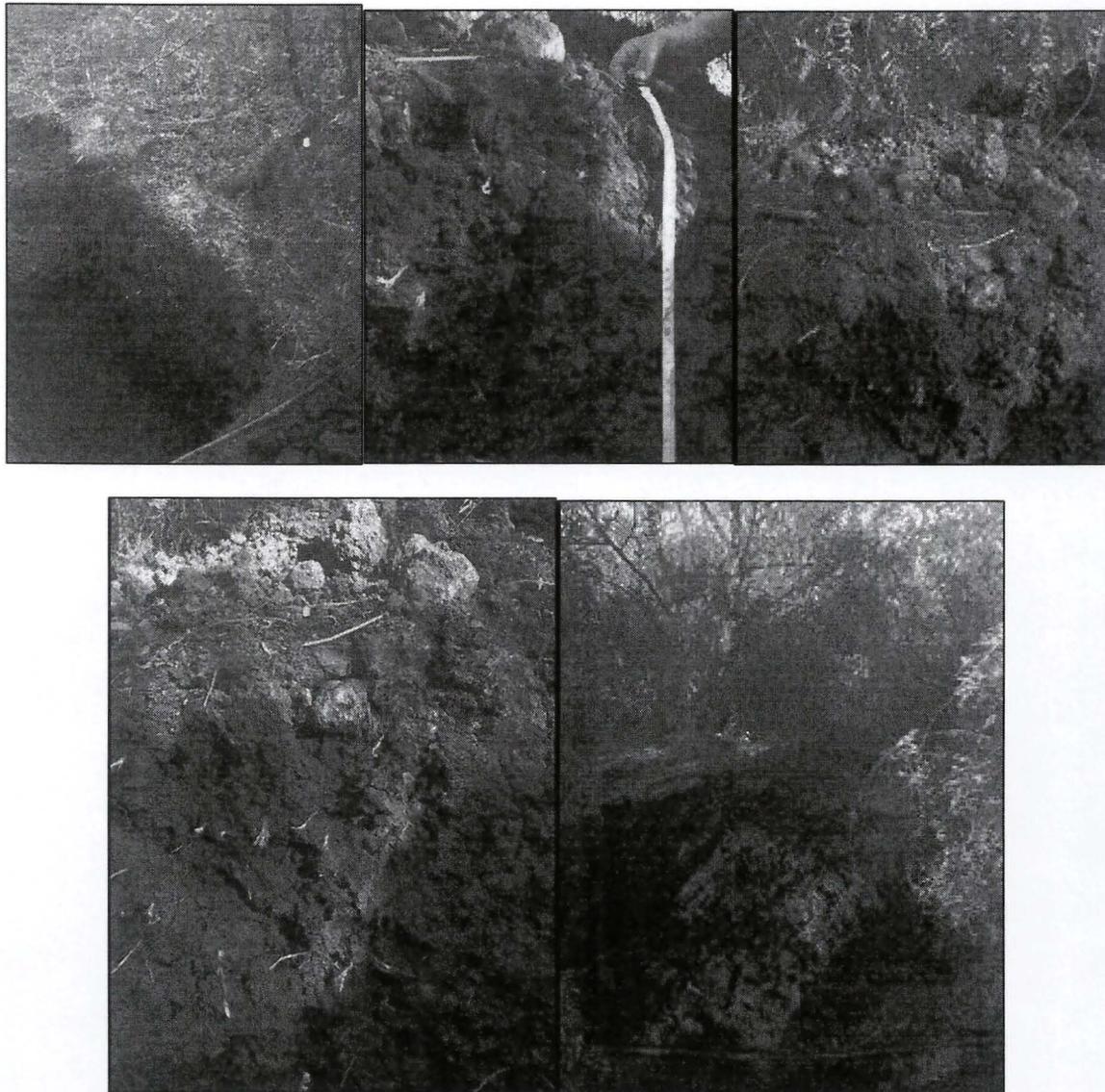


Figura . Suelo del huerto de *Shinus molle* plantado el 2011, en la Zona Central.

El suelo del huerto de la Zona Central en Pumahuída, es de textura fina, con una gran capacidad de retención de humedad, alto CIC, lo que lo hace un suelo fértil.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

En la calicata se observa que el sistema radical de los árboles profundiza hasta los 60 cm (efectivos), más abajo la cantidad de raíces es bastante menor. Los árboles han crecido rápidamente y han cubierto el área, sin necesitar que las raíces profundicen, ya que todo lo que requieren lo tienen cerca de la superficie, a diferencia de pimientos en condiciones muy áridas, que logran raíces de varios metros de profundidad y que sobreviven a condiciones de estrés hídrico. Por otra parte, se ven las raíces sanas, no se ven raíces rojizas ni podridas, es decir no sufrieron anoxia; signo de que el riego no fue excesivo para el crecimiento del árbol sin embargo, el crecimiento vigoroso pudo haber limitado la fructificación.

Cabe señalar, que este suelo además tiene una historia de uso hortícola, en que se fertilizó con cantidades altas de nutrientes todos los años y se aplicó materia orgánica, ya sea como rastrojos de cosecha, guanos, compost, etc. Todo lo anterior indica que el suelo puede aportar nutrientes en cantidades suficientes para un crecimiento vigoroso de los árboles. Lo único que lo podría restringir en su crecimiento, dada la fertilidad del suelo, es el riego.

Por lo tanto, como los árboles tuvieron una nutrición hídrica (riego) y mineral abundante, crecieron como se ve en las figuras a continuación.



Figura . Estado del huerto de *Shinus molle* plantado el 2011 en la Zona Central.

A continuación se realiza un cuadro comparativo sobre el comportamiento de la especie en distintas condiciones de crecimiento.



Comparación del crecimiento de pimientos en distintas condiciones

Pimiento Estado natural	Pimiento cultivado	Razones del cambio en el comportamiento del pimiento
Gran desarrollo radical en profundidad	Escaso desarrollo de raíz en profundidad	Manejo del riego: muy frecuente sin ningún estrés
Árbol de brotes pendulares (1° y 2°), (similar a maitén o sauce)	Árboles con crecimiento ortótropo	Luminosidad escasa. El árbol crece vertical buscando luz
Gran desarrollo de hojas	Escaso desarrollo de hojas en la parte media y baja del árbol	Luminosidad escasa. El árbol crece vertical buscando luz
Brotación temprana en primavera	Brotación tardía en primavera, posterior a floración	Condiciones ambientales de primavera no favorables al crecimiento

Ante el cambio en el comportamiento del pimiento en condiciones de cultivo en Pumahuída, surge la duda con respecto a los árboles de pimiento que se ven creciendo en la R.M. tanto en la ciudad como a orillas de caminos y carreteras. Las razones del comportamiento diferente, pueden explicarse por el efecto de la temperatura de la ciudad (isla calórica), pudiendo deberse a:

- Aumento de temperatura ambiental en sectores colindantes a pavimento
- Efecto del viento (por cercanía a carreteras) generando mayor sequedad ambiental
- Aumento de la transpiración.

A lo anterior, se adiciona que generalmente los pimientos son plantados en lugares con baja disponibilidad hídrica (o en los que directamente no se riega), por lo que sumado a las condiciones ambientales que favorecen el aumento de la temperatura y baja humedad relativa, se suma que el sistema radical debe gastar energía en profundizar para obtener agua, dando con esto, condiciones similares a las que se describen para la zona norte en la que naturalmente crece la especie.



Recomendaciones generales de manejo de huerto de pimiento en la Zona Central regada

- Aumentar luminosidad. Para esto se sugiere evaluar eliminar un árbol por medio.
- Manejo del agua en el suelo. Detener los riegos hasta ya avanzada la primavera. No se debiera regar temprano para no incentivar el crecimiento vegetativo en época de riesgo de heladas. Los riegos debieran comenzar recién al iniciarse la floración o una vez que no exista riesgo de heladas.
- Manejar el riego con un grado de estrés hídrico sobre el Kc calculado.
- Dadas las condiciones nutricionales del suelo y el requerimiento de la especie, no se debiera fertilizar por ahora y se debe seguir la estrategia de fertilización a través de los análisis de suelo, foliar y observación de vigor.

- Manejo de poda: (para llegar a mantener un árbol de 2,5 metros):
 - Realizar despunte. Objetivo control de altura e incremento de brotación lateral. Este manejo debiera realizarse tras la finalización de la época de riesgo de heladas. Para esto se debiera eliminar todos los brotes que crecen sobre los 2,5 metros y despuntar los brotes laterales de crecimiento erecto, buscando que estos incrementen la brotación lateral. No intervenir brotes de crecimiento horizontal.

 - Realizar poda desvigorizante. Estas se realizan en verano (antes que los nutrientes se devuelvan como reserva). Esta poda debiera realizarse para eliminar chupones (brotes de crecimiento erecto que crezcan sobre los 2,5 metros).

iii. Referencias nutricionales otros cultivos



Análisis foliar para Cítricos

El estado nutricional de las plantas se monitorea con el **uso de las herramientas de análisis foliar y de suelo**. El monitoreo anual es importante para mantener las plantas en óptimas condiciones y evitar desórdenes nutricionales.

a. Pauta muestreo foliar según objetivo

Objetivo	Tejido (figura 1)	Época	Nº
Control de la nutrición general	Hojas maduras (hoja y pecíolo) de 4 a 7 meses de edad del brote de primavera (tableado) sin fruto y sin brotación. Hojas en la 3ª o 4ª posición desde la punta del brote hacia la base. No muestrear hojas desde brotes vigorosos o "chupones".	Febrero a Marzo	100

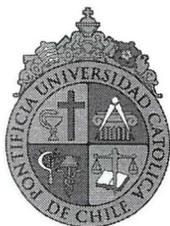
Posición

Importante no recolectar de brotes viejos (hojas maduras y tallo de sección circular) ni del brote de verano (hojas inmaduras de color más claro y de tallo tableado). Evitar recolectar hojas sucias, débiles, enfermas, dañadas o con apariencia anormal.



Es importante que los muestreos se realicen según los procedimientos indicados, determinantes para la posterior interpretación de los resultados.

Importante no recolectar hojas de brotes viejos o muy vigorosos. Evitar recolectar hojas de plantas en bordes, sucias, débiles, enfermas, dañadas o con apariencia anormal.



Unidades de muestreo

El huerto o cuartel puede dividirse en unidades muestrales no mayores a 4 hectáreas de acuerdo a:

- Variedad.
- Edad de las plantas.
- Tipo y característica del suelo o manejos diferentes (si corresponde)
- Fertilización diferencial.

Almacenaje y transporte

Cada muestra debe ser almacenada en una bolsa de papel las que puede solicitar al Laboratorio de Servicios de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal FAIF, claramente identificada en un ambiente fresco (refrigerador) y enviada lo antes posible al servicio a Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul. Se debe evitar exponer la muestra al sol o al calor ya que las hojas continúan respirando hasta que se secan en el laboratorio.

