



PROYECTO:

“Determinación de los Parámetros Agronómicos para mejorar el Calibre en ciruelo europeo”

código FIA: PYT-2009-0615

INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

Agosto 2012

I. ANTECEDENTES GENERALES

- Código: PYT-2009-0615
- Nombre del Proyecto: "Determinación de los parámetros agronómicos para mejorar el calibre en ciruelo europeo"
- Región o Regiones de Ejecución: Región del Libertador Bernardo O'Higgins
- Agente Ejecutor: INIA Rayentué
- Agente(s) Asociado(s): Hernán Maturana Martínez-Conde por Sociedad Agrícola de Transportes y de Inversiones El Manantial; Carlos Labbé León por Deshidratados Sta. Marta S.A.; Andrea Núñez Rivera, Francisco Duboy Urbina, Juan Vergara Medina, Pedro Lagos Núñez, César Yáñez Núñez, Cristian Barros Berguecio por Cerro Verde Agrícola Ltda.
- Coordinador del Proyecto: Patricio Almarza Díaz
- Costo Total: \$106.706.804
- Aporte del FIA: 62.970.000, 59% del costo total.
- Período de Ejecución programado: Noviembre 2009 a noviembre 2011.
- Período de Ejecución real: febrero 2010 a junio 2012.

II) RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto desarrollado, se originó a partir de una detección de demandas realizada, con la idea de mejorar la posición competitiva de los productores de ciruelas para deshidratado en la Región de O'Higgins, y dar solución a brechas tecnológicas detectadas del sector.

A partir de este trabajo el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), con el apoyo del Programa de Mejoramiento de la Competitividad (PMC) Frutícola del subsector de Ciruelas Deshidratadas, que incluye pequeños y medianos productores, deshidratadores y exportadores, desarrolló un proyecto con el objetivo de mejorar la calidad de ciruelas deshidratadas en unidades demostrativas de algunos productores, entregando herramientas para producir ciruelas de mayor calidad, expresada principalmente por la obtención de un mejor calibre, del que se estaba obteniendo y obtiene a nivel de esos agricultores.

El proyecto se gesta a partir de una priorización dentro del Comité Gestor de iniciativas por el rubro de ciruela deshidratada, que funcionaba al alero de la Agencia de Desarrollo de la Región de O'Higgins. Lo anterior motivado por el gran incremento de las plantaciones, especialmente en la VI Región, con un porcentaje importante entrando en producción en los años 2012 al 2014, que dada las actuales circunstancias, dejarían a nuestro país, como el principal productor a nivel mundial, por sobre el Estado de California en USA, si es que esa industria continuase disminuyendo su superficie plantada con la especie.

Los objetivos específicos planteados en el proyecto fueron:

- Determinar intensidades y tipos de raleo, para lograr un mejoramiento en el calibre.
- Determinar intensidades de Poda, según tipo de conducción de los huertos, para un mejoramiento del calibre.
- Determinar frecuencias y tiempos de riego del ciruelo europeo, según tipos de suelo, para una mejora del calibre de fruta exportable.
- Determinar requerimientos nutricionales del ciruelo europeo para un mejoramiento del calibre de fruta exportable.
- Difundir los resultados obtenidos a los productores de ciruelo europeo de la región de O'Higgins

La propuesta consideró entonces un trabajo de Investigación & Desarrollo en huertos de ciruelo europeo establecidos y en producción, en algunos sectores de la Región, para determinar aquellos parámetros agronómicos que influirían preferentemente en el calibre de la fruta, analizando y estudiando los resultados obtenidos en las diferentes Unidades de Validación implementados.

La acción contempló el establecimiento de módulos demostrativos, en huertos seleccionados de los agricultores participantes, para desarrollar investigación aplicada, con los ensayos de evaluación de poda, raleo, riego y nutrición propuestos, que permitieron en algunos de ellos obtener una fruta de mejor calidad, expresado esto en un mejoramiento del calibre. En el caso del factor poda, fue posible ya en el segundo año, hacer una demostración con la base técnica adquirida, en el predio de un agricultor no asociado al proyecto, con buenos resultados en el mejoramiento del calibre.

Con relación a los resultados obtenidos hasta la fecha y considerando que en Fruticultura no se obtienen diferencias muy marcadas las primeras temporadas, se puede decir que los resultados obtenidos en el manejo de Poda, con diferentes grados de intervención en los huertos, ha tenido una diferencia muy significativa en relación a la poda ejecutada por el agricultor Asociado, ya que se logró mejorar el calibre en la primera temporada y en la segunda temporada se produjo una mayor diferencia en rendimiento y calibre con relación al Testigo Agricultor.

Por otra parte en la experiencia de raleo mecánico de fruta, que se realizó en sitios distintos en las dos temporadas, midiendo efectos de sistemas de raleo mecánico, se pudo valorar y validar dos sistemas de raleo no manuales de fruta antes del endurecimiento del carozo, que pueden ser aplicados según tamaño de los huertos, en virtud de los rendimientos de las máquinas usadas.

El proyecto se desarrolló en IV etapas:

- a) Levantamiento de la información a nivel predial.
- b) Análisis de la información y propuesta de trabajos en campo.
- c) Instalación de los ensayos de ajuste y análisis de los resultados de dos temporadas.

d) Transferencia de resultados a través de actividades de difusión y capacitación, esta última etapa, debería extenderse a un proyecto de continuidad, para ampliar a otros usuarios la validación y difusión de los resultados obtenidos, además de continuar el estudio de factores que no provocaron resultados medibles, dado que en fruticultura no siempre es posible la obtención de resultados en el corto plazo.

Al terminar este periodo se obtuvieron ciruelas deshidratadas en los ensayos de Poda con un mejoramiento de los calibres 60/70 hacia arriba, de 49,3% del tratamiento testigo Agricultor a 61,4% del Tratamiento de 50% más de madera, lo que se refleja además en el precio total de cada muestra por kilo, de US \$ 0,79 del Agricultor a US \$0,83 del tratamiento 50% más de madera. Lo anterior significa un aumento del ingreso a nivel predial por el mejor precio obtenido, y si se considera que en ése tratamiento los rendimientos, fueron de 16.000 kilos/hectárea, en comparación con los 13.200 kilos/hectárea del testigo, se produce entonces una diferencia de US\$ US \$ 2.800, en favor del tratamiento de 50% más de madera, que en la segunda temporada fue ya de un 30% más de madera que lo que retira el agricultor en sus árboles.

El trabajo relacionado con la determinación de los requerimientos nutricionales, evaluó la respuesta a las aplicaciones de Potasio con relación al calibre logrado por la fruta, en suelo con déficits de este elemento.

Por otra parte algo muy importante ha sido haber logrado, los primeros datos sobre extracción de nutrientes en huertos de ciruelo en plena producción, lo que es una información de la que no se disponía en el país, para un cálculo más exacto de los nutrientes a aplicar.

En el caso de manejo de los suelos y habiendo realizado descripciones de las características físicas de variados suelos, es posible determinar las frecuencias y tiempos de riego, según tipo de suelo y zona agroclimática, acotado a estos parámetros físicos determinados.

Finalmente con relación a las experiencias desarrolladas en Raleo Mecánico de Frutos, se pudo probar en dos predios, en dos localidades y en dos temporadas, sistemas de remoción de fruta antes de endurecimiento del carozo, evaluando sistemas mecanizados de raleo de frutos, para ajustar su eficacia al tamaño de huerto.

III) INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto:

Mejorar la calidad exportable de la ciruela para deshidratado, producida en la Región de O'Higgins.

Objetivos específicos:

- a) Determinar intensidades de Poda y tipos de Raleo, según tipo de conducción de los huertos, para un mejoramiento del calibre.
- b) Establecer requerimientos nutricionales del ciruelo europeo para un mejoramiento del calibre de fruta exportable.
- c) Establecer frecuencias y tiempos de riego, del ciruelo europeo, según tipos de suelo, para una mejora del calibre de fruta exportable.
- d) Difundir los resultados obtenidos a los productores de ciruelo europeo de la región de O'Higgins.

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

- a) El desarrollo del trabajo en poda cumplió los objetivos planteados, ya que mediante el ajuste de las intensidades de poda propuestas, se logra mejorar efectivamente el calibre de la fruta obtenida por el agricultor. Esto corroborado con una segunda temporada de ajuste en las recomendaciones.
Con relación a este objetivo podemos decir que una práctica no realizada por la gran mayoría de los agricultores, pudo validarse mediante la ejecución de raleo mecánico de fruta, cumpliendo el objetivo señalado en el mejoramiento ostensible del calibre, al menos con dos de los sistemas de raleo.
- b) Con relación a la Nutrición, en este caso fue posible establecer requerimientos nutricionales de ciruelo europeo, especialmente referido a el potasio. Esto fue posible gracias a la determinación de los niveles de extracción de nutrientes por la planta y también a la determinación de los contenidos de arginina y almidón en raíces de plantas de huertos con altos, bajos y medios rendimientos, información que permitirá la elaboración de pautas para cálculos de aplicación de fertilizantes y enmiendas para la mantención de niveles de rendimiento óptimos sostenidos en el tiempo.
- c) Respecto al Riego, el objetivo fue cumplido para dos tipos de suelo, correspondientes a los módulos de Palmilla y Graneros. Adicionalmente se pudo construir pozos de observación de los niveles freáticos del agua en los

predios de agricultores, quienes usaron en mayor o menor grado la tecnología propuesta para calcular frecuencias y tiempos de riego en sus huertos.

- d) Con relación al tema de difusión de resultados esta acción se cumplió con amplitud con la realización de seminarios y charlas técnicas, reuniones técnicas con asociados al proyecto, demostraciones de métodos y días de campo. Además se entregó material informativo de poda N°11 de ciruelo europeo como también presentaciones en las reuniones técnicas sobre manejo de fertilidad y control de malezas.

2. Metodología del Proyecto:

2.1 Descripción de la metodología.

La metodología se basó en el establecimiento de módulos o unidades de ajuste y validación en huertos seleccionados de agricultores de la Región de O'Higgins de las provincias de Cachapoal y Colchagua, montando efectivamente en las dos temporadas 12 unidades con 13 agricultores, en que 8 eran asociados, lo anterior en contraste a las 3 unidades planteadas en el proyecto original, y que consideraban una mayor intervención de factores por cada módulo. Lo que en la práctica no fue posible, pues en la selección de los sitios a intervenir, no era conveniente modificar muchos factores, debido a que los asociados no estaban dispuestos a una modificación sustantiva de su Manejo Agronómico habitual.

En la selección de los sitios, participaron agricultores representativos de todo el espectro de productores de ciruelo europeo de la región. Desde pequeños empresarios de los sectores de Santa Inés y La Laguna en la comuna de San Vicente de Tagua Tagua, a empresarios medianos en las comunas de Graneros, Requínoa, Santa Cruz y Peralillo, y grandes en San Fernando y Palmilla.

En el cuadro siguiente se mencionan los lugares y los factores de intervención en los huertos:

Agricultor	Factores	Localidad
**Eduardo Prieto (Sociedad cuatro Vientos) por Francisco Dubois.(ASPROEX)	Nutrición y Riego	La Higuera, comuna de Graneros
José Manuel Correa	Raleo Mecánico de Fruta	Los Lirios, comuna de Requínoa
*Pedro Lagos	Poda y Riego	Santa Inés, comuna de San Vicente de Tagua Tagua
*Andrea Núñez	Riego y Secado Solar de Fruta(pos cosecha)	Santa Inés, comuna de San Vicente de Tagua Tagua
Nelson Pino	Riego	Santa Inés, comuna de San Vicente de

		Tagua Tagua
Sergio Lizana	Riego	Santa Inés, comuna de San Vicente de Tagua Tagua
**Eugenio Núñez por Juan Vergara	Poda	La Laguna, comuna de San Vicente de Tagua Tagua
Luis Larraín	Pozos de Observación y Análisis Físico de Suelos.	Paso de los Reyes, comuna de Santa Cruz
Deshidratados Sta.Marta por **Jorge Ovalle(Inversiones Miramar)	Nutrición	Agua Buena, comuna de San Fernando.
*Jaime Barros	Análisis Físico de Suelos	Lo Moscoso, comuna de San Fernando.
Jaime Loy	Análisis Físico de Suelos	Paso de los Reyes, comuna de Santa Cruz .
*Hernán Maturana (Sociedad Agrícola y de Transportes El Manantial)	Enmiendas de suelo	Comuna de Palmilla
**Elías Valdés por César Yáñez	Raleo Mecánico de Fruta	Calleuque, comuna de Peralillo

Nota:

* corresponde a Asociado al inicio del proyecto.

** corresponde a Asociado incorporado en fecha posterior al inicio del proyecto, y en reemplazo de un Asociado inicial.

Sin * corresponden a agricultores de apoyo al proyecto que se fueron incorporando en el transcurso del período de ejecución, para desarrollar alguna demostración o ensayo, y que han sido de mucha importancia para un buen desarrollo del proyecto.

2.2 Principales problemas metodológicos enfrentados.

Uno de los problemas metodológicos enfrentados, correspondió a la no implementación del ajuste en la programación de riego propuesta para el sector a modificar en el módulo de Palmilla, esto debido a que el agricultor no quiso cambiar su programa en la temporada 2010/2011, debido al temor que con el período de sequía que se estaba viviendo, se podrían ver afectados sus rendimientos.

De manera que en este caso no se obtuvo resultados, ya que no se pudo desarrollar la propuesta. De todas maneras en este módulo funcionaron las Unidades de

Nutrición y Enmiendas de Suelo, y se realizaron al menos dos actividades de Difusión para agricultores organizados en el GTT de Ciruelo Europeo de Santa Cruz. El otro problema que se enfrentó, fue que a causa de la sequía y disminución del agua en el verano, la unidad de Manejo Nutricional del Potasio, en la localidad de Agua Buena en San Fernando, no dispuso de suficiente agua, especialmente en el último tercio del desarrollo del cultivo, y los resultados obtenidos en cuanto al efecto del Potasio en el mejoramiento del calibre fueron débiles, aun así se observaron diferencias estadísticas en los calibres menores.

2.3 Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución de proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.

Los cambios que experimentó el proyecto estuvieron centrados en el desarrollo del trabajo con un mayor número de agricultores a los asociados originalmente inscritos, y también en el cambio de dos de los agricultores inicialmente asociados, esto provocado porque uno de ellos Francisco Dubois (ASPROEX), arrancó su huerto de ciruelos y lo reemplazó don Eduardo Prieto de la Sociedad Agrícola cuatro Vientos de Graneros, y Deshidratados Santa Marta (José Manuel Labbé) no pudo disponer de parte del huerto para la instalación de una validación, eso sí continuó colaborando con el proyecto, al proveer información de precios de proceso de la fruta, y de los valores pagados por kilo de ciruela deshidratada. En el lugar de esta empresa se incorporó Inversiones Miramar de San Fernando, sector de Agua Buena..

2.4 Protocolos usados para la implementación y desarrollo de las acciones del proyecto.

Como se señala en el proyecto, se plantearon cuatro etapas inicialmente que fueron:

Etapas I.- Levantamiento de la información a nivel predial, se realizarán encuestas mínimo a 10 predios por provincia. La encuesta dará cuenta de la variabilidad entre predios en términos de cantidad de hectáreas, producción, distribución de calibres, manejos agronómicos y precios.

Etapas II.- Análisis de la información e inicio y desarrollo de los ensayos de ajuste, la información obtenida será analizada y tabulada para conocer los sistemas utilizados detallando los requerimientos y principales falencias de los huertos analizados. Se realizará el montaje de los módulos demostrativos para empezar con la operación de los ensayos en poda, raleo, riego y nutrición.

Etapas III.- Transferencia de resultados, esta etapa se realizará de forma paralela a la etapa II, ya que se realizará un día de campo por módulo. Al término del proyecto se realizará un seminario final dando cuenta de los resultados obtenidos en los módulos y de los cambios experimentados en el calibre, publicándose un Informativo con todos los resultados. La metodología de trabajo se entregará como un elemento más de transferencia de tecnología.

Etapas IV.- Validación de los resultados. Esta se realizará en un posible proyecto de continuidad.

Los Protocolos que se siguieron, se ajustaron a las cuatro etapas señaladas considerando en todo el desarrollo del proyecto, a los principales actores en este rubro, que lo componen los Productores de al menos tres categorías: pequeños, medianos y grandes, con rangos de superficie del rubro de 1 a 5 hectáreas, de 5 a 30 hectáreas y más de 30 hectáreas respectivamente. También fueron considerados los diversos asesores privados, básicamente a inicios del proyecto, para recoger sus opiniones con relación a los factores que se considerarían, luego de procesadas las encuestas iniciales hechas para caracterizar y establecer un primer diagnóstico de la situación técnica económica de una parte representativa, del universo de empresas dedicadas al rubro en la región de O'Higgins. Otro antecedente importante considerado en el proyecto fue la experiencia previa del INIA, con proyectos como el GTT de Ciruelo Europeo de San Vicente de Tagua Tagua de pequeños propietarios socios de Coopeumo y el proyecto de Fortalecimiento del Manejo de los Frutales de Carozo desarrollado por INIA en las comunas de Graneros, Rengo, San Vicente de Tagua Tagua y Peumo, ambos proyectos ya terminados.

Los otros actores considerados fueron algunas empresas agroindustriales, procesadoras de ciruela para deshidratado, quienes aportaron valiosa información respecto a precios pagados a los productores por su producción.

El protocolo básico contempló decidir los lugares de trabajo en los predios de los agricultores, cuya selección fue hecha dentro del universo de los 25 agricultores encuestados, además de otros agricultores líderes conocidos en el ambiente, siempre considerando las dos provincias (Colchagua y Cachapoal). El segundo paso fue requerir más información del tipo de suelos en que se ubicaban los huertos y las pautas de manejo utilizadas, para ir definiendo sobre qué factores de manejo se trabajaría en cada lugar, cubriendo los cuatro aspectos principales señalados, a saber: Poda, Nutrición, Riego y Raleo; en el entendido que podrían abordarse otros temas que plantearan los usuarios del proyecto, como fue la caracterización física de los suelos y secado solar de la fruta, no contemplados en el proyecto original y la Demostración de Secado Solar bajo Túneles, implementado donde la Asociada Sra. Andrea Núñez.

Con relación a las Unidades de Validación y de Demostración instaladas, se usaron modelos estadísticos de Bloques al Azar con cinco repeticiones en la mayoría de los casos, ya que la Unidad Experimental fue el árbol. Los análisis de varianza usaron para estos efectos el test de Duncan, al 95%. El análisis final se hizo sobre fruta deshidratada al 18% de humedad, para determinar fundamentalmente los porcentajes de categorías de calibre expresados en nº de frutos / libra (454 gramos).

Los protocolos usados para las diferentes unidades fueron los siguientes:

Unidades de Poda.

Primero se seleccionaron árboles de vigor semejante, cuidando de intervenir individuos de estructura semejante y nº de estructuras productivas equivalentes.

Luego en los tratamientos de Poda, se contemplaron al menos 5 repeticiones, realizando conteos previos de dardos y luego de las intervenciones. Se realizaron además seguimientos de ramas seleccionadas, en que se siguieron desde el conteo de dardos, flores y frutos hasta antes de la cosecha, para hacer predicciones de rendimientos de fruta fresca antes de la cosecha. En la cosecha se pesaron la fruta fresca, determinando sólidos solubles y presión, para disponer de los rendimientos/hectárea

La fruta fue deshidratada por el sol en canchas protegidas, siguiendo un proceso semejante a lo que los agricultores realizaban, para finalmente realizar el análisis de laboratorio pertinente, determinando la distribución de calibre y una caracterización de las muestras.

3. Actividades del Proyecto:

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

Años	2009			2010											2011											2012							
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Actividades																																	
Etapa I Levantamiento de Información	X	X	X													X	X													X			
REAL ETAPA I																																	
Etapa II Análisis de la información e inicio de los ensayos de ajuste		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
REAL ETAPA II																																	
Etapa III Transferencia de resultados							X		X				X	X	X	X	X	X		X	X	X	X										
REAL ETAPA III																																	
Etapa IV																																	X
REAL ETAPA IV																																	

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

Con relación a la etapa I, el contrato de ejecución ingresa a INIA el mes de febrero del año 2010, y estando los dineros disponibles en esa fecha se inician los primeros trabajos, con el levantamiento de la información, iniciando la toma de las encuestas, para disponer de información representativa de las empresas dedicadas al rubro de ciruela europea. y con relación a la etapa II, se inicia una vez procesados los resultados de las encuestas y las entrevistas con asesores en el rubro y también con procesadores de esta fruta. Se inician luego la priorización de factores y a la vez la selección de los factores que se trabajarán inicialmente en los módulos seleccionados, que se ubican tentativamente en las comunas de Graneros, San Vicente de Tagua Tagua y Palmilla. Luego durante el desarrollo del proyecto, se debió buscar otros sitios para ubicar los trabajos de Nutrición y Raleo, pues en los módulos ubicados, no era posible por las condiciones del suelo y de la carga frutal respectivamente, instalar las unidades programadas. De esta manera se desarrollan dos unidades de Nutrición en el mismo sitio, Agua Buena de San Fernando, y Raleo Mecánico de fruta en dos sitios, Los Lirios en Requínoa (año 2010/2011) y Calleuque en Peralillo(año 2011/2012). Adicionalmente se realiza una Demostración de secado de fruta bajo túneles con la Asociada Andrea Núñez en Santa Inés comuna de San Vicente de Tagua Tagua y una Demostración de Poda el año 2011/2012, en el huerto de don Ernesto Núñez en el sector de La Laguna Comuna de San Vicente de Tagua Tagua, como resultado de la validación de Poda hecha el año anterior donde el agricultor asociado Pedro Lagos del mismo sector. Y finalmente con relación a los trabajos desarrollados en Riego, la instalación de Pozos de observación tuvo una buena acogida entre agricultores asociados y vecinos, ya que habiéndose programado la instalación de 4 pozos, finalmente se instalaron 11 con 5 agricultores, uno de ellos perteneciente al Grupo de Transferencia Tecnológica de Ciruelo Europeo de Santa Cruz, formado al alero del Proyecto y del INIA.

4. Resultados del proyecto.

1° OBJETIVO ESPECÍFICO:

“DETERMINAR INTENSIDADES DE PODA Y TIPOS DE RALEO, SEGÚN TIPO DE CONDUCCION DE LOS HUERTOS, PARA UN MEJORAMIENTO DEL CALIBRE.”

Antecedentes.

En este caso se cumplieron claramente el objetivo general y el específico, ya que al poder evaluar el experimento o demostración durante dos temporadas, en el mismo huerto y en los mismos árboles, los resultados obtenidos mostraron una clara mejoría en el calibre en los dos tratamientos propuestos, en comparación con el manejo del agricultor, y ya en la segunda temporada el mejoramiento del calibre se mantuvo en ambos tratamientos, mejorando también ostensiblemente el del agricultor, en comparación a sus resultados anteriores, y esto debido a la adopción de la tecnología en un grado importante de la técnica propuesta. Lo más relevante fue la obtención de un buen calibre en la segunda temporada junto a una buena producción, de un 21% más que el agricultor, lo que significó un mejoramiento significativo del ingreso bruto por hectárea dado el mejor precio por kilo obtenido gracias a un mejor calibre.

Metodología empleada:

Se realizaron un ensayo con el objetivo de determinar un tipo y volumen de poda adecuado para obtener un mejor calibre en ciruelo europeo. Para disponer de un resultado de mayor consistencia, esta evaluación se realizó durante dos temporadas en la misma localidad y en los mismos árboles. Los objetivos planteados fueron:

1. Determinar efectos sobre la distribución del calibre de la fruta, al realizar diferentes intensidades de poda de producción en comparación con la práctica del agricultor.
2. Observar efectos de los tratamientos aplicados, para una propuesta de poda adecuada al huerto en particular.

Los tratamientos fueron 3:

1. Un tratamiento testigo o T0 (Agricultor)
2. Tratamiento 1 o T1 (con 50% menos de madera en peso en relación a lo extraído por el agricultor)
3. Tratamiento 2 o T2 (con 100% menos de madera en peso en relación a los extraído por el agricultor)



Retiro de ramas estructurales



Poda de ramas estructurales



Poda del Agricultor asociado



Retiro de ramas secundarias

El procedimiento consistió en el retiro de ramas de estructura y/o ramas secundarias mal ubicadas. Para esto se utilizaron 5 árboles por tratamiento.

Resultados.

Resultados 1° Temporada

TRATAMIENTOS (5 repeticiones x tratamiento)	PROMEDIO PESO PODA (kg)	PESO PODA (kg) X cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	21	0,054
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	31,6	0,086
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	40	0,109

Resultados 2° Temporada

TRATAMIENTOS (5 repeticiones x tratamiento)	PROMEDIO PESO PODA (kg)	PESO PODA (kg) X cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	20	0,054
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	23,8	0,058
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	33,6	0,083

Otros de los puntos que se evaluaron fue el número de dardos. A continuación se muestran los resultados.

