



OFICINA DE PARTES 1 FIA	
RECEPCIONADO	
11 NOV. 2014	
Fecha	
Hora	15:20
Nº Ingreso	17083

Informe de Seguimiento técnico N° FINAL

Aumento de la competitividad del sector citrícola chileno mediante la optimización de la producción, calidad y uso de mano de obra a través de la aplicación de distintos sistemas de poda

PYT-2011-0059

Período comprendido desde el 1 de Junio de 2011 hasta el 30 de Septiembre de 2014

Santiago, 11 de Noviembre del 2014

I. ANTECEDENTES DE GENERALES

Código	PYT 2011 - 0059		
Nombre del Proyecto	Aumento de la competitividad del sector citrícola chileno mediante la optimización de la producción, calidad y uso de mano de obra a través de la aplicación de distintos sistemas de poda		
Regiones de ejecución:	Región Metropolitana		
Agente Ejecutor	Pontificia Universidad Católica de Chile		
Agente (s) Asociado (s)	Agrícola M. L. Baldrich Agrícola Los Paltos Crescente Molina		
Coordinador del Proyecto:	Johanna Mártiz		
Costo Total	Programado		
	Real		
Aporte de FIA	Pesos	Programado	
		Real	
	Porcentaje del costo total	Programado	
		Real	
Período de Ejecución	Programado	01 Junio 2011 al 31 Mayo 2014	
	Real	01 Junio 2011 al 30 Septiembre 2014	

II. RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto nace como necesidad de la industria de contar con una herramienta o manejo agronómico que permitiera facilitar las labores de campo y mejorar la rentabilidad del huerto. Es así que en este proyecto se propuso evaluar y determinar el mejor sistema de poda de producción para cada especie citrícola, con el fin de aumentar la competitividad del sector citrícola chileno mediante el aumento del rendimiento exportable y rentabilidad del huerto, en base a una mejora en la calidad, productividad, reducción en el uso de mano de obra y mejora en el control de plagas cuarentenarias (falsa araña de la vid (*Brevipalpus chiensis*) y chanchito blanco).

Se logró cumplir a cabalidad los objetivos propuestos, lo que permitió establecer tipos de poda mejores que el estándar utilizado por la industria, mejorar el rendimiento exportable y permitir un uso más eficiente de la mano de obra. De esta manera se aumentará la competitividad, tanto a nivel de productores como de las empresas exportadoras al contar con un producto de mejor calidad generado por la mejora en el proceso productivo. Es decir, se agrega valor a la cadena productiva. Esta mejora podrá ser implementada por quien lo desee ya que la información generada es pública.

Uno de los resultados más relevantes fue desarrollar un tipo de poda que además de reducir el uso de mano de obra, mejoró el bienestar y forma de trabajar de los obreros.

Además a partir de los resultados del proyecto surgió una nueva línea de investigación que tiene relación con la arquitectura de los árboles y formas de conducción. Así el ejecutor aumentó su liderazgo en la investigación asociada a este cultivo.

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto

Objetivos General	
Aumentar la competitividad del sector citrícola chileno a través de la aplicación de distintos sistemas de poda evaluados en la zona central de Chile	
<u>Descripción del Cumplimiento:</u> Se cumplieron el 100% de los objetivos del proyecto en donde se logró determinar qué sistema de poda optimiza la producción, calidad de la fruta y uso de mano de obra y disminuye la incidencia de plagas para cada una de las especies frutales.	

Objetivos Específicos	
1	Evaluar la influencia de 3 sistemas de poda (tradicional, épsilon, puerta) sobre la calidad de la fruta, incidencia de desórdenes fisiológicos (creasing, peteca y granulación) y producción en distintas especies de cítricos
<u>Descripción del Cumplimiento:</u> Se realizó la evaluación de producción calidad e incidencia de desórdenes fisiológicos en la fruta para las distintas temporadas y especies frutales (mandarinos, naranjos y limoneros).	
2	Cuantificar el uso de mano de obra en 3 sistemas de poda (tradicional, épsilon, puerta) en distintas especies de cítricos
<u>Descripción del Cumplimiento:</u> Se cuantificó el uso de mano de obra en los tres sistemas de poda respecto al tiempo de poda y cosecha de la fruta en cada una de las especies frutales estudiadas. Midiéndose con cronómetro el tiempo que demora un podar y cosechar en cada uno de los tipos de poda en cada especie.	
3	Determinar qué sistema de poda permite optimizar las aplicaciones de pesticidas para el control de chanchito blanco y falsa araña de la vid en distintas especies de cítricos
<u>Descripción del Cumplimiento:</u> Durante el desarrollo del proyecto se realizaron los respectivos análisis de incidencia de plagas cuarentenarias (<i>Brevipalpus chilensis</i> y <i>Pseudococcus spp</i>) correspondientes a cada especie y temporada.	
4	Difundir la información generada a través de distintos canales de transferencia tecnológica.
<u>Descripción del Cumplimiento:</u> El día 30 de Octubre del 2014 se realizará el Seminario "Avances en técnicas de poda en cítricos" en donde se expondrán los resultados del proyecto. Se invitará a productores y profesionales del área y técnicos de exportadoras.	

2. Metodología del Proyecto

2.1. Descripción de la metodología efectivamente utilizada

El proyecto se basó en ensayos de campo utilizando las principales especies cítricas: naranjas, mandarinas y limones.

En limonero se realizaron 5 repeticiones de los 3 sistemas de poda (tradicional, puerta oriente y puerta poniente). En cambio, en mandarinos y naranjos se aplicaron 4 tratamientos (tradicional, épsilon, puerta oriente y puerta poniente) con 5 repeticiones cada uno.

El sistema de poda Tradicional consiste en reducir la altura de la copa, remover follaje al inferior de la misma, "levantar faldas" y retirar toda rama mal ubicada o entrecruzada. El sistema de poda en Puerta, es igual al sistema de poda tradicional más la remoción de follaje desde un lado completo del árbol, quitando una parte completa de la copa, dejando una fácil entrada hacia el interior del árbol. El sistema de poda Épsilon, consiste en podar el árbol en forma de V, removiendo la mayor cantidad de material vegetal desde la parte superior del árbol y creando una entrada directa de luz natural al interior de la copa.

Mediciones:

1. Peso de poda: Se pesó en terreno el material vegetal removido en la poda de primavera y cada uno de los desbrotes de verano, inmediatamente después de la labor para evitar pérdidas por deshidratación.

2. Tiempo de poda y cosecha: se cuantificó el tiempo que demora un temporero en podar y cosechar según cada uno de los tipos de poda en cada especie.

3. Radiación PAR: se midió con un medidor de barra marca Quantum Meter la radiación fotosintéticamente activa antes y después de cada poda y/o desbrota en las distintas partes del árbol. La medición se realizó entre las 11:00 am y las 13:00 pm a 3 árboles por cada sistema de poda.

4. Incidencia de plagas: se realizó un muestreo de 100 frutos y se enviaron a laboratorio certificado para la evaluación de presencia de *Brevipalpus chilensis* y *Pseudococcus spp.*, determinando presencia sobre el fruto y la roseta.

5. Productividad: se cosechó toda la fruta de los árboles, se pesó, se separó por calibres y se determinó el porcentaje de fruta exportable en campo.

6. Calidad: a partir de la fruta cosechada se sacan muestras por cada tipo de poda y se hace análisis de calidad completo. Se utiliza protocolo de evaluación del laboratorio de calidad Citrus UC.

2.2. Principales problemas metodológicos enfrentados.

Las principales problemáticas en la metodología fueron en las mediciones de radiación PAR, ya que en ocasiones era complicado coincidir en el horario oportuno para realizar las mediciones (11:00 am y las 13:00 pm) debido a que las condiciones climáticas no eran del todo favorables.

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

Respecto a la forma de medición de radiación PAR esta se modificó para poder determinar de mejor forma la distribución de luz al interior de la copa y relacionar su incidencia en la calidad de la fruta de manera más exacta.

En un comienzo se realizaban mediciones en la parte alta, media, baja y central del árbol. Luego se modificó la medición a 3 diferentes alturas, a nivel del suelo (0 cm), a 1 m y a 1,7 m del suelo y en tres sectores del árbol, cara oriente, cara poniente y al centro del árbol. En cada sector se midieron 5 puntos equidistantes entre sí, con una separación de 50cm, lo que entrega 45 mediciones de radiación por árbol.

2.4. Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad

Protocolos adjuntos en Anexo.