Tipos de análisis recomendados

Foliar básico:

N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn totales

Foliar completo:

N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn, Na, B totales



b. Rangos adecuados Cítricos ramilla sin Fruto (Embleton)

Rango adecuado

Análisis	Unidad	Limón	Naranja	Clementina	Pomelo
Nitrógeno (N)	%	2.20 - 2.60	2.40 - 2.70	2.40 - 2.70	2.40 - 2.60
Fósforo (P)	%	0.12 - 0.30	0.13 - 0.16	0.12 - 0.16	0.12 - 0.16
Potasio (K)	%	0.70 - 1.10	0.70 - 1.10	0.70 - 1.10	0.70 - 1.10
Calcio (Ca)	%	3.00 - 5.60	3.50 - 6.00	3.50 - 5.50	3.50 - 5.50
Magnesio (Mg)	%	0.26 - 0.70	0.26 - 0.69	0.26 - 0.60	0.26 - 0.60
Cobre (Cu)	mg/Kg	6 - 16	6 - 16	5 - 16	5 - 16
Zinc (Zn)	mg/Kg	25 - 100	25 - 100	25 - 100	25 - 100
Manganeso (Mn)	mg/Kg	25 - 200	25 - 200	25 - 200	25 - 200
Hierro (Fe)	mg/Kg	60 - 120	60 - 120	60 - 120	60 - 120
Boro (B)	mg/Kg	31- 100	31- 129	31- 100	31- 100
Sodio (Na)	mg/Kg	< 1600	< 1600	< 1600	< 1600



c. Rangos adecuados Cítricos ramilla con fruto (Sudáfrica)

Rango adecuado

Análisis	Unidad	Limón	Naranja	Clementina	Pomelo
Nitrógeno (N)	%	2.30 - 2.60	2.40 - 2.60	2.20 - 2.40	1.80 - 2.20
Fósforo (P)	%	-	0.13 - 0.16	-	0.10 - 0.14
Potasio (K)	%	0.80 - 1.20	0.70 - 1.10	0.90 - 1.60	0.80 - 1.00
Calcio (Ca)	%	3.00 - 5.60	3.00 - 5.60	3.00 - 5.60	3.00 - 5.60
Magnesio (Mg)	%	0.30 - 0.50	0.30 - 0.50	0.30 - 0.50	0.30 - 0.50
Cobre (Cu)	mg/Kg	5 - 20	5 - 20	5 - 20	5 - 20
Zinc (Zn)	mg/Kg	25 - 100	25 - 100	25 - 100	25 - 100
Manganeso (Mn)	mg/Kg	40 - 150	40 - 150	40 - 150	40 - 150
Hierro (Fe)	mg/Kg	> 40	> 40	> 40	> 40
Boro (B)	mg/Kg	75 - 200	75 - 200	75 - 200	75 - 200
Sodio (Na)	mg/Kg	< 1600	< 1600	< 1600	< 1600

c. Pauta muestreo suelo

Objetivo	Prof.	Posición	Nº sub-muestras
Control del nivel nutricional y cambios en la fertilidad del suelo. Disponibilidad de nutrientes.	15 - 20 cm de suelo.	Zona en que se encuentran las raíces. Bajo la proyección de la copa.	12 - 20

Referencias

Embleton, T. W. y Jones, W. W.; Platt, R.G. 1978. Leaf analysis as a guide to citrus fertilisation. In Reisenauer, H. M. (ed) (1978): Soil and Plant-Tissue Testing in California. Division Agricultural Science, University of California.



Southern Cooperative
Series Bulletin

**reference sufficiency ranges
for plant analysis
in the southern region
of the united states**
Southern Cooperative Series Bulletin #394

July 2000

Updated and reformatted July 2009

Updated September 2011

Updated January 2013

URL: www.ncagr.gov/agronomi/saaesd/scsb394.pdf

Contact information:

North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services Agronomic Division

ISBN: 1-58161-394-6

Reference sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the united states

Editor

C. Ray Campbell

For a complete list of regional project members and contributing authors,
see the List of Contributing Authors on the following pages.

Abstract

Plant analysis is a chemical evaluation of nutritional status. Concentrations of essential elements found in indicator tissue reflect the nutritional status of plants.

Proper interpretation of plant analysis results is critical to effective use of this management tool. Guidelines for interpretation of analytical results have been developed over years based on research, surveys, and experience. Plant analysis continues to evolve as an important management tool as interpretive databases for various crops, stages of growth, and indicator tissue are developed.

Reliability of interpretive guidelines vary with extent of research conducted on various crops. This bulletin provides an overview of available interpretive information for most economically important crops. In some cases, sufficiency ranges are based on surveys and experience, while in other cases, there are significant research studies that can be cited. Interpretations of important ratios of essential elements are reported as available. DRIS interpretation norms are provided for crops as they are reported in the literature.

The overview of sufficiency ranges and other interpretive data identifies voids in the research base and additional work needed to improve plant analysis. This bulletin is designed to be a work in progress. The information provides a starting place from which improved sufficiency ranges can be developed. Revisions will be published as additional information becomes available.

Sugarcane

Sufficiency Ranges •

Top Visible Dewlap (approx. 3rd leaf blade lamina)

<i>Macronutrients</i>					
N	P	K	Ca	Mg	S
2.00–2.60%	0.22–0.30%	1.00–1.60%		0.20–0.45%	0.15–0.32%
<i>Micronutrients</i>					
Fe	Mn	Zn	Cu	B	
50–105 ppm	12–100 ppm	16–32 ppm	4–8 ppm	10–50 ppm	

Watermelon

R

Sufficiency Ranges

<i>Macronutrients</i>					
N	P	K	Ca	Mg	S
2.5–4.0%	0.25–0.7%	2.25–3.5 %	1.1–2.5%	0.25–0.50%	0.2–0.4%
<i>Micronutrients</i>					
Fe	Mn	Zn	Cu	B	
30–200 ppm	20–200 ppm	20–50 ppm	4–10 ppm	20–40 ppm	

Peach

Sufficiency Ranges

<i>Macronutrients</i>					
N	P	K	Ca	Mg	S
2.75–3.50%	0.12–0.30%	1.30–3.20%	1.50–2.50%	0.25–0.50%	0.12–0.40%
<i>Micronutrients</i>					
Fe	Mn	Zn	Cu	B	
> 60 ppm	> 20 ppm	20–50 ppm	5–20 ppm	20–80 ppm	

Pear

C. O. Plank and R. M. Lippert

Sufficiency Ranges •

<i>Macronutrients</i>					
N	P	K	Ca	Mg	S
1.80–2.50%	0.12–0.30%	1.00–2.00%	1.00–2.00%	0.25–0.50%	0.10–0.30%
<i>Micronutrients</i>					
Fe	Mn	Zn	Cu	B	
30–150 ppm	20–200 ppm	20–50 ppm	5–20 ppm	20–60 ppm	

Otra Fuente

Especie	Concentraciones suficientes									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	%			ppm						
Manzano Rojo	2.0-2.4	0.20	1.30	1.5	0.30	100	20	20	4	50-100
Manzano verde	2.0-2.6	0.20	1.30	1.5	0.30	100	20	20	4	50-100
Manzano Spur	2.2-2.8	0.20	1.30	1.5	0.30	100	20	20	4	50- 100
Peral	2.3-2.8	0.20	1.00	1.5	0.30	100	20	30	4	50-100
Duraznero	2.4-3.5	0.20	1.20	1.5	0.25	120	20	20	4	25- 80
Nectarín	2.5-3.3	0.20	1.20	1.5	0.25	120	20	20	4	25- 80
Damasco	2.5-3.0	0.20	1.50	1.5	0.25	60	30	30	4	30- 90
Ciruelos	2.3-2.9	0.20	1.60	1.5	0.25	30	20	20	4	30- 80
Cerezo	2.2-2.6	0.20	1.60	1.5	0.30	50	20	30	4	30- 80
Almendro	2.5-2.7	0.20	1.40	2.0	0.25	120	40	30	6	50-100
Limonero	2.2-2.5	0.20	1.00	3.0	0.25	100	20	30	5	30-100
Naranja	2.4-2.6	0.20	1.00	3.0	0.25	100	20	25	4	30-100
Chirimoyo	2.4-2.8	0.18	1.50	1.5	0.30	50	30	25	5	30- 70
Papayo	1.3-2.5	0.20	3.00	1.5	0.50	50	25	20	4	30- 70
Palto Hass-Bacon	2.0-2.4	0.20	1.00	1.5	0.30	50	30	25	4	50-100
Palto Fuerte	1.6-2.0	0.20	1.00	1.5	0.30	50	30	30	5	50-100
Nogal	2.5-3.2	0.20	1.20	1.5	0.30	30	30	30	5	30-100
Kiwi	2.2-2.8	0.20	1.80	1.5	0.30	30	30	30	5	40- 80
Vid Pecíolo ⁺	0.8-1.2	0.25	1.50	1.5	0.30	30	30	30	4	40- 60
Vid lámina ^{**}	1.8-2.8	0.20	1.20	1.5	0.30	50	30	30	4	50- 70
Frambueso	2.8-3.5	0.30	1.80	1.0	0.40	100	50	50	4	50- 60
Frutilla	2.8-3.5	0.30	1.00	1.0	0.30	50	50	20	5	50- 60
Arándano	1.8-2.2	0.20	0.70	1.0	0.30	60	50	30	4	30- 70

Fuente: Silva – Rodriguez, 1995

- iv. Informe Determinación de Coeficiente de cultivo K_c para uso en programación de riego de pimientos

Determinación de Coeficiente de Cultivo (Kc) para uso en programación de riego de pimiento (*Schinus molle*).

Pilar Gil Montenegro
Ingeniero Agrónomo Dr.

Constanza Sepúlveda
Ingeniero Agrónomo MSc

Durante el mes de octubre del año 2014, y con el fin de dar cumplimiento a los objetivos del Proyecto “Producción de frutos ornamentales comerciales (desert pepper) para exportación a USA, Europa y Japón, a partir del cultivo intensivo de Pimiento (*Schinus molle*)” FIA PYT-2012-063, Vivero Pumahuida solicitó realizar un estudio para calcular el Kc del pimiento (*Schinus molle*). Este estudio había comenzado 2 años antes, sin embargo los dueños del vivero tenían dudas respecto a los datos obtenidos hasta ese momento por lo cual decidieron cambiar la metodología de estudio.

Se realizó una reunión informal donde se dio a conocer a los encargados del proyecto FIA, las posibles metodologías para determinar el Kc de un cultivo. Entre estas alternativas se encontraba el balance de energía y el método del balance hídrico. El vivero ya venía realizando un estudio utilizando este concepto en condición de macetero.

Finalmente se propuso utilizar la metodología del balance hídrico mediante el uso de lisímetros volumétricos construidos artesanalmente a partir de contenedores de 1,000 Lt enterrado en la hilera de plantación del huerto. A continuación se explica el marco teórico del estudio para luego dar paso a los resultados obtenidos y conclusiones.

Marco teórico del estudio realizado

El coeficiente de cultivo o Kc es un factor que se utiliza para corregir la Evapotranspiración de referencia (ET_o) calculada a partir del modelo de Penmann –Monteith o de la bandeja evaporimétrica. Ese valor corresponde a la evapotranspiración de un cultivo de referencia. Con el fin de programar tiempos y frecuencias de riego, es necesario corregir el valor de ET_o por un coeficiente de cultivo (Kc), el cual permite estimar la evapotranspiración del cultivo con el cual se está trabajando. Entonces, para fines de cálculo, la ET_c = ET_o x Kc. Esta práctica se utiliza universalmente en programación de cualquier especie agrícola de la cual se tengan coeficientes de cultivo. En el caso de *Schinus molle* este coeficiente no existe, ya que esta es una especie que comúnmente no se había manejado como cultivo. Es por esto que surge la necesidad de determinar este factor para esta especie en las condiciones de cultivo que se presentan en un huerto modelo, ubicado en la Comuna de Huechuraba, región Metropolitana de Chile.

Determinación del Kc en base a ETc estimado por balance hídrico.

De acuerdo al método del balance hídrico, en un sistema agrícola las entradas de agua son iguales a las salidas, lo cual se observa en la siguiente ecuación:

$$R + P = ETc + Pf \pm \Delta H \text{ suelo}$$

Donde las entradas del agua corresponden a Riego (R) y Precipitación (P), mientras que las salidas corresponden a la evapotranspiración del cultivo (ETc) y la percolación profunda del agua. A esto se le suma o resta el contenido de agua del suelo en el caso de estar en exceso o déficit al momento de realizar el cálculo. Se asume para esta ecuación que el sistema está en un suelo plano, sin pérdidas por escurrimiento superficial. Esta metodología se realiza mediante un lisímetro, el cual corresponde a una instalación sobre la cual se ubica un cultivo adulto para el caso de especies leñosas, y donde es posible medir el agua aportada y los egresos, ya sea en base a masa o bien volumen (Fotos 1 y 2).