Resultados 1° Temporada

TRATAMIENTOS	NUMERO DE DARDOS PROMEDIO X ARBOL	NUMERO DE DARDOS X cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	1104	2,9
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	1073	2,9
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	905,6	2,5

Resultados 2° Temporada

TRATAMIENTOS	NUMERO DE DARDOS PROMEDIO X ARBOL	NUMERO DE DARDOS X cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	1172	2,8
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	1461	3,6
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	1960	4,9

Rendimientos de fruta fresca de ambas temporadas. En estos se puede observar un incremento importante en los kilos promedio por árbol obtenidos en los distintos tratamientos.

Resultados 1° Temporada

TRATAMIENTOS	Kg PROMEDIO x ÁRBOL	Kg x cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	95,6	0,25
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	71,6	0,20
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	88,2	0,24

Resultados 2° Temporada

TRATAMIENTOS	Kg PROMEDIO x ÁRBOL	Kg x cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	98,7	0,24
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	102,7	0,25
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	121	0,30

Resultados 1° Temporada

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE FRUTOS POR ÁRBOL	NÚMERO DE FRUTOS X cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	5438	14,3
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	4569	12,5
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	4455	12,2

Resultados 2° Temporada

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE FRUTOS POR ÁRBOL	NÚMERO DE FRUTOS X cm2 DE SECCIÓN DE TRONCO
Tratamiento agricultor	4795	11,5
Tratamiento 10% menos de ramas (50 % más en peso)	5546	13,6
Tratamiento 20 % menos de ramas (100% más en peso)	5882	14,7

A continuación se presenta la distribución porcentual de calibres por tratamiento en la 1° y 2° Temporada del proyecto.

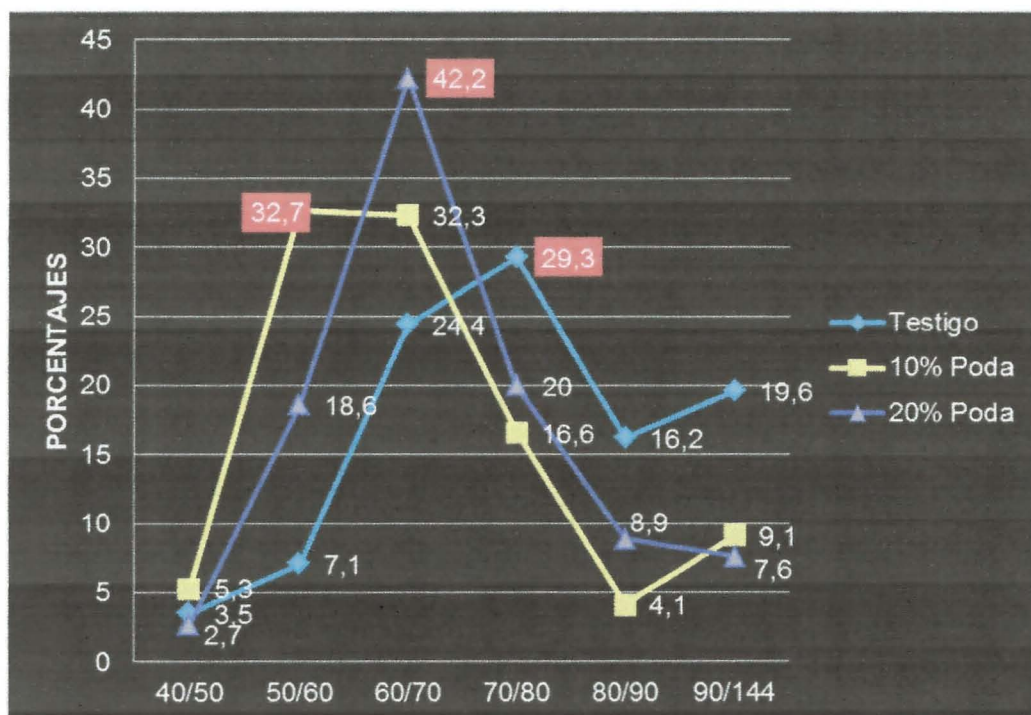
Resultados 1° Temporada

CALIBRE	PORCENTAJE PROMEDIO T0	PORCENTAJE PROMEDIO T1	PORCENTAJE PROMEDIO T2
40/50	3,5	5,3	2,7
50/60	7,1	32,7	18,6
60/70	24,4	32,3	42,2
70/80	29,3	16,6	20
80/90	16,2	4,1	8,9
90/144+	19,6	9,1	7,6

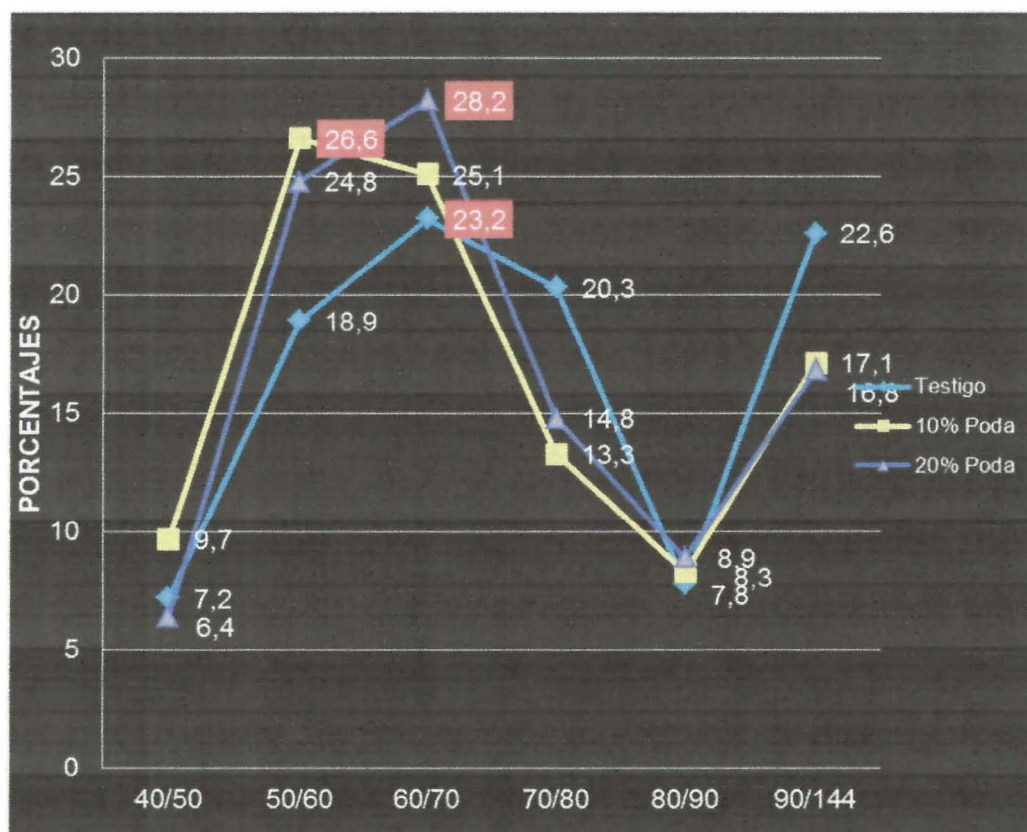
Resultados 2° Temporada

CALIBRE	PORCENTAJE PROMEDIO T0	PORCENTAJE PROMEDIO T1	PORCENTAJE PROMEDIO T2
40/50	7,2	9,7	6,4
50/60	18,9	26,6	24,8
60/70	23,2	25,1	28,2
70/80	20,3	13,3	14,8
80/90	7,8	8,3	8,9
90/144+	22,6	17,1	16,8

Distribución porcentual de calibres por tratamiento 1° Temporada



Distribución porcentual de calibres por tratamiento 2° Temporada



A continuación se detallan los precios en US\$ de la fruta según sus calibres en las temporadas 2010-2011 y 2011-2012

Calibres	US\$ 2010 – 2011	US\$ 2011 – 2012
40/50	1,0	1,1
50/60	0,9	1,0
60/70	0,8	0,85
70/80	0,7	0,75
80/90	0,6	0,65
90/144	0,5	0,55

A continuación se detallan los precios eventuales que debiesen ser pagados por las empresas exportadoras a los agricultores siguiendo la disgregación de los calibres según la cantidad de gramos de un determinado calibre en 1 kilogramo de muestra. Estos ejemplos están separados por tratamiento, donde se observa que el tratamiento que redujo en un 10% la madera, aumento el tamaño de la fruta en los calibres mejor pagados, por ende ese kilogramo de fruta se venderá mejor que un kilo de fruta sin tratamiento de poda sugerido. Si esto lo multiplicamos por el numero de kilos vendidos y el número de fruta cosechada por hectárea obtendremos una gran diferencia en la ganancia final.

DISTRIBUCION DE CALIBRES POR TRATAMIENTO DE FRUTA PROCESADA Y PRECIO DE CADA MUESTRA

1° Temporada

Calibre	Gramos en 1 Kg en el Testigo	Gramos en 1 Kg con 10% Poda	Gramos en 1 Kg con 20% Poda
40/50	35	53	27
50/60	71	327	186
60/70	244	323	422
70/80	293	166	200
80/90	162	41	89
90/144+	196	91	76
PRECIO POR KILO DE MUESTRA	0,69 USD	0,79 USD	0,76 USD

2° Temporada

Calibre	Gramos en 1 Kg en el Testigo	Gramos en 1 Kg con 10% Poda	Gramos en 1 Kg con 20% Poda
40/50	72	97	64
50/60	189	266	248
60/70	232	251	282
70/80	203	133	148
80/90	78	83	89
90/144+	226	171	168
PRECIO POR KILO DE MUESTRA	0,79 USD	0,83 USD	0,82 USD

EJEMPLO DE LOS INGRESOS OBTENIDOS SEGÚN LOS TRATAMIENTOS EN 1 HÁ DE CIRUELO EUROPEO

1° Temporada	Testigo Agricultor	Tratamiento 10% Poda	Tratamiento 20% Poda
Distancia de plantación	5x5	5x5	5x5
Arboles por Há	400	400	400
Kg/Há de fruta seca	12.800	9.600	11.600
Precio por kg en US\$	0,69 US\$/kg	0,79 US\$/kg	0,76 US\$/kg
Ingresos brutos por Há en US\$	8.832	7.584	8.816

2° Temporada	Testigo Agricultor	Tratamiento 10% Poda	Tratamiento 20% Poda
Distancia de plantación	5x5	5x5	5x5
Arboles por Há	400	400	400
Kg/Há de fruta seca	13.200	13.600	16.000
Precio por kg en US\$	0,79 US\$/kg	0,83 US\$/kg	0,82 US\$/kg
Ingresos brutos por Há en US\$	10.428	11.288	13.120

Conclusiones:

Se advierte en la primera temporada una diferencia en el Ingreso Bruto del tratamiento 20% con relación al Testigo, que en la segunda temporada se incrementa significativamente por el rendimiento alcanzado y el calibre logrado, lo que está demostrando que el manejar la poda con los criterios propuestos, esto es: un retiro de ramas de estructura con pocos centros productivos (Dardos y brindillas), despejar efectivamente los techos en la parte alta del árbol, como también retirar ramas secundarias con pocos centros, distribuir en mejor forma los centros productivos a lo largo de las ramas y finalmente cuidando de hacer cortes que efectivamente induzcan renovación de madera frutal, para mantener el nivel productivo, gracias a la entrada de la luz en todos los rincones del árbol, es la forma de producir fruta de buen calibre y mantener un árbol sano y vigoroso.

Podemos finalmente decir que al analizar los ingresos brutos de cada tratamiento, se observa que en la primera temporada el agricultor ganó US\$1.248/ha ó US\$ 16/ha

más que cada tratamiento propuesto. Sin embargo, en la segunda temporada se revirtió la situación. El agricultor recibió US\$860/ha ó US\$2.692/ha menos que cada tratamiento de poda más severa.

La situación de la estructura de plantas de ciruelo europeo en Chile requiere este análisis para transformar madera estructural en frutal, en un plazo de dos temporadas.

También en la segunda temporada se realizó una demostración de Poda con un agricultor del sector La laguna, don Ernesto Núñez, en que la respuesta a la poda fue muy significativa, tratándose de sólo una temporada.

Dentro del primer objetivo, hay que considerar además lo relacionado con tipos de raleo, lo que contempló evaluar Raleo Mecánico de Frutos, unidades que se desarrollaron con dos agricultores en las localidades de Los Lirios comuna de Requínoa temporada 2010/2011 y en Calleuque, comuna de Peralillo temporada 2011/2012

“DETERMINAR INTENSIDADES Y TIPOS DE RALEO, PARA LOGRAR UN MEJORAMIENTO EN EL CALIBRE”

Antecedentes:

El ciruelo europeo naturalmente cuaja más fruta de la que es capaz de llegar a cosecha con un óptimo tamaño comercial, afectando directamente la calidad de la fruta, la floración de la siguiente temporada, dada su tendencia a manifestar añerismo, además de daño a los árboles por quiebre de ramas, por el exceso de fruta.

Por lo anterior, en esta especie frutal es necesario regular adecuadamente la carga frutal mediante el raleo de flores o frutos, para eliminar parte de la producción, de manera que la fruta que permanece en el árbol reciba mayor cantidad de hidratos de carbono, mejorando tamaño y contenido de sólidos solubles. Tal como ocurre en otras especies frutales, el tamaño de la ciruela europea depende, en gran medida, de la cantidad de fruta cosechada por árbol, siendo la cantidad inversamente proporcional al tamaño de la fruta, e inversamente proporcional al volumen de producción por unidad de superficie.

En virtud que el raleo de flores resulta más riesgoso para los agricultores y que cuando ya está la fruta firme, es menos arriesgado algún tipo de raleo, se decidió validar el raleo mecánico de frutos, con el uso de máquinas remecedoras como la Shaker autopropulsada y la máquina de mochila marca Cifarelli, ambas máquinas en uso por agricultores medianos y pequeños.

El momento adecuado para realizar un raleo mecánico de fruta, es antes del endurecimiento de carozo, lo que ocurrió en los huertos bajo experimentación a inicios de noviembre.

Las Unidades se desarrollaron en dos temporadas 2010/2011 y 2011/2012, en huertos en plena producción y con cargas que superaban los 3.000 frutos en promedio/árbol.

La primera temporada esta experiencia se realizó en el predio de don José Manuel Correa, en la localidad de Los Lirios comuna de Requínoa, además con el apoyo de don Leonardo Witting quien presta servicio con máquinas remecedoras autopropulsadas marca COE. En la segunda temporada esta unidad se desarrolló en la propiedad de don Elías Fernández F., en la localidad de Calleuque comuna de Peralillo, quien es además integrante del GTT Ciruelo Europeo.

**Primera experiencia año 2010/2011, predio de don José Manuel Correa.
Localidad: Los Lirios.**

Título: “Efecto en la calidad final de la fruta de ciruelo europeo D’agen, raleada mecánicamente con tres métodos.”

Esta Unidad se seleccionó fuera de los Módulos establecidos, debido a que se buscaba un huerto con exceso de carga frutal, que ése año no existía en los huertos de los módulos. Se seleccionó este huerto con sobrecarga en el cual fue posible aplicar diferentes Métodos de Raleo Mecánico de la fruta, antes del endurecimiento del carozo.

Materiales y Métodos:

El ensayo de ajuste contempló la selección de 4 hileras de ciruelos plantados a 5 x 3 metros de 8 años,

Los tratamientos fueron los siguientes:



Fig. N° 18



Fig. N° 19

T1: Sin Raleo de fruta.

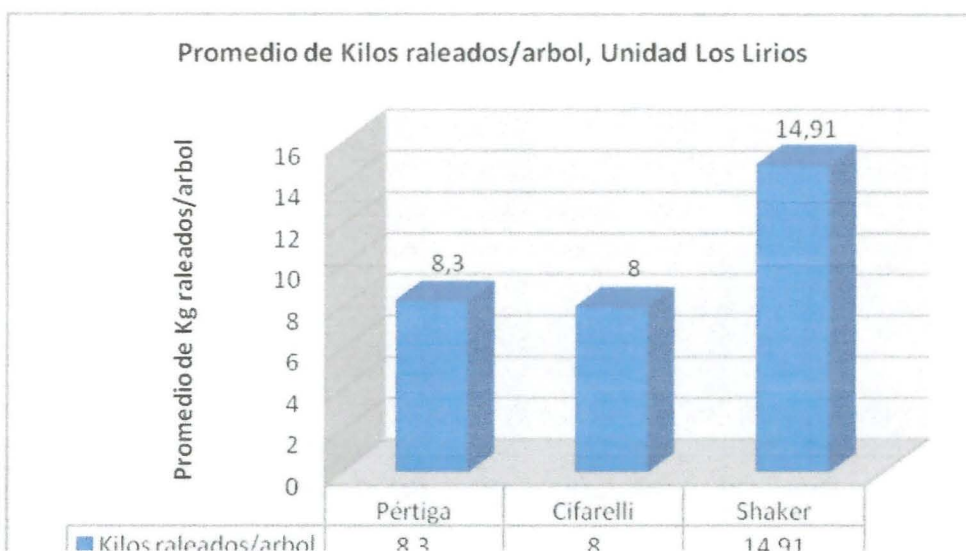
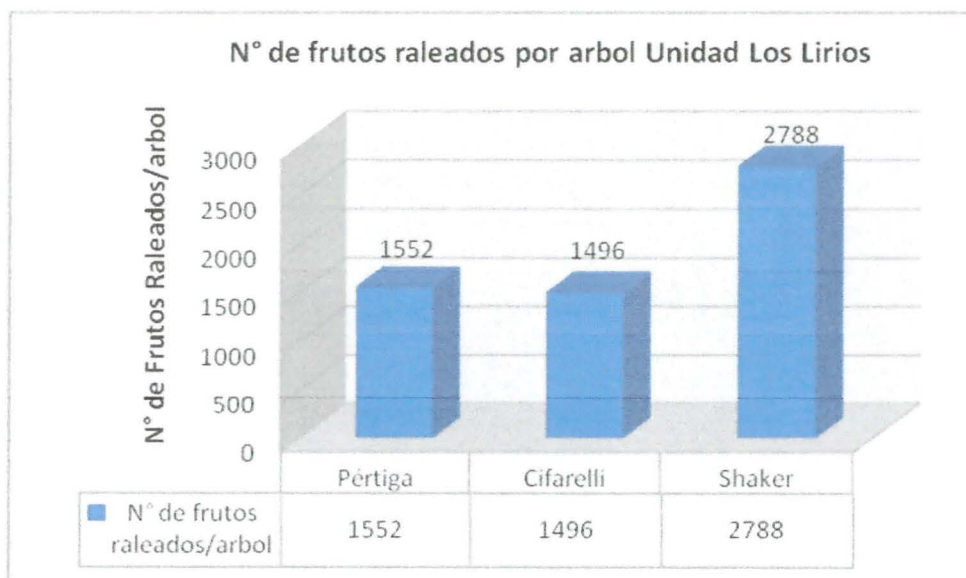
T2: Raleo mecánico con máquina a motor Cifarelli, remecedora de espalda y que toma de a una rama, entre 4 a 6 ramas de estructura y también ramas secundarias, con una pequeña pinza.

El tiempo de remecido por árbol varió entre 90 y 110 segundos /árbol, considerando el cambio al siguiente árbol.

T3: Raleo mecánico con máquina remecedora autopropulsada (tipo Shaker), con un tiempo de remecido de 10 segundos/árbol, considerando el cambio de un árbol al siguiente, se remece el árbol tomando el tronco con la pinza articulada de la máquina.

T4: Raleo mecánico con apaleo y remecido de árbol mediante pértigas o varas largas. El tiempo de este tratamiento por árbol fue semejante en el tiempo empleado en el anterior, eso sí con daño importante en la caída de centro frutales y ramillas del año.

Resultados de los Tratamientos:

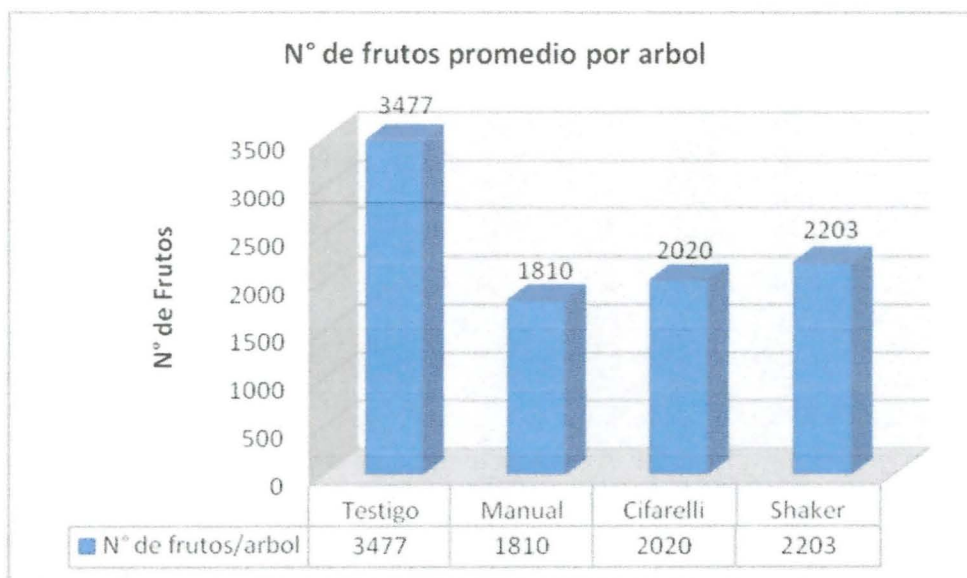
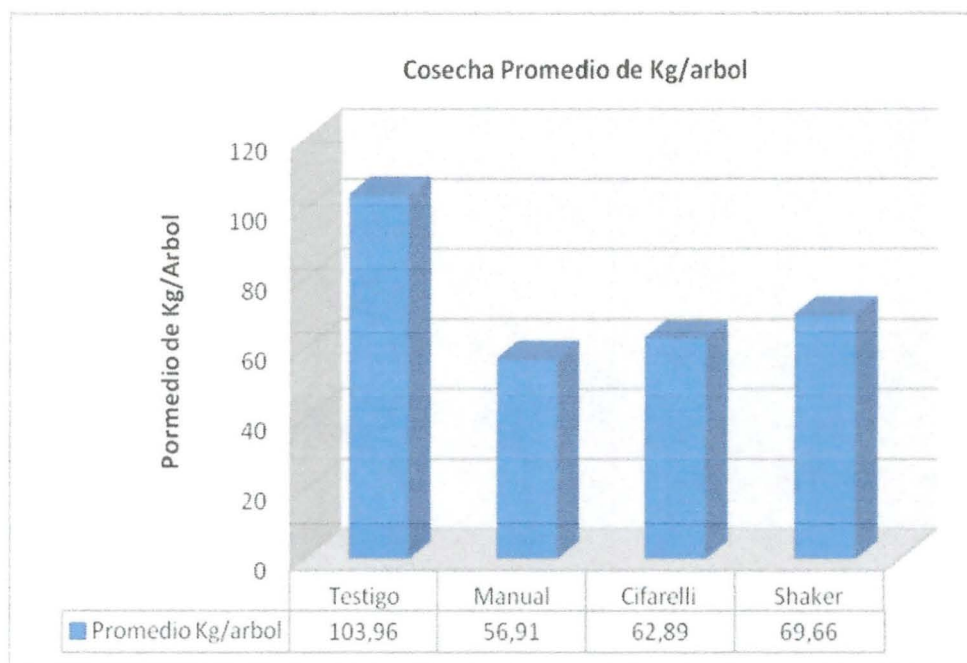


Repeticiones/tratamiento: 5

Nota: el nº inicial promedio de frutos por árbol, antes de raleo, osciló entre 3.500 y 4.000 frutos.

Esta evaluación inicial, se continuó con mediciones periódicas de crecimiento de fruto en los tres tratamientos, además del Testigo sin raleo, en que finalmente se evaluará el rendimiento y la desagregación de calibre de la fruta en seco por tratamiento, valorando y calificando la fruta cosechada.