3. Actividades del Proyecto

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

Programación Original												
Actividad/Hito Crítico	Año 1				Año 2				Año 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Implementación del ensayo	X											
Poda Principal	X	X			X	X			X	X		
Medición Radiación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desbrota 1		X	X			X	X			X	X	
Desbrota 2			X	X			X	X			X	X
Desbrota 3				X				X				X
Cosecha		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análisis Brevipalpus y chanchito blanco				X				X				X
Seminario												X
Día de Campo												X

Programación Real												
Actividad/Hito Crítico	Año 1				Año 2				Año 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Implementación del ensayo	X											
Poda Principal	X	X			X	X					X	
Medición Radiación	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
Desbrota 1		X	X			X	X					
Desbrota 2			X	X			X	X				
Desbrota 3				X				X				
Cosecha		X	X	X	X	X		X	X	X		X
Análisis Brevipalpus y chanchito blanco				X				X				X
Seminario												*
Día de Campo												

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

La poda principal el tercer año del proyecto se llevó a cabo en marzo, ya que la helada que afectó la zona central de Chile en septiembre 2013 quemó muchos brotes que sustentaban la producción para esta temporada, por lo que el campo decidió realizar una sola poda luego de que ocurrieran la segunda y tercera brotación de los cítricos. Por este motivo, en dicha temporada no se realizaron mediciones de tiempo y peso de poda de verano.

La medición de radiación se realizó aprox. desde septiembre a abril en todas las temporadas del ensayo, debido a que en ese periodo se daban las condiciones ambientales óptimas para realizar las mediciones, es decir, que el día estuviera despejado (sin nubosidad) entre las 11:00 - 13:00 horas. Debido a que no se cumplían estos requerimientos climáticos en invierno no se realizaron mediciones de radiación en dicho período.

En el segundo y tercer año del proyecto no se llevó a cabo la cosecha de limoneros producto de que el productor cosechó la fruta del ensayo. Es por este motivo que no se registra cosecha en los meses de verano.

El día 30 de octubre del 2014 se realizará el seminario "Avances en Técnicas de Poda en Cítricos", en marco de difundir los resultados obtenidos en el proyecto a productores y profesionales del área y técnicos de exportadoras. En este seminario además se expondrán las experiencias en campo con los distintos sistemas de poda, es por esto que no se realizará el día de campo programado en un comienzo del proyecto.

4. Resultados del Proyecto

4.1. Principales resultados del proyecto.

4.1.1. Incidencia de la luz al interior del árbol: Radiación PAR.

La radiación PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) previa y posterior a la poda de invierno, independientemente de la especie frutal, es mayor en la parte alta de los árboles en comparación con la parte media y baja en todos los tratamientos. La parte baja de los árboles en general siempre es la más sombría a diferencia de las otras zonas del árbol, esto se debe a que el follaje de la canopia bloquea el paso de la luz hacia el interior de éste.

A nivel general, la parte baja del árbol presentó una pequeña entrada de luz luego de la poda de invierno, la parte media mejoró la iluminación y la parte alta aumentó la intercepción de luz sobre todo en la parte central de ésta.

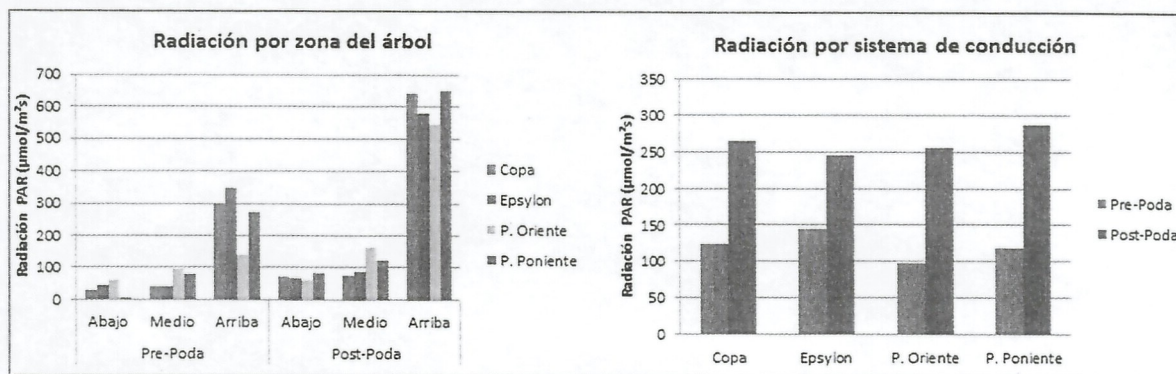


Figura 1. Medición de radiación PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) pre-poda y post-poda principal (invierno) en los distintos sistema de poda en clementina Clementules. Izquierda: promedio de radiación por zona del árbol (abajo, medio y arriba). Derecha: promedio de radiación por sistema de conducción.

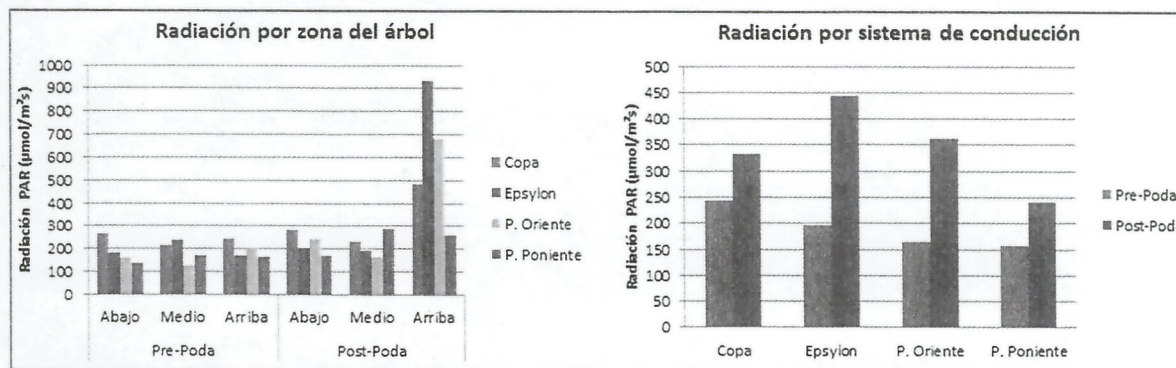


Figura 2. Medición de radiación PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) pre-poda y post-poda principal (invierno) en los distintos sistema de poda en mandarino W. Murcott. Izquierda: promedio de radiación por zona del árbol (abajo, medio y arriba). Derecha: promedio de radiación por sistema de conducción.

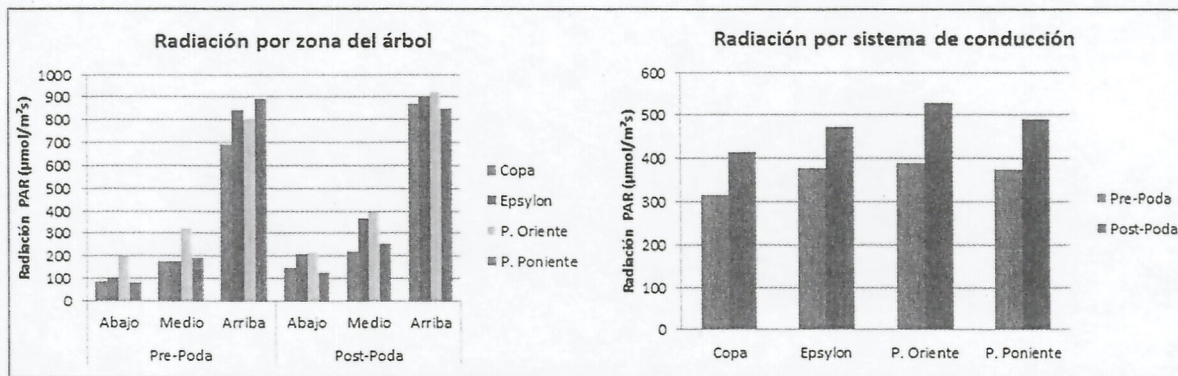


Figura 3. Medición de radiación PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) pre-poda y post-poda principal (invierno) en los distintos sistema de poda en naranjo P. Washington. Izquierda: promedio de radiación por zona del árbol (abajo, medio y arriba). Derecha: promedio de radiación por sistema de conducción.