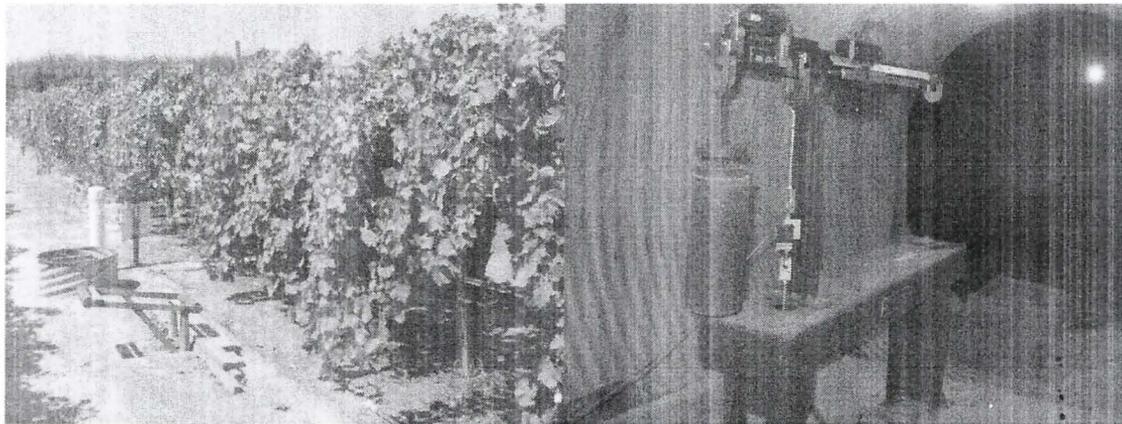


Foto 1: Lisímetro para determinación de la ETc de una viña. A (izquierda): visión exterior. B (derecha) visión interior del lisímetro de pesada.

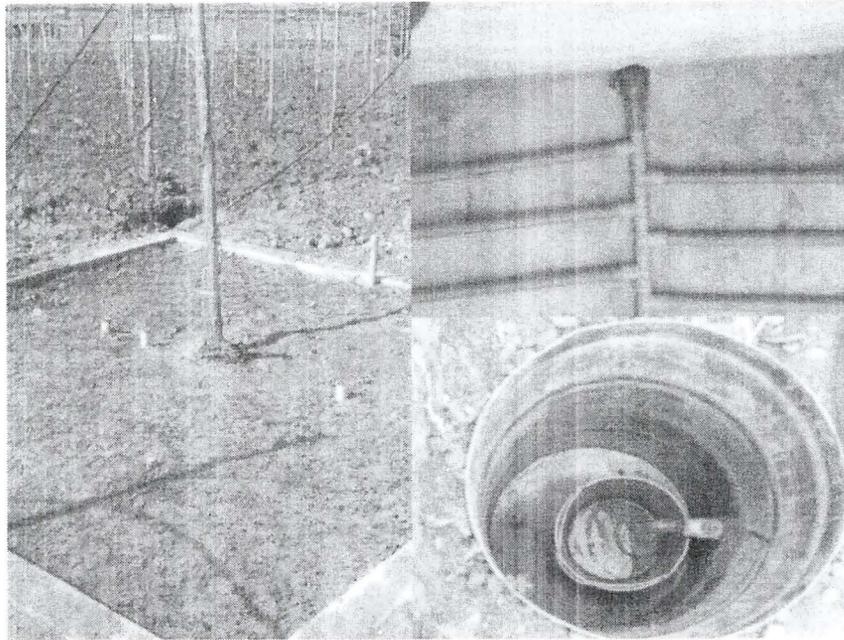


Foto 2: Lisímetro para determinación de la ETc de una vid conducida en parrón español.
 A (izquierda): visión exterior. B (derecha) visión interior del lisímetro volumétrico.

Entre las salidas de agua del sistema la ETc es uno de los más importantes. Este factor corresponde a la combinación de 2 procesos:

- Pérdida de agua, desde la superficie del suelo por **evaporación**
- Pérdida de agua desde el cultivo por **transpiración**.

Ambos procesos dependen del intercambio de energía, ya sea en la superficie del suelo o en la superficie de las plantas, lo que a su vez depende de la radiación incidente, de la temperatura y de la humedad relativa. Otro factor importante es la velocidad del viento. La transpiración tiene como variante respecto de la evaporación las características de la especie, ya que las plantas son capaces de regular la tasa de transpiración dependiendo de su metabolismo y fisiología, existiendo un ajuste estomático como primer medio de regulación, más otros aspectos relacionados con aspectos morfológicos y anatómicos. Luego, la ETc depende, entre otros, de los siguientes factores:

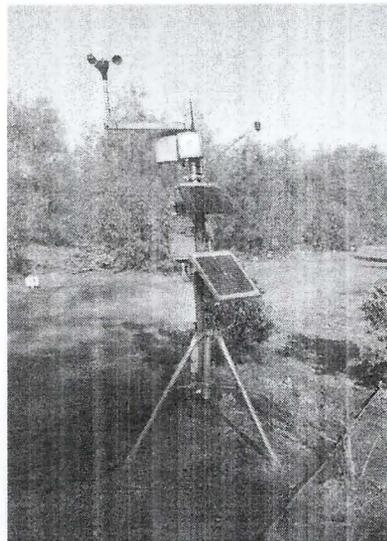
- Cultivo (fisiología, resistencia estomática, altura, rugosidad)
- Estado de desarrollo
- Grado de sombreadamiento del suelo
- Carga frutal
- Humedad superficial del suelo

Como la $ETc = ETo \times Kc$, para determinar el Kc del cultivo se necesita conocer la relación entre la ETc y la ETo, es decir $Kc = ETc/ETo$. Como fue señalado, la ETo puede obtenerse a partir del Modelo de Penman-Monteith o bien haciendo uso del método de la bandeja evaporimétrica, ambos métodos validados por la FAO.

En el caso de este estudio, se utilizó el modelo de Penmann-Monteith para estimar ETo, a partir de una estación meteorológica electrónica ubicada en cada sitio de lisímetro (Foto 3).



Foto 3: Estación meteorológica automática par cálculo de ETo a partir del modelo de Penmann-Monteith.



Para la obtención del ETc, en el caso de este estudio fue calculado por balance de volúmenes en base al balance hídrico, donde despejando la ecuación se tiene que:

$$ETc = R + P - D \pm \Delta Hs$$

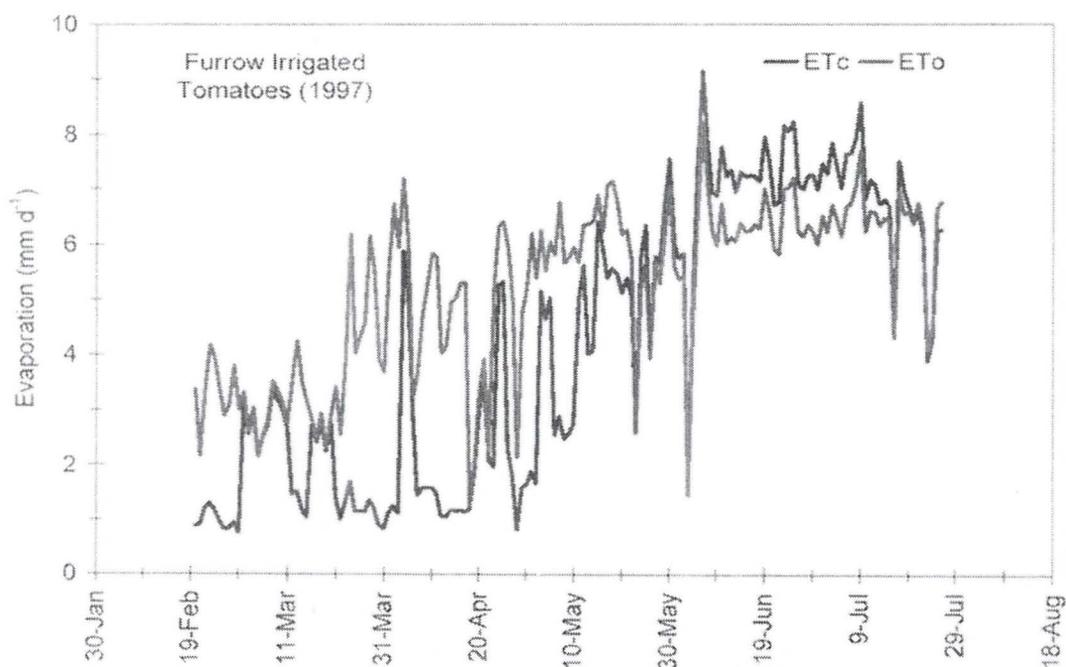
Donde:

- ETc : evapotranspiración real del cultivo
- R: riego
- P: precipitación sobre el lisímetro
- D: drenaje del lisímetro (equivalente a Pf en la fórmula general)

- ΔH_s : Variación de la humedad del suelo

En el caso de este estudio se utilizó un lisímetro volumétrico, utilizando la metodología descrita por Magnani et al. (1990) y Bertolacci y Megale (1991), quienes consideran que el volumen de suelo del lisímetro siempre está a capacidad de campo (CC) o muy próximo, al comienzo de cada ciclo diario, por lo tanto $\Delta H_s = 0$. Se asume no escurrimiento. Las imágenes del lisímetro construido se presentan más adelante.

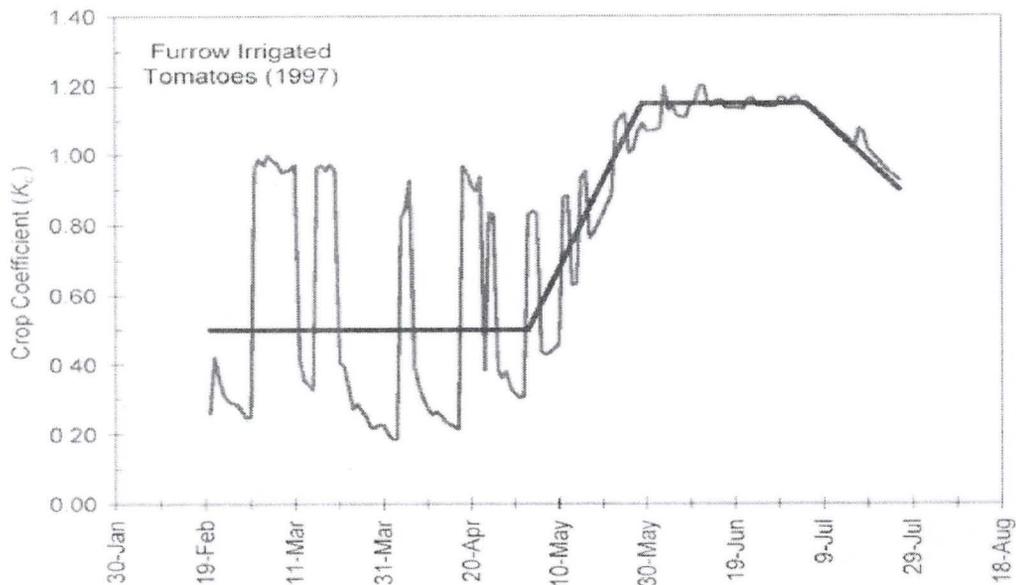
A partir de la E_{to} y E_{tc} es posible entonces estimar el K_c para un cultivo adulto. El número de datos depende de la frecuencia de medición, la cual en este caso correspondió a medición diaria. Con lo anterior lo que se espera es la obtención de un gráfico con las siguientes características (Figura 1):



Fuente R. Snyder, UC Davis, California

Figura 1: Ejemplo de gráfico obtenido con valores de E_{TO} y E_{TC} en tomate.