Resultados de la cosecha:

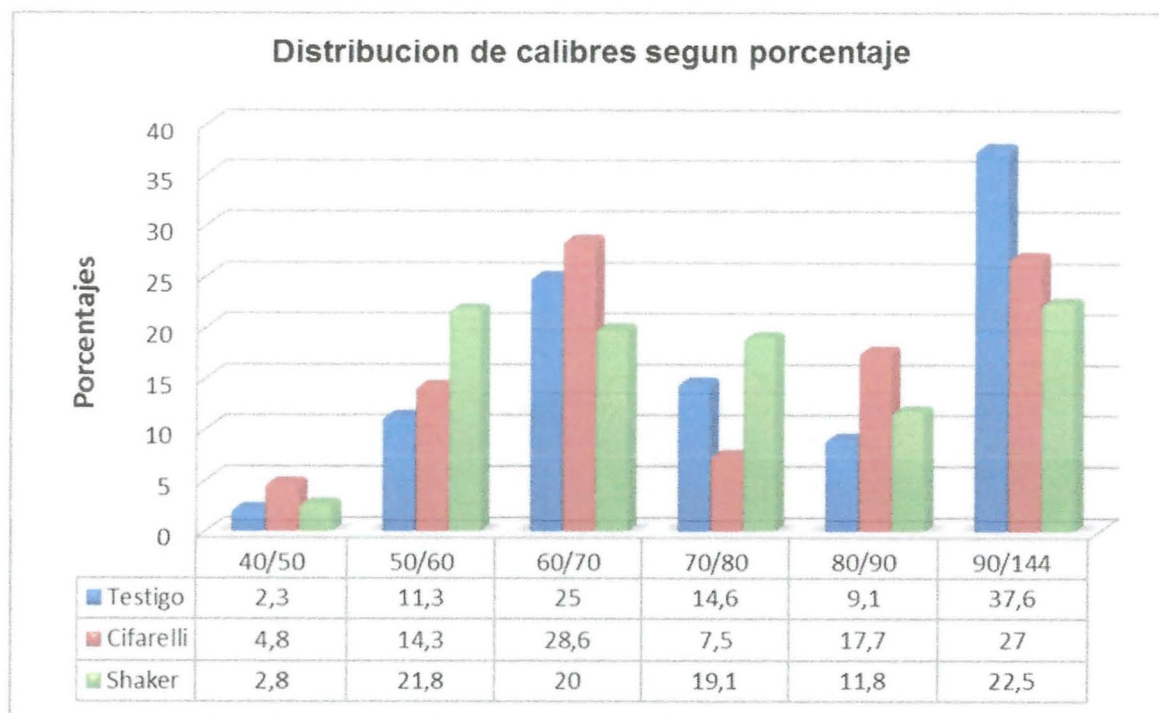


Cuadro N°1 Distribución de calibres según peso y porcentajes.

Tratamiento Testigo		
Calibres	Peso	Porcentaje
40/50	9,4	2,3
50/60	46,7	11,3
60/70	103	25,0
70/80	60,4	14,6
80/90	37,7	9,1
90/144	155,2	37,6
Total	412,4	100

Tratamiento Cifarelli		
Calibres	Peso	Porcentaje
40/50	19,1	4,8
50/60	57,1	14,3
60/70	114,1	28,6
70/80	30	7,5
80/90	70,5	17,7
90/144	107,5	27,0
Total	398,3	100

Tratamiento Shaker		
Calibres	Peso	Porcentaje
40/50	19,6	4,8
50/60	89,9	21,8
60/70	82,5	20,0
70/80	78,8	19,1
80/90	48,8	11,8
90/144	92,6	22,5
Total	412,2	100



DISTRIBUCION DE CALIBRES POR TRATAMIENTO DE FRUTA PROCESADA Y PRECIO DE CADA MUESTRA

Unidad Los Lirios Temporada
2010 - 2011

Calibres	Gramos en 1 Kg Testigo	Gramos en 1 Kg Cifarelli	Gramos en 1 Kg Shaker
40/50	22,8	48	47,5
50/60	113,2	143,4	218,1
60/70	249,8	286,5	200,1
70/80	146,5	75,3	191,2
80/90	91,4	177	118,4
90/144	376,3	269,9	224,6
Precio por Kg de muestra	0,73 USD	0,76 USD	0,78 USD

Conclusiones:

Se advierte que el tratamiento con máquina Shaker, puede ser lo más apropiado, por costos y rapidez en plantaciones de cierta superficie de hectáreas hacia arriba, cifra que arbitrariamente puede fijarse en 10 hectáreas, por razones de costo.

De todas maneras con el análisis de los calibres desagregados por tratamiento, y valorando cada muestra existen diferencias de US\$ 0,3 y 0,5/kilo de fruta deshidratada con relación al testigo, que en las producciones del agricultor de 13.000 kilos/hectárea marcan diferencias entre US\$ 3.900 y 6.500/hectárea, de mayor ingreso con relación al testigo sin raleo. Con relación al raleo manual o con Pértiga, no es recomendable hacerlo, debido al excesivo daño y corte de ramillas y dardos.

De acuerdo a lo expresado es muy conveniente efectuar raleo de fruta, cuando se advierte que la carga frutal es excesiva, nivel que puede estar alrededor de los 35.000 kilos de fruta fresca/hectárea hacia arriba.

Segunda experiencia año 2011/2012, predio de don Elías Fernández F., en la localidad de Calleuque comuna de Peralillo.

Nota. Este agricultor es miembro del GTT Ciruelo Europeo de Santa Cruz

Materiales y Métodos.

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: Sin Raleo de fruta.

T2: Raleo mecánico con máquina a motor Cifarelli, remecedora de espalda y que toma de a una rama, entre 4 a 6 ramas de estructura y también ramas secundarias, con una pequeña pinza.

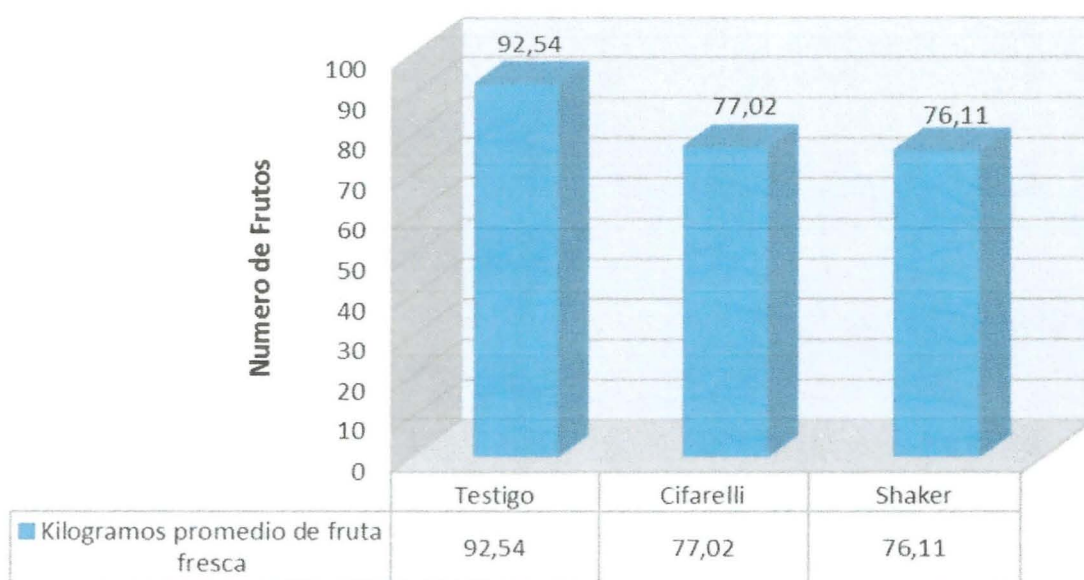
El tiempo de remecido por árbol varió entre 90 y 110 segundos /árbol, considerando el cambio al siguiente árbol.

T3: Raleo mecánico con máquina remecedora autopropulsada (tipo Shaker), con un tiempo de remecido de 10 segundos/árbol, considerando el cambio de un árbol al siguiente, se remece el árbol tomando el tronco con la pinza articulada de la máquina.

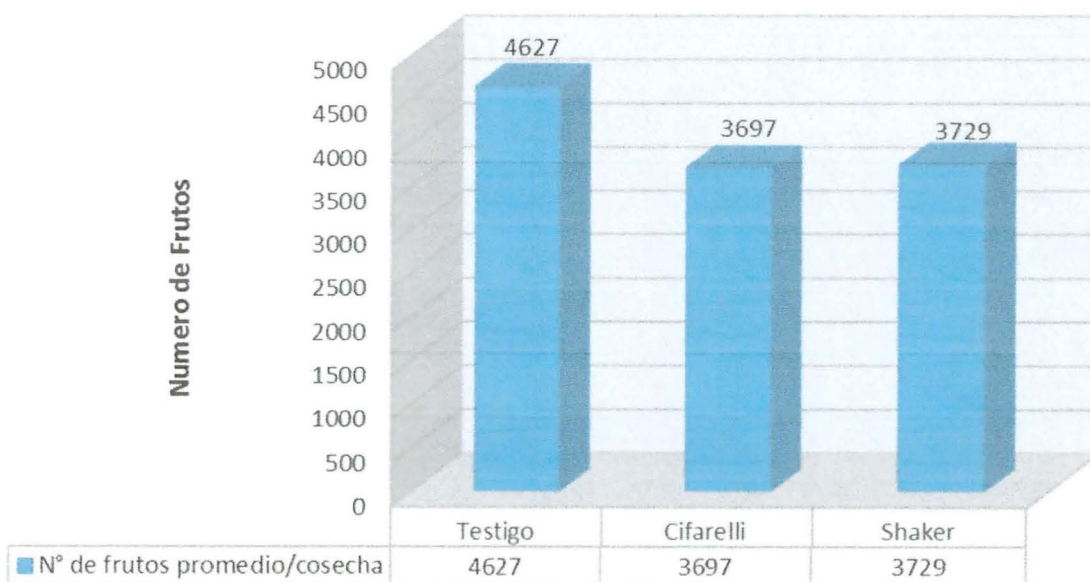
Resultados de los tratamientos.

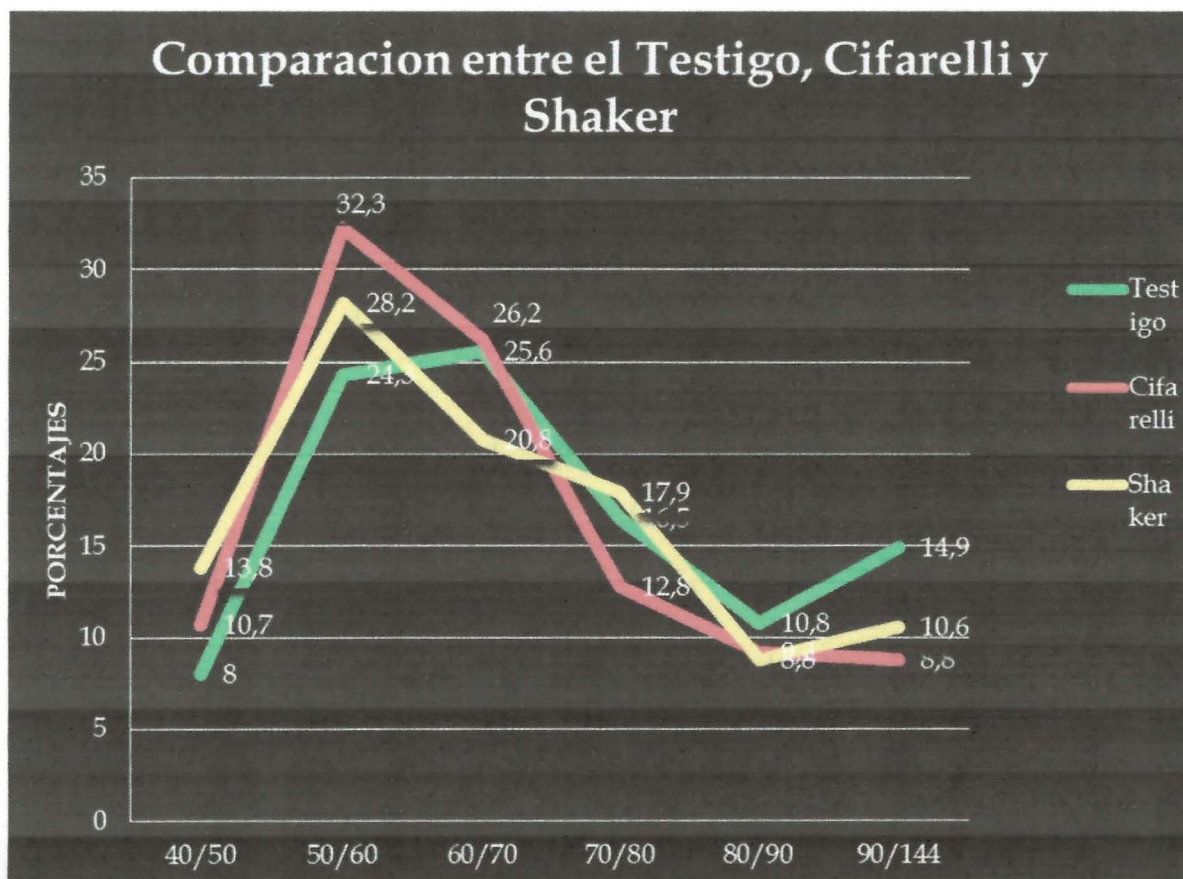
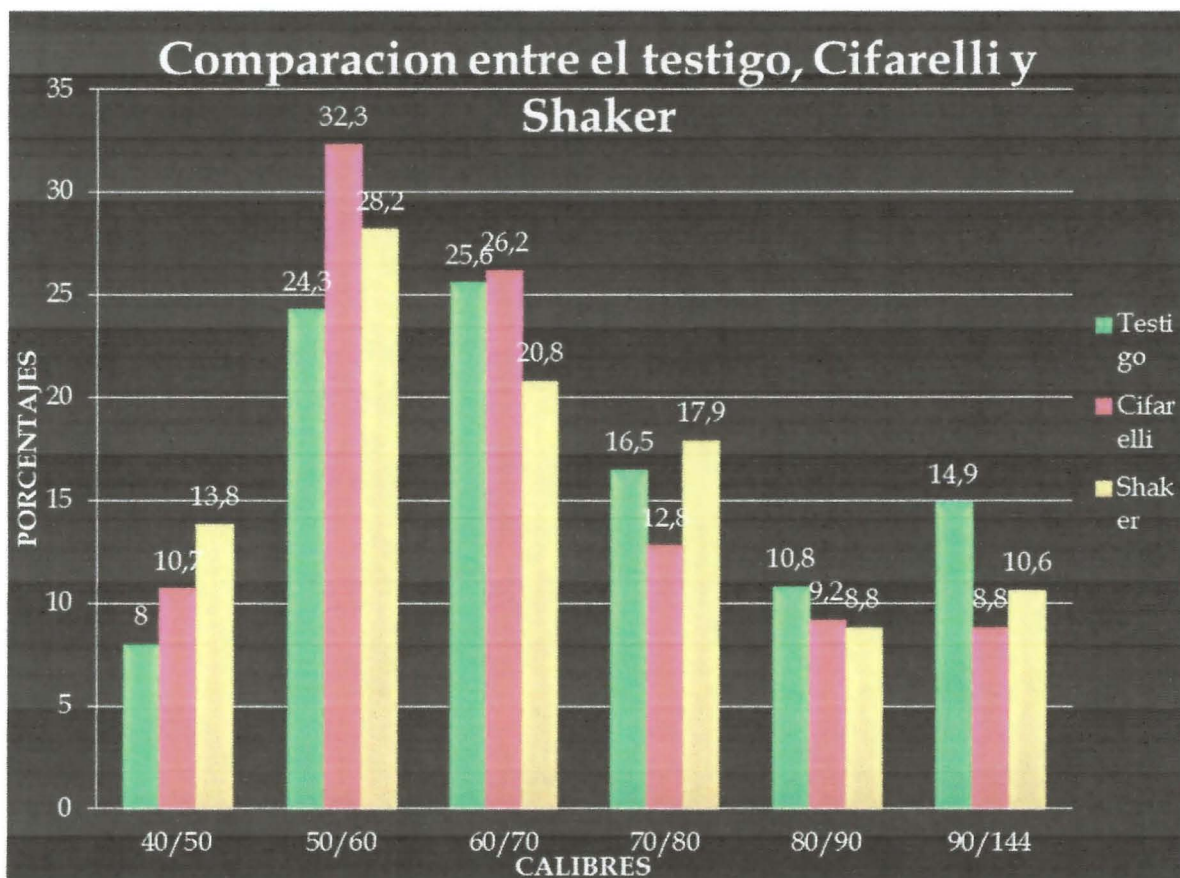
	FRUTOS INICIALES PROMEDIO	FRUTOS RALEADOS PROMEDIO	SALDO DE FRUTOS PROMEDIO	TIEMPO POR ARBOL
TESTIGO	4239	0	4239	-
CIFARELLI	5024	1613	3410	1 min 10 seg a 1 min 72 seg.
SHAKER	4010	844	3166	5-18 seg.

Kilogramos promedio de fruta fresca



N° de frutos promedio fresco por arbol en cosecha





DISTRIBUCION DE CALIBRES POR TRATAMIENTO DE FRUTA PROCESADA Y PRECIO DE CADA MUESTRA

Unidad Peralillo Temporada
2011 - 2012

Calibre	Gramos en 1 kg Testigo	Gramos en 1 Kg Cifarelli	Gramos en 1 Kg Shaker
40/50	79,8	106,7	137,9
50/60	242,6	322,9	282
60/70	255,5	261,9	207,6
70/80	165	128,4	179
80/90	108,1	92	87,8
90/144	149,1	88,1	105,7
Precio por Kg de muestra	0,82 USD	0,87 USD	0,86 USD

Conclusiones:

El tratamiento que obtuvo mejor precio por kilo, valorado con la escala propuesta en el capítulo de poda, es el resultado con Cefarelli en que un kilo de este tratamiento vale US\$0,87, que es semejante al obtenido cuando se usa la máquina Shaker con US\$ 0,86.

2° SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

“ESTABLECER FRECUENCIAS Y TIEMPOS DE RIEGO DEL CIRUELO EUROPEO, SEGÚN TIPOS DE SUELO, PARA UNA MEJORA DEL CALIBRE DE FRUTA EXPORTABLE”

Módulos de riego

San Vicente de Tagua Tagua – La Laguna

En el sector La Laguna de San Vicente de Tagua Tagua, en cuatro predios de productores, se distribuyeron e instalaron pozos de observación de la napa freática (11 pozos en total). Desde su instalación, se llevaron los registros diarios sobre el movimiento del agua en el subsuelo, por parte de los propietarios. Esto les permitió durante las temporadas de riego, llevar un control de la frecuencia de riego, basado en la observación del movimiento del agua libre en el suelo.

Estos agricultores, riegan gravitacionalmente por surco, en un sector, donde la napa freática se mantiene muy superficial durante gran parte del año. En el otoño – invierno por las lluvias y en la primavera – verano por los riegos superficiales del sector, los cuales infiltran por percolación profunda.

Si bien los cuatro productores utilizaron los pozos como herramienta para determinación de frecuencias de riego, no todos fueron constantes y rigurosos en la toma de datos, por lo que no es posible entregar información consolidada de cada uno de ellos.

Con los datos analizados se construyeron una serie de gráficos, que fueron entregados a los productores, de esta forma pudieron ver el resultado de sus observaciones y la utilidad para ellos, en relación a utilizar esta sencilla herramienta a la hora de tomar decisiones en relación a las frecuencias y tiempos de riego.

Los Pozos de Observación, son una herramienta de gran utilidad para los agricultores, les permite determinar con mayor exactitud la frecuencia de riego y la programación del Riego Superficial

Instrumento permite determinar con mayor exactitud la frecuencia de riego; Con un bajo costo económico, de fácil instalación y sencillo registro de datos, los productores han mejorado la calidad de la producción y el uso eficiente del recurso hídrico.

La programación del riego gravitacional en cuanto a frecuencias de riego se dificulta en suelos que tienen una alta fluctuación en la altura de la napa freática. Esto además se ve agravado cuando el agua libre permanece mucho tiempo en la zona radicular, lo que genera muerte de raíces por pudrición y asfixia en las plantas, con la consecuente pérdida de producción.

La superficie total regada en la Región de O'Higgins, de acuerdo al último censo agropecuario (2007) es de 210.691,01 hectáreas, de estas, 151.791,43, se riegan en forma gravitacional, lo que corresponde a un 72,04%.

En el sector de la Laguna de San Vicente de Tagua Tagua, si bien el suelo es de excelentes características físico químicas, cuenta con una napa freática muy superficial, lo que dificulta el manejo del riego en el período de producción.

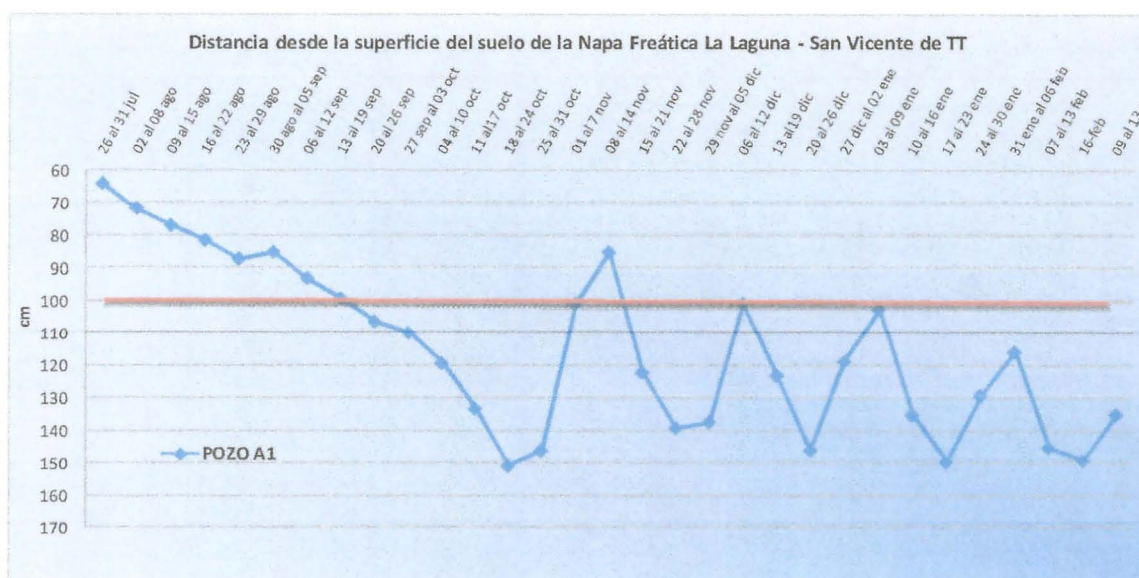
Por lo anteriormente expuesto, el INIA Rayentué a través del proyecto denominado "Determinación de los parámetros agronómicos para mejorar el calibre del ciruelo europeo en la Región de O'Higgins", que está ejecutando con el financiamiento FIC-FIA, estableció en este sector diez pozos de observación de la altura de la napa freática.

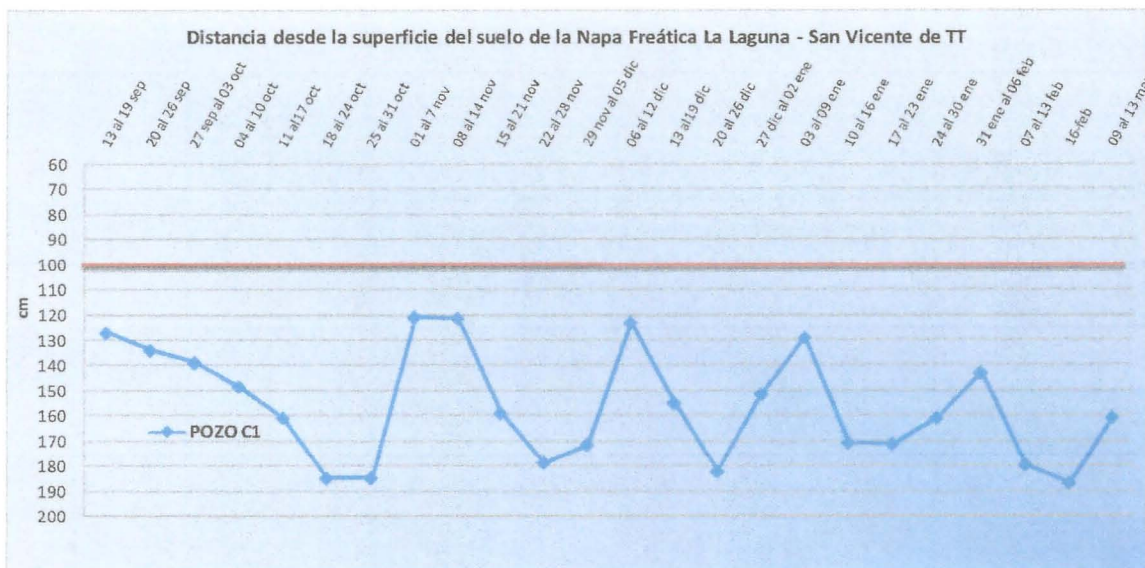
Las características principales del pozo de observación, además de su bajo costo económico son: su fácil implementación en el predio y la forma práctica y sencilla de registrar las mediciones. Con estas características los pozos se han convertido en un instrumento de gran utilidad para los agricultores, ya que les ha permitido determinar con mayor exactitud la frecuencia de riego, y con esto, mejorar la calidad de la producción haciendo más eficiente el uso del recurso hídrico.