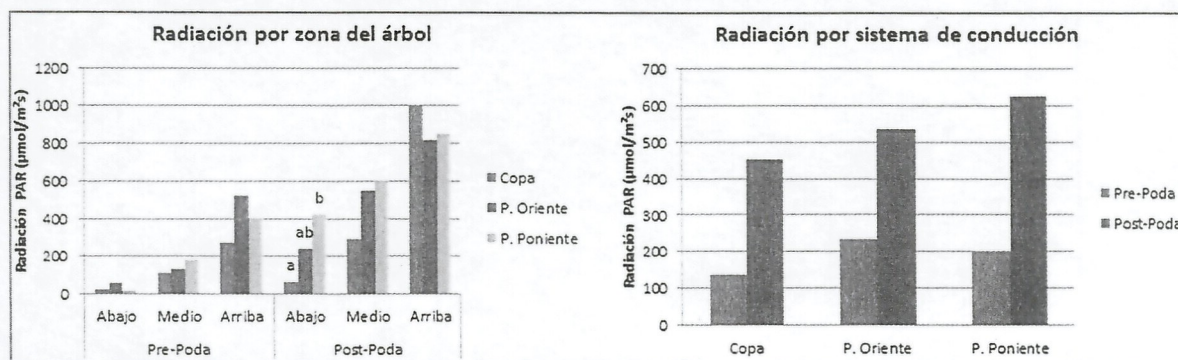


Figura 4. Medición de radiación PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) pre-poda y post-poda principal (invierno) en los distintos sistema de poda en limonero Eureka. Izquierda: promedio de radiación por zona del árbol (abajo, medio y arriba). Derecha: promedio de radiación por sistema de conducción.

4.1.2. Uso de mano de obra: Tiempo de poda y cosecha.

A pesar que no se presentan diferencias significativas entre los tratamientos respecto al tiempo de poda, se puede observar que el sistema de puerta oriente optimizo el uso de mano de obra para la realización de esta labor tanto en mandarinos (Clemenules y W. Murcott) como en naranjos (P. Washington). En los limoneros Eureka no se observó diferencia en el uso de mano de obra para la poda en ninguno de los tratamientos debido al vigor de los árboles.

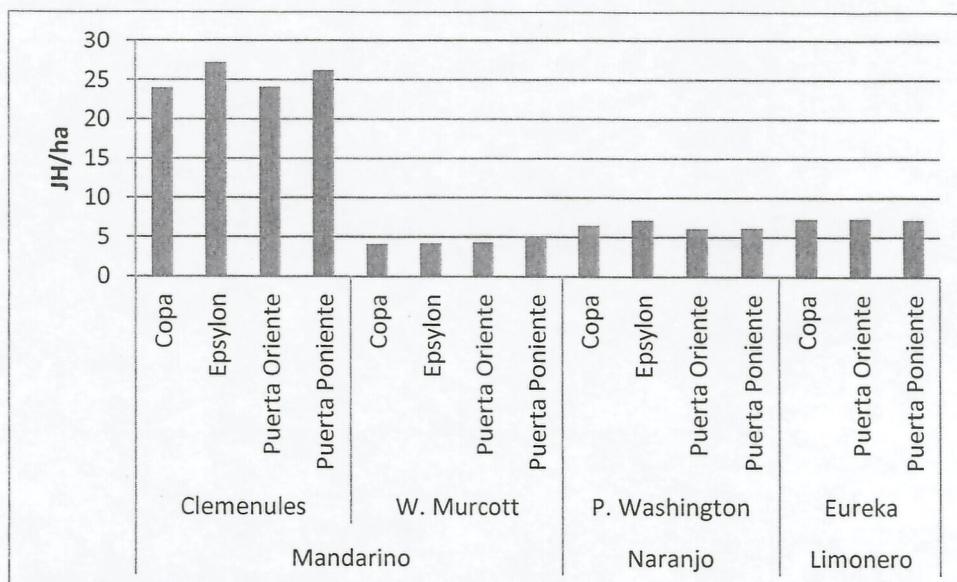


Figura 5. Tiempo de poda (Jornadas Hombre/Hectárea) para los distintos tratamientos para cada variedad.

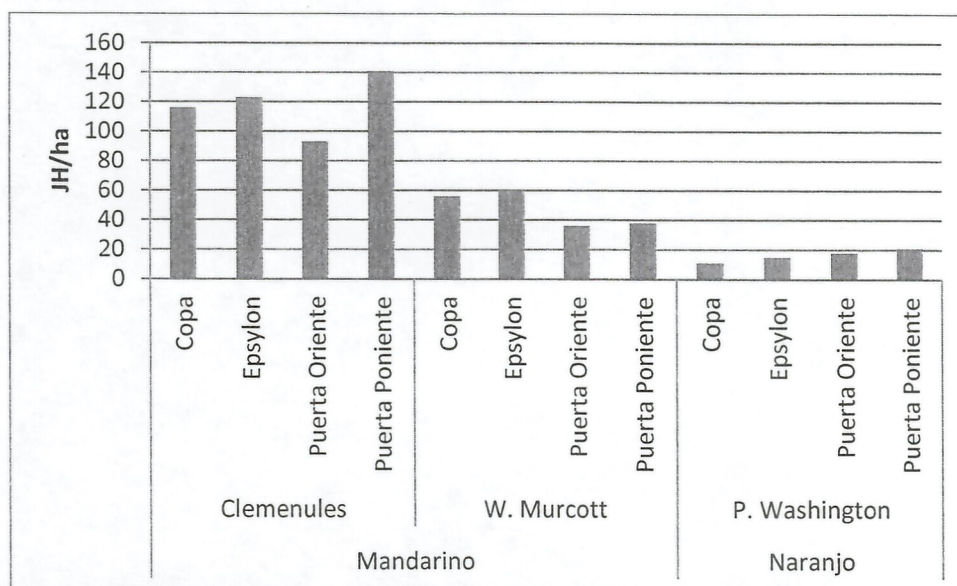


Figura 6. Tiempo de cosecha (Jornadas Hombre/Hectárea) para los distintos tratamientos para cada variedad.

Respecto al tiempo de cosecha se observó que el sistema de puerta oriente facilitaba esta labor en ambas variedades de mandarinos estudiadas. En naranjos P. Washington el sistema de copa facilitó más el tiempo de cosecha debido a que la fruta estaba ubicada más en la periferia del árbol.

4.1.3. Peso de poda.

En todas las especies los kilogramos de madera removidos por árbol fueron mayores en los sistemas de poda en puerta, ya que para lograr formar las puertas se debe remover inicialmente una mayor cantidad de madera en comparación con los otros sistemas porque se remueve un brazo entero del árbol.

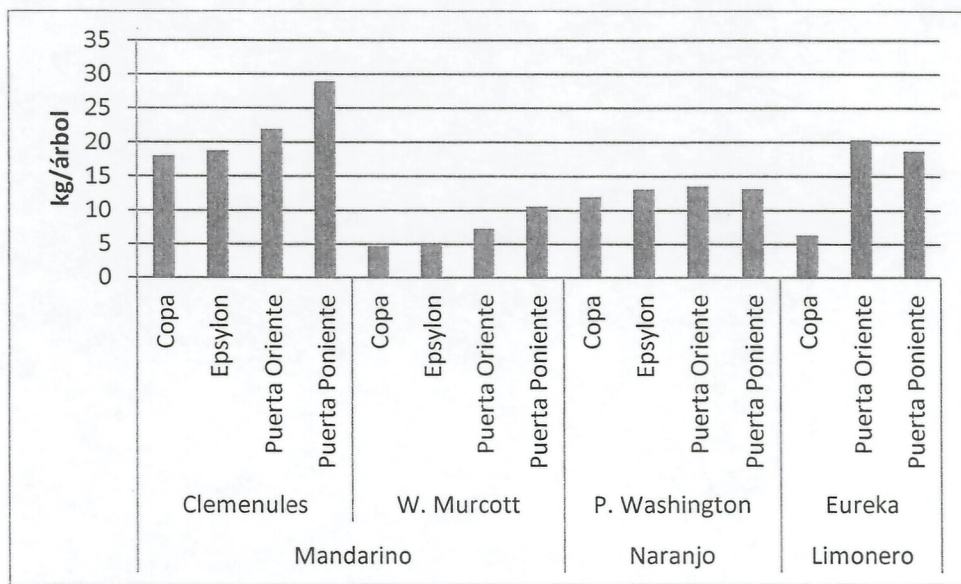


Figura 7. Peso de poda (Kilogramos/Árbol) para los distintos tratamientos para cada variedad.