Una vez obtenido el valor de E_{TC} y E_{TO} es posible calcular el valor de K_c . Sin embargo para fines prácticos, se calcula un promedio por periodo que puede ser mensual, estado fenológico, etc. Luego, se espera obtener un gráfico de K_c real y otro de K_c promedio, tal como se ejemplifica en la figura 2.



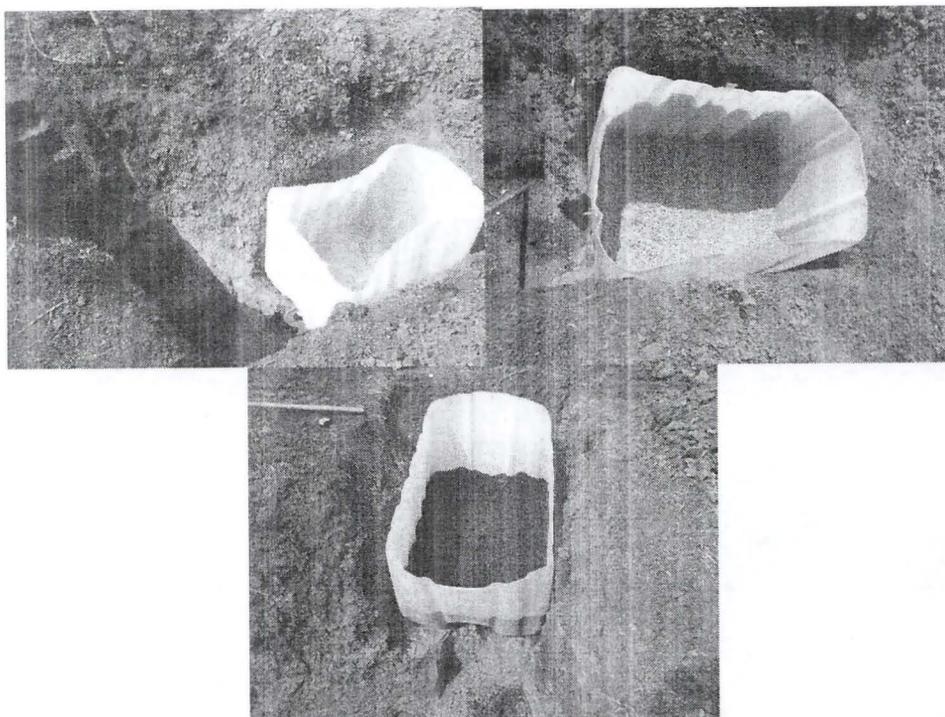
Fuente R. Snyder, UC Davis, California

Figura 2: Ejemplo de gráfico de Kc con datos diarios y promedio por periodo.

Metodología del estudio y resultados obtenidos

El cálculo de ETc se realizó en 3 lisímetros volumétricos contruidos artesanalmente a partir de un contenedor plástico rectangular con capacidad de 1 m³. Estos contenedores fueron llenados con gravilla en la base y luego con suelo. En éstos fueron transplantadas plantas de pimiento de 2 años de edad las cuales medían aproximadamente 2 mt. Estas plantas fueron transplantadas con su pan de suelo. En el lisímetro fueron instalados sensores de humedad (sondas FDR y tensiómetros) a diferentes profundidades, tal como se señala más adelante. También se dispuso un balde colector de aguas de drenaje ubicado en una zanja abierta para poder acceder a ese volumen y medirlo. El agua ingresada al sistema se aplicó con riego localizado, mediante el uso de goteros (5 goteros/planta), de 2 L/h de caudal. Para asegurar un mojamiento homogéneo en el lisímetro se distribuyó el bulbo de mojado con el uso de un sistema de división de caudal llamado "Spiderblack" que consiste en estacas con caudal conocido; estas estacas se ubicaron equidistantemente para asegurar un mojamiento uniforme. Para medir exactamente la cantidad de agua aplicada se instaló un caudalímetro digital en cada lisímetro. En cada uno de ellos los datos fueron obtenidos mediante data logger (datos de FDR, caudal de agua aplicado) y manualmente (agua de drenaje). Estos datos fueron registrados para calcular la ETc acumulada semanal.

A continuación se presenta una serie de imágenes correspondientes al sistema de construcción de lisímetros volumétricos utilizados en este estudio.



Fotos 4, 5 y 6: Instalación de contenedor de 1 m³ para lisímetro volumétrico. El lisímetro fue instalado dentro de un hoyo en la línea de plantación. Se aplicó gravilla en el fondo para favorecer el movimiento de drenaje; luego se llenó con suelo del lugar.

El suelo utilizado para rellenar el lisímetro se describe en el análisis de suelo señalado a continuación.



Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

LABORATORIO DE SERVICIOS

MONICA MUSALEM
VIVERO Y JARDIN PUMAHUIDA LTDA

Ciudad: SANTIAGO

Muestra	SUELO	Folio	2012
Fecha Recepción	04/11/2014	Fecha Entrega	24/11/2014

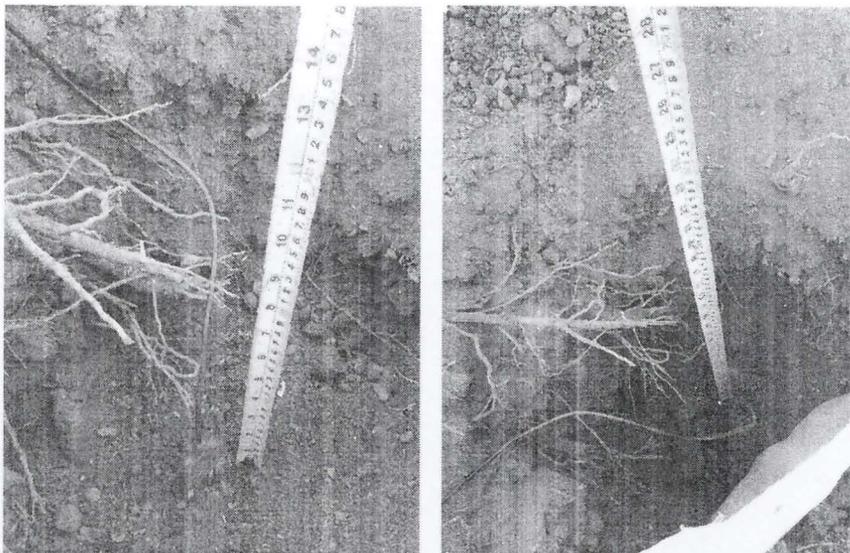
Análisis	N° Lab	Rangos Adecuados	11468
	Unidad		PUMAHUIDA
PROPIEDADES FISICAS			
P.M.P	%	-	19.9
C.C	%	-	26.8
H.A	%	-	6.9
D. Aparente	gr/cc	-	1.56
Arcilla	%	-	42
Limo	%	-	35
Arena	%	-	23
Textura Clasificada U.S.D.A.			ARCILLOSA

Figura 3: Resultados de análisis de características físicas de suelo utilizado en lisímetros para pimiento.

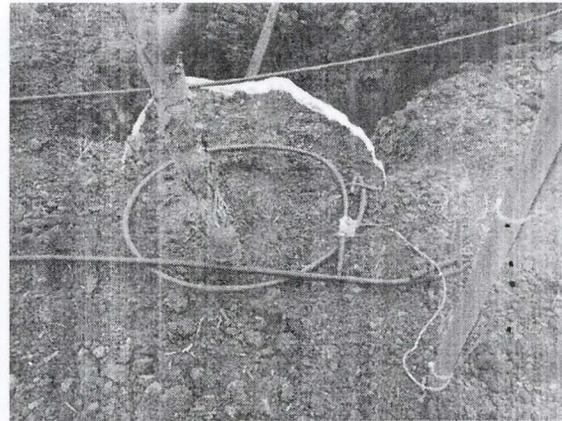
De acuerdo a lo anterior, el suelo corresponde a un suelo arcilloso, lo cual coincide con la descripción de suelos de la zona y el estudio agrológico realizado por la Dra. Claudia Bonomelli y Bernardita Sallato en el marco de este proyecto.



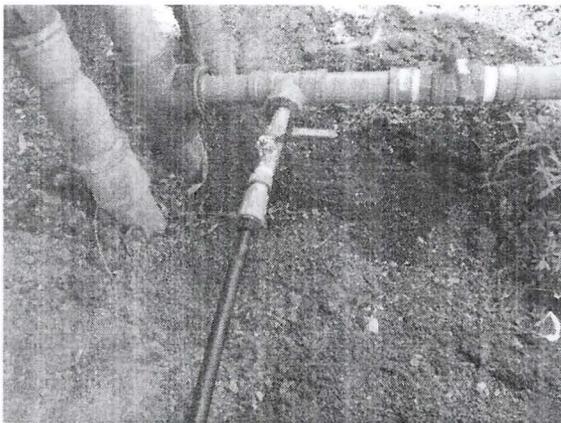
Fotos 7 y 8: Transplante de árbol de pimiento desde cajón macetero a nuevo lisímetro. Este transplante se realizó en el mes de Octubre con plantas en estado de semireceso.



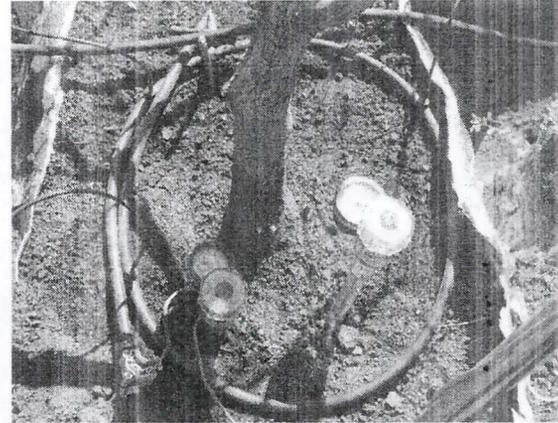
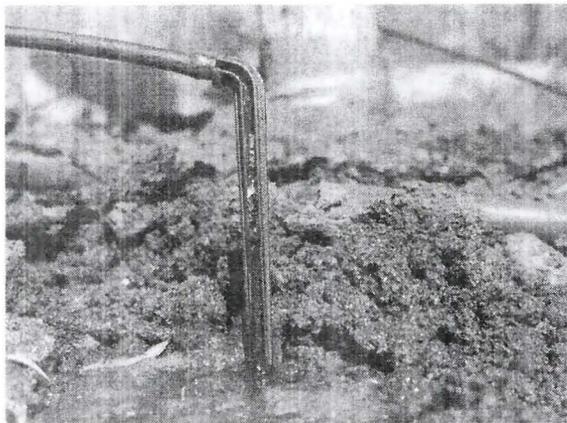
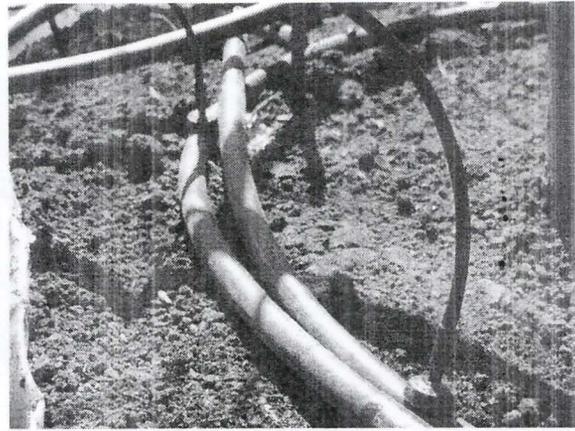
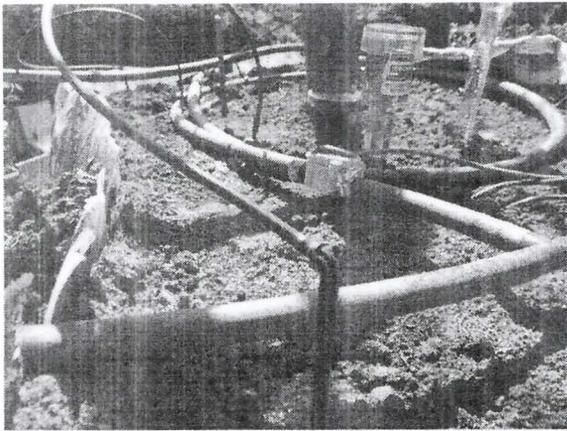
Fotos 9 y 10: Instalación de sondas de capacitancia (FDR) para medición del contenido de agua. Las sondas se instalaron en cada lisímetro a profundidades de 30 y 60 cm.