Gráfico de interpretación de datos, registrado en un pozo de observación.

El gráfico muestra el movimiento del agua de la napa en el suelo. Estos datos nos permiten programar el riego visualizando el contenido de agua en el subsuelo, para así evitar someter el sistema radicular a largos períodos de inundación.

Con rojo están indicados los 100 cm de profundidad (desde la superficie del suelo), o un metro de suelo, profundidad donde se desarrolla la mayor cantidad y actividad de las raíces de los frutales.





Conclusión:

Como se observa en los gráficos anteriores, en varios períodos el agua libre, está muy cercana a la superficie del suelo, esto complica el buen desarrollo y actividad radicular, ya que no hay disponibilidad de aire, por estar todos los poros con agua.

El trabajo que se realizó con los agricultores, fue el de evitar estos períodos haciendo el seguimiento de la altura del agua en el suelo, e intentando que se mantuviera bajo el metro de profundidad. Esto fue bastante bien logrado por los productores del sector que tenían estos pozos, reduciendo en forma importante la muerte de raíces activas. Pero en algunos sectores no pudo manejarse tanto, ya que la altura de agua subía al regar el productor que estaba en sectores más altos; pero permitía al productor distanciar más aún sus riegos.

A continuación se presenta una secuencia fotográfica, que muestra la secuencia de instalación de estos pozos y los materiales utilizados.

Imagen N°1



Se abre una calicata de una profundidad superior a la zona de raíces

Imagen N°2



En la calicata se introduce un tubo de PVC agrícola de 250 mm

Imagen N°3



En el tubo de PVC agrícola de 250 mm, se introduce un tubo de PVC sanitario de 110 mm, el que para permitir el ingreso de agua se perfora en su parte inferior. El largo de este tubo debe ser 50 cm más que la profundidad de la calicata.

Imagen N°4



Altura de perforación 50 cm

Imagen N°5



Una vez centrado el tubo, se rellena, el espacio entre tubos con gravilla, calculando la altura de perforación del tubo.

Imagen N°6



Se procede a rellenar con suelo la calicata

Imagen N°7



Imagen N°8



Posteriormente se retira el tubo de PVC agrícola de 250 mm

Imagen N°9



Por otra parte, se une a un flotador Universal (estanque de baño), sellado con silicona, una tira de conduit-canal (tapa cable eléctrico) del mismo largo del tubo de PVC sanitario, a la que se le adhiere una huincha de sastre.

Pegado de Huincha:

La huincha se pega a 50 cm del flotador teniendo la precaución de que el "0" quede en la parte inferior, para facilitar la lectura de los datos.

Imagen N°11



Vista interior del tubo de observación operativo.

Imagen N°10



Terminado el proceso anterior, ésta se introduce en el tubo de PVC.

Imagen N°12



Para fijar la huincha se puede tapar el tubo, haciéndole a la tapa una ranura que permite que la huincha se mueva libremente

Módulo Graneros

Predio los Cuatro Vientos de propiedad de don Eduardo Prieto (Figura 9), este predio ubicado en la localidad de La Higuera comuna de Graneros, cuenta con una superficie total de 90 hectáreas de las cuales 30 son de ciruelo europeo. En este predio se estableció un ensayo de validación, para determinar los efectos de diferentes formas de aplicación de agua sobre una cubierta de guano bio-estabilizado (enmienda orgánica), correspondiente a una dosis de 10 toneladas/hectárea, sobre el calibre de la fruta.

Resultados: No hubo diferencias significativas entre los sistemas de riego evaluados, sobre el calibre de la fruta.



Módulo Palmilla

En el predio de don Hernán Maturana, se intentó montar un ensayo con diferentes tasas de riego, correspondiente a la reposición del 140% de la evapotranspiración del cultivo, en base a la Bandeja de evaporación clase A, el 120% de reposición y el testigo sería el riego del agricultor, el cual se determinó reponía el 200% de la evapotranspiración del cultivo. Al intentar montar el ensayo el agricultor no permitió establecerlo, aludiendo posibles pérdidas de producción, a las cuales no quería arriesgarse.

Por lo anterior, no fue posible demostrar las **posibles** pérdidas de agua de riego y la falta de eficiencia de aplicación de la misma.

ESTIMACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE RIEGO EN LOS SECTORES DE GRANEROS Y SANTA CRUZ

En ambos predios se realizó un seguimiento de diferentes parámetros hídricos, tales como el Potencial hídrico xilemático, conductancia estomática y medición de clorofila. Lo anterior para llevar un control del estado hídrico de los árboles bajo tratamiento, durante el período de crecimiento de los frutos.



Conductancia estomática



Nivel de Clorofila



Potencial hídrico xilemático

Con los datos obtenidos durante la ejecución del proyecto, se procedió a entregar una estimación de los requerimientos de agua de riego del ciruelo D'Agen, que pueden ser de utilidad para los productores de las dos áreas intervenidas con este proyecto.

Esto se debe a que en el transcurso del proyecto pudimos observar que los productores entregan un suministro de agua de riego, muy por sobre los requerimientos del cultivo. Incluso un productor no permitió implementar un ensayo con tasas menores de riego a las que el aplicaba (200% de la demanda del cultivo), temiendo disminuir su producción o rendimiento.

Esto ha traído a muchos productores, consecuencias como la partidura de fruta, ya que además de los volúmenes de agua aplicados al cultivo, por sobre la demanda, las frecuencias de riego que utilizan o estiman, tampoco han sido óptimas.

A continuación se presentan dos fotos, de frutos partidos, en el sector de Palmilla.



Estimación de la lámina neta

De acuerdo a la evaluación de suelos realizada por el INIA, el agricultor cuenta con un suelo de textura franco arenosa, aumentando la macroporosidad y la conductividad hidráulica saturada en profundidad, por lo que el movimiento del agua se ve favorecido, en el perfil de suelo. Esto permite no tener excesos de agua en el suelo, pero disminuye su capacidad de estanque.

La lámina neta o capacidad de estanque del suelo corresponde a la altura de agua que es capaz de almacenar un suelo de cierta profundidad. Puede estimarse conociendo las propiedades físico-hídricas de los suelos: capacidad de campo, punto de marchitez permanente y densidad aparente. Estas propiedades pueden obtenerse a través de análisis de laboratorio o tablas empíricas.

TEXTURA	da (g/cm ³)	cc (%)	pmp (%)	h.a. (%)
Arenoso	1,5-1,8 (1,7)	6-12 (9,0)	2-6 (4)	8,3
Franco-Arenoso	1,4-1,6 (1,5)	10-18 (14,0)	4-8 (6)	12
Franco	1,0-1,5 (1,3)	18-21 (19,5)	8-12 (10)	11,8
Franco-Arcilloso	1,1-1,4 (1,3)	23-31 (27)	11-15 (13)	17,5
Arcillo-Arenoso	1,2-1,4 (1,3)	27-35 (31)	13-17 (15)	20,8
Arcilloso	1,1-1,4 (1,3)	31-39 (35)	15-19 (17)	23,4

Lámina neta (mm), según tipo de suelo y profundidad efectiva de raíces(cm)

Profundidad Raíz (cm)	Lámina Neta o Capacidad de Estanque (mm)					
	Arenoso	Franco-arenoso	Franco	Franco-arcilloso	Arcillo-arenoso	Arcilloso
10	4.13	6.00	5.94	8.75	10.40	11.70
20	8.25	12.00	11.88	17.50	20.80	23.40
30	12.38	18.00	17.81	26.25	31.20	35.10
40	16.50	24.00	23.75	35.00	41.60	46.80
50	20.63	30.00	29.69	43.75	52.00	58.50
60	24.75	36.00	35.63	52.50	62.40	70.20
70	28.88	42.00	41.56	61.25	72.80	81.90
80	33.00	48.00	47.50	70.00	83.20	93.60
90	37.13	54.00	53.44	78.75	93.60	105.30
100	41.25	60.00	59.38	87.50	104.00	117.00
110	45.38	66.00	65.31	96.25	114.40	128.70
120	49.50	72.00	71.25	105.00	124.80	140.40
130	53.63	78.00	77.19	113.75	135.20	152.10
140	57.75	84.00	83.13	122.50	145.60	163.80
150	61.88	90.00	89.06	131.25	156.00	175.50

Nota. Se utilizó un criterio de riego del 50%.

Fuente: Manual de Riego y Drenaje CNR, 2004.

Antecedentes Graneros

Suelo: Franco Arenoso

Riego agricultor: 1 línea con goteros a 30 cm. y con un caudal de 2 l/h.

Distancia de plantación: 3 x 4 mt

Área unitaria por planta: 12m²

Nº de emisores por planta: 10

Caudal de los emisores: 2lt/hr

ETp	*MENSUAL mm/mes	DIARIA mm/día	*Kc (coeficiente de cultivo mensual)
Enero	196	6,32	0.90
Febrero	153	5,46	0.90
Marzo	119	3.84	0.70
Abril	71	2.34	0.65
Mayo	42	1.35	-
Junio	28	0.93	-
Julio	32	1.03	-
Agosto	47	1.52	-
Septiembre	72	2.40	-
Octubre	110	3.55	0.40
Noviembre	144	4.8	0.55
Diciembre	184	5.94	0.75

*Fuente: Mapa de Evapotranspiración potencial de Chile, versión 1, año 2000 de la Comisión Nacional de Riego.

Con los datos anteriores, podemos construir una tabla y determinar los tiempos de riego diarios y el volumen de agua por temporada requerido por el ciruelo, para su

desarrollo y producción, en la Comuna de Graneros.

$$TR \text{ (hrs/día): } \frac{ETp * Kc * Kb * Au}{N^{\circ}e * Qe * Efa}$$

Donde:

TR: Tiempo de riego diario

ETp: Evapotranspiración potencial (Bandeja)

Kc: Coeficiente de cultivo mensual para ciruelo

Kb: Coeficiente de bandeja

Au: Área unitaria por planta m²

N^oe: Número de emisores por planta

Qe: caudal del emisor

Efa: Eficiencia del sistema de riego instalado

Mes	Etp (mm/día)	Kc	Kb	Au (m ²)	Ne	Qe (lt)	Efa	Tr (hrs/día)	Tr (Min/día)	Caudal m ³ /ha/mes
OCT	3.55	0.4	0.7	12	10	2	0.9	0.66	39.60	340,864
NOV	4.80	0.55	0.7	12	10	2	0.9	1.23	73.92	614,754
DIC	5.94	0.75	0.7	12	10	2	0.9	2.08	124.74	1.074,237
ENE	6.32	0.9	0.7	12	10	2	0.9	2.65	159.26	1.386,619
FEB	5.46	0.9	0.7	12	10	2	0.9	2.29	137.59	1.068,239
MAR	3.84	0.7	0.7	12	10	2	0.9	1.25	75.26	645,575
ABR	2.34	0.65	0.7	12	10	2	0.9	0.71	42.59	354,858
TOTAL M³ TEMPORADA DE RIEGO EN GRANEROS										5,485,146

Antecedentes Palmilla

Textura de suelo: Franco arcillosa

Riego agricultor: 2 líneas de goteros a 1m. y con un caudal de 4 l/h.

Distancia de plantación: 5 x 4 mt

Área unitaria por planta: 20m²

N° de emisores por planta: 8

Caudal de los emisores: 4 lt/hr

ETp	*MENSUAL mm/mes	DIARIA mm/día	*Kc (coeficiente de cultivo mensual)
Enero	197	6.35	0.90
Febrero	155	5.54	0.90
Marzo	120	3.87	0.70
Abril	72	2.40	0.65
Mayo	43	1.39	-
Junio	29	0.97	-
Julio	33	1.06	-
Agosto	48	1.55	-
Septiembre	73	2.43	-
Octubre	111	3.58	0.40
Noviembre	145	4.83	0.55

Diciembre	186	6.00	0.75
-----------	-----	------	------

*Fuente: Mapa de Evapotranspiración potencial de Chile, versión 1, año 2000 de la CNR.

Con los datos anteriores, podemos construir una tabla y determinar los tiempos de riego diarios y el volumen de agua por temporada requerido por el ciruelo, para su desarrollo y producción, en la Comuna de Palmilla.

$$TR \text{ (hrs/día): } \frac{ETp * Kc * Kb * Au}{N^{\circ}e * Qe * Efa}$$

Donde:

TR: Tiempo de riego diario

ETp: Evapotranspiración potencial (Bandeja)

Kc: Coeficiente de cultivo mensual para ciruelo

Kb: Coeficiente de bandeja

Au: Área unitaria por planta m²

N^ºe: Número de emisores por planta

Qe: caudal del emisor

Efa: Eficiencia del sistema de riego instalado

Mes	Etp (mm/día)	Kc	Kb	Au (m ²)	Ne	Qe (lt)	Efa	Tr (hrs/día)	Tr (Min/día)	Caudal m ³ /ha/mes
OCT	3.58	0.4	0.7	20	8	4	0.9	0.74	44,33	367,040
NOV	4.83	0.55	0.7	20	8	4	0.9	1.29	77,40	619,824
DIC	6.00	0.75	0.7	20	8	4	0.9	2.19	131,25	1.086,240
ENE	6.35	0.9	0.7	20	8	4	0.9	2.78	166,70	1.378,880
FEB	5.54	0.9	0.7	20	8	4	0.9	2.42	145,42	1.084,160
MAR	3.87	0.7	0.7	20	8	4	0.9	1.32	79,01	654,720
ABR	2.40	0.65	0.7	20	8	4	0.9	0.76	45,50	364,800
TOTAL M³ TEMPORADA DE RIEGO EN PALMILLA										5.555,664

Si bien, los tiempos de riego para ambas localidades es similar, las frecuencias de riego deben diferenciarse, por la textura y la capacidad de estanque de cada uno de ellos. En graneros los suelos son más arenosos, por lo que la frecuencia de riego puede ser diaria o día por medio, en cambio para Palmilla se deben acumular los tiempos de riego y regar más distanciados.

Haremos un cálculo de frecuencia para ambas situaciones en enero:

$$\text{Frecuencia de Riego} = \frac{\text{Lámina Neta}}{ET_{\text{real}}}$$

GRANEROS:

$$\text{FR} = \frac{144.00}{176.33} = 0.82 \text{ días (cada 20 horas)}$$

PALMILLA:

$$\text{FR} = \frac{210.00}{177.16} = 1.18 \text{ días (cada 28 horas)}$$

CON ESTA INFORMACIÓN, Y LA AYUDA DE OBSERVACIONES VISUALES DE SUELO, A TRAVÉS DE BARRENOS Y/O CALICATAS, EL AGRICULTOR PUEDE IR TOMANDO DECISIONES EN CUANTO A TIEMPO Y FRECUENCIAS DE RIEGO PARA SU PREDIO. TAMBIÉN EL USO DE TENSÍÓMETROS LE PUEDE SER DE GRAN UTILIDAD, COMO HERRAMIENTAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

3° OBJETIVO ESPECÍFICO

“ESTABLECER REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO EN CIRUELO EUROPEO PARA UN MEJORAMIENTO DEL CALIBRE DE FRUTA EXPORTABLE”.

En este caso el trabajo se orientó a medir la respuesta al Potasio en suelos deficitarios en este elemento, la extracción de nutrientes y la determinación de reservas en raíces, en huertos de ciruelo europeo de agricultores participantes en el proyecto.

ANTECEDENTES

No existen en el país antecedentes publicados con respaldo de datos experimentales serios de terreno respecto de la nutrición del ciruelo con destino deshidratado. En esencia el requerimiento es probablemente similar al de ciruelo japonés, sólo que los rendimientos esperados para hacer rentable el negocio son mayores. Hasta hace poco no existía un requerimiento adicional de calibre de fruta en el caso de ciruelo europeo, situación que ha cambiado en los últimos años.

Potasio y calibre.

Varios factores del manejo pueden impactar el calibre de la fruta, dentro de ellos, la poda, el raleo, el riego entre otros. Desde el punto de vista nutricional, el potasio es un nutriente universalmente vinculado al calibre de la fruta en muchas especies. Esto se debe a varios roles directa o indirectamente vinculados al calibre; el K es el ion nutriente osmóticamente más activo. Es activamente absorbido y movilizado hacia los sumideros potentes como son los frutos en crecimiento. Al ingresar en los tejidos celulares baja el potencial osmótico, lo cual hace que ingrese agua en las células y por esta vía genera la expansión celular y del tejido lo que posibilita optar a mayores calibres. Por otra parte el K incrementa la presión de turgencia. Un segundo rol está en relación al transporte de carbohidratos. Si bien este rol está muy documentado en las plantas que transportan sacarosa hacia los sumideros, se admite que también está involucrado en especies que no transportan sacarosa sino sorbitol como el ciruelo. Es decir el K está implicado en la entrada de agua y azúcares a la fruta, elementos fundamentales que finalmente se expresan como calibre. (Ruiz y Sadzawka, 2005)

Como antecedente, experiencias de campo por 4 años efectuados en la zona de Doñihue (VI Región) indican respuesta positiva al K en cuanto a calibre de fruta en nectarinos precoces Fairlane creciendo en suelos fijadores de K. (Ruiz, 2005)

Trabajo de terreno.

El experimento de terreno consistió en un ensayo de campo en el que compararon dos dosis de potasio (100 y 200 unidades de K₂O/há) más un testigo sin adición de K. El ensayo se llevó a cabo por dos temporadas en ciruelo europeo cv. D'agen en un huerto regado por goteo, (2 líneas) con camellones de 50cm., ubicado en la localidad de Agua Buena, al oriente de San Fernando, en la localidad del mismo nombre.

Los fertilizantes (sulfato de potasio), se aplicaron en forma localizada bajo los goteros más próximos a la planta, tomando la precaución de fijar las líneas y efectuar una pequeña excavación donde se depositó el fertilizante para su solubilización y posterior ingreso al bulbo de mojado del goteo. (Foto 1)

Foto 1. Riego después de la aplicación del fertilizante.



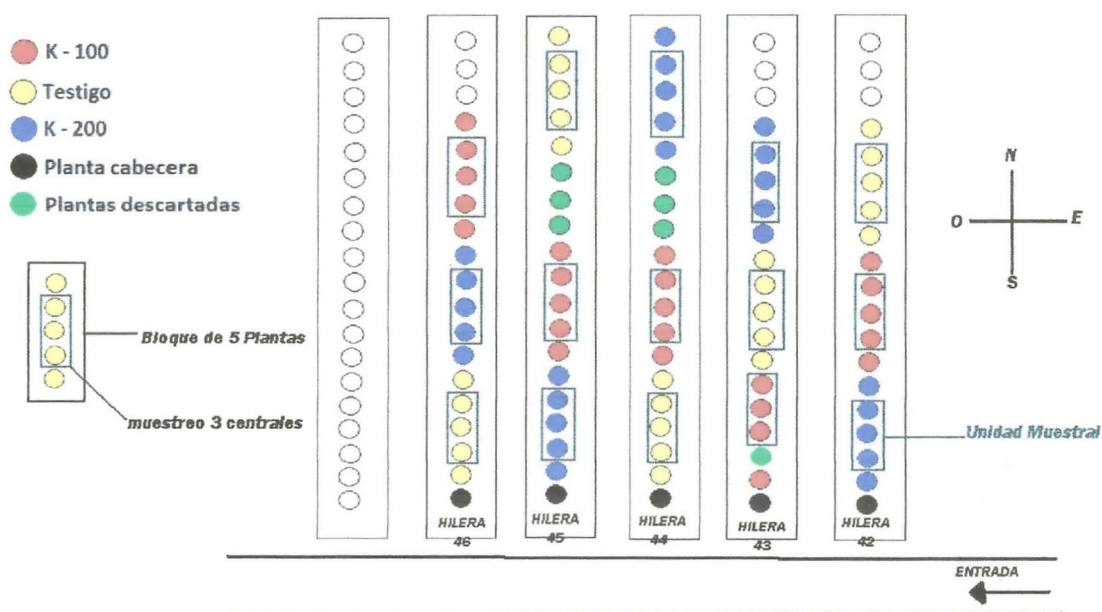
Esta modalidad se ha demostrada como equivalente a la agregación habitual, o sea el fertilizante previamente disuelto en el tanque fertilizante. (Uriu, et al, 1980).

Los fertilizantes fueron aplicados parcializados cada 15 días a partir de frutos cuajados de 10mm aproximadamente, hasta la cosecha.

Diseño experimental.

Se empleó un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones , 2 tratamientos más el testigo. Cada bloque estuvo compuesto de 5 árboles de similar vigor y buen estado sanitario. De éstos se evaluaron los tres más uniformes en cuanto a diámetro y envergadura. (Figura 1)

Figura 1. Diseño del ensayo en terreno.

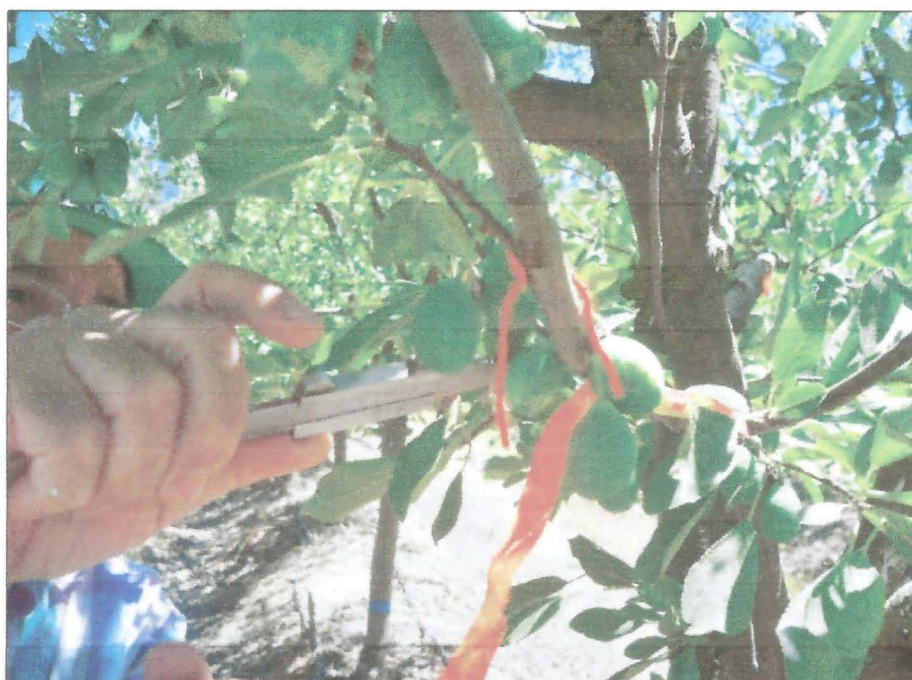


EVALUACIONES EFECTUADAS.

Las evaluaciones contemplaron:

- Determinación del diámetro ecuatorial de la fruta.** Se midió cada 15 días con un pie de metro especialmente adaptado el diámetro ecuatorial de 4 frutos ubicados en los 4 puntos cardinales de cada árbol. **(Foto 2)**

Foto 2. Medición del crecimiento del fruto



Estos frutos se eligieron tomando como base un diámetro similar y la colocación en ramillas de vigor y carga de fruta similar. Las mediciones se efectuaron desde frutos cuajados de aprox. 10mm hasta la cosecha.

- b) **Extracción de nutrientes por la fruta.** Los frutos marcados fueron cosechados y analizados en cuanto a la materia seca y concentración nutricional (N, P, K, Ca, Mg y Microelementos), separados en sus componentes pulpa y carozo. A partir de esta información es posible calcular la extracción nutricional de la fruta.
- c) **Producción de fruta.** La producción fue medida a nivel del árbol completo, colocando lonas recolectoras. (Foto 3)

Foto 3. Cosecha



- d) **Calibre y peso de ciruela deshidratada.** Esta se efectuó en laboratorio en base a una muestra de 3kgs/repeticición, colectada al azar desde las bolsas cosecheras.

Otras evaluaciones.

Con el fin de complementar la información anterior se efectuaron muestreos de fruta de huertos de alto rendimiento de zonas como Graneros, esto con el objetivo de ampliar el horizonte de datos de extracción nutricional.