4.1.4. Productividad

En mandarinos (Clemenules y W. Murcott) y naranja P. Washington se puede observar que los sistemas de poda en puerta favorecen la cantidad de fruta exportable (kg/ha), es decir, hay un mayor porcentaje de fruta con un diámetro ecuatorial entre los 56 - 75 mm para el caso de las mandarinas y fruta entre los 73 a 90 mm para el caso de las naranjas. Sin embargo, no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos.

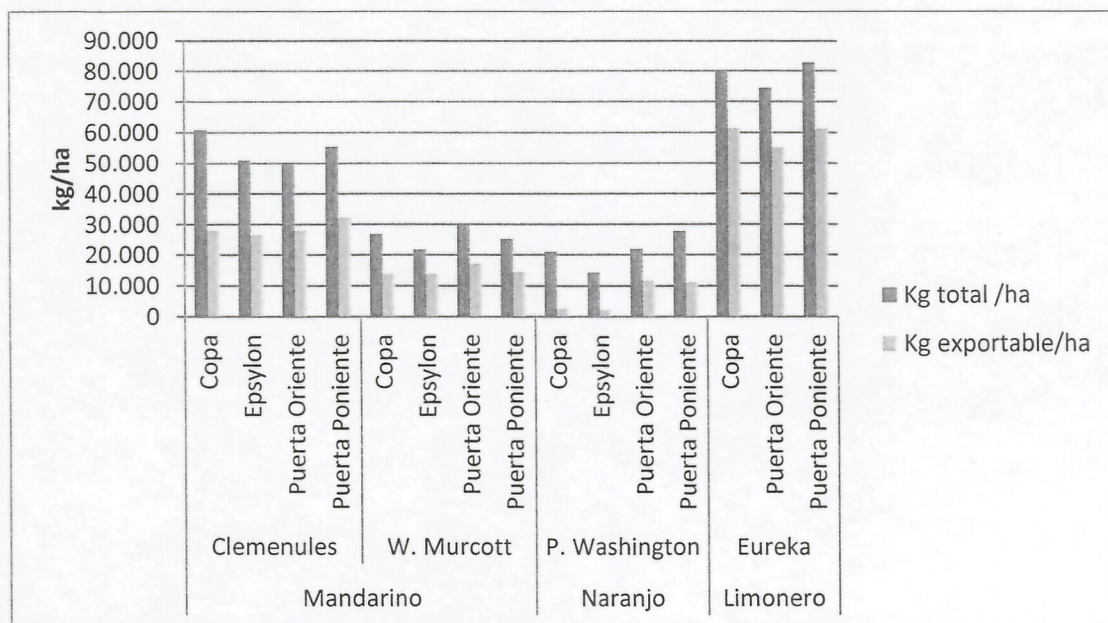


Figura 8. Producción obtenida por hectárea y la producción de exportación según los distintos tratamientos para cada variedad.

4.1.5. Análisis de calidad de la fruta.

En mandarinos Clemenules se observó que aquellos árboles podados en puerta oriente presentaban un mayor peso del fruto lo cual coincide con que este tratamiento tenga un mayor porcentaje de fruta exportable. Por otra parte, el sistema de poda en épsilon tenía una menor relación sólidos solubles / acidez.

Tabla 1. Análisis de calidad (interno y externo) e incidencia de desórdenes fisiológicos en Clemenules.

Parámetros	Copa	Épsilon	P. Oriente	P. Poniente
Peso Fruta(g)	67,26	46,60	70,30	67,54
Diam. Polar (cm)	4,95	4,01	5,02	4,98
Diam. Ecuat. (cm)	4,76	4,28	5,43	5,37
Relación largo/ancho	0,92	1,29	0,92	0,93
Color (1-8)	6,48	4,95	5,99	6,40
ICC	1,78	1,87	1,94	2,15
Rugosidad (0-3)	0,45	0,97	0,45	0,44
Hombros (0-3)	0,22	0,86	0,20	0,22
Espesor Cascara (mm)	1,91	2,54	2,58	2,50
Porcentaje de Jugo	50,58	34,86	51,25	50,81
Sólidos Solubles (° Brix)	11,58	8,43	11,19	11,07
Porcentaje de Acidez	1,29	1,51	1,23	1,24
Relación SS/Acidez	9,06	6,88	9,10	8,90
Bufado %	0,01	0,68	0,00	0,01
Creasing %	0,01	0,68	0,01	0,003

En mandarinos W. Murcott no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos excepto por la rugosidad, en donde el sistema de poda tradicional o copa fue el que obtuvo un mayor valor.

Tabla 2. Análisis de calidad (interno y externo) e incidencia de desórdenes fisiológicos en W. Murcott. Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0,05$).

Parámetros	Copa	Épsilon	P. Oriente	P. Poniente
Peso Fruta(g)	72,16	73,38	73,30	73,83
Diam. Polar (cm)	4,48	4,48	4,47	4,47
Diam. Ecuat. (cm)	5,72	5,74	5,73	5,76
Relación largo/ancho	0,78	0,78	0,78	0,78
Color (1-8)	7,20	7,20	7,22	7,24
ICC	13,08	11,87	12,76	12,32
Rugosidad (0-3)	0,61 b	0,31 a	0,44 ab	0,32 a
Hombros (0 - 3)	0,49	0,42	0,53	0,45
Espesor Cascara (mm)	3,62	3,45	3,57	3,59
Porcentaje de Jugo	40,27	38,74	39,35	39,25
Sólidos Solubles (° Brix)	9,23	9,16	9,35	9,33
Porcentaje de Acidez	0,83	0,83	0,83	0,83
Relación SS/Acidez	11,14	10,95	11,23	11,19
Bufado %	9,59	8,61	6,47	6,05
Creasing %	0,09	0,00	0,00	0,00

En naranjos P. Washington se observó que el sistema de poda en puerta oriente fue el que presentó un menor peso en la fruta, sin embargo, el peso promedio del fruto en todos los tratamientos se encontraba dentro de los rangos exportables. Respecto a la coloración y relación sólidos solubles / acidez el tratamiento en puerta oriente fue el que presentó un color más anaranjado y un mayor contenido de sólidos solubles en la fruta, esto se debe a la exposición de la fruta a una mayor radiación producto de la orientación de la puerta.

El tratamiento en copa fue el que presentó una mayor incidencia de desórdenes fisiológicos, tales como granulación, en comparación con los demás sistemas de poda.

Tabla 3. Análisis de calidad (interno y externo) e incidencia de desórdenes fisiológicos en P. Washington. Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0,05$).

Parámetros	Copa	Épsilon	P. Poniente	P. Oriente
Peso fruta (gr)	299,14 c	291,71 c	264,65 b	245,25 a
Diam. Polar (cm)	8,99 c	8,76 b	8,61 ab	8,46 a
Diam. Ecuat (cm)	8,74 b	8,79 b	8,4 a	8,2 a
Relación largo ancho	1,03	1	1,03	1,03
Ombligo (0-3)	1,8 b	1,46 ab	1,23 ab	1,17 a
Color (1-8)	6,59 a	6,72 ab	6,85 b	6,9 b
ICC	11,15 ab	10,63 a	10,98 ab	12,53 b
Hombros (0-3)	2 b	0,25 a	0,24 a	0,26 a
Espesor cascara (mm)	8,71	8,7	8,32	8,29
Jugo (%)	34,62 ab	34,39 a	36,4 b	35,71 ab
Sólidos Solubles (°Brix)	7,71 b	7,05 a	7,13 a	7,83 b
Acidez (%)	1,2	1,21	1,21 a	1,19
Relac. SS/Ac	6,42 b	5,83 a	5,88 a	6,59 b
Granulación (0-3)	0,09 b	0,07 ab	0,01 a	0,03 ab
Creasing %	0,04	0,02	0,03 a	0,01

En limoneros Eureka no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos excepto en ninguno de los parámetros analizados.

Tabla 4. Análisis de calidad (interno y externo) e incidencia de desórdenes fisiológicos en Eureka.

Parámetros	Copa	P. Oriente	P. Poniente
Peso Fruta(g)	123,1	130,5	125,8
Diam. Polar (cm)	8,0	8,2	8,1
Diam. Ecuat. (cm)	6,0	6,0	6,1
Relación largo/ancho	1,3	1,4	1,3
Color (1-8)	7,0	7,0	7,1
Espesor Cascara (mm)	6,1	6,1	5,9
Porcentaje de Jugo	37,7	35,2	36,3
Peteca (%)	0	0	0

4.1.6. Incidencia de plagas cuarentenarias.

Se observó presencia de chanchito blanco y falsa araña de la vid en todos los tratamientos independientemente de la especie frutal.