Fotos 11 y 12: Vista de sistema de adquisición de datos para sondas de capacitancia y caudalímetro para medición de volumen de agua aplicada a través de riego.



Fotos 13 y 14: Vista de conexión de lateral de riego a matriz de riego y vista de sistema de recolección de agua de drenaje para medición de agua percolada o drenada.



Fotos 15, 16, 17 y 18: Sistema de riego localizado consistente en gotero de 2 L/hora conectado a sistema "spiderblack", con submisores de 0.5 L/h. Vista de tensiómetros para medición de estado energético del agua en el suelo (tensión o potencial mátrico).



Fotos 19 y 20: Lisímetro instalado con sombreadero en cara expuesta. Para evitar sobrecalentamiento de la cara expuesta del lisímetro se instaló una malla sombreadera y papel aluminio en la cara expuesta a la calicata de acceso

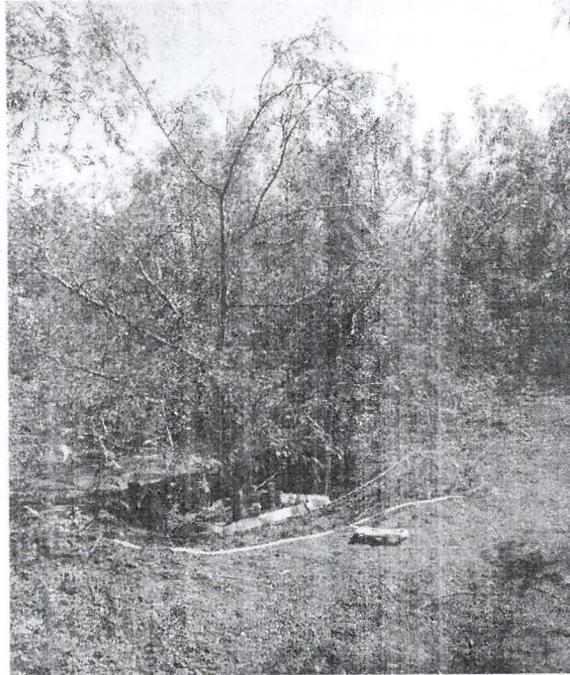


Foto 21: Medición de perímetro de sombra para ajuste de la Etc según factor de sombreado. El factor de sombreado fue calculado como la razón entre el área de proyección de la copa y el área de plantación (12 mt^2).

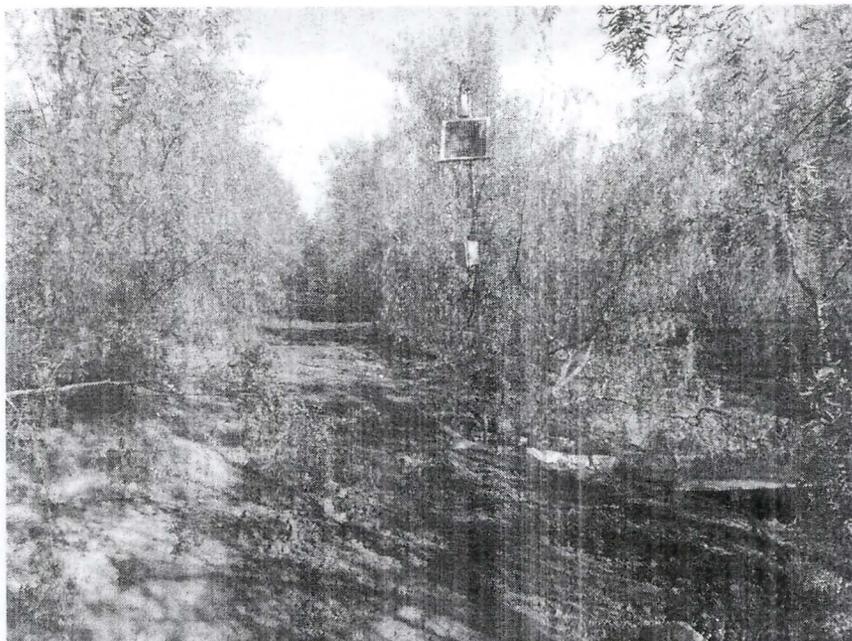


Foto 22: Vista de hilera de plantación con lisímetro en funcionamiento.

Durante el periodo de medición para determinación del K_c , el que se realizó entre el mes de noviembre de 2014 (semana 45) y el mes de mayo de 2015 (semana 22), se llevaron registros diarios de los siguientes parámetros:

- Lt de agua aplicados al lisímetro
- Lt de agua colectados en balde receptor de agua de drenaje
- Lectura de FDR a 30 y 60 cm
- Lectura de tensiómetros. Respecto a esto, cabe destacar que se incorporaron tensiómetros instalados a 30 y 50 cm de profundidad en todos los lisímetros, de forma de controlar, complementar y reemplazar lecturas de FDR en el caso que éstos fallaran.

Los lisímetros fueron saturados el 3 de noviembre y se mantuvieron a una humedad cercana a capacidad de campo con el fin de eliminar la variable de variación en la humedad del suelo y con ello calcular la ETc en base al balance hídrico. Esto en la práctica correspondió a mantener las lecturas de FDR entre 95 y 105 (% H. Aprov.) y los tensiómetros entre 10 y 30 cbar. Luego, la ETc diaria, corresponde a la diferencia entre el agua aplicada y el agua colectada, tal como se muestra en la tabla 1, que corresponde a un extracto de la planilla de registros llevada en campo. Cabe destacar que se consideró el agua precipitada en el periodo mediante registro de mm precipitados; no se observó escurrimiento superficial y se asumió un contenido de humedad constante cercano a capacidad de campo.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		PLANILLA DE SEGUIMIENTO Y TOMA DE DATOS ENSAYOS RIEGO TEMPORADA 2014 - 2015										
2							8:30 AM					
3		DIA	MES		Riego Ensayo 1		FDR 1		Tens 1		Evap.	
4		dd/mm/a	Mes	Horas de riego	Ingresos en Litros	Escurrimiento en Litros	30	60	30	50	Diaria mm	OBSERVACIONES
5	Lu	45	03-11-2014	Nov	Saturación de Cajones		91.7	98.0				
6	Ma	45	04-11-2014	Nov			99.8	98.0				
7	Mi	45	05-11-2014	Nov			99.2	102.3				
8	Ju	45	06-11-2014	Nov			96.9	104.1				
9	Vi	45	07-11-2014	Nov	2.5	58.75	95.5	104.3			5.85	
10	Sa	45	08-11-2014	Nov			104.4	106.9			6.14	
11	Do	45	09-11-2014	Nov			20	101.8	105.4		6.30	
12	Lu	46	10-11-2014	Nov			0.2	96.9	104.3	8	8	6.05
13	Ma	46	11-11-2014	Nov	2	47	23	94.7	102.6	14	18	5.43
14	Mi	46	12-11-2014	Nov			1.6	108.1	108.7	4	10	6.05
15	Ju	46	13-11-2014	Nov			0.35	108.3	105.8	8	10	6.17
16	Vi	46	14-11-2014	Nov	1	23.5		103.0	104.3	16	10	6.50
17	Sa	46	15-11-2014	Nov				106.9	107.2			5.97
18	Do	46	16-11-2014	Nov			13.75	101.8	105.8			6.2
19	Lu	47	17-11-2014	Nov	1	23.5	14	95.5	102.6	36	10	5.9
20	Ma	47	18-11-2014	Nov			7.25	112.1	108.7	4	10	5.0
21	Mi	47	19-11-2014	Nov			0.75	108.1	106.9	8	10	5.5
22	Ju	47	20-11-2014	Nov	1	23.5	10	102	106	14	12	5.8
23	Vi	47	21-11-2014	Nov			0.75	101	106	10	10	5.9
24	Sa	47	22-11-2014	Nov	1	23.5		96.9	106	10	30	5.4
25	Do	47	23-11-2014	Nov			15.5	102	107			4.8
26	Lu	48	24-11-2014	Nov			0.25	96.7	105	30	10	2.0
27	Ma	48	25-11-2014	Nov	1	23.5	7.2	95.5	104	44	12	5.2
28	Mi	48	26-11-2014	Nov			0.5	99.2	107	14	10	6.5
29	Ju	48	27-11-2014	Nov	0.5	11.75	1	93.4	104	58	12	5.7
30	Vi	48	28-11-2014	Nov	0.75	17.625	7	88.2	103	68	12	3.5
31	Sa	48	29-11-2014	Nov	1	23.5528		90.7	107			1.0
32	Do	48	30-11-2014	Nov			17.6	387	329	10	50	4.6

Figura 4: Imagen de tabla de registros utilizada para el lisímetro 1.

Una vez obtenido el dato de ETc diaria por lisímetro, se procesaron los datos de forma de mantener registros semanales. Se calculó el Kc en base a la ETc acumulada semanal y la ETo acumulada semanal. La relación entre ETc y ETo da como resultado el Kc del periodo de tal como se señaló anteriormente. Sin embargo, es necesario aclarar que el Kc a partir del método del balance hídrico se calcula en árboles adultos en huertos de especies leñosas, es decir, que ocupen al menos el 70% del área asignada. Debido a que los pimientos fueron transplantedos desde maceta, éstos no correspondían a árboles adultos, por lo cual se debió ajustar la Etc considerando el factor de sombreado, el cual fue calculado de la siguiente forma:

$FS = \text{área de proyección de sombra en cenit} / \text{marco de plantación}$

Luego, la ETc calculada, fue ajustada de la siguiente forma:

$ETc_{aj} = ETc_{medida} / FS$

De esta forma fue posible estimar la Etc para huerto adulto a partir de datos obtenidos de plantas no adultas.