Por otra parte, se efectuó un muestreo de raíces durante el receso (Julio), con el fin de evaluar las reservas nutricionales arginina, carbohidratos de reserva y fósforo. Resultados obtenidos en durazneros de la zona de Cuyo en Mendoza indican que la determinación de arginina y de reservas en general es una eficaz herramienta de monitoreo para decidir las cargas potenciales de fruta sin deterioro de los

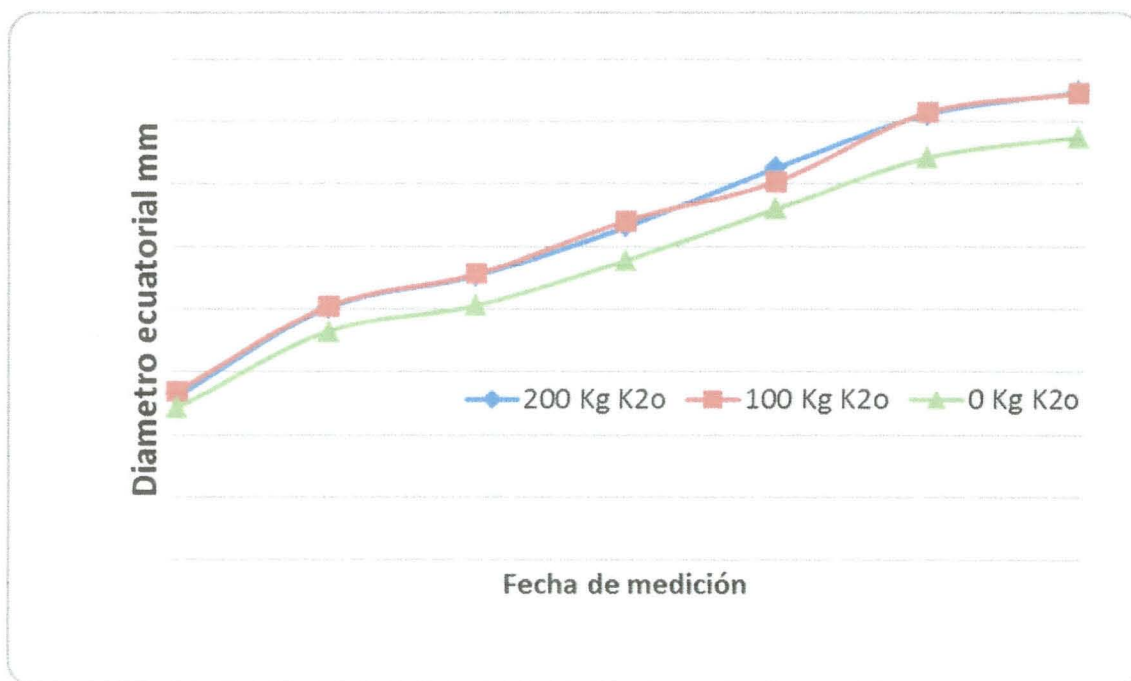
árboles.(Riveros, 2009). Para estos efectos se seleccionaron ámbitos de huertos de alta y baja producción y vigor. El dato que se genera es obviamente preliminar pero puede servir como una primera guía.

RESULTADOS OBTENIDOS

a) Calibre.

En la figura 2 se aprecia la evolución del diámetro promedio de las ciruelas bajo cada tratamiento en la temporada 2010-2011.

Figura 2. Evolución del diámetro ecuatorial de las ciruelas hasta cosecha.



Aún cuando no se produjeron diferencias estadísticamente válidas fecha a fecha, (sí fueron significativas al 10%), se puede apreciar una tendencia a mayores calibres al aplicar K al considerar la curva entera. Estas diferencias se acentúan hacia la cosecha y no se diferencian las dosis K-100 de K-200.

Cabe señalar que los calibre obtenidos a cosecha son bajos y se deben a un déficit hídrico, debido a sequía zonal, que afectó los árboles a partir de Enero y hasta la cosecha .(fotos 4 y 5)

Foto 4. Inicio de sintomatología visual de déficit de agua en las hojas.

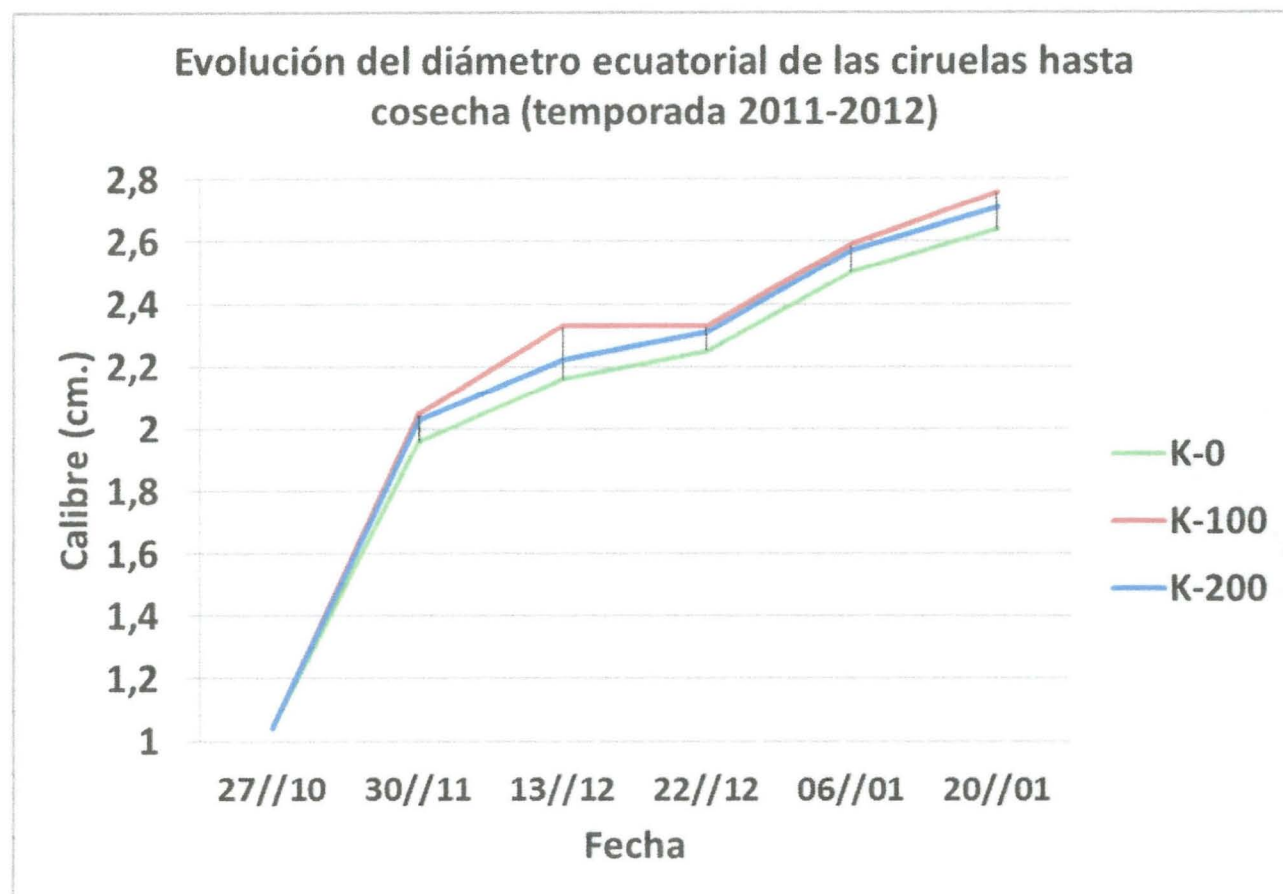


Foto 5. Síntomas de déficit hídrico en ramas laterales al momento de cosecha.



Los resultados respecto de la evolución del calibre obtenido en la temporada 2011-2012 se presentan en la figura 3 y el detalle y análisis estadístico en el cuadro 1.

Figura 3. Evolución del calibre de la fruta . Temporada 2011-2012.



Se observa que la fruta proveniente de los tratamientos con K se diferencia a partir del 3/11. El detalle fecha a fecha se indica en el cuadro siguiente.

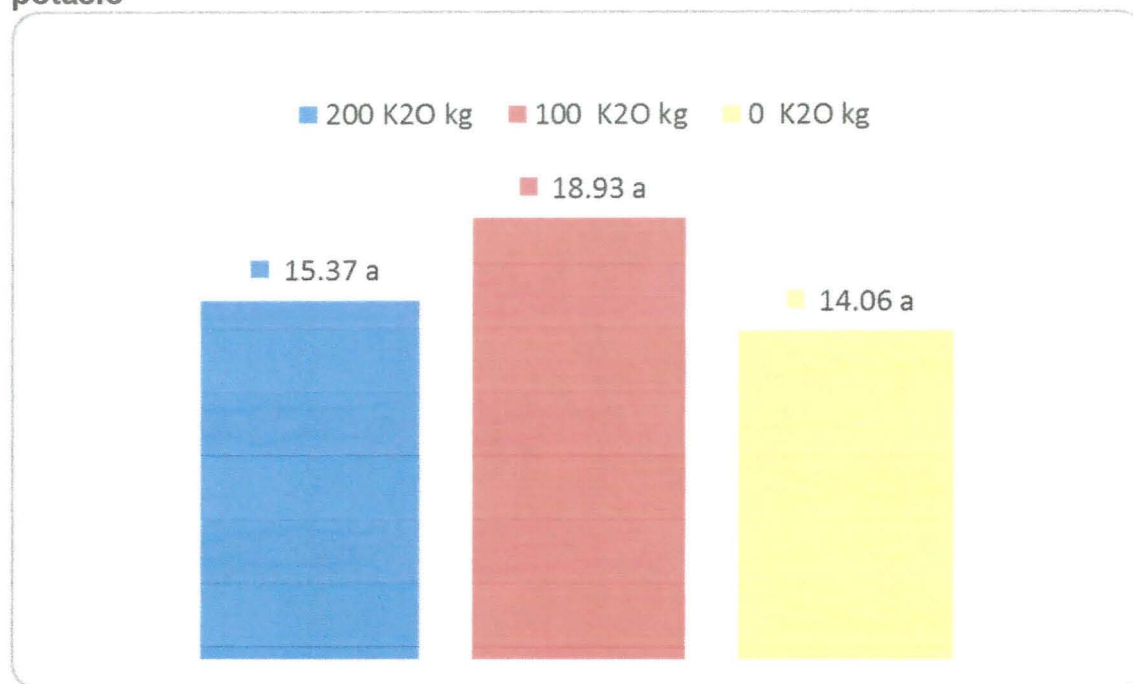
Cuadro 1. Evolución de los calibres y análisis estadísticos.

Tratamiento	27/10	30/11	13/12	22/12	06/01	20/01
K – 0	1,04 a	1,96 b	2,16 b	2,25 b	2,50 a	2,64 b
K – 100	1,04 a	2,05 a	2,33 a	2,33 a	2,59 a	2,76 a
K - 200	1,04 a	2,03 a	2,22 a	2,31 a	2,57 a	2,71 ab

b) Producción de fruta fresca.

La producción promedio por árbol durante la temporada 2010-2011 se presenta en la figura 4.

Figura 4. Producción total fresco (Kg/árbol) cv. D'agen bajo distintas dosis de potasio



No se observaron diferencias significativas al comparar la producción total, lo cual se debe a la variabilidad intrínseca de los árboles y al bajo nivel, productivo alcanzado (entre 7 y 10 toneladas frescas /ha.). En experiencia del autor, el peso del factor nutricional, exceptuando casos extremos, no alcanza a ser superior al efecto del tratamiento en muchos ensayos y menos cuando hay bajo rendimiento.

Aún así se observa un 26 % de mayor rendimiento con aplicaciones de 100 unidades de K.

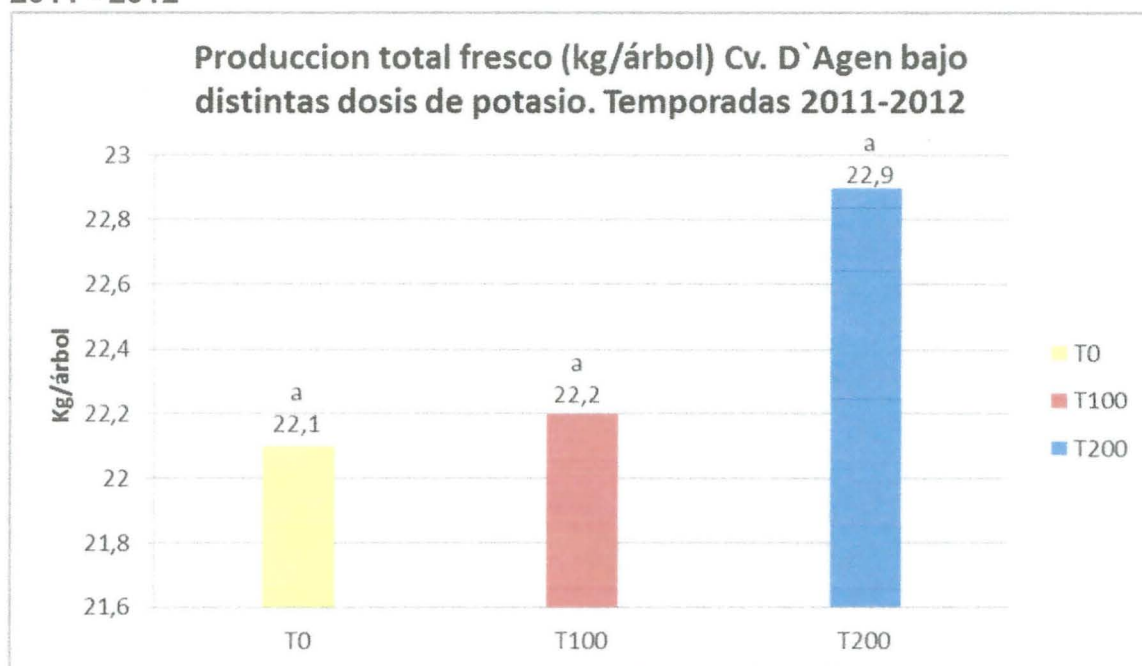
Los rendimientos por árbol obtenidos son bajos debido a la restricción hídrica ya comentada que afectó no solo el peso final del fruto sino también provocó abscisión de fruta antes de la cosecha.**(Foto 6).**

Foto 6. Abscisión de fruta de debido a stress hídrico.



En la figura 5 se observan las producciones obtenidas en la temporada 2011-2012.

Figura 5. Efecto de tratamientos en la producción de fruta fresca. Temporada 2011 - 2012



Al igual que en la temporada anterior no se observan diferencias en cuanto a la producción total por árbol, a pesar de los mayores calibres de fruta obtenidos cuando se comparan frutos inicialmente similares. Las producciones totales por árbol si bien se incrementaron, continúan siendo bajas (10-11 toneladas frescas/há), debido a stress hídrico por sequía local, que también afectó en esta temporada.

c) Producción de ciruela deshidratada.

Los resultados obtenidos en la temporada 2010-2011 se presentan en la figura 6.

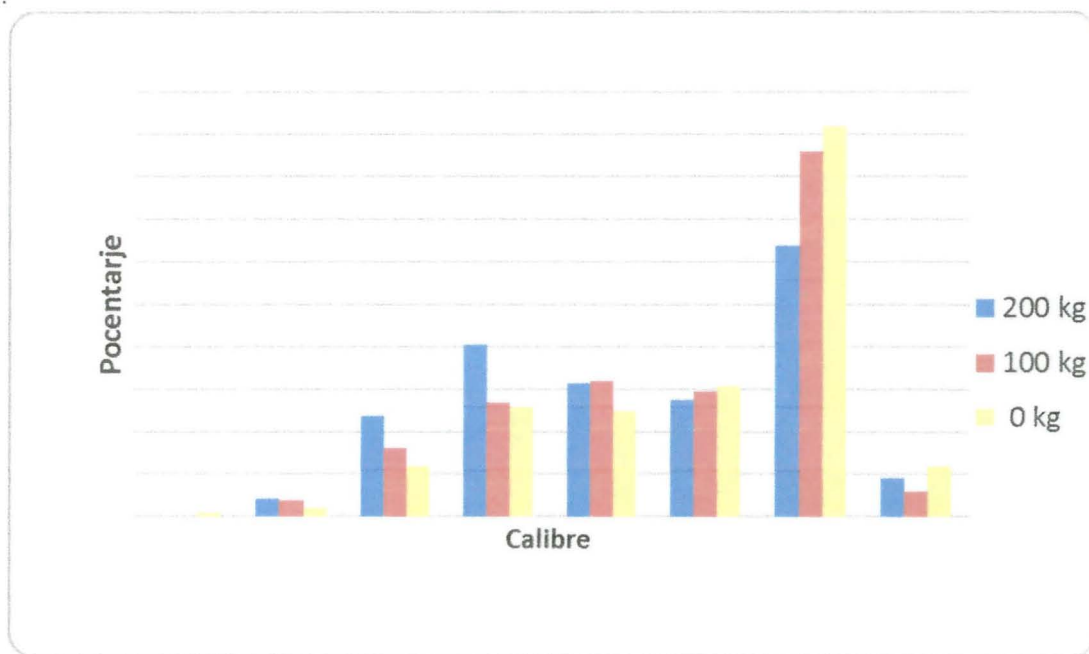


Figura 6. Distribución de calibres de ciruelas deshidratadas. Temporada 2010 - 2011

Si bien sólo se producen diferencias estadísticas en el descarte (mayor en el testigo), se aprecia que con 200 unidades de K hay mayor proporción de fruta en los calibres grandes (60/70 y 70/80) y menor proporción en los calibres pequeños y en el descarte. El tratamiento con mayor fruta descartada es el testigo sin potasio en comparación a los tratamientos con potasio.

Para todos los tratamientos la mayor producción de fruta deshidratada cae entre los calibres 100/144, siendo este un tamaño no comercial para ciruelas de exportación. Como se señalara anteriormente esto se debió a problemas de stress hídrico a partir de enero.

Para la temporada 20011-2012 los resultados se presentan en la figura 7. En esta temporada se produjo una mayor diferenciación de calibres que en la temporada anterior, separándose los calibres 100-120; 120-140 y más de 144 sin llegar al descarte.

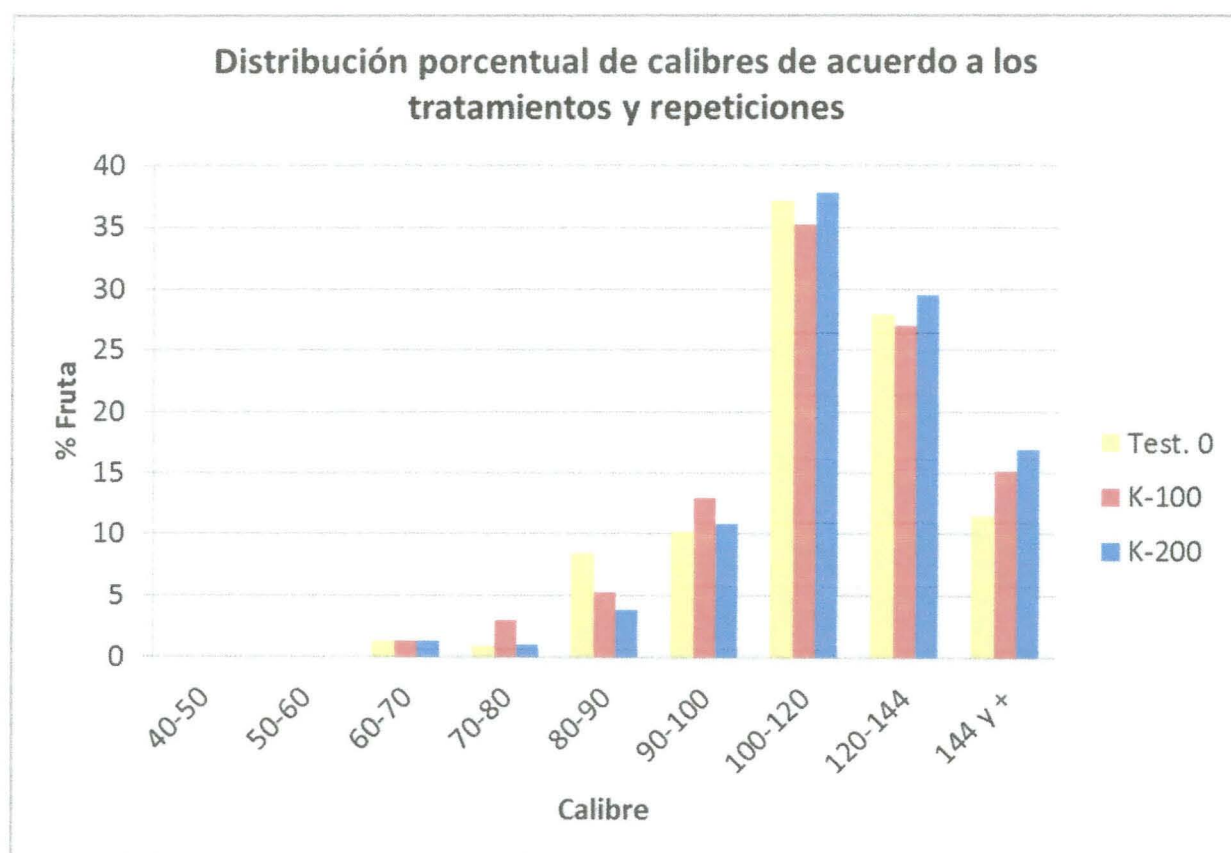


Figura 7. Distribución de calibres de ciruelas deshidratadas. Temporada 2011 - 2012

No se observaron efectos de los tratamientos en la distribución de calibres.

d) Extracción de nutrientes.

Las extracciones de nutrientes determinadas en la fruta proveniente del ensayo, considerando la composición por separado de la pulpa y el carozo se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2. Extracción de nutrientes por la fruta (kg/há) en el experimento de Agua Buena.

Nutriente	K-0	K-100	K-200	Promedio
Nitrógeno	11,8	14,7	10,8	12,4
Fósforo	0,9	1,2	0,9	1,0
Potasio	23,6	29,3	20,6	25,5
Calcio	1,8	2,6	1,6	2,0
Magnesio	1,2	1,4	1,0	1,2

Dado que no hubo efecto significativo de los tratamientos en la extracción de nutrientes es posible considerar los promedios de extracción. Las cifras de extracción promedio son muy bajas considerando las extracciones medidas en el país en otras especies de carozo como duraznero. (Ruiz, 2005). Aún así se observan cifras de extracción muy superiores en potasio, duplicando las de nitrógeno. Las bajas extracciones son consecuencia de las bajas producciones, derivadas a su vez del déficit hídrico anteriormente comentado.

Durante la misma temporada se efectuaron mediciones adicionales de extracción nutricional en huertos con historial productivo de 30 t/há de ciruelo europeo D'agen de la zona de Graneros, sin déficit hídrico alguno. Las determinaciones incluyeron la pulpa y el carozo por separado. Los resultados se presentan en las figuras 8 y 9.

Figura 8. Extracción total (Kg/Ha) de N, P y K de la fruta cv. D'agen bajo distintas dosis de potasio.