Tabla 5. Resultados de presencia total de plagas según sistema de poda y especie frutal.

Especie	Variedad	Tipo de poda	<i>Brevipalpus chilensis</i>	<i>Pseudococcidae</i>
Mandarino	Clemenules	Copa	0	19
		Epsilon	0	18
		Puerta Oriente	0	14
		Puerta Poniente	4	14
	W. Murcott	Copa	2	2
		Epsilon	3	0
		Puerta Oriente	1	0
		Puerta Poniente	1	0
Naranja	P. Washington	Copa	6	3
		Epsilon	3	0
		Puerta Oriente	16	0
		Puerta Poniente	10	8
Limonero	Eureka	Copa	224	205
		Puerta Oriente	593	79
		Puerta Poniente	223	245

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

Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)		Valor Obtenido
	Indicador (cuantificable)	Meta proyecto	
Aumento de la producción y calidad en distintas especies cítricas	Porcentaje de fruta exportable	70% mandarinas	65 %
		50% limones	60 %
		50% naranja	45 %
	Sólidos Solubles (°Brix)	Aumento de 0,5° Brix	Aumento 0,5 o más
	Acidez (%)	Reducción de 0,1%	Reducción en 0,1 o más
	Porcentaje de incidencia desórdenes fisiológicos	25%	0 a 1 % de incidencia de desórdenes

Aumento eficiencia uso mano de obra en labores de poda	JHo / Ha	5 JHo/Ha	10 JHo/Ha mandarinas 8 JHo/Ha limones 5 JHo/Ha naranjos
Reducción de la incidencia de plagas cuarentenarias mediante mejora en eficiencia de aplicaciones debido al sistema de poda	N° individuos vivos	0 en superficie 0 en roseta	- -

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

Se aumentó aproximadamente un 10% en el porcentaje de fruta exportable al utilizar un sistema de poda en puerta en comparación con el sistema tradicional, lo que repercute directamente en el productor el cual aumenta sus ingresos por kilogramo de fruta exportado. Esto se puede deber a que la poda mejora la incidencia de radiación al interior de la canopia favoreciéndose la producción de fruta.

Por otra parte, en calidad de fruta se observó que el contenido de sólidos solubles aumento tanto en naranjos como en mandarinas bajo el sistema de poda en puerta, ya que al haber una mayor exposición a radiación hay una mayor actividad fotosintética por parte del árbol. La acidez de la fruta en algunos casos se logró reducir en más de 0,1% en los sistemas de poda más expuestos a la luz ya que estos aumentan la actividad respiratoria disminuyendo la acidez de la fruta.

Los sistemas de poda en puerta aumentaron la eficiencia del uso de mano de obra en comparación a los otros tratamientos reduciendo la cantidad de jornadas hombre por hectárea aprox. un 20%. Esto se puede explicar ya que el podador y/o cosechero puede hacer ingreso de manera más fácil al interior del árbol disminuyéndose el tiempo empleado para esta labor.

No se obtuvieron resultados concluyentes respecto a la incidencia de plagas y su relación con los sistemas de poda.

5. Fichas Técnicas y Análisis Económico

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

El mercado objetivo del proyecto se mantiene en el sector productivo nacional y todos los destinos de exportación de cítricos chilenos, ya que la industria está orientada a la exportación en fresco.

El mercado de destino de los cítricos chilenos es dinámico y exigente, y ha permitido el aumento en el volumen exportado con precios relativamente estables en las últimas temporadas, US\$ 0,45/Kg para mandarinas y naranjas y US\$ 0,30/Kg para limones (retorno promedio productor).

Las exportaciones alcanzaron los US\$185 millones de dólares en la temporada 2013, siendo el principal mercado de destino EEUU. Le siguen en importancia Europa, Lejano Oriente y Latino América.

Los principales competidores del producto final se mantienen, esto es cítricos de otros países que producen en la misma fecha y que tiene como mercado de destino los mismos de Chile, como USA, Lejano oriente y Europa. Los principales competidores son Sudáfrica, Australia y Argentina. Por otra parte hay competencia directa de la fruta de estación del hemisferio norte donde se ubican nuestros mercados, como duraznos, nectarines, cerezas, pomáceas, etc. En este sentido, sólo existirá competencia en la medida que el producto ofrecido sea de alta calidad y se prefiera frente a los otros.

Según cifras del Comité de Cítricos de Chile, en el país al año 2013, existen 21.616 has de cítricos. De ellas el 51,2% se encuentran en plena producción, el 38,7% se encuentran en producción creciente, el 8,9% se encuentra en producción decreciente y el 1,2% se encuentran en formación. Las principales especies de cítricos en Chile son: naranjas con el 41% de la superficie, limones con el 38,7%, mandarinas con el 18,8% y los pomelos con el 1,5% de la superficie.

Respecto a la distribución regional, la mayor cantidad de superficie de cítricos se encuentran en la V Región de Valparaíso con un 28,5% (6.156 has), seguido de la RM con el 27,9% (6.038 has), la IV de Coquimbo con un 23,8% (5.138 has), la VI de O'Higgins con un 17,8% (3.846 has) y finalmente la III Región con el 2,0% (438 has).

Se puede indicar que la producción tiene un fuerte componente de dedicación a la exportación, se cuenta con nuevos huertos y una significativa renovación de éstos, debido a la introducción de nuevas variedades, envejecimiento de huertos y daño por nematodos en el caso de limoneros. Los mercados del hemisferio norte requieren ser abastecidos los 12 meses del año, tanto de naranjas como de mandarinas y existe una creciente demanda en todos los mercados, especialmente por mandarinas, debido a su condición de "easy peeler".

Los huertos chilenos se caracterizan por una rápida entrada en producción (20 t/ha al cuarto año), el cultivo es confiable, requiere un bajo capital de trabajo comparado con la uva de mesa y Chile tiene ventajas comparativas en términos fitosanitarios

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

La industria citrícola sigue en aumento, dado que las exportaciones de cítricos se mantienen en alza. Por lo tanto, estrategias de mejora de productividad como la poda son esenciales para aumentar la calidad y producción del huerto.

El producto obtenido en este proyecto es la mejora en sistema de poda en cítricos respecto al usado tradicionalmente, se logró con esto aumentar un 10% el porcentaje exportable de fruta y reducir casi en un 20% el uso de mano de obra. A la vez se aumentó el bienestar social de los trabajadores al facilitar las labores de poda y cosecha.

6. Impactos y Logros del Proyecto:

6.1. 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 cítricos se caracterizan por presentar un gran desarrollo foliar por lo que la distribución de la luz al interior de la canopia del árbol se reduce considerablemente, dando lugar a zonas sombreadas y con ello pérdida de superficie productiva.

Con la realización de este proyecto se obtuvo un gran impacto a nivel tecnológico mejorándose la estrategia de poda de los cítricos a través de la utilización de 3 sistemas de poda (copa, épsilon y puerta). Al podar los árboles con sistemas que favorecen el ingreso de luz al interior de éstos se aumenta el porcentaje de fruta exportable, la relación sólidos solubles / acidez y la eficiencia en el uso de mano de obra. Esto tiene un impacto real en el productor a nivel económico, obteniendo mejores retornos por parte de la exportadora y disminuyendo los costos de mano de obra.

Los posibles logros a nivel tecnológico a futuro es diseñar un sistema de conducción para cítricos que mejore el aprovechamiento de la luz al interior de la copa que permita un mejor desarrollo de la planta, fructificación, calidad de la fruta, y además de reducir la incidencia de plagas.

Cabe destacar, que el proyecto tuvo un gran impacto en aspectos científicos, tanto a nivel nacional como internacional, presentándose los resultados preliminares en diversos congresos y/o ciclos de charlas.

Por otra parte, cinco alumnos de la Pontificia Universidad Católica de Chile realizaron su tesis de pregrado dentro del marco de este estudio para optar al título de Ingeniero Agrónomo, es decir, el proyecto promovió directamente sobre la formación de nuevos profesionales para nuestro país.

6.2. Indicadores de impactos y logros a detallar dependiendo de los objetivos y naturaleza del proyecto

El proyecto no implica impactos: (1) productivos, económicos y comerciales, (2) sociales y (3) tecnológico a nivel de propiedad intelectual.