Un extracto de la tabla de cálculo se muestra a continuación:

PLANILLA DE SEGUIMIENTO Y TOMA DE DATOS ENSAYOS RIEGO TEMPORADA 2014 - 2015

Marco Plantación 12

MES		Lisímetro 1								
wk	Mes	% Somb	Evap Pot Acum Eto mm	Lts entradas	Lts salidas	Lts Etc acum	ETc acum. mm	ETC aj (fsombra)	Kc (ensayo)	Kc aj (adulto)
45	Nov	0.2	24.3	58.8	20.0	38.8	3.2	16.1	0.1	0.7
46	Nov	0.2	36.3	70.5	38.9	31.6	2.6	13.2	0.1	0.4
47	Nov	0.2	40.0	70.5	48.3	22.3	1.9	9.3	0.0	0.2
48	Nov	0.2	46.7	76.4	33.6	42.9	3.6	17.9	0.1	0.4
49	Dic	0.2	29.9	47.3	20.5	26.8	2.2	11.1	0.1	0.4
50	Dic	0.2	39.3	78.3	16.0	62.3	5.2	26.0	0.1	0.7
51	Dic	0.2	37.8	97.6	12.5	85.1	7.1	35.4	0.2	0.9
52	Dic	0.2	41.1	94.0	10.1	84.0	7.0	35.0	0.2	0.9
1	Dic	0.2	46.6	112.3	12.8	99.5	8.3	41.4	0.2	0.9
2	Ene	0.26	46.1	93.0	16.0	77.1	6.4	24.5	0.1	0.5
3	Ene	0.36	44.8	124.0	11.8	112.2	9.4	26.0	0.2	0.6
4	Ene	0.46	40.2	88.8	10.7	78.1	6.5	14.1	0.2	0.4
5	Ene	0.56	44.9	94.0	29.5	64.6	5.4	9.6	0.1	0.2
6	Feb	0.6	38.8	70.5	34.3	36.3	3.0	5.0	0.1	0.1
7	Feb	0.6	37.4	105.8	31.0	74.8	6.2	10.4	0.2	0.3
8	Feb	0.6	33.3	105.8	36.5	69.3	5.8	9.6	0.2	0.3
9	Feb	0.6	31.2	94.0	19.6	74.5	6.2	10.3	0.2	0.3
10	Mar	0.6	32.4	94.0	7.9	86.2	7.2	12.0	0.2	0.4
11	Mar	0.6	32.4	82.3	29.5	52.8	4.4	7.3	0.1	0.2
12	Mar	0.6	30.0	62.5	25.5	37.0	3.1	5.1	0.1	0.2
13	Mar	0.7	24.0	60.8	6.2	54.6	4.5	6.5	0.2	0.3
14	Mar	0.7	21.4	82.3	12.5	69.8	5.8	8.3	0.3	0.4
15	Abr	0.80	18.5	94.0	16.5	77.5	6.5	8.0	0.3	0.4
16	Abr	0.80	15.5	70.5	24.5	46.0	3.8	4.8	0.2	0.3
17	Abr	0.80	14.3	70.5	34.5	36.1	3.0	3.7	0.2	0.3
18	Abr	0.80	12.9	58.8	10.2	48.6	4.1	5.0	0.3	0.4
19	May	0.80	11.3	70.5	14.6	56.0	4.7	5.8	0.4	0.5
20	May	0.80	10.4	58.8	25.2	33.6	2.8	3.5	0.3	0.3
21	May	0.80	10.8	58.8	30.5	28.3	2.4	2.9	0.2	0.3
22	May	0.80	5.5	23.5	17.0	6.5	0.5	0.7	0.1	0.1

Figura 5: Cálculo de Kc en base a datos semanales, para lisímetro 1.

Cabe señalar que existieron algunas dificultades en cuanto a la adaptación de las plantas transplantadas desde el cajón al nuevo lisímetro. En este proceso, sólo el lisímetro 1 se adaptó desde un comienzo, mientras que los lisímetros 2 y 3 comenzaron a trabajar bien a partir de las semanas 9 y 6 respectivamente.

La obtención del Kc para pimiento, se obtuvo a partir de los datos calculados en los 3 lisímetros en estudios. Sin embargo, debido a los problemas señalados, se consideraron

datos promedios en los meses en las semanas en que los 3 lisímetros estuvieron funcionando. Al comienzo (desde el inicio del estudio hasta la semana 6), los datos de Kc considerados correspondieron sólo a aquellos calculados en el lisímetro 1.

A continuación se presenta un gráfico que muestra la ETo y ETc ajustada por lisímetro para el periodo de estudio.

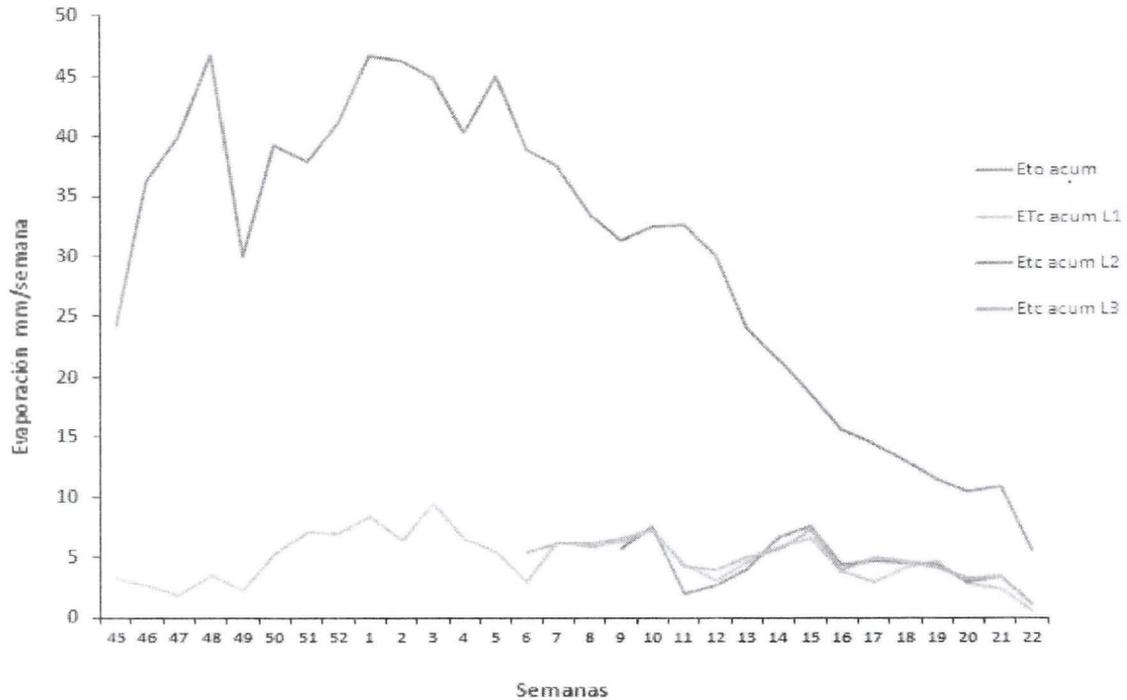


Figura 6: Gráfico de ETo acumulada por semana y ETc ajustada acumulada por semana. En la figura se muestran los registros válidos para los 3 lisímetros.

En base a la ETo y la ETc ajustada semanal, se calculó la ETo y ETc promedio diaria para cada semana. Estos datos se presentan en la siguiente figura.

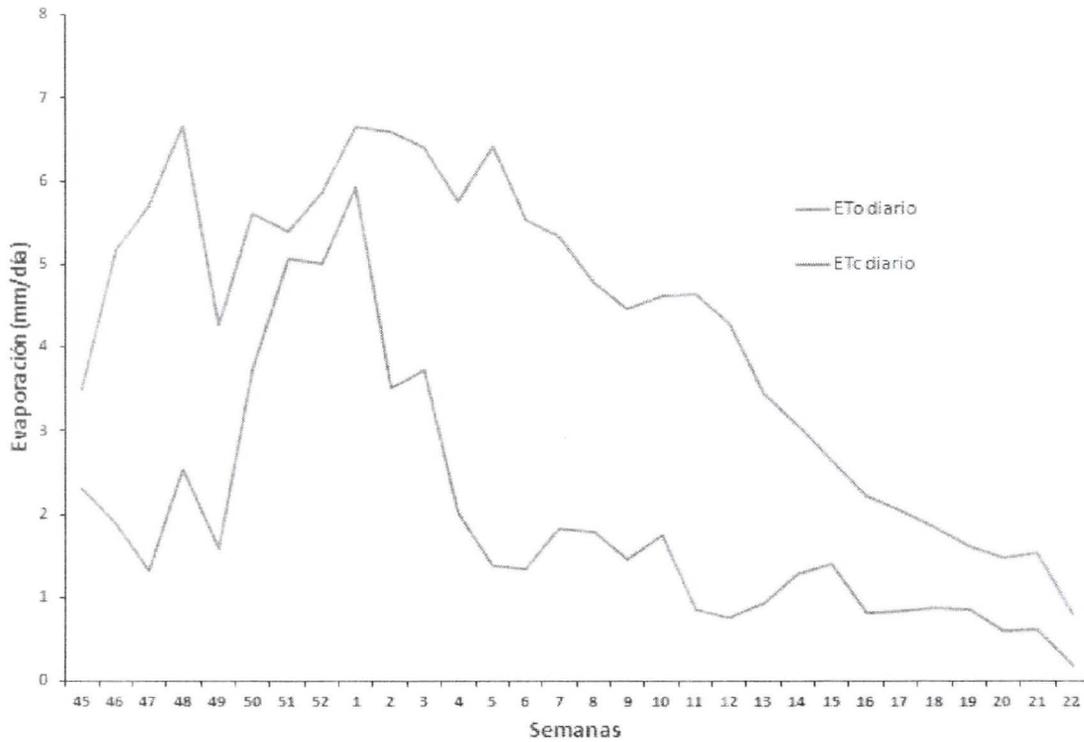
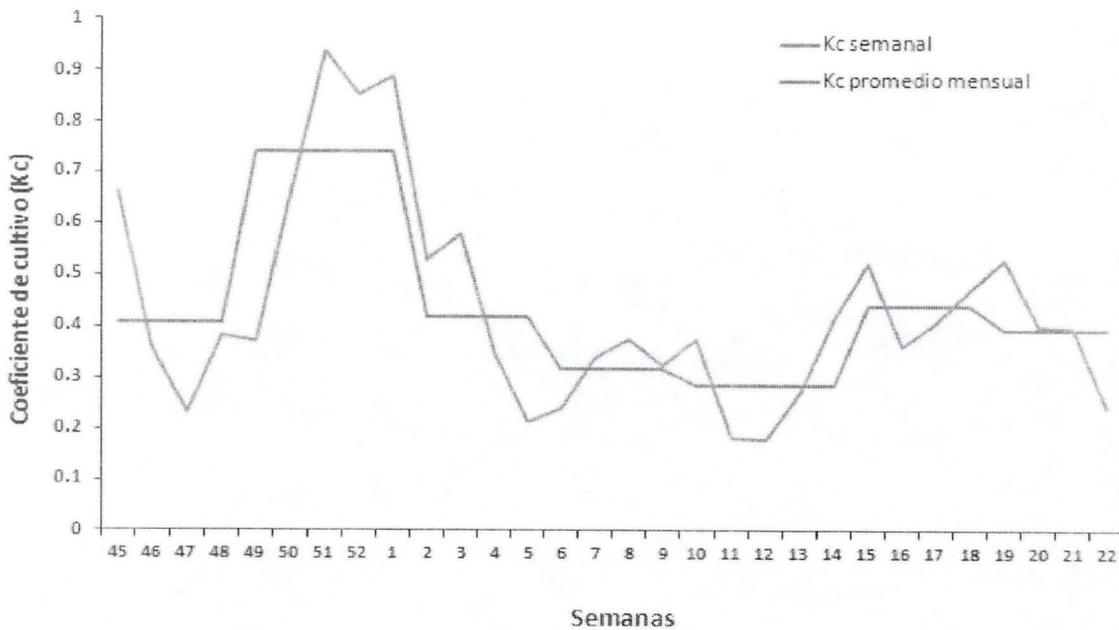


Figura 7: Gráfico de ETo diario (mm/día) por semana y ETc ajustada diaria (mm/día) por semana. En la figura se muestran los registros promedio.

A partir de los datos obtenidos (ETo y ETc aj) se calculó el Kc del pimiento. A continuación se presenta un gráfico en el cual se resume el dato de Kc obtenido por semana (línea azul) y a su vez el Kc mensual (línea roja) calculada en base al promedio mensual.