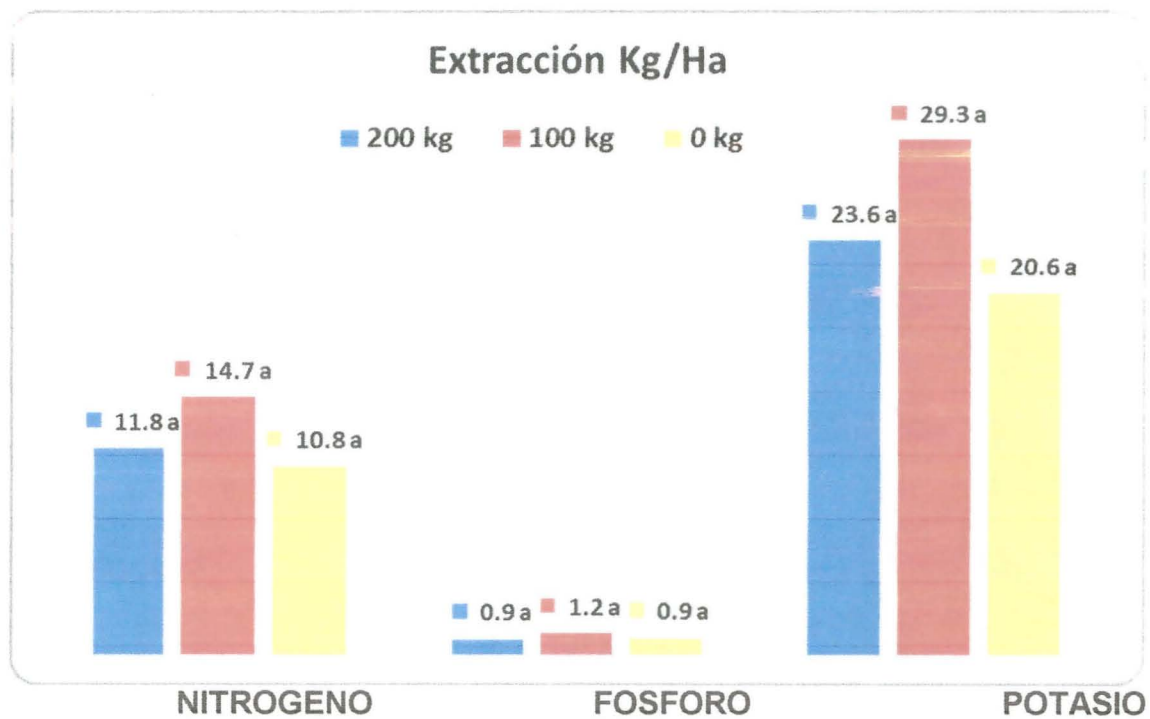
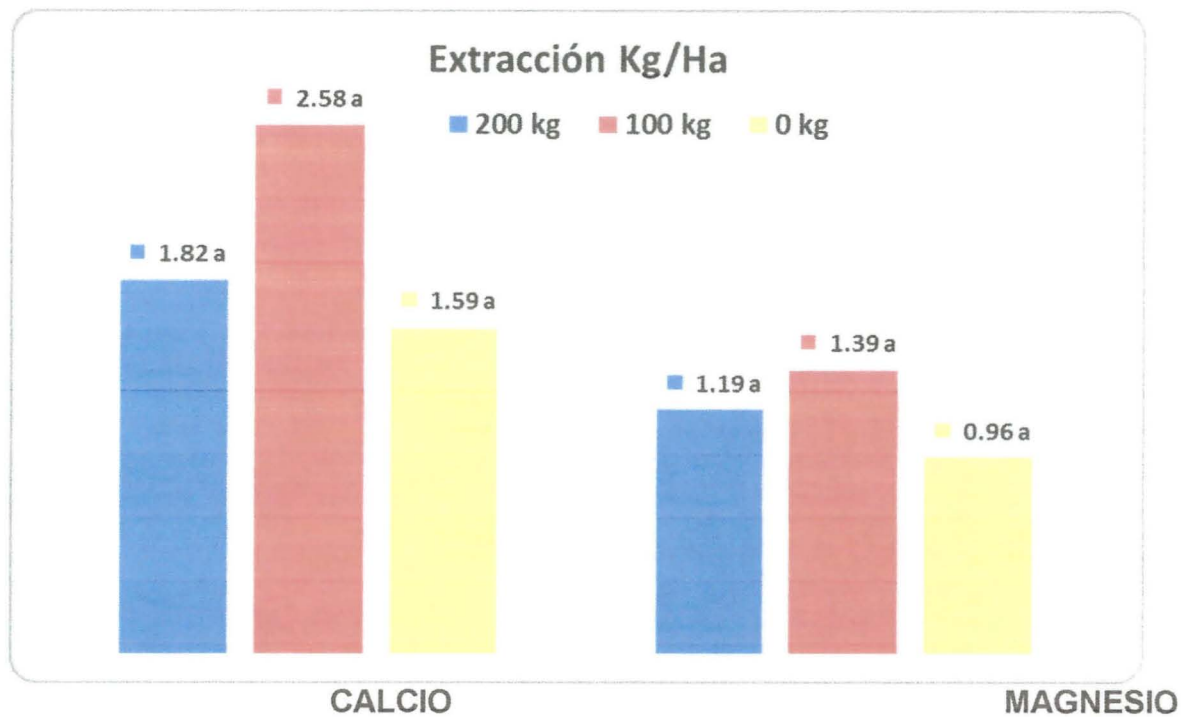


Figura 9. Extracción total (Kg/Ha) de Ca y Mg de la fruta cv. D'agen bajo distintas dosis de potasio.



Las cifras de extracción N P K se incrementan notoriamente al comparar con las del experimento de K, debido a las diferencias productivas y en menor grado a la concentración nutricional media en pulpa y carozo, que fue superior en este caso. Las cifras de extracción son menores en cuanto a Ca y Mg debido a que estos elementos, en especial el Ca, no se transportan fácilmente a la fruta. El magnesio a pesar de la baja extracción determinada debe ser considerado, teniendo en cuenta que su déficit es común en ciruelos.

A partir de las cifras anteriores es posible estimar el requerimiento nutricional por tonelada de fruta para ciruelo europeo, el cual alcanza a 1,78 kg de N/ton., 0,231 kg de P/ton y 2,37 kg de K por ton. La extracción de Ca llega a 0,19kg/ton y la de Mg a 0,12 kg/ton.

e) Dosis de nutrientes de acuerdo al rendimiento.

A partir del requerimiento nutricional por ton. de fruta antes indicado y considerando eficiencias de recuperación de N de 50% en riego superficial y 70% en riego localizado, de P de 25% en riego superficial y 40% en localizado, de K de un 60 % en riego superficial y de un 80% en riego localizado y de Mg considerando un 50 % en ambas situaciones, se puede construir un cuadro de requerimiento nutricional estimado para diferentes niveles productivos considerando sólo el componente fruta . (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estimación del requerimiento nutricional del componente fruta para diferentes niveles productivos y método de riego (datos en Kg de elemento por há.)

Rdto. T/há.	DOSIS (kg/há) R.Sup. R.Loc.	N	DOSIS P2O5(kg/há) R.Sup. R.Loc.	DOSIS (KG/HA) R.Sup. R.Loc.	k2=	DOSIS (kg/ha) R.Sup. R.Loc	Mg
20	71		44	79		48	48
	51		28	59			
30	107		66	119		72	72
	77		42	89			
40	142		88	158		96	96
	102		56	118			

En el caso del N la cifra no puede usarse directamente para definir la dosis a aplicar ya que en el proyecto no se ha evaluado la demanda que representa la poda y las hojas. Se calcula que al menos el 50 % del N contenido en estas estructuras se pierde del sistema al quedar sobre el suelo. La norma práctica es que de acuerdo a datos en duraznero,(Riveros ,2009) las cantidades de N indicadas en el cuadro 2 deben incrementarse en un 50% para suplir la demanda del año.

En el caso del P, el K y el Mg las cifras sí pueden ser usadas para guía de planes de fertilización ya que estos elementos vuelven al sistema y no hay pérdidas vía gaseosa. Es probable sí que los elementos P, K y Mg queden en ciclos orgánicos más lentos. Se recomienda aplicar P cuando los niveles foliares de P se acercan a 0,15‰ cuando el suelo tiene niveles de P-Olsen inferiores a 5 ppm. En el caso del K

debe fertilizarse con el elemento, si los niveles foliares se acercan a 1,2% ó el subsuelo presenta valores bajo 100 mg/kg.de K disponible, o si existen antecedentes de que el suelo fija al K en magnitudes superiores al 40 o 50% como en molisoles de la zona de Doñihue , Peumo, o en suelos del valle de Aconcagua . En el caso del Mg se recomienda incorporar este elemento al plan de fertilización si los valores foliares caen bajo 0,25% o aparecen síntomas de déficit (clorosis intervenal en hojas basales o medias).

f) Reservas.

Las reservas son fracciones de nutrientes que las plantas perennes almacenan para cubrir los períodos iniciales del crecimiento primaveral y que ayudadas por los metabolitos generados en la estación de crecimiento permiten sustentar altas producciones. La forma principal de almacenar es en base a moléculas orgánicas tales como almidón (carbohidratos), arginina en el caso del N y una forma no identificada de P (probablemente P-inositol). Muchos órganos almacenan reservas; yemas, dardos ramas de armazón, tronco y especialmente las raíces.

Reservas en el Ensayo de Agua Buena, San Fernando y en Módulo de Graneros.

Durante el receso de 2011 se efectuaron determinaciones de reservas en raíces en el ensayo de respuesta al K en Agua Buena y en un muestreo de huertos de alto contraste productivo de la VI Región.

Los resultados obtenidos en el ensayo de respuesta al K se indican en el cuadro a continuación.(Cuadro 4).

Cuadro 4. Niveles de reservas en raíces de arboles sometidos a diferentes tratamientos de potasio (Agua Buena, Julio2011).

Tratamiento	% Fósforo	%Almidón	% Arginina
K-0	0,07 a	4,73 a	1,70 a
K-100	0,07 a	5,33 a	1,93 a
K-200	0,07 a	5,80 a	1,92 a

No se producen efectos significativos de los tratamientos de K en las reservas, aún cuando se observan mayores valores de almidón y menores de arginina en el tratamiento testigo. Como se verá a continuación los niveles de reservas de P son muy bajos, lo que sería consecuencia del déficit hídrico antes comentado.

Prospección de reservas en diferentes huertos de la VI región.

Durante el receso de 2011 se efectuó una prospección para conocer los niveles de reservas en raíces en distintos huertos de diferente nivel productivo y vigor de distintas localidades de la VI Región, dentro de ellas ; La Laguna, Santa Cruz, Palmilla, Peumo y Graneros.

Los resultados obtenidos en la prospección indicaron diferencias importantes de reservas entre huertos con historial de bajo vigor y baja producción y huertos de vigor normal-alto y alta producción.(Cuadro 5)

Cuadro 5. Comparación de niveles de reservas en raíces huertos de ciruelo D'agen de distinto vigor y productividad. VI región.

Reserva	Unidad	Huertos de Bajo vigor y/o Baja Producción	Huertos de Buen vigor y Alta Producción
Fósforo	%	0,11-0,17	0,22-0,37
Almidón	%	3,4-4,4	4,2-12,4
Arginina	%	0,90-1,50	1,80-2,90

Si bien se requiere más información para generar un estándar guía de reservas en ciruelo europeo, los números obtenidos son lo suficientemente contrastados como para poder ser utilizados provisoriamente. Por experiencia en otras especies en el país, bajos niveles de **reservas de P** en raíces son indicativas de problemas radiculares de los cuales depende en gran medida el desarrollo de la parte aérea y el sustento productivo. La corrección del tema pasa por observar atentamente las raíces y problemas de suelo y/o riego que ocasionen pobreza de raíces. Sólo en segundo lugar debe considerarse evaluar la nutrición del P en el suelo y/o planta. Debe considerarse que en el caso del ensayo de Agua Buena los niveles de P decrecieron a niveles incluso menores que los que se indican en el rango bajo del cuadro 4. Esto indicaría la sensibilidad de este tipo de reservas al déficit hídrico.

En cuanto al **almidón**, éste guarda relación por lo general con la exigencia productiva; si ésta es alta en huertos con problemas de falta de vigor se genera un descenso de carbohidratos de reserva en las raíces (que reciben carbohidratos sólo de la parte aérea), lo que tiene como consecuencia un debilitamiento del crecimiento radicular y paulatino deterioro del vigor vegetativo. En huertos de vigor normal o alto el monitoreo de las reservas de carbohidratos en las raíces es importante para saber si determinada carga frutal es compatible con la sustentabilidad futura de la plantación.

Arginina, si bien arginina es la principal reserva nitrogenada, es por experiencia en otras especies en el país, un indicador global del estado de la plantación en especial del sistema radicular. Si las raíces están creciendo adecuadamente, bajos valores indican que hay que revisar el plan de fertilización nitrogenada.

CONCLUSIONES

- A pesar del déficit hídrico que afectó las dos temporadas productivas, la fertilización potásica provocó un incremento en los calibres de fruta a partir de frutos de 10mm y hasta la cosecha.
- Ni la producción total por árbol ni los calibres de la fruta deshidratada mostraron efecto significativo de los tratamientos potásicos, excepto el incremento de descarte del testigo en una de las temporadas. Esto sería consecuencia del déficit hídrico que provocó bajos calibres y bajas producciones por árbol y por lo tanto bajo impacto relativo del potasio.
- El experimento permitió determinar preliminarmente, **por primera vez en el país** el requerimiento nutricional, considerando el componente fruta en un huerto de alta producción sostenida. Las cifras de requerimiento por tonelada de fruta fresca fueron; 1,78 Kg de N/ton., 0,231Kg de P/ton., 2,37 Kg. de K/ton. En cuanto a Calcio el requerimiento es de 0,19 Kg/ton., y Magnesio, 0,12 Kg/ton. Estas cifras permiten extrapolar el requerimiento de nutrientes para cualquier nivel productivo constituyéndose en un importante elemento para diseñar el, plan de fertilización en ciruelas con destino deshidratado.
- De acuerdo a una prospección nutricional de reservas contrastando huertos de bajo vigor y/o producción y huertos de alto vigor y producción, es posible indicar un estándar preliminar como guía de reservas en raíces para ciruelo europeo; los huertos deficitarios tienen valores de P inferiores a 0,17%, valores de almidón inferiores a 4,4% y valores de arginina inferiores a 1,50%.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE SUELOS Y APLICACIÓN DE ENMIENDAS PARA EVALUAR MEJORAMIENTO DE ESTRUCTURA DE SUELO EN HUERTOS DE CIRUELO EUROPEO.



ANTECEDENTES.

Un suelo se considera compactado cuando la porosidad total es baja y sin aireación, con una densidad aparente alta y poros pequeños, que impiden la penetración de las raíces de los cultivos y agua de riego. Al limitar la penetración de las raíces, afecta seriamente la habilidad de las plantas para absorber agua y nutrientes del subsuelo.

En los suelos de los huertos frutales, la compactación de suelos u horizonte endurecido se produce principalmente por el tráfico del tractor y pulverizadora en la labor de aplicación de pesticidas o fertilizantes foliares. Si a lo anterior, se le suma el hecho que en las labores de cosecha se produce un tránsito considerable de tractores y carros cosecheros entre las hileras de los frutales, por el movimiento de la fruta fuera del huerto, el problema de compactación del suelo se intensifica aún más. Esto último se ve agravado, porque previo al período de cosecha de un frutal de carozo, como el ciruelo, el productor riega el huerto unos días antes para lograr un mayor calibre de la fruta al momento de la cosecha. El riego previo tiene un efecto colateral, porque humedece el perfil del suelo en la entre hilera, y al disminuir los espacios porosos por el agua, el suelo está más blando y la compactación es mayor con el paso de los equipos y maquinaria. Esta compactación en la zona de huella del tractor muchas veces llega a ser tan grave, que impide totalmente la infiltración del agua en el perfil de suelo

El paso de la rueda de los tractores agrícolas, entre las hileras del frutal, ejerce altas presiones sobre el suelo que se transmiten a través del perfil, causando un endurecimiento en el subsuelo. El tráfico sucesivo de tractores aumenta la compactación del suelo, lo cual se traduce en incrementos de la densidad aparente y

disminución de la porosidad del mismo, por lo que el agua de riego no infiltra hacia las capas más profundas. Las labores de aplicación de pesticidas, con tractor y equipos pulverizadores, en la mayoría de los predios superan las 10 en la temporada, favoreciendo un grado de compactación importante bajo condiciones de suelo húmedo, provocado por efecto de las lluvias y el riego.

La observación y el reconocimiento de un terreno de un huerto de ciruelo plantado, a través de una calicata, que es una excavación en el terreno empleada para facilitar el reconocimiento directo del suelo que se desea estudiar, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. Lo relevante de una calicata es poder disponer de un espacio suficiente para trabajar en su interior, facilitando la evaluación del suelo, lo que permite observar en el mismo si existen las condiciones adecuadas o no para el desarrollo de las raíces de las plantas, como sería la presencia de algún sector de compactación, que esté afectando la infiltración del agua en el perfil del suelo.

En la producción de frutales, se recomiendan excavaciones de 1 metro de profundidad, por un metro de ancho, y 1 metro de largo. Esta excavación, efectuada con la amplitud indicada, permitirá la observación del suelo, a través de una inspección visual de sus paredes y toma de muestras de suelo en las distintas estratas..

Una forma práctica, para comprobar la existencia de compactación de suelos en una calicata, es utilizando un cuchillo con punta, que se utiliza sosteniéndolo con la mano y ejerciendo presión con la punta de él en las paredes de ella, evaluando la resistencia que opone el suelo a la penetración de la punta aguzada de éste.

Lo normal en los frutales, es que el suelo compactado se ubique entre las hileras de los árboles del huerto, principalmente en la zona de tránsito de las ruedas de los tractores, equipos nebulizadores, y carros cosecheros.

Tomando muestras de suelos en una calicata, y llevándolas a un laboratorio, el estado estructural del suelo, y en particular el grado de compactación se evalúa a través de diferentes parámetros de medición. Los más comunes son: la macroporosidad, la densidad aparente, la porosidad total, y la conductividad hidráulica o flujo del agua en el perfil de suelo.

Evaluación del estado estructural del suelo en huertos de ciruelo D´agen.

Con el objeto de hacer una caracterización física de los suelos, y conocer lo que estaba pasando, con el manejo mecanizado y del riego de las Unidades Demostrativas del proyecto "Determinación de los parámetros agronómicos para mejorar el calibre en ciruelo europeo", que INIA ejecuta con financiamiento FIC-FIA, se seleccionaron tres predios localizados en las principales comunas productoras de ciruelo de la Región de O´Higgins, que fueron Santa Cruz, Palmilla y Graneros.

Para ello, con cilindros metálicos de 5 cm de altura por 5 cm de ancho, se tomaron muestras de suelo en calicatas hechas de 1 metro de profundidad, 1 metro de ancho,

y 1 metro de largo, en las estratas de suelo 0 a 15 cm; 16 a 30 cm; 31 a 45 cm.; 46 a 60 cm.; y 61 a 75 cm.

Posteriormente, estas muestras de suelo se llevaron al Laboratorio de Física de Suelos de INIA Rayentué, donde se hizo un análisis de 3 parámetros físicos que definen el estado estructural del suelo, en muestras sin disturbar. Los parámetros físicos evaluados en cada predio, incluyeron macro porosidad (%), la densidad aparente (gr./cm^3), y conductividad hidráulica saturada (cm/hora). Los predios evaluados tienen las siguientes características:

Cuadro N° 1

Características	Predio N° 1	Predio N° 2	Predio N° 3
Localización	Santa Cruz	Palmilla	Graneros
Coordenadas de ubicación	34°39'04,10"S 71°22'54,50"O	34°35'28,58"S 71°22'16,85"O	34°02'29,56"S 70°45'15,62"O
Textura de suelos	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso Arenoso

Resultados

En el cuadro 2, se muestra el porcentaje de macroporos del suelo, medidos en las profundidades 0 a 15 cm., 16 a 30 cm., 31 a 45 cm, y 31 a 60 cm, en tres predios productores de ciruela D'agen. En los predios 1 y 2, al estar por debajo del 5%, el % de macroporos en los primeros 30 cm de profundidad de suelos es bajo en cada predio, lo que implica un bajo desarrollo radical. En profundidad, entre los 31 y 60 cm, aumenta ligeramente el porcentaje de macroporos, llegando a un grado medio, que va entre un 5,7 y un 6,3 %. Por otro lado en el predio 3, de Graneros, existe una buena porosidad, estando entre el rango de 8,8 y 10,2 % en la estrata de 0 a 60 cm, lo que significa un alto desarrollo de las raíces del frutal.

Cuadro 2. Porcentaje de macroporos medido en tres predios de la región de O'Higgins

Profundidad (cm)	% Macroporos Predio N°1	% Macroporos Predio N°2	% Macroporos Predio N°3
0- 15 cm	4,2	4,6	8,8
16- 30 cm	4,9	5,0	9,3
31 – 45 cm	6,3	5,6	9,1
46 – 60 cm	6,1	5,7	10,2

En el cuadro 3, se muestra la densidad aparente del suelo, medidos en las profundidades 0 a 30 cm, y 31 a 60 cm, en tres predios distintos ubicados en cada profundidad y para cada predio, la densidad aparente se ubica entre 1,2 y 1,3 gr./cm^3 , lo

cual es un valor que no indica problemas de crecimiento de raíces del frutal establecido. Si se asocia a la macroporosidad, existe una ligera compactación en los primeros 15 cm de profundidad, en el predio N°1.

La densidad aparente, uniforme en profundidad, en el predio de textura franco arcillo arenosa, es normal para ese tipo de textura de suelos, por lo cual no refleja presencia de capa compactada, por lo cual bajo las condiciones de macroporosidad y densidad aparente, las condiciones son adecuadas para el crecimiento de raíces.

Cuadro 3. Densidad aparente (gr./cm³) medido en tres predios de la región de O'Higgins

Profundidad (cm)	Densidad aparente (gr./cm ³) Predio N°1	Densidad aparente (gr./cm ³) Predio N°2	Densidad aparente (gr./cm ³) Predio N°3
0- 15 cm	1,3	1,2	1,3
16- 30 cm	1,2	1,2	1,3
31 – 45 cm	1,2	1,2	1,3
46 – 60 cm	1,2	1,2	1,2

En el cuadro 4, se observa la conductividad hidráulica, expresada en cm/hr, de cuatro estratas de suelo, evaluada en tres predios distintos. En los predios N°1 y 2, en las estratas 0-15 cm y 16 a 30 cm, esta no supera los 6 cm/hr, lo cual corresponde a una conductividad hidráulica moderada. En el caso del predio N° 1, la conductividad hidráulica aumenta a partir de los 31 cm, pasando a ser rápida. En el caso del predio N° 2, está por sobre los 6,1 cm/hr. no superando los 6,6 cm, definiéndose como una conductividad hidráulica moderada. Por otro lado, en el caso del predio 3, de graneros, la conductividad hidráulica en cada estrata de suelo se encuentra por sobre los 49 cm/hr., lo cual representa una conductividad hidráulica saturada rápida, lo que significa una alta velocidad de infiltración del agua en el perfil de suelo.

Cuadro 4. Conductividad hidráulica saturada (cm./hr) medido en tres predios de la región de O'Higgins

Profundidad (cm)	Conductividad hidráulica (cm/hr.) Predio N°1	Conductividad hidráulica (cm/hr.) Predio N°2	Conductividad hidráulica (cm/hr.) Predio N°3
0- 15 cm	4,5	4,7	49,8
16- 30 cm	5,9	5,6	79,7
31 – 45 cm	18,3	6,1	64,2
46 – 60 cm	13,6	6,6	69,5

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, los huertos de los predios 1 y 2, presentan características físicas de suelos propias de la textura arcillosa, con bajas macro

porosidades y conductividades hidráulicas, por lo cual se debería incorporar o acentuar el uso de enmiendas orgánicas, como guanos de pollo, para mejorar la estructuración del suelo, y con ello sus propiedades físicas.

El predio N°3, presenta adecuadas características físicas, encontrándose evidencias de buena infiltración del agua, alta macroporosidad, y una baja densidad aparente, por lo cual no se detectó problemas de compactación subsuperficial, siendo desde este punto de vista suelos muy adecuados para el establecimiento y producción de ciruela. Sin embargo, la rápida conductividad hidráulica establecida en este suelo, está asociada a la textura franco arcillo arenosa que este presenta, lo que obliga al productor a tener un adecuado manejo del tiempo y frecuencia de riego en sus cultivos. En el predio evaluado en Granero, según la conductividad hidráulica moderadamente rápida a rápida, se debe controlar el agua aplicada y lo recomendable es regar con un menor tiempo de riego, pero con una mayor frecuencia, teniendo la precaución de comprobar que el agua penetre hasta los 60 cm aproximadamente, es decir donde el ciruelo presenta el mayor volumen de raíces.

RESULTADOS ENSAYO EXPERIMENTAL DE EVALUACIÓN DEL FLOCULANTE DE SUELOS IBISOIL-Ca Y GUANO DE POLLO COMPOSTADO.

Evaluación del efecto de IBISOL-Ca en Ciruelo Europeo (*Prunus domestica*), variedad D'agen

1. OBJETIVO

Evaluar el efecto de IBISOIL-Ca sobre la producción de ciruelo D'agen.

1.1 Objetivos específicos:

- Establecer el efecto de IBISOIL-Ca sobre la calidad de la fruta y sobre el crecimiento en ciruelo D'agen.
- Evaluar el efecto de IBISOIL-Ca sobre las propiedades físicas del suelo, en una plantación de ciruelo D'agen.

2. METODOLOGÍA

Se realizó un ensayo experimental de campo, en el predio La Turbina, comuna de Palmilla, Provincia de Colchagua, de propiedad del Sr. Hernán Maturana M.C, en un huerto de 5 años de ciruelo europeo variedad D'agen, plantado en un suelo de textura franco arcillosa (serie Colchagua). Se realizaron dos evaluaciones, en las temporadas agrícola (2010-2011 y 2011 -2012).

El ensayo se estableció en el mes de **diciembre del año 2010**, bajo un diseño experimental de bloques al azar, con 3 repeticiones por tratamiento.