Impactos Tecnológicos

Logro	Número	Detalle
	Mejorado	
Proceso	1	Se mejoró la poda de cítricos a través de la utilización de 3 sistemas de poda, los cuales optimizan el uso de mano de obra y favorecen la productividad.

Logro	Número	Detalle
Generación nuevos proyectos	1	Postulación a programa IDeA FONDEF 2014 - Título del Proyecto: "Desarrollo de un sistema de conducción en cítricos para optimizar la eficiencia productiva y calidad de la fruta".

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (Citas, título, descripción)
Eventos de divulgación científica	3	- Julio 2014: Charla: Avances en técnicas de poda para la producción de cítricos de calidad. En "Cítricos de mesa: de la producción a la comercialización. Centro de Citricultura Sylvio Moreira. Cordeiropolis, Sao Paulo. Brazil. - Mayo 2014: Charla y actividades en terreno en mandarinas y naranjas sobre poda para productores de cítricos en Sudáfrica (Nelspruit, Stellenbosh, Port Elizabeth). - Octubre 2012: Charla "Avances en técnicas de poda y aplicación de fitorreguladores en la producción de cítricos de calidad". En XXV Convención Nacional de Productores de frutas y Hortalizas de Fedefruta, Centro Parque, Santiago.

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (Título, grado, lugar, institución)
Tesis pregrado	5	- Cáceres, S. 2012. Evaluación de distintos sistemas de poda sobre la calidad y producción de clementinas Clemenules en la comuna de María Pinto, Región Metropolitana. 1° temporada. Tesis. Departamento de Fruticultura y Enología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. - Howard, M. 2012. Evaluación de tres sistemas de poda y su influencia sobre la producción, calidad y estado nutricional de la fruta en limonero Eureka en la localidad de Mallaauco. Tesis. Departamento de Fruticultura y Enología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. - Bravo, M. 2013. Evaluación de distintos sistemas de poda sobre la calidad y producción de clementinas Clemenules en la comuna de María Pinto, Región Metropolitana. 2° temporada. Tesis. Departamento de Fruticultura y Enología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. - Arévalo, F. 2013. Evaluación de distintos sistemas de poda sobre la calidad y producción de naranjos Parent washington en la localidad de María Pinto, Región Metropolitana. 1° temporada. Tesis. Departamento de Fruticultura y Enología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. - Acevedo, R. 2014. Evaluación de cuatro sistemas de poda en nutrición de frutos y en la tolerancia al daño por heladas en mandarinos, en la comuna de María Pinto, Región Metropolitana. Tesis. Departamento de Fruticultura y Enología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

Durante el desarrollo de este proyecto se presentaron tres grandes problemáticas a nivel técnicos, estas son:

1. La Agrícola Baldrich a fines de la temporada 2012 – 2013 decidió arrancar el huerto de Clemenules en donde estaba ubicado el ensayo de poda, esto evidentemente no permitió continuar con los análisis en este predio. Sin embargo, para continuar con las mediciones en mandarinas se realizaron las evaluaciones en otro campo sobre la variedad W. Murcott.
2. La Agrícola Crescente Molina durante la temporada 2012 – 2013 cosechó la fruta del ensayo, por lo que no se continuo evaluando el efecto de la poda sobre limoneros.
3. Las heladas que afectaron la zona central de Chile durante Septiembre 2013 quemaron un gran porcentaje de brotes que traían las flores para la temporada 2013 – 2014, por lo que la fruta que se cosechó este último año fue producto de una segunda y/o tercera floración la cual es de menor calidad y por ende se vio directamente afectada la productividad y condición de la fruta.

8. Conclusiones y recomendaciones

Los sistemas de poda que favorecen el ingreso de luz al interior de la canopia favorecen la productividad y la calidad de la fruta. El sistema de poda en puerta permite un mayor ingreso de luz en la parte media y baja del árbol en comparación con el sistema de poda tradicional. Además, con los sistemas de poda en puerta se logró aumentar en un 10% el porcentaje de fruta exportable, el contenido de sólidos solubles y disminuir la incidencia de desórdenes fisiológicos.

En aspectos económicos al establecer un sistema de poda que favorece la productividad y calidad de la fruta el productor obtiene un mayor retorno por kilo producido, lo cual aumenta la rentabilidad del huerto. Además, al optimizar el uso de mano de obra (jornadas hombre por hectárea) se reduce este costo en el campo.

Finalmente, a modo de gestión se recomienda que los sistemas de poda mantengan su estructura y forma durante toda la temporada, es decir, realizar las respectivas podas y desbrotas para así maximizar el ingreso de luz al interior del dosel y con ello aumentar la productividad y la calidad de la fruta.

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

Actividades de Difusión	
Presentación en congresos y seminarios	- Julio 2014: Charla: Avances en técnicas de poda para la producción de cítricos de calidad. En "Cítricos de mesa: de la producción a la comercialización. Centro de Citricultura Sylvio Moreira. Cordeiropolis, Sao Paulo. Brazil. - Mayo 2014: Charla y actividades en terreno en mandarinas y naranjas sobre poda para productores de cítricos en Sudáfrica (Nelspruit, Stellenbosh, Port Elizabeth). - Octubre 2012: Charla "Avances en técnicas de poda y aplicación de fitorreguladores en la producción de cítricos de calidad". En XXV Convención Nacional de Productores de frutas y Hortalizas de Fedefruta, Centro Parque, Santiago.
Organización de seminarios	- Octubre 2014: Seminario de Avances en Técnicas de Poda en Cítricos. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

V. ANEXOS

Índice:

1. Fichas equipo técnico proyecto FIA PYT 2011 – 0059	24
2. Protocolo de evaluación de fruta	29
3. Protocolo de medición de radiación	30
4. Presentación de difusión – Brasil 2014	31
5. Fotografías Desarrollo del Proyecto	45

1. Fichas Equipo Técnico Proyecto FIA PYT 2011 – 0059

Período de Trabajo: 1 Junio 2011 al 31 Mayo 2014

Nombres	Andrea Paz
Apellido paterno	Galaz
Apellido materno	Seguel
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Católica de Chile
RUT de la empresa/organización	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigador
Dirección laboral (calle y número)	
Ciudad o Comuna	
Región	Metropolitana
País	Chile
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género	Femenino
Etnia (2) (clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional
Firma	

Período de Trabajo: 1 Junio 2011 al 31 Diciembre 2012

Nombres	Lorena Soledad
Apellido paterno	Gómez
Apellido materno	Cuevas
RUT	
Profesión	Técnico Agrícola
Empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Católica de Chile
RUT de la empresa/organización	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ayudante de Investigación
Dirección laboral (calle y número)	
Ciudad o Comuna	
Región	Metropolitana
País	Chile
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género	Femenino
Etnia (2) (clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Técnico
Firma	

Período de Trabajo: 1 Enero 2013 al 31 Agosto 2013

Nombres	Félix Rodrigo
Apellido paterno	Monreal
Apellido materno	León
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Católica de Chile
RUT de la empresa/organización	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesional de apoyo y técnico del proyecto
Dirección laboral (calle y número)	
Ciudad o Comuna	
Región	Metropolitana
País	Chile
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género	Masculino
Etnia (2) (clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional
Firma	

Período de Trabajo: 1 Septiembre 2013 al 30 Septiembre 2014

Nombres	Erika Alejandra
Apellido paterno	Ramírez
Apellido materno	Montecinos
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Católica de Chile
RUT de la empresa/organización	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigador
Dirección laboral (calle y número)	
Ciudad o Comuna	
Región	Metropolitana
País	Chile
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género	Femenino
Etnia (2) (clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional
Firma	

2. Protocolo de Evaluación de Fruta

Procedimiento de cosecha

- a) Se establecen las fechas de cosecha según la zona y según los parámetros del campo
- b) Se procede a recolectar toda la fruta de cada planta

Evaluación de la producción

- a) Una vez cosechada la fruta, en campo, proceder a pesar y calibrar la fruta.
- b) Pesar, la fruta obtenida por cada árbol en cada categoría de calibre
- c) Contar el número de frutos obtenidos por cada árbol en cada categoría de calibre

Evaluación de la calidad de la fruta obtenida

- a) Selección de la muestra: para la muestra que se evaluará en laboratorio, se seleccionan aprox. 25 frutos de calibre comercial por árbol.
- b) Análisis Externo: peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, relación largo / ancho, color visual, color con colorímetro, rugosidad de la cáscara, forma de la base del fruto e incidencia de creasing y bufado.
- c) Análisis Interno: espesor de la cáscara, desintegración del eje central, n° de semillas, contenido de jugo, sólidos solubles del jugo, acidez mediante titulación de NaOH.