De acuerdo a lo anterior, los Kc obtenidos en una temporada de estudio para pimientos en las condiciones del huerto modelo ubicado en Vivero Pumahuida (Huechuraba, región Metropolitana) son los siguientes:

Mes	Kc mensual	Estado fenológico
Noviembre	0.4	Vegetativo
Diciembre	0.7	Vegetativo
Enero	0.4	Floración (escasa)
Febrero	0.3	Floración – Fruto (escasa)
Marzo	0.3	Fruto (escasa)
Abril	0.4	Vegetativo – Floración (escasa)
Mayo	0.4	Vegetativo – Floración (escasa)

Conclusiones

En base a lo observado, los Kc del pimiento para las condiciones y periodo estudiados varían entre 0.3 y 0.7. Estos rangos corresponden a una especie de hoja persistente, observándose un uso menor de agua por parte de esta especie leñosa respecto al cultivo de referencia. Llama la atención que el mes de mayor Kc sea Diciembre, lo cual indica que en ese mes la evapotranspiración del cultivo se acerca a la del cultivo de referencia; sin embargo a partir de los datos de tabla (anexo 1) se observa que la ETc es mayor en meses de verano tal como se esperaba.

Es importante recalcar que los Kc en general dependen del estado de desarrollo del cultivo, aunque también dependen de las características propias de cada especie. Respecto a esto, existe mucho desconocimiento del comportamiento fisiológico de *Schinus molle*, en cuanto a su capacidad de respuesta ante la demanda atmosférica. Sería un gran aporte el poder estudiar en profundidad el comportamiento fisiológico de esta especie en cuanto a tasa de transpiración, conductancia estomática, fotosíntesis, eficiencia del uso de agua, adaptaciones para su tolerancia al estrés hídrico y salino y necesidades específicas para cada estado fenológico.

Respecto al uso de estos datos para manejo de riego en condiciones de huerto, se observa que en general, en huerto la plantas tuvieron menos floración de lo esperado; es posible que esta especie tenga requerimientos de periodos de restricción de agua para inducción, tal como ocurre con otras especies que necesitan de un estrés para inducir a flor y aumentar la producción (ejemplo: cítricos). De ser esto cierto, el Kc calculado debiera modificarse y llevarse al mínimo en periodo de inducción (0-0.05), el cual no está claro aunque por estudios realizados en este proyecto FIA se deduce que ocurriría en el mes de Febrero.

v. Procedimiento Cosecha y Packing Pimientos

PROCEDIMIENTO

1. COSECHA DE RACIMOS

- Coletar racimos de la temporada de arboles ubicados en areas silvestre y de huerto comercial
- Se colectar solo aquellos de buen color, compactos, y en buen estado fitosanitarios
- Se utilizan en cajas cosecheras de plastico negro, en las cuales se lleva el producto desde el huerto a packing

2 PROCESAMIENTO de PACKING:

LIMPIA DE RACIMOS:

- Eliminar granos partidos, descolorados, secos, y restos de follaje
- Se eliminan racimos con presencia de insectos

ARMADO DE RAMOS

- Conformar ramo de 150 gr min, uniendo racomos de tamaño y color homogeneo
- Debe quedar con forma y de tamaño parejo por todos los ángulos
- Se amarran los pedunculos con elástico

3 DESINFECCION DE RAMOS

- Se asperjan los ramo con una solución de insecticida preventivos (lorsban)
- Se secan completamente previo al embalaje.

4 SECADO

- Los ramos son colgados en la camara de secado en donde se hace circular aire a 60° C durante 3 o mas horas, de acuerdo a necesidad.

5 TEÑIDO DE RAMOS

- Tras la desinfección y secado de los ramos se puede proceder al teñido de los mismos
- Se toman los ramos y son recubiertos por una capa de pintura o barniz, la que se aplica por aspercion cubriendo los frutos en su totalidad.
- Se espera a que el bunch esté bien seco
- Una vez seco se cambia el elástico
- Revisar uniformidad de color y forma antes de embalar

6 EMBALAJE

- Se disponen papel blanco molde para cubrir (desde abajo) los bunches
- Se colocan 24 ramos por caja Chilfresh, en 1 capas separadas por papel
- Corresponden 6 bunch de cada color por caja
- Si faltan colores (plateado) completar caja con colores disponibles
- Una vez terminado el embalaje, se sella la caja

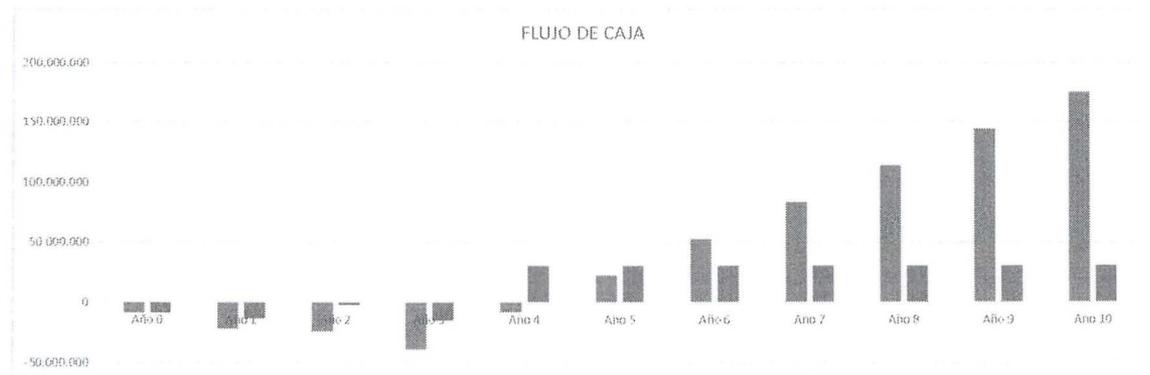
- vi. Análisis Rentabilidad de Cultivo
 - a. Escenario Menor Producción

RESUMEN

4%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
COSTOS /GASTOS												
C.Directos	Insumos de uso frecuente	140.629	266.869	342.202	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176
	RRHH	615.000	2.842.328	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155
	Cosecha	0	0	1.133.846	5.669.229	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149
	Otros Gastos	100.000	760.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000
	TOTAL GTOS DIRECTOS	855.629	3.869.197	5.523.203	10.031.560	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481
G.Generales	G.Admin	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
	RRHH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL GTOS GRALES	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
TOTAL GASTOS		910.629	4.079.197	5.733.203	10.241.560	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481
	Inversiones plantación	7.571.874										
	Otras Inversiones		9.927.207	447.000	24.783.666							
TOTAL COSTOS + INVERSIÓN		8.482.503	14.006.404	6.180.203	35.025.226	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481
INGRESOS												
		0	811.034	4.055.172	20.275.862	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069
FLUJO DE CAJA (MARGEN ANUAL)		-8.482.503	-13.195.369	-2.125.031	-14.749.364	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588
FLUJO CAJA ACUMULADO		-8.482.503	-21.677.873	-23.802.903	-38.552.267	-8.068.679	22.414.909	52.898.497	83.382.085	113.865.673	144.349.261	174.832.849

VAN (10%)	71.076.680
TIR	40,9%

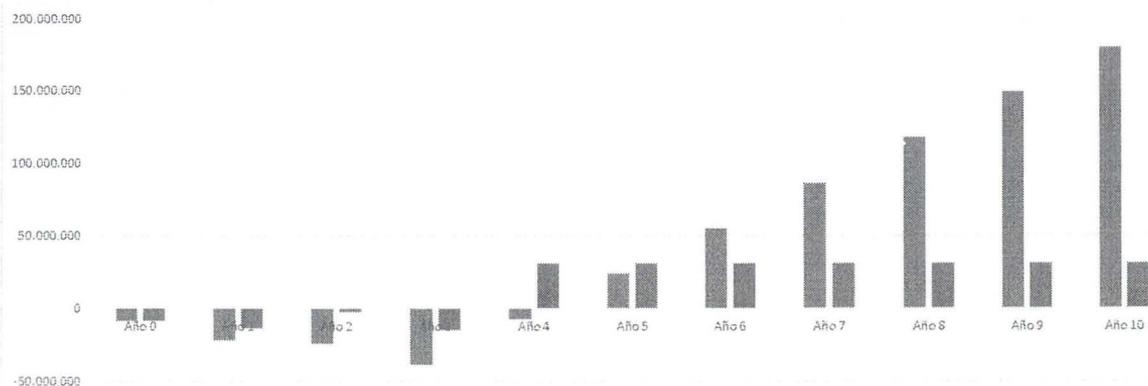


b. Escenario Original

RESUMEN

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
COSTOS /GASTOS												
C.Directos	Insumos de uso frecuente	140.629	266.869	342.202	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176
	RRHH	615.000	2.842.328	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155
	Cosecha	0	0	1.156.985	5.784.927	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826
	Otros Gastos	100.000	760.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000
	TOTAL GTOS DIRECTOS	855.629	3.869.197	5.546.343	10.147.259	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157
G.Generales	G.Admin	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
	RRHH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL GTOS GRALES	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
TOTAL GASTOS		910.629	4.079.197	5.756.343	10.357.259	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157
Inversiones plantación		7.571.874										
Otras inversiones			9.927.207	447.000	24.783.666							
TOTAL COSTOS + INVERSIÓN		8.482.503	14.006.404	6.203.343	35.140.925	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157
INGRESOS												
		0	827.586	4.137.931	20.689.655	49.655.172	49.655.172	49.655.172	49.655.172	49.655.172	49.655.172	49.655.172
FLUJO DE CAJA (MARGEN ANUAL)		-8.482.503	-13.178.818	-2.065.412	-14.451.270	31.199.015	31.199.015	31.199.015	31.199.015	31.199.015	31.199.015	31.199.015
FLUJO CAJA ACUMULADO		-8.482.503	-21.661.321	-23.726.733	-38.178.002	-6.978.987	24.220.028	55.419.043	86.618.058	117.817.073	149.018.088	180.215.103

VAN (10%)	73.717.689
TIR	41,8%

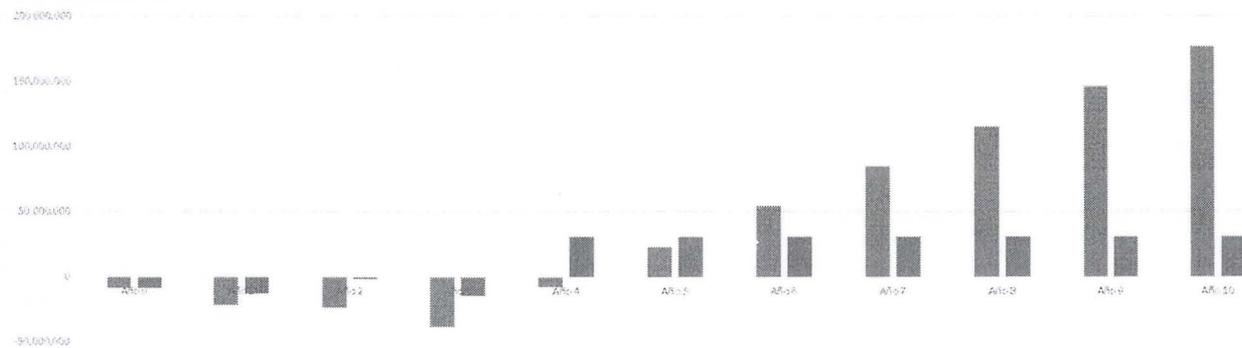


c. Escenario Dólar

RESUMEN

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
COSTOS /GASTOS												
C.Directos	Insumos de uso frecuente	140.629	266.869	342.202	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176
	RRHH	615.000	2.842.328	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155
	Cosecha	0	0	1.156.985	5.784.927	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826	13.883.826
	Otros Gastos	100.000	750.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000
	TOTAL GTOS DIRECTOS	855.629	3.869.197	5.546.343	10.147.259	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157	18.246.157
G.Generales	G.Admin	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
	RRHH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL GTOS GRALES	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
TOTAL GASTOS		910.629	4.079.197	5.756.343	10.357.259	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157
Inversiones plantación		7.571.874										
Otras inversiones			9.927.207	447.000	24.783.666							
TOTAL COSTOS + INVERSIÓN		8.482.503	14.006.404	6.203.343	35.140.925	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157	18.456.157
INGRESOS												
		0	820.690	4.103.448	20.517.241	49.241.379	49.241.379	49.241.379	49.241.379	49.241.379	49.241.379	49.241.379
FLUJO DE CAJA (MARGEN ANUAL)		-8.482.503	-13.185.714	-2.099.894	-14.623.684	30.785.222	30.785.222	30.785.222	30.785.222	30.785.222	30.785.222	30.785.222
FLUJO CAJA ACUMULADO		-8.482.503	-21.668.217	-23.768.112	-38.391.795	-7.606.573	23.178.648	53.963.870	84.749.092	115.534.314	146.319.536	177.104.758