Se eligió trabajar sobre un suelo de textura franco arcillosa, porque se esperaba tener una mayor respuesta de Ibisol Ca sobre este tipo de textura de suelos, por su efecto floculante de suelos.

Diseño de ensayo en ciruelo europeo, variedad D'agen

Distancia de plantación 5 x 3 mt

Diseño completo al azar

Productor Hernán Maturana

Orientación Oriente-Poniente

Comuna de Palmilla

667 árboles por hectárea

Tratamientos:

Tratamiento 1: control o testigo

Tratamiento 2: aplicación de 70 kilos/ha de IBISOIL-Ca al suelo

Tratamiento 3: aplicación de 10 toneladas de guano de pollo por hectárea

Tratamiento 4: aplicación de 10 toneladas de guano de pollo por hectárea + 70 kilos/ha de IBISOL-Ca al suelo

Figura 1. Plano del ensayo de campo en ciruelo D'agen. Predio Sr. Hernán Maturana. Palmilla. Año 2012

Camino	Bloque	Hileras	Plantas						
			10	13	17	19	21	26	
	Borde	28							T-0
1		27	11	13	15	20	22	24	T-3
		26	9	12	19	23	26	30	T-1
		25	4	14	19	23	26	33	T-0
		24	8	9	18	22	23	25	T-2
		23	4	10	13	16	18	28	T-0
2		22	2	4	9	12	13	15	T-1
		21	2	4	7	16	24	28	T-2
		20	3	5	8	8	13	15	T-3
		19	5	9	17	21	22	28	T-0
3		18	10	17	19	22	26	28	T-3
		17	9	10	11	12	15	17	T-2
		16	3	4	5	7	12	14	T-1
		15	3	12	17	23	25	28	T-0
4		14	3	5	10	13	18	23	T-3
		13	5	6	9	10	18	21	T-2
		12	3	12	14	16	24	26	T-1
		11	4	6	11	15	19	20	T-0
	Borde	11							

Cálculo de dosis de Ibisol Ca.

Para el cálculo de la aplicación de Ibisol Ca, 70 kilos de IBISOIL Ca se dividió en 504 árboles. Esto significa que se aplicaron 116 gramos de producto por árbol, en el área de en los bulbos de mojamiento de cada árbol, en las dos líneas de goteo. Lo anterior se realizó con una pulverizadora manual de espalda, donde en 10 litros de agua se aplicaron los 116 gramos por árbol, en la zona de mojamiento de los goteros, con la dosis correspondiente de 70 kilos/ha. Esta labor se hizo en conjunto entre los profesionales de INIA y de IBITERRA (Foto 1)

Cálculo de aplicación de guano de pollo

El tratamiento de 10 toneladas de guano de pollo por hectárea, se hizo, al igual que el caso anterior, en el área del bulbo de mojamiento del riego por goteo. Se aplicó y esparció con una pala manual, en dosis de 17, 5 Kg. de guano por planta, considerando 504 plantas establecidas.



Foto 1. Aplicación de Ibisol Ca en el bulbo de mojamiento de los goteros del huerto. Ensayo de ciruelo D'agen. Predio Sr. Hernán Maturana. Año 2011.

2.1. Evaluaciones de cosecha

En el mes de abril julio del año en curso, se hizo una evaluación de cosecha de ciruela, separándola por calibres, considerando calibres 40/50; 50/60; 60/70; 70/80, y 80/90. No se incluyó en la evaluación la fruta de descarte, que incluye fruta atacada por hongos, fruta de calibre no comercial, fruta que no llegó a maduración, y otras.

2.2. Evaluaciones de parámetros físicos del suelo

En cada tratamiento de dicho ensayo experimental, se evaluó por un periodo de dos años, el efecto de IBISOIL-Ca sobre las propiedades físicas del suelo, que incluye parámetros como densidad aparente, macro, y conductividad hidráulica saturada, para finalmente hacer las evaluaciones de parámetros físicos de suelos en el mes de julio del año en curso. Para evaluar los distintos tratamientos, se tomaron muestras de suelos inalteradas, usando para ellos cilindros metálicos de 5 cm de alto por 5 cm de ancho, con el objeto de evaluar en el laboratorio de física de suelos de INIA Rayentué los parámetros macroporosidad, densidad aparente, y conductividad hidráulica saturada.

2.2.1. Macroporosidad

Los poros continuos, que permiten que el agua circule y que las raíces penetren en el perfil de suelo, son denominados macroporos e integran la *macroporosidad* del suelo que, en su mayor parte permanece ocupada por aire lo cual favorece el transporte del agua y los solutos.

Una serie de trabajos en el mundo, de evaluación de parámetros físicos de suelos, indican que la macroporosidad es el mayor indicador del estado estructural del suelo (Montenegro y Malagón, 1990). Si está sobre un 5%, indicará un moderado desarrollo radical de las raíces de las plantas en él.

Para el estudio de la macroporosidad del suelo, se prepararon los cilindros y suelo (con su volumen conocido) cubriendo la parte inferior de ellos con una gasa de uso médico y fijándolas con una goma elástica, para impedir las pérdidas de suelo y facilitar la saturación de la muestra de suelo. Se llenó parcialmente con agua una bandeja de material plástico (Foto 2) y en ella se ubicaron cada uno de los cilindros preparados con la gasa, de forma tal que el agua contenida en la bandeja fuese saturando las muestras de suelos contenidas en los cilindros, por un proceso de difusión facilitado por la gasa. En forma paralela, se saturó un plato poroso de 1 atmósfera.



Foto 2. Cilindros con muestras de suelos en proceso de saturación para la determinación posterior de parámetros físicos. Laboratorio de Física de Suelos de INIA-Rayentué.

Una vez saturados los cilindros de suelo, se pesaron y con ello se determinó el peso húmedo a saturación (PSH). Posteriormente con el objeto de determinar la distribución de los macroporos, se ubicó cada uno de estos cilindros saturados en el plato poroso, previamente saturado, en una mesa de tensión ubicada a 100 cm de altura desde el suelo. A continuación desde el plato, con el objeto de eliminar el agua de los cilindros contenidos a saturación, desde la mesa de tensión se bajó una columna de agua de 100 cm, que equivale a -10 kPa (0,1 bar), durante 12 horas. Transcurrido ese tiempo, se pesaron nuevamente los cilindros con las muestras de suelo, obteniéndose así la macroporosidad expresada en porcentaje, y al hacer la diferencia entre el peso del suelo en saturación y el peso del mismo una vez vaciada el agua contenida a saturación, y con ello posteriormente se calculó el porcentaje de macroporos. Los poros que se vaciaron a -10 kPa corresponden a los macroporos (poros con diámetro equivalente mayor de 30 μm).

Una vez obtenida la macroporosidad, la densidad aparente se determinó al secar la muestra de suelo y cilindro a temperatura constante en una estufa a 105 °C durante 48 horas y se pesó nuevamente. Con el peso del suelo seco, se estableció la masa del mismo y con el volumen conocido del cilindro, se determinó la densidad aparente, la cual es la resultante del cociente de la masa por el volumen.

Cuadro 1. Valores referenciales para evaluar la macroporosidad del suelo.

Macroporosidad (%)	Grado
0-5%	baja
5-10%	media
> 10%	alta

Por lo general, las texturas arenosas tienen una alta macroporosidad. Texturas arcillosas retendrán la humedad en mayor proporción, presentando una macroporosidad reducida.

2.2.2. Densidad aparente

Parámetro necesario para establecer si existe algún grado de impedimento físico en el suelo, como compactación. La compactación de suelos impediría una buena infiltración del agua en el perfil de suelo.

$DAS = PSS / \text{Volumen del cilindro}$

$DAS = PSS / 3.1416 \times R^2 \times L$

Donde:

DAS: densidad aparente del suelo (gr/cm^3)

PSS: peso suelo seco (g)

R: radio cilindro metálico (cm)
L: altura cilindro metálico (cm)
Forma de expresión de los resultados

Para la determinación de densidad aparente fue necesario establecer el peso seco de las muestras contenidas en cilindros metálicos, el cual se obtuvo llevando las muestras de suelo a una estufa, para eliminar el agua retenida, bajo una temperatura de 105 °C durante 48 horas.

Cuadro 2. Valores referenciales para evaluar la densidad aparente del suelo.

Textura	Densidad aparente (g/cm ³)	Valores
Arcilloso a franco arcilloso	> 1,3	Altos
Franco arcilloso a franco limoso	>1,4	Altos
Franco arenoso a arenoso	>1,5	Altos

2.2.3. Conductividad hidráulica en suelos saturados.

Es la velocidad con la cual pasa el agua a través de una masa de suelo por unidad de gradiente de carga hidráulica. Expresa la lentitud o rapidez en la cual se mueve el agua en el suelo, limitando en algunos casos la penetración de agua en el mismo.

Equipos y materiales

- Cinta adhesiva.
- Cilindro de suelo (muestra tomada en terreno por operadores del proyecto).
- Cilindro metálico de 5,0 de diámetro y 5,0 cm de altura, para fijarlo con cinta adhesiva al cilindro que contiene la muestra de suelo.
- Permeámetro de Darcy, de carga constante.
- Embudo de plástico y vaso de precipitado.

2.2.3.1. Procedimiento

A los cilindros metálicos con suelo proveniente de cada predio, se les conectó un cilindro metálico adicional del mismo diámetro, uniéndose con una cinta adhesiva, y saturándose posteriormente por capilaridad en una bandeja con agua. Para ello, se cubren los cilindros en su extremo inferior con un género poroso (gasa médica) el cual se asegura con un elástico. Una vez saturado se trasladó a un permeámetro de Darcy, ubicándolo de tal modo que quede a una cierta altura el agua, por sobre la parte superior de la muestra de suelo.

Se procedió a llenar de agua los cilindros, instalando sifones desde cierta altura desde la estructura alimentadora de agua (permeámetro de Darcy), a cada cilindro y dejando un periodo de saturación por 12 horas como mínimo, teniendo el cuidado que el agua no escapara por el borde superior de estos, manteniendo una carga de agua constante.

Una vez saturada la muestra de suelo en el cilindro, y estabilizado el nivel del agua, se empezó a coleccionar el agua que percolaba en un vaso de precipitado, determinado el volumen de agua en un tiempo de 10 minutos. Con esta información, se determinó el caudal (Q), que finalmente permite determinar la carga hidráulica del suelo (K), expresada en metros/día o centímetros/hora.

Cuadro 3. Valores referenciales para evaluar la conductividad hidráulica del suelo.

Conductividad Hidráulica (cm/hora)	Características
0,1	Muy lenta
0,1-0,5	Lenta
0,5-2,0	Moderadamente lenta
2,0 – 6,0	Moderada
6,0-12,0	Moderadamente rápida
12,0-18,0	Rápida

3. RESULTADOS

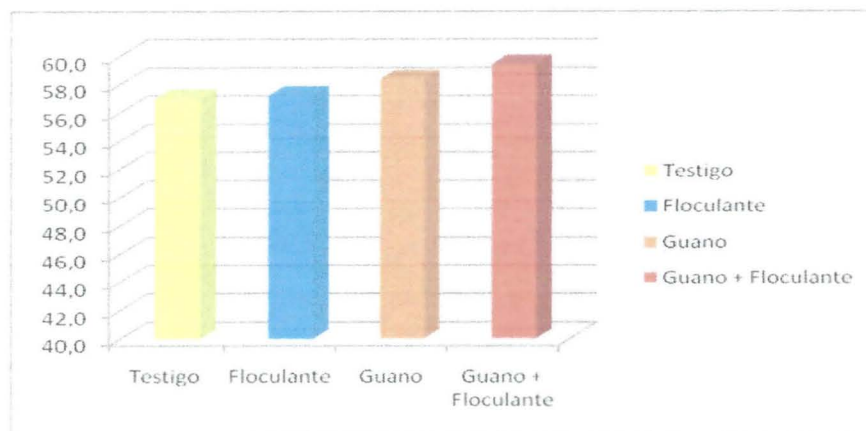
A continuación se presentan los resultados de evaluaciones de cosecha en ciruelo de cada uno de los tratamientos evaluados, en los dos predios donde se establecieron los ensayos. Además se incluye la evaluación de parámetros físicos de suelo de estos tratamientos, para lo cual se consideraron la profundidades 0 -15 cm; 16 - 30 cm.; y 31 – 45 cm.

3.1. Ensayo Unidad Palmilla. Predio Sr. Hernán Maturana

En este ensayo, después de dos temporadas de establecido, se evaluó la cosecha con el peso de fruta de 6 árboles de ciruelo por repetición y tratamiento, lo que significa la evaluación de 18 árboles por tratamiento. Los resultados son los siguientes:

3.1.1 Resultados de cosecha

Figura 2. Resultados de cosecha de ciruelo D'agen, fruta fresca, Predio Sr. Hernán Maturana, Comuna de Palmilla. Año 2012



En la Figura 2 se observa que el tratamiento guano + floculante presenta un mayor rendimiento de ciruela D'agen para deshidratado, llegando a 59,4 toneladas/ha; el tratamiento guano alcanzó un rendimiento de 58,4 toneladas/ha; el tratamiento de aplicación de floculante (Ibisoil Ca) llegó a 57,2 toneladas/ha, y el tratamiento testigo llegó a los 57,0 toneladas/ha. Sin embargo, no hubo diferencias de calibre, estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos, con relación al testigo.

Cuadro 4. Distribución porcentual de calibres de ciruela D'Aggen en los tratamientos Flocculante (Ibisoil Ca y testigo). Predio La Higuera, Palmilla. Año 2012

Calibre de fruta	% de fruta según calibre	
	Testigo	Floculante Ibisoil-Ca
40-50	3,9	3,2
50-60	10,4	16,2
60-70	19,5	21,2
70-80	13,9	13,8
80-90	13,7	12,3
90 – 144 y Descarte, borracha, pepilla, y atacada por hongos	38,6	33,3

En el Cuadro 4 se observa la distribución porcentual de calibres de ciruela D'agen en los tratamientos Ibisoil Calcio y testigo. Se observa que en el caso del testigo existe un mayor porcentaje de fruta de descarte, con un 38,6% que incluye fruta afectada por hongos, pepilla (fruta de tamaño menor, no comercial).

3.1.2. Resultados de propiedades físicas del suelo

3.1.2.1. Macroporosidad del suelo (%)

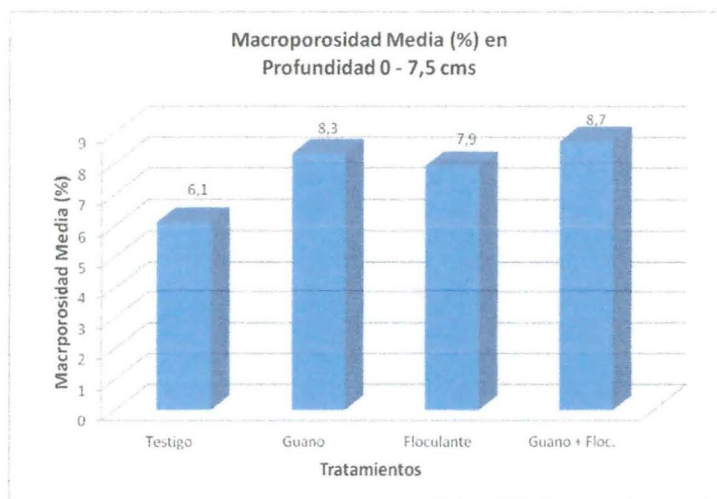
Los análisis realizados corresponden al predio La Turbina, Comuna de Palmilla, perteneciente al Sr. Hernán Maturana.

Los resultados de las evaluaciones hechas de porcentaje de macroporosidad, para los primeros 0 – 7,5 cm, muestran una macroporosidad de un 6,1% (Figura 3) en el tratamiento testigo, que es considerada de un valor medio, para la textura franco arcillosa, dominante en el predio.

Los tratamientos evaluados para la primera estrata de 0 a 7,5 cm., mostraron un aumento en la macroporosidad del suelo, en cada uno de los tratamientos evaluados, en relación al testigo que presentó un 6,1 %. Se observa en la Figura 3, que destaca el tratamiento que incluyó guano de pollo como enmienda orgánica del suelo, el cual aplicado tanto con y sin floculante aumentó la macroporosidad del suelo a un 8,3 y 8,7 %, respectivamente, siendo el mejor tratamiento el guano de pollo aplicado junto con el floculante (Ibisol Calcio). Ambos tratamientos son estadísticamente significativos en relación al testigo. Por otro lado el tratamiento floculante (Ibisol Calcio), mostró un 7,9 %, de macroporosidad, que es estadísticamente significativo con relación al testigo, y sin ser significativo, con relación a los tratamiento de guano y de guano + floculante.

Lo anterior indica, que si queremos mejorar la macroporosidad del suelo en los primeros 0 a 7,5 cm, es necesario aplicar guano de pollo, guano de pollo + floculante Ibisol Ca, o floculante Ibisol Ca aplicado solo.

Figura 3. Macroporosidad media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 0 a 7,5 cm. Predio La Higuera. Palmilla, Año 2012.

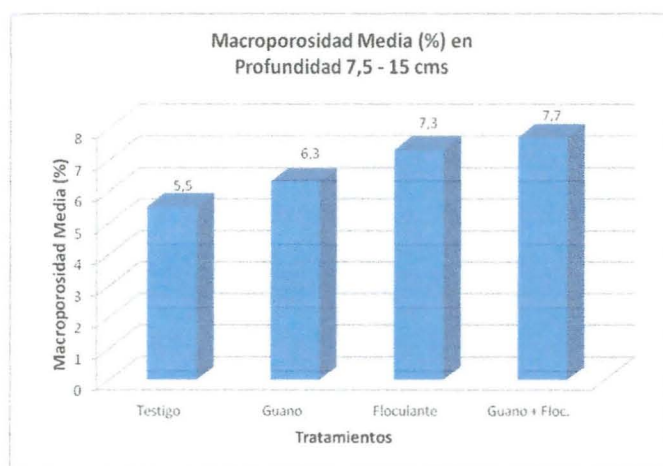


En la Figura 4, se muestra la Macroporosidad media entre los 7,5 y 15 cm. de profundidad, en el predio La Higuera, del Sr. Hernán Maturana. Comuna de Palmilla. Año 2012. En la profundidad 7,5 a 15 cm., se observa la misma tendencia que para el

caso de la estrata 0 a 7,5 cm. Es decir, con cada uno de los tratamientos aplicados, se obtuvo un aumento en la macroporosidad del suelo, siendo estadísticamente significativos, cada uno de ellos, en relación al testigo. Sin embargo, a diferencia de la estrata anterior, los tratamientos guano (7,3%) y guano + floculante Ibisoil Ca (7,7%), son estadísticamente significativos en relación al tratamiento floculante Ibisoil Ca (6,3%). Los dos tratamientos que incluyen guano, son iguales, según análisis estadístico.

Al igual que en el caso de la macroporosidad de la primera estrata (0 a 7,5 cm), lo anterior indica, que si queremos mejorar la macroporosidad del suelo en los primeros 7,5 a 15 cm., es necesario aplicar guano de pollo, o guano de pollo + floculante ibisoil Ca, o la alternativa floculante ibisoil Ca aplicado solo.

Figura 4. Macroporosidad media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 7,5 - 15 cm. Predio La Higuera. Palmilla, Año 2012.

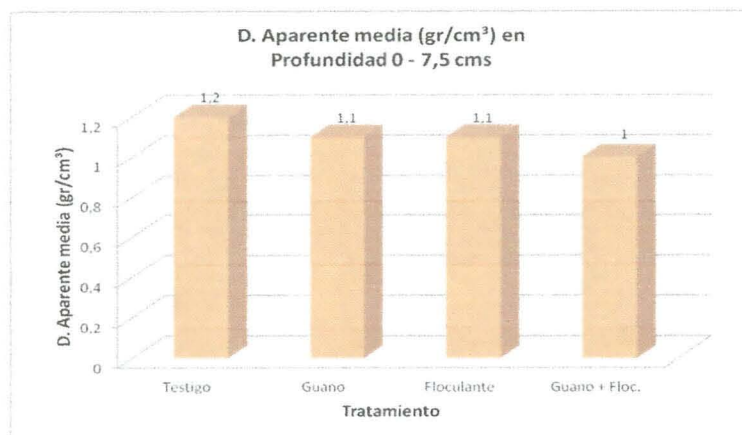


En la macroporosidad evaluada en las estratas 15 a 22,5; 22,5 - 30; 30 - 37,5 cm; y 37,5 - 45 cm., se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

3.1.2.2. Densidad aparente de suelos

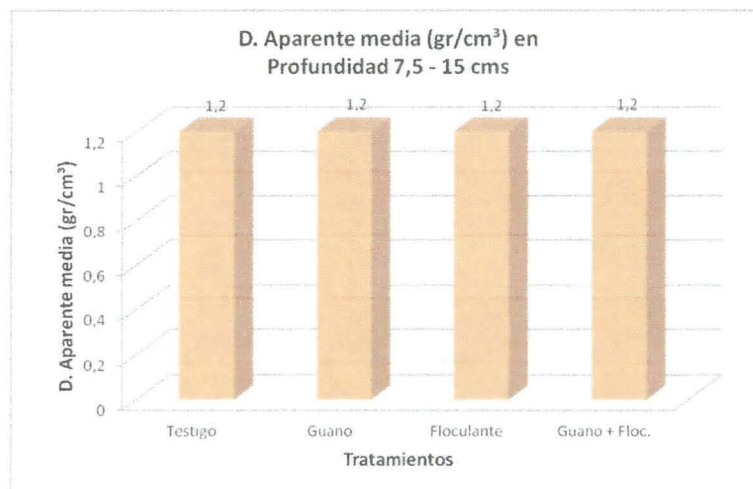
En la Figura 5, se observa que en la profundidad 0 a 7,5 cm., la aplicación de guano y floculante generó en el suelo tratado una baja en la densidad aparente, y por lo tanto una mejora en la capacidad de retención de aire del suelo. Se puede observar que el tratamiento compuesto por guano + floculante redujo la densidad aparente del suelo de a 1.0 gr./cm³, al compararlo con el testigo que presentaba niveles de 1,2 gr./cm³. Esto provocado por el aporte de materia orgánica descompuesta que aporta el guano de pollo. Los tratamientos de aplicación de guano, como el de aplicación de floculante, no obstante presentar valores promedio menores de densidad aparente (1,1 gr./cm³), al valor promedio de densidad aparente del testigo(1,2 gr./cm³), no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Sólo el tratamiento guano + floculante fue estadísticamente significativo en relación al testigo.

Figura 5. Densidad aparente media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 0 a 7,5 cm. Predio La Higuera. Palmilla, Año 2012.



En la Figura 6, se observa que la densidad aparente en la estrata 7,5 a 15 cm, no varió entre los tratamientos, manteniéndose siempre en 1,2 gr./cm³. Por lo cual no existe diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

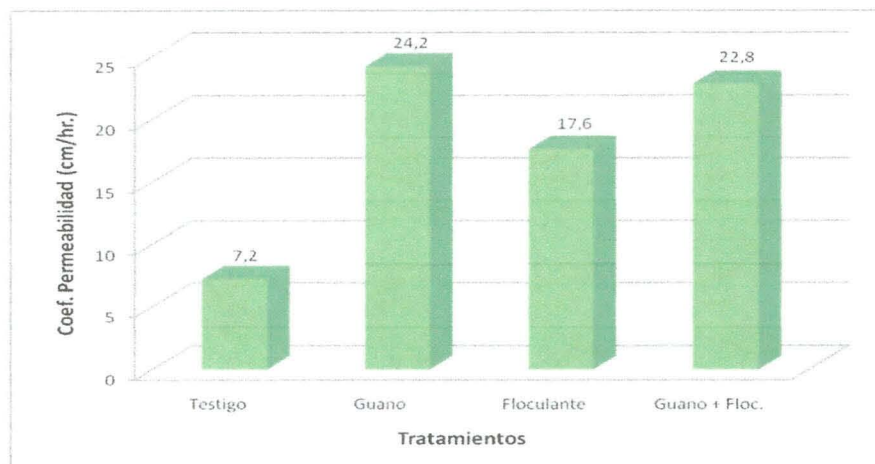
Figura 6. Densidad aparente media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 7,5 - 15 cm. Predio La Higuera. Palmilla, Año 2012.



La situación de la Figura 6 se mantiene para la profundidades 15 a 22,5; 22,5 a 30; 30 a 37,5 y 37,5 a 45 cm, donde no hubo diferencias significativas de la densidad aparente (gr./cm³) entre tratamientos.

3.1.2.3. Conductividad hidráulica saturada

Figura 7. Conductividad hidráulica saturada (cm/hr) media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 0 - 15 cm. Predio La Higuera. Palmilla, Año 2012.