3. Protocolo de Medición de Radiación

Se realizan mediciones de radiación incidente ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) pre y post-poda con un medidor de radiación marca Quantum Flux.

Las mediciones se realizaron durante el mediodía en 3 árboles por cada sistema de poda a 3 alturas diferentes (0, 1 y 1,7 metros) a ambas orillas de la copa y al centro, lo que da un total de 45 mediciones de la copa.

Adicionalmente, se mide la radiación inicial, reflectante y final en la entre hilera, para tener como parámetro la radiación en una zona sin sombreado de los árboles.

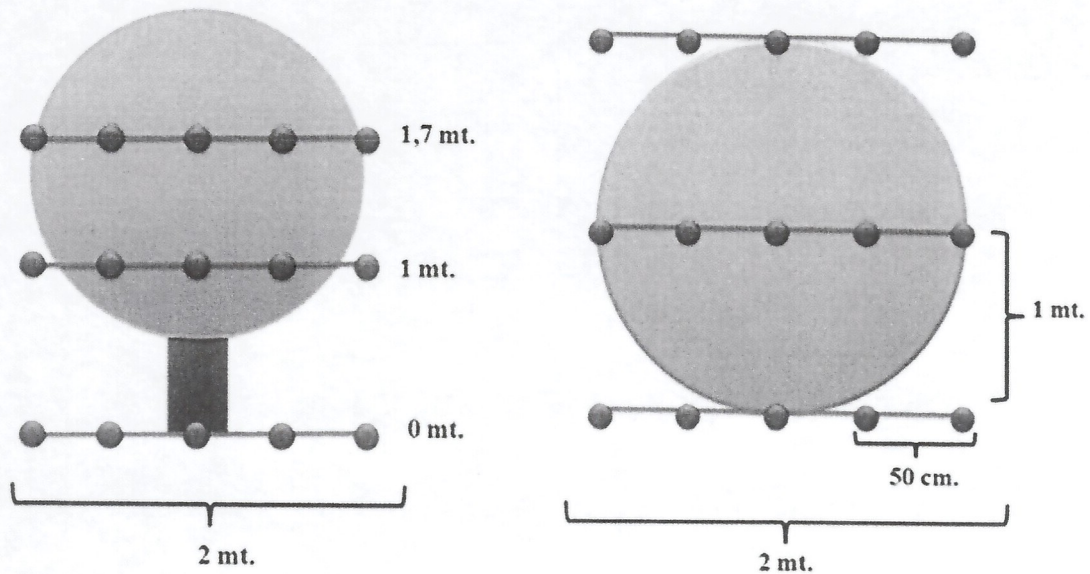


Figura 1A. Esquema medición de radiación. Izquierda: Vista frontal. Derecha: Vista desde arriba.

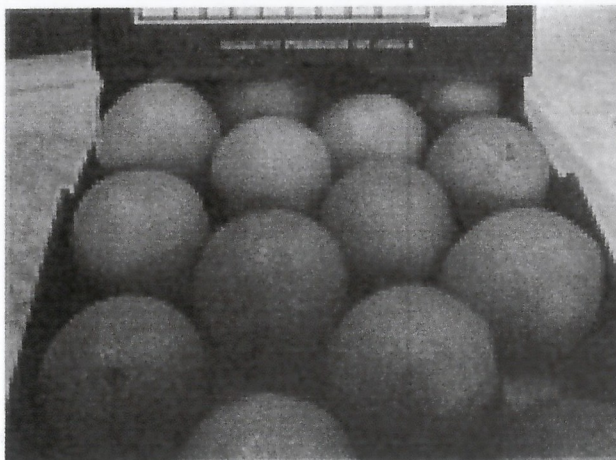
4. Presentación de Difusión

Avances en técnicas de poda en la
producción de cítricos de calidad

Dra. Johanna Mártiz M.
Ing. Agr. Master en Citricultura
Pontificia Universidad Católica de Chile



1



- Resultados de proyecto

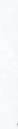
**Aumento de la competitividad del sector
citrícola chileno mediante la optimización de la
producción, calidad y uso de mano de obra a
través de la aplicación de distintos sistemas de
poda PYT-2011-0059**

FIA Fundación para la Innovación Agraria

2



¿POR QUÉ PODAR?



Mejorar Producción
Mejorar Calidad de Fruta

Forma y estructura



☆

5



☆

6





☆

9

Mantener tamaño del árbol



☆

10





☆

13



☆

14

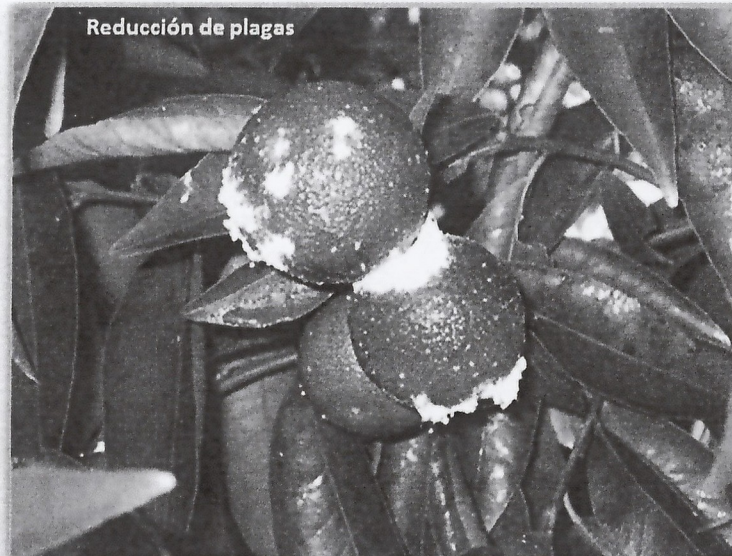




☆

17

Reducción de plagas

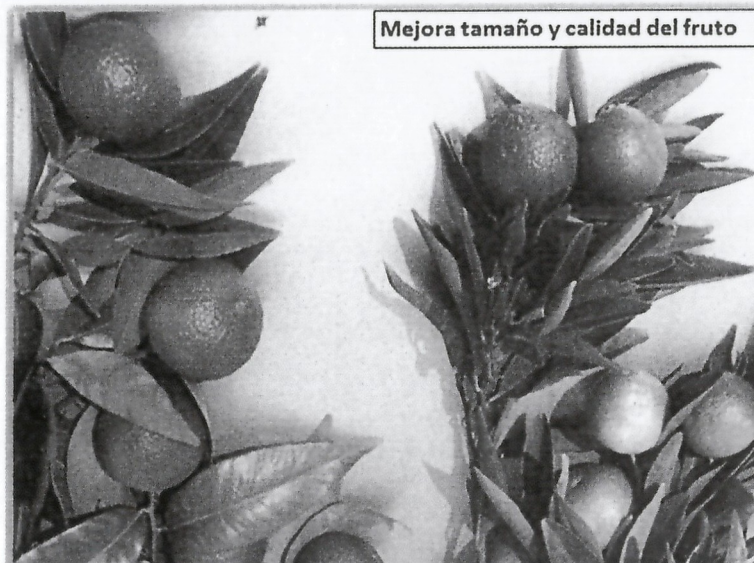


☆

18

Promover renovación de
madera productiva





Mejora tamaño y calidad del fruto

☆

21



☆

22

COMO PODAR

Poda Manual

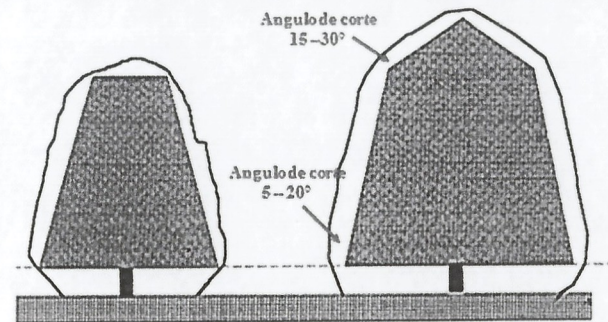


☆

25



Poda Mecánica de Cítricos



ARBOL MÁS JOVEN

ARBOL MADURO

☆

26



TIPOS DE PODA

TRADICIONAL O COPA

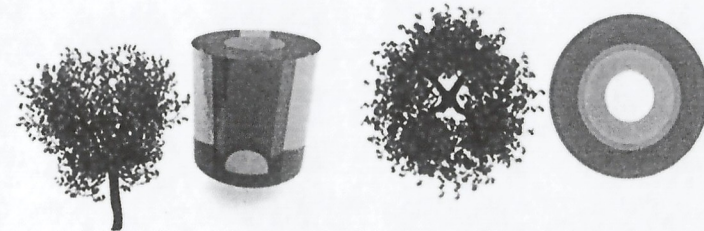


Imagen: Citrus UC

TRADICIONAL O COPA



EPSILON

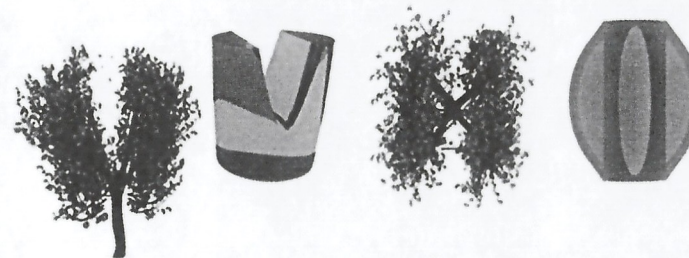
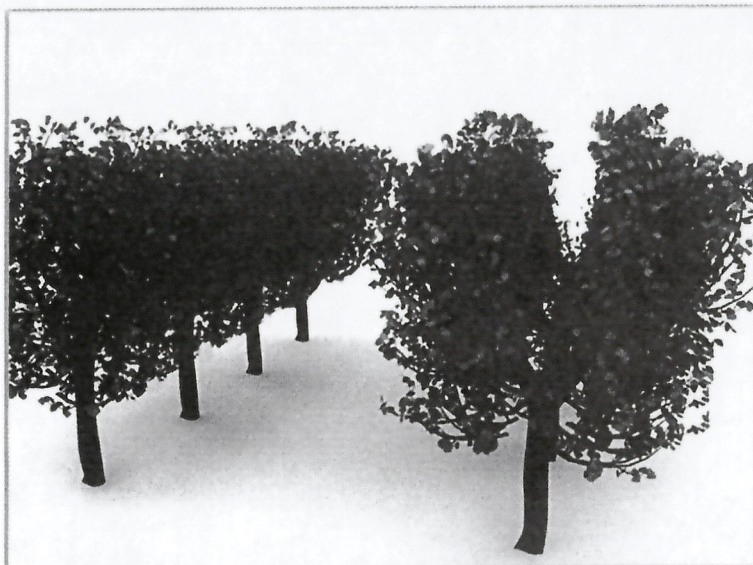


Imagen: Citrus UC



☆

33



☆

34

PUERTA

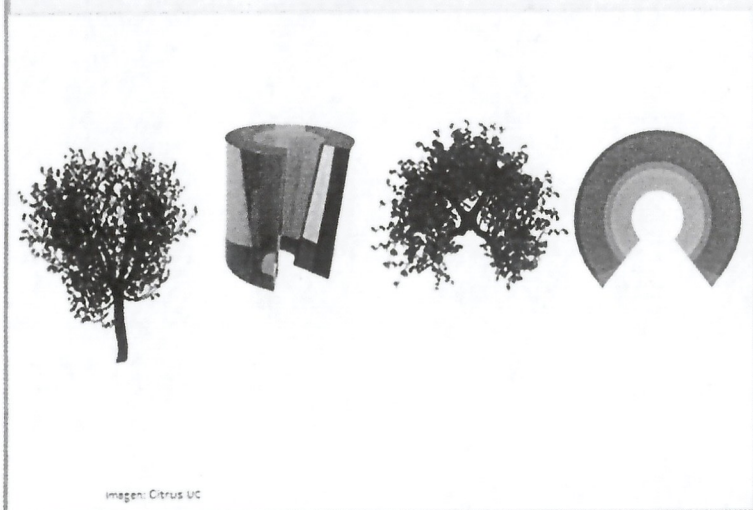


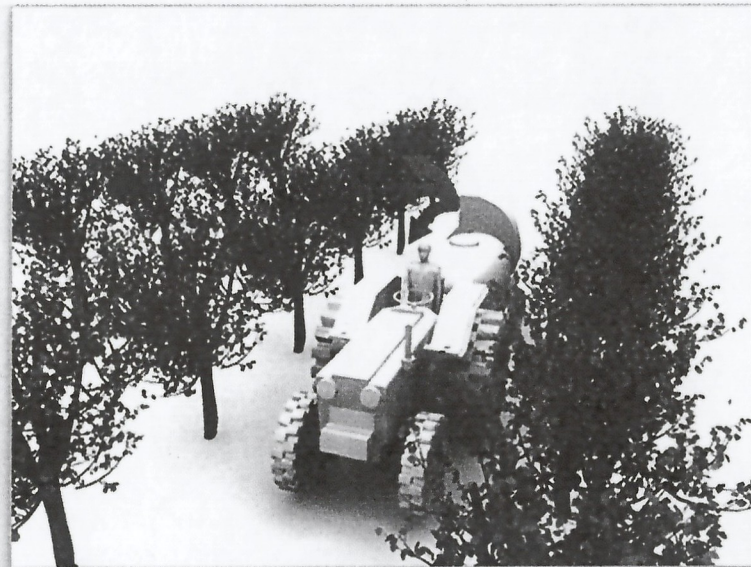
imagen: Citrus UC





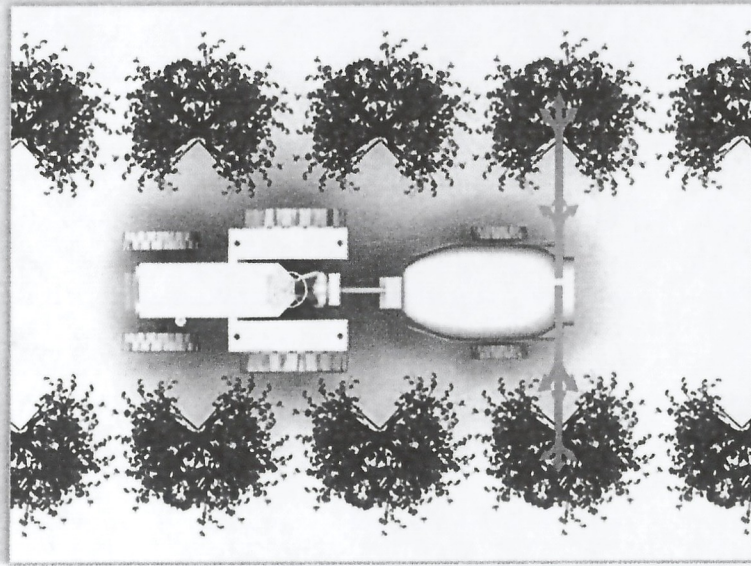
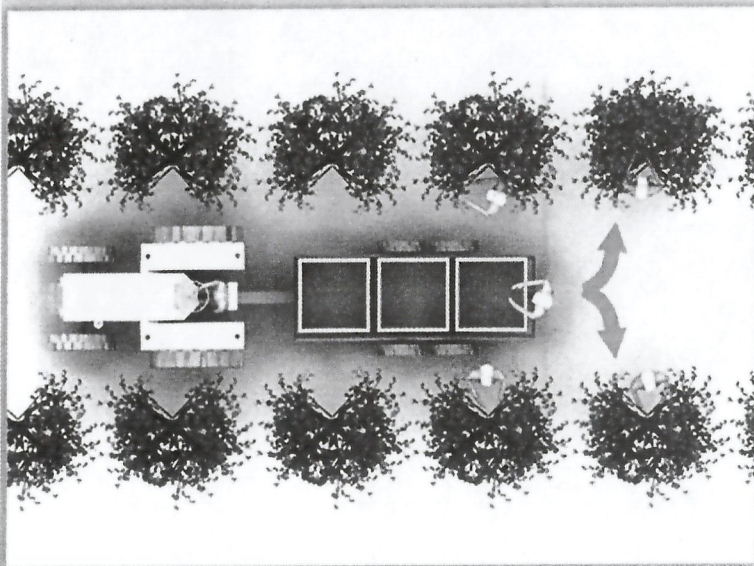
☆

37



☆