VAN (10%)	72.192.378
TIR	41,3%



d. Costos Cultivo

RESUMEN

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
COSTOS /GASTOS												
C.Directos	Insumos de uso frecuente	140.629	266.869	342.202	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176	315.176
	RRHH	615.000	2.842.328	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155	3.187.155
	Cosecha	0	0	1.133.846	5.669.229	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149	13.606.149
	Otros Gastos	100.000	760.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000
	TOTAL GTOS DIRECTOS	855.629	3.869.197	5.523.203	10.031.560	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481	17.968.481
G.Generales	G.Admin	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
	RRHH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL GTOS GRALES	55.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
TOTAL GASTOS		910.629	4.079.197	5.733.203	10.241.560	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481
Inversiones plantación		7.571.874										
Otras inversiones			9.927.207	447.000	24.783.666							
TOTAL COSTOS + INVERSIÓN		8.482.503	14.006.404	6.180.203	35.025.226	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481	18.178.481
INGRESOS												
		0	811.034	4.055.172	20.275.862	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069	48.662.069
FLUJO DE CAJA (MARGEN ANUAL)		-8.482.503	-13.195.369	-2.125.031	-14.749.364	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588	30.483.588
FLUJO CAJA ACUMULADO		-8.482.503	-21.677.873	-23.802.903	-38.552.267	-8.068.679	22.414.909	52.898.497	83.382.085	113.865.673	144.349.261	174.832.849
VAN (10%)		71.076.680										
TIR		40,9%										

Insumos y Herramientas de Trabajo

Considera detalle de costos de insumos menores considerados en las planillas de costos

		CANTIDAD	VALOR	TOTAL	
Herramientas de trabajo	Palas	2	15.000	30.000	
	Tijera de podar (felco)	2	31.500	63.000	
	azacón limpia	3	13.000	39.000	
	Carretilla	1	30.000	30.000	
	Macuina espalda	1	20.000	20.000	182.000
Implementos trabajo	Traje de aplicación	3	20.000	60.000	
	guantes	3	1.200	3.600	
	maskarilla	3	10.000	30.000	
	lentes	3	1.000	3.000	
	botas	3	10.000	30.000	
	bototos seguridad	2	25.000	50.000	
	sombbrero de sol	2	3.000	6.000	
	Uniforme personal	2	14.500	29.000	211.600
Tutores 434 plantas /ha	precio tutores	575	100	57.471	
	flete tutores	575	200	114.943	172.414
Sustrato enmienda suelo	Sustrato (m3)	12	22.000	264.000	264.000

830.014

USD

600

COSTOS DE COSECHA

Cajas cosechadas por persona al día (1JH)	Cajas bulberas de 3,5 kl	16	cajas
Rend de bunch de 160 grs/caja cosechera	# Bunch de 160 grs/caja de 3,5 kl de pcto	20	Bunch de 160 grs
Armado de bunch	Bunch armados por persona /día	67-74	bunch de 160 grs/pers/día
Llenado de cajas (caja peonias)	(# caja embaladas por persona/día)	24	cajas carton de 1*0,2*01 con 28 bunch por caja
Llenado de cajas (caja peonias 0,93x0,30x0,15)	# bunch/ caja	24	caja peonia 1x0,11x

EVALUACION COSTO DE COSECHA DE BUNCH 160 GRS MIN.

ITEM	UN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	Costo por bunch	COSTO US\$	
COSECHA							
Cosecha (6 bunch/kl cosechado)	bunch	6	50		8	0,01	
Limpia frutos (6 cajas/19 bunch/día) por persona	cajas	50	300	300	15	0,03	
Elaboracion de bunch 160 grs (73 bunch/día/pers)	bunch	300	15.000	15.000	50	0,08	
Colgado de bunch x \$ 15.000	bunch	2.000	15.000	8	8	0,01	
Armado y Embalaje cajas de 24 bunch	caja	1	500	500	21	0,03	
INSUMOS							
Producto desinfeccion	gl	1	20	20	20	0,03	
Cinta	un	1	7,0	7	7	0,01	
Papel x caja	un	1	59,5	60	2	0,00	
Elasticos	un	1	2	2	2	0,00	
Materiales de cosecha (tijeras, cajas cosechadoras,bateas)	gl	1	100.000	100.000	1	0,00	
Costo caja	un	1	400	400	14	0,02	
FLETE							
Flete Stgo Aeropuerto cajas 24 bunch	caja	1	1.500	1.500	54	0,09	
TOTAL COSTO TEMPORADA					201	0,34	0,34

Todos los valores son netos

INSTALACIÓN DE RIEGO

I.	Diseño Proyecto de Riego				\$	900.000
II.	Trazado Zanjas de Riego		Días	Valor		
	Mini excavadora		8	22.000	\$	176.000
	Tractor con coloso		2	80.000	\$	160.000
III.	Instalación diseño de riego				\$	1.778.400
	Materiales					
	Honorarios Instalación riego					
	Mano de Obra					
Total riego						\$ 3.014.400
						\$ 5.288

PREPARACIÓN DE SUELO

RRHH	Jornadas/hombre		
o Plano topografico con trazado de surco		\$	200.000
o Trazado surcos de plantación	6	\$	90.000
Maquinaria	Jornadas/maq		
o Rastraje	0,5	\$	40.000
o Subsulado	1	\$	80.000
o Rastraje	0,5	\$	40.000
o TOTAL		\$	160.000
Opcional			
o Acamellonado		\$	200.000
o TOTAL		\$	650.000

COSTOS ASOCIADOS A LA PLANTACION

Labores previas

Riego pre plantación - por goteo

Criterios referenciales

Densidad de plantacion sugerida

417 plantas / ha

Marco de plantación

4,8 x 5

Labores plantación

Aplicación herbicida (Agosto - Septiembre)

J.H

Valor

Total

26.670

26.670

Tractor para aplicación herbicida

80.000

40.000

Mano de obra aplicación herbicida

0,5

15.000

7.500

Trazado hileras y estacado posición de los árboles

12

15.000

180.000

Plantación, distribución de plantas, hoyadura y plantación.

28

15.000

420.000

Instalación de líneas de riego post plantación

4

15.000

60.000

4 días tractor uso coloso

4

80.000

320.000

TOTAL

1.054.170

2.528

COSTO UNITARIO POR PLANTA NETO

PROGRAMA DE FERTILIZACION 1 TEMPORADA 1 HA

Fertilización solo desde Septiembre a Enero

Se consideró la fertilización aplicada en Ovalle (Temp 2013)

FERTILIZACIÓN EN Kg /HA

Mes	Ha	Sulfato de Amonio KG/HA	kilos totales	Urea KG/HA	Kilos Totales	Acido Fosfórico KG/HA	kilos totales	Nitrato de Potasio KG/HA	kilos totales	Sulfato de Magnesio KG/HA	kilos totales
Enero	1	28	28	0	0	3	3	8	8	3	3
Febrero	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	1	18	18	0	0	1	1	0	0	3	3
Octubre	1	22	22	0	0	2	2	0	0	3	3
Noviembre	1	0	0	11	11	2	2	0	0	0	0
Diciembre	1	0	0	11	11	2	2	0	0	0	0
Totales		68	68	23	23	10	10	8	8	10	10

VALORES Y COMPOSICIÓN FERTILIZANTES

	Valor Kilo	Fórmula	Componentes (%)							
			N	P	K	Na	S	Ca	Mg	
Sulfato de Amonio	\$ 240	(NH ₄) ₂ SO ₄	20,5							
Acido Fosforico	\$ 589	H ₃ PO ₄		32						
Nitrato de Potasio	\$ 531	KNO ₃	13		44					
Quelato de Zinc	\$ 358									
Sulfato de Magnesio	\$ 142	MgSO ₄						20		25
Urea	\$ 300	(CO(NH ₂) ₂)	45							

UNIDADES

	Kg/ producto	Unidades							
		N	P	K	Na	S	Ca	Mg	
Sulfato de Amonio	68	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acido Fosforico	10	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrato de Potasio	8	1,1	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quelato de Zinc		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfato de Magnesio	10	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,5
Urea	23	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Unidades TOTALES		25	3	4	0	2	0	0	3

COSTO PROGRAMA

Mes	Ha	Sulfato de Amonio	Urea	Acido Fosfórico	Nitrato de Potasio	Sulfato de Magnesio	
Enero	1	6.800	0	1.963	4.425	473	
Febrero	1	0	0	0	0	0	
Marzo	1	0	0	0	0	0	
Abril	1	0	0	0	0	0	
Mayo	1	0	0	0	0	0	
Junio	1	0	0	0	0	0	
Julio	1	0	0	0	0	0	
Agosto	1	0	0	0	0	0	
Septiembre	1	4.360	0	805	0	2.840	
Octubre	1	5.200	0	1.060	0	2.840	
Noviembre	1	0	3.425	1.080	0	0	
Diciembre	1	0	3.425	1.178	0	0	
Totales		16.360	6.850	6.108	4.425	6.153	39.894

PROGRAMA FITOSANITARIO

100

Control PREVENTIVO psílicos: Lavado mensual de huerto
1 cc detergente /litro de agua
Para 1 ha: 900 cc detergente
Costo: \$ 3.000

Control PREVENTIVO BRUCO: *El control de bruco es con aplicaciones mensuales, alternando insecticidas del grupo de piretroides y organofosforados, durante el periodo de oviposición (desde floración a cuaja)

PLAGAS	N° aplicaciones	Época aplicación	Producto	I. A.	Dosis /100 L	\$ Litro / Kilo	Formato	Prod. 1ha	Costo aplicación 1 ha
Bruco	2	Primavera - Otoño	Pirimor	Pirimicarb	40	\$ 63.000	1Kg	0,36	\$ 22.680
Bruco	2	Primavera	Lorsban	Organofosforado	100	\$ 8.447	1L	0,9	\$ 7.602
Malezas anuales	2	Primavera - Verano	Gramoxone	Paraquat	1	\$ 9.196	1L	6	\$ 55.177
Malezas persistentes	2	Primavera - Verano	Panzer	Glifosato 48%	1	\$ 4.445	1L	6	\$ 26.670

*El control de bruco es con aplicaciones mensuales, alternando insecticidas del grupo de piretroides y organofosforados, durante el periodo de oviposición (desde floración a cuaja)

Mojamiento 1 ha de Follaje: 900 L
Mojamiento para malezas: 600 L

		1° año	2° año	3° año
Otras inversiones	Motosierra			
	Podadora en altura		447.000	
	Balanza	65.000		
	Coloso	1.800.000		
	Sistema Medición humedad suelo (con estación metereologica)	7.922.612		
	Sala de proceso y packing con control ambiental			9.117.000
	Tensiómetros	98.534		
	Bombin tensiómetro	41.061		
	Construcción radier cámara de frío			666.666
	Tractor frutero			15.000.000
	Total Inversiones	9.927.207	447.000	24.783.666