Con el objeto de realizar un análisis más representativo de los resultados obtenidos, a diferencia de evaluaciones anteriores, los resultados se presentan en la Figura 7, para una estrata de suelo de 0 a 15 cm

En la Figura 7, se observa la conductividad hidráulica saturada (cm/hr), en cuatro tratamientos de manejo de suelos, evaluada en la estrata de suelo 0 - 15 cm, del ensayo realizado en el predio La Higuera, perteneciente al Sr. Hernán Maturana, el año 2012. Los tratamientos guano y guano + floculante, presentaron una conductividad hidráulica de 24,2 y 22,8 cm/hr., respectivamente, lo cual es estadísticamente significativo en relación a los tratamientos Floculante Ibisoil Ca (17,2 cm./hr) y testigo (7,2 cm/hr.)

El tratamiento floculante (Ibisoil Ca) es estadísticamente significativo en relación al testigo.

De acuerdo a lo anterior, si queremos mejorar la conductividad hidráulica de un suelo, para hacer más eficiente el riego en los primeros 15 cm de profundidad, es recomendable aplicar cualquiera de los tratamientos evaluados, los cuales mejoran la condición del testigo.

Para las profundidades 16 a 30 cm. y 31 a 45 cm, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, manteniéndose los valores de conductividad hidráulica saturada (cm/hr.) del testigo, con valores similares a los tratamientos propuestos.

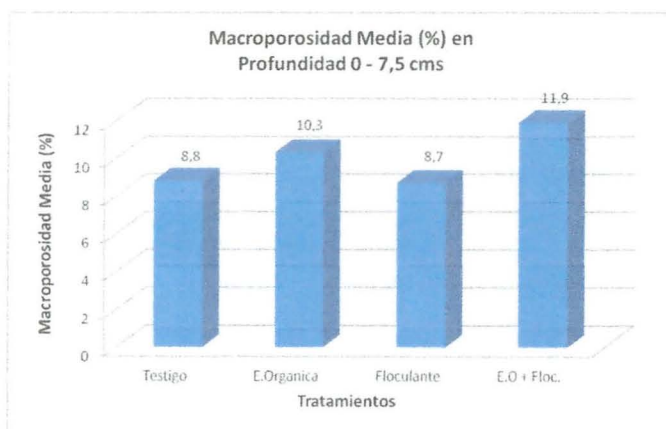
3.2. Ensayo Unidad Graneros, sector la Higuera, predio Sociedad Cuatro Vientos del Sr. Enrique Prieto Correa

3.2.1. Macroporosidad de los suelos.

Los análisis de las propiedades física de los suelos, realizados en los distintos tratamientos de manejo de suelos aplicados en el predio del Sr. Eduardo Prieto, muestran resultados diferentes al ensayo anterior, donde sólo son significativos los tratamientos guano y guano + floculante, en relación al testigo.

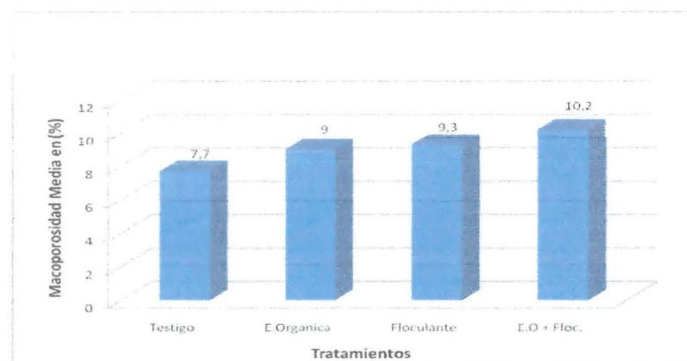
En la figura 8, se muestra la macroporosidad media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 0 a 7,5 cm. Predio La Higuera de Graneros. Año 2012. Se observa un porcentaje de macroporos de un 8,7 % del floculante Ibisoil Ca, el cual no es estadísticamente significativo en relación al testigo, que presentó una macroporosidad de un 8,8 %. Por otro lado los tratamientos guano o enmienda orgánica, y enmienda orgánica (guano) + floculante, son estadísticamente significativos en relación al testigo y el tratamiento floculante.

Figura 8. Macroporosidad media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 0 a 7,5 cm. Predio La Higuera. Graneros, Año 2012.



En la figura 9. Se observa que el testigo presenta una macroporosidad de 7,7 %, lo cual no es estadísticamente significativa en relación al tratamiento floculante (9,3%) y tratamiento enmienda orgánica con guano de pollo (9%). Sin embargo el tratamiento enmienda orgánica más floculante (10,2%), es estadísticamente significativo en relación al testigo.

Figura 9. Macroporosidad media de cuatro tratamientos de manejo de suelos, medida en la estrata de suelo 7,5 a 15 cm. Predio La Higuera. Graneros, Año 2012.



A partir de la profundidad 15 cm, no se obtuvo resultados de macroporosidad, que indicara diferencias estadísticamente significativas, de los tres tratamientos de manejo de suelos evaluados, en relación al testigo. Tampoco entre ellos hubo diferencias significativas en los valores porcentuales de macroporosidad.

La incidencia de los tratamientos en suelo se evidencian al comparar el porcentaje de macroporosidad media en los primeros 15 cm. de este, donde los árboles tratados con enmienda orgánica muestran un mayor porcentaje de macroporos en comparación con el tratamiento testigo, no así con el uso del floculante cuya incidencia en el suelo no es significativa. Pero, si al Floculante le sumamos la E. orgánica los resultados son significativos, pero en este caso el efecto importante lo hace la materia orgánica. En estas condiciones de suelos, donde la textura es franco arcillo arenosa, el floculante tiene un menor efecto, porque este actúa directamente sobre las arcillas, al poseer carga eléctrica positiva, porque capta las arcillas que poseen carga negativa en sus bordes, por lo cual va generando una condición de microestructura en el suelo.

5. Fichas Técnicas y Análisis económico:

Se incluye a continuación una ficha de costos directos de ciruelo europeo, referida a una hectárea, y que pertenece a uno de los agricultores asociados.

Huerto SANTA INES
Región SEXTA
Densidad 5 X 5 (400 árboles por Há) (año 2010)
Variedad D'agen Patrón: Mariana 2624

Labores	Mes	JH	Precio Unitario	Costo JH	Hr Tr C/imp	Precio Unitario	Costo Hr Tr	Insumos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costos Insumos	Subtotal costos
FERTILIZACION	Abril				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Urea	150	Kg.	\$ 334	\$ 50.100	\$ 57.600
APLICACIÓN FOLIAR	Abril				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Boro	4	Kg.	\$ 1.956	\$ 7.824	\$ 15.324
APLICACIÓN FOLIAR	Abril				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	zinc	1,5	Lt.	\$ 4.589	\$ 6.884	\$ 14.384
PODA	Mayo a Julio	16	\$ 16.250	\$ 260.000									\$ 260.000
RECOGER Y PICAR SARMIENTO	Junio a julio	4	\$ 10.000	\$ 40.000	1	\$ 15.000	\$ 15.000						\$ 55.000
APLICACIÓN INVERNAL	Mayo				1	\$ 15.000	\$ 15.000	Cobre	3	Kg.	\$ 5.330	\$ 15.990	\$ 30.990
APLICACIÓN INVERNAL	Junio				1	\$ 15.000	\$ 15.000	Cobre	3	Kg.	\$ 5.330	\$ 15.990	\$ 30.990
APLICACIÓN INVERNAL	Agosto				0,33	\$ 15.000	\$ 4.950	Lordsban	1,8	Lt.	\$ 3.900	\$ 7.020	\$ 11.970
APLICACIÓN INVERNAL	Agosto				0,33	\$ 15.000	\$ 4.950	Aceite	30	Lt.	\$ 917	\$ 27.510	\$ 32.460
APLICACIÓN INVERNAL	Agosto				0,33	\$ 15.000	\$ 4.950	Cobre	3	Kg.	\$ 5.330	\$ 15.990	\$ 20.940
MALESAS	Agosto				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Glifosato	22,75	Lt.			\$ 7.500
AGUAS DE RIEGO	Agosto		\$ 14.500	\$ 14.500		\$ 15.000		Mantenimiento canal	1	Há	\$ 22.000	\$ 22.000	\$ 36.500
MONILIA	Sep.				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Tilt plus	1,5	Lt.	\$ 14.040	\$ 21.060	\$ 28.560
TRIPS	Sep.				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Zero	0,3	Lt.	\$ 23.152	\$ 6.946	\$ 14.446
APLICACIÓN FOLIAR	Sep.				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Boro	4	Lt.	\$ 1.956	\$ 7.824	\$ 15.324
APLICACIÓN FOLIAR	Sep.				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	zinc	1,5	Lt.	\$ 4.589	\$ 6.884	\$ 14.384
MALEZAS	Oct.				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Glifosato	22,75	Lt.	\$ 4.122	\$ 93.776	\$ 101.276
FERTILIZACION	Oct.				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Urea	150	Kg.	\$ 334	\$ 50.100	\$ 57.600
RIEGOS	Oct. A Abril.	21	\$ 10.000	\$ 210.000									\$ 210.000
ROYA	Nov.				1	\$ 15.000	\$ 15.000	Azufre	4,5	Kg.	\$ 1.172	\$ 5.274	\$ 20.274
ROYA	Dic				1	\$ 15.000	\$ 15.000	Azufre	4,5	kg.	\$ 1.172	\$ 5.274	\$ 20.274
ARAÑITA	Dic				1	\$ 15.000	\$ 15.000	Vertimec	1	Lt.			\$ 15.000
LANGOSTINO	Dic				1	\$ 15.000	\$ 15.000	Zero	0,3	Lt.	\$ 23.152	\$ 6.946	\$ 21.946
MALESAS	Dic				0,5	\$ 15.000	\$ 7.500	Glifosato	22,75	Lt.	\$ 4.122	\$ 93.776	\$ 101.276
COSECHA	Feb. A Marzo	37,5	\$ 15.900	\$ 596.250	20	\$ 3.125	\$ 62.500						\$ 658.750
TOTAL FRESCO		78,5		\$ 1.120.750	33,5		\$ 264.850					\$ 467.165	\$ 1.852.765
VALOR POR KILO PRODUCIDO FRESCO												40.000	\$ 46
SECADO	Marzo							Acarreo e insumos	1	Há.	\$ 300.000	300.000	\$ 300.000
TRASLADO DE FRUTA	Abril							Flete	1	Há.	\$ 177.500	177.500	\$ 177.500
VALOR POR KILO PRODUCIDO SECO												13.333	174,8
TOTAL SECO		78,5		\$ 1.120.750	33,49		\$ 264.850					\$ 944.665	\$ 2.330.265

La planilla de costos descrita, corresponde al huerto del agricultor Asociado Sr. Pedro Lagos N., registro tomado durante la temporada 2010/2011, para un rendimiento de 13.333 kilos secos, que corresponden a alrededor de 40.000 frescos, lo que es un rendimiento alto y con calibres promedio de 70/80, que son un poco más que regulares. Esta información ha sido usada en las actividades de Difusión del proyecto.

Análisis económico actualizado, comparado con los análisis de la propuesta de proyecto:

En este caso al considerar los flujos presentados en la evaluación económica inicial del proyecto, no se consideran ingresos los dos primeros años, y en este caso como el proyecto se planteó a 24 meses, no es posible aun realizar estos cálculos que se harán en la medida de una continuidad del mismo.

Análisis de las perspectivas del rubro al término del proyecto.

En las dos temporadas de desarrollo y evaluación de las propuestas técnicas realizadas, se ha observado que la demanda de esta fruta deshidratada se mantiene por parte de los intermediarios de la comercialización, tanto los internos, como los que compran, procesan y exportan.

Los precios por kilo de ciruela deshidratada en la temporada actual, han tenido una leve alza, no más allá del 10% con relación a la temporada 2010/2011, esto corresponde a un valor de US\$ 0,9/kilo de ciruelas con un calibre promedio, y el rango de precios pagados por uno de los Asociados al proyecto, están entre los US\$ 0,5/kilo de calibre 100/ 144 hasta US\$1,1 por calibre 40/50.

Al considerar las perspectivas del rubro dentro del contexto del mercado mundial, como país productor de ciruela para deshidratado del hemisferio sur, siendo hoy los segundos productores a nivel mundial, y que de acuerdo a la superficie plantada y la producción exportable superará las 100.000 toneladas.

La superficie plantada puede continuar subiendo, si las ciruelas chilenas mejoran sus promedios de calibre y cumplen con las normas de inocuidad y trazabilidad que se prevé se le demandará por parte de los países importadores. Puede decirse que el rubro ya está instalado en el país y es importante mejorar cada vez más su calidad y comercialización.

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 del proyecto están relacionados con la información técnica desarrollada y gradualmente adoptadas por alguno de los Asociados.

Es así que revisten una gran importancia los logros en Poda, relacionados con la propuesta de criterios de Poda, que permiten objetivamente un mejoramiento importante y significativo del calibre y del ingreso bruto, del huerto en que se realizaron estas propuestas mejoradoras del volumen de la producción y del calibre.

En el cuadro siguiente se muestran resultados de la experiencia en Poda:

1° Temporada	Testigo Agricultor	Tratamiento 10% Poda	Tratamiento 20% Poda
Distancia de plantación	5x5	5x5	5x5
Arboles por Há	400	400	400
Kg/Há de fruta seca	12.800	9.600	11.600
Precio por kg en US\$	0,69 US\$/kg	0,79 US\$/kg	0,76 US\$/kg
Ingresos brutos por Há en US\$	8.832	7.584	8.816
2° Temporada	Testigo Agricultor	Tratamiento 10% Poda	Tratamiento 20% Poda
Distancia de plantación	5x5	5x5	5x5
Arboles por Há	400	400	400
Kg/Há de fruta seca	13.200	13.600	16.000
Precio por kg en US\$	0,79 US\$/kg	0,83 US\$/kg	0,82 US\$/kg
Ingresos brutos por Há en US\$	10.428	11.288	13.120

Del análisis del cuadro precedente debe destacarse que en el tratamiento de 20% de Poda se pasa de un ingreso el primer año de US\$ 8.816 a US\$13.120, debido al mejoramiento del calibre y al incremento de la producción, que en este caso no provoca una disminución del calibre.

Con relación a los Indicadores de Impacto considerando los objetivos del proyecto, puede informarse que se cumplen claramente los objetivos específicos del mejoramiento del calibre con los ajustes de Poda y del Raleo Mecánico de fruta y de la Determinación de los Requerimientos Nutricionales, y sólo parcialmente lo relacionado a la determinación de las frecuencias y tiempos de riego.

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto (segunda temporada)	Diferencial
Formación de empresa o unidades de negocio			
Producción: ciruela deshidratada con 18% de humedad.	11.600 kilos	16.000 kilos	4.400 kilos
Costos de producción/hectárea	\$ 2.330.265	\$ 3.212.800	\$ 882.535
Ventas y/o Ingresos			
<i>Nacional</i>			
<i>Internacional</i>	\$ 4.408.000	\$ 6.560.000	\$ 2.152.000
Convenios comerciales			

Impactos Sociales

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

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Producto				
Proceso				
Servicio				

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

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica		
Generación nuevos proyectos		

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones	4	Informativo INIA Rayentué N°36 Resultados de caracterización física de suelos en huertos de ciruelo europeo. Informativo INIA Rayentué N°37 Resultados de demostraciones de poda en huertos de ciruelo europeo. Informativo INIA Rayentué N°38 Resultados de la instalación de pozos de observación de los niveles de agua sub-superficial, en huertos de ciruelo europeo. Informativo INIA Rayentué N°39 Resultados de la respuesta al potasio, extracción de nutrientes y determinación de reservas en ciruelo europeo
<i>(Por Ranking)</i>		
Eventos de divulgación científica		
Integración a redes de investigación		

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (<i>Título, grado, lugar, institución</i>)
Tesis pregrado	1	Ingeniero Agrónomo, Santiago, Universidad Santo Tomás.
Tesis postgrado		
Pasantías	2	Egresado de Escuela de Agronomía Universidad de Chile Egresado de Facultad Ciencias Agronómicas U. de Tarapacá
Cursos de capacitación	4	Demostraciones de métodos de poda en predios de agricultores.

5. Otros Aspectos de Interés:

Tal como se planteó en el proyecto, la cuarta etapa debiera continuar con un proyecto de Difusión, para llegar a un mayor número de agricultores, profesionales y técnicos que trabajan en el rubro.

Lo otro importante es el desarrollo de nuevos proyectos orientados en las líneas de mecanización de los procesos de Poda, Cosecha y Post cosecha de la fruta, y considerar como muy importante el uso de energías alternativas, para un secado de calidad de la fruta.

6. Conclusiones y Recomendaciones:

- Desde el punto de vista:
 - Técnico: Continuar con trabajos de investigación&desarrollo y validación en los factores de Nutrición, Raleo y nuevas líneas en la mecanización de poda, cosecha y pos cosecha.
 - Económico: Busca de alternativas de venta del producto con un mayor valor agregado.

II. 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
 - Organización de seminarios y talleres

Fecha	Tipo y Título	Lugar
11/06/2010	Seminario en reunión de PMC Frutícola Región de O'Higgins, Información Inicial del Proyecto.	Centro Español de San Fernando.
18/11/2011	Seminario en reunión de la A.G Ciruelas de Santa Cruz. Avance de Resultados del proyecto	Salón de Restaurant Vino Bello de Santa Cruz

- Días de campo, Reuniones Técnicas y Demostraciones de Método.

Fecha	Tipo y Título	Lugar
14/12/2010	Reunión Técnica con Asociados del Proyecto. Entrega de primeros resultados del proyecto.	Auditorio del CE Choapinos del INIA, comuna de Rengo.
21/12/2010	Reunión Técnica con Comité Gestor del PMC Frutícola de Región de O'Higgins. Explicación de los Objetivos y trabajos desarrollados por el proyecto.	Oficina del PMC Frutícola en San Fernando
30/12/2010	Reunión Técnica: Balance de los ensayos realizados por el proyecto a Agricultores Asociados.	Predio de Pedro Lagos sector Santa Inés comuna de San Vicente de Tagua Tagua.

9/03/2011	Demostración de Método: Instalación de Túneles de Secado Solar de ciruelas.	Módulo de San Vicente de Tagua Tagua, sector de Santa Inés en predio de Agricultora Asociada Andrea Núñez.
5/5/2011	Reunión Técnica y Día de Campo de Poda. Entrega de Resultados temporada 20120/2011 y Demostración de Métodos de Poda.	Local de la Compañía de Bomberos de San Vicente de Tagua Tagua y predio del Asociado Pedro Lagos.
12/102011	Reunión Técnica en GTT: Manejo de Fertilidad en Ciruelo Europeo con Información del proyecto	Predio de Elías Valdés F. integrante del GTT Ciruelo Europeo.
18/11/2011	Demostración de Métodos: Instalación de Pozos de Observación de nivel de agua subsuperficial.	Predio de Luis Larraín en sector Paso de los Reyes comuna de Santa Cruz.
16/05/2012	Reunión Técnica y Demostración de Métodos: Entrega de resultados de ensayos de poda y paso práctico de poda en huerto de miembro de GTT C. Europeo.	Predio de José Ezquerra, sector El Olivar comuna de Peralillo.
21/06/2012	Reunión Técnica y Día de Campo: Entrega de resultados de Poda y raleo Mecánico.	Compañía de Bomberos de San Vicente de Tagua Tagua.

Nota: en complemento de este informe se incluirá la realización del Seminario Final de resultados en el mes de Septiembre del 2012.

- Publicaciones científicas
- Publicaciones divulgativas:

Informativo INIA Rayentué N°36 Resultados de caracterización física de suelos en huertos de ciruelo europeo.

Informativo INIA Rayentué N°37 Resultados de demostraciones de poda en huertos de ciruelo europeo.

Informativo INIA Rayentué N°38 Resultados de la instalación de pozos de observación de los niveles de agua sub-superficial, en huertos de ciruelo europeo.

Informativo INIA Rayentué N°39 Resultados de la respuesta al potasio, extracción de nutrientes y determinación de reservas en ciruelo europeo.

- Artículos en prensa
- Páginas web:

- www.inia.cl, 23 de Diciembre de 2010. Entrega de avances de investigación en Ciruelo europeo a agricultores asociados al proyecto.
- www.ciruelaschile.cl, miércoles 20 de Abril 2011. Reporte detallado de las actividades del proyecto "Determinación de los parámetros agronómicos para mejorar el calibre en ciruelo europeo.

III.ANEXOS

Fichas de participantes:

Patricio Almarza Díaz	Ingeniero Agrónomo INIA Rayentué
Sofía Felmer Echeverría	Ingeniero Agrónomo INIA Rayentué
Jorge Carrasco Jiménez	Ingeniero Agrónomo INIA Rayentué
Rafael Ruiz Schneider	Ingeniero Agrónomo INIA Platina
Gamaliel Lemus Sepúlveda	Ingeniero Agrónomo INIA Rayentué
Ingrid Salgado Valdivia	Ingeniero Agrónomo INIA Rayentué
Marcelo Vidal Salgado	Ingeniero Agrónomo INIA Rayentué
Cristian Aguirre Aguilera	Egresado Agronomía
Eugenio Abaca López	Egresado Agronomía
Francisco García Salinas	Técnico Agrícola
Luis Silva Rubio	Técnico Agrícola INIA Rayentué

Juan Clavero Vásquez	Contador INIA Rayentué
Carola Olea Castro	Contadora INIA Rayentué
Carolina Jorquera Mella	Tec. en Sistemas Computacionales
Alejandra Catalán	Comunicadora INIA Rayentué

IV. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Carrasco J., Jorge y Jorge Riquelme Sanhueza (eds.). 2010. Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. 128p. Boletín INIA N° 207. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Rayentué, Rengo, Chile.

Gil, G. 2.000 Fruticultura: La Producción de Fruta, Fruta de Climas Templados y Subtropical y Uva de Vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. 583 p.

Gil, G. 1997. Fruticultura: El Potencial Productivo. Crecimiento Vegetativo, Diseño de Huertos y Viñedos. Ediciones Universidad Católica de Chile. 342 p.

FAO. Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Rome, 2006.

Ferreyra E, Raúl; Selles Van S, Gabriel; Burgos R, Loreto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Riego deficitario controlado. Serie La Platina. no. 70. Santiago.1998.66 p.

Hirzel C., Juan. 2008 Diagnostico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides. 296 p. Colección Libros INIA N° 24. Instituto de investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile

Lemus, G. 1997. Huertos de Alta Densidad en Frutales de Carozo. Anuario del Campo. Páginas 125-131.

Mataix, E. y Villarrubia, D. 1995. Poda de Frutales, 1º La Poda del Ciruelo. Genralitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. 104 p.

Maldonado I., Isaac (Ed) 2001. Riego y Drenaje Guía del Extensionista. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile.

Ojeda, R. 1996. Evaluación de raleadores químicos en ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.) var. D'Agén. Memoria Ing. Agr. Universidad de Chile, Fac. Cs. Agronómicas. Santiago, 60 p.

Richard G. Allen, Utah State University Logan, Utah, EE.UU.; Luis S. Pereira Instituto Superior de Agronomía Lisboa, Portugal; Dirk Raes Katholieke Universiteit Leuven, Bélgica; Martin Smith Servicio de Recursos, Fomento y Aprovechamiento de Aguas

Rodríguez, José .1993. La fertilización de los cultivos, un método racional. Universidad católica de Chile, facultad de agronomía. Santiago, Chile , 291p.

Ruiz,Rafael. 2005.Effects of Different Potassium fertilizers on Yield, Fruit Quality and Nutritional Status of "FAIRLANE " Nectarine trees and on soil fertility. *Acta Horticulturae* 721:185-190.

Ruiz, R. y A.sadzawka. 2005. Nutrición y Fertilización Potásica en frutales y vides. Santiago,Chile.INIA La Platina. 78p.

Riveros, J. 2009. Respuesta al Nitrógeno, Extracción de Nutrientes y Evaluación del Análisis de tejidos y Reservas como Herramientas de Apoyo para decidir la Fertilización Nitrogenada en Durazneros . Tesis Doctoral. Universidad de Cuyo, Mendoza, Argentina. (R Ruiz, Profesor guía).

Valenzuela, L. y Fuentes, H. El Cultivo del Ciruelo en Sudáfrica. 15 p. *Revista Frutícola*, vol 21 – Nº 3. Departamento Agronómico Coopefrut S.A.

Uriu,Kyoto. Et al. 1980.Potassium Fertilization of Prune Trees under Drip Irrigation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 105(4):508-510.

Webster, A. D. and J. E. Spencer. 2000. Fruit thinning plums and apricots. *Plant Growth Regulation* 31: 101-112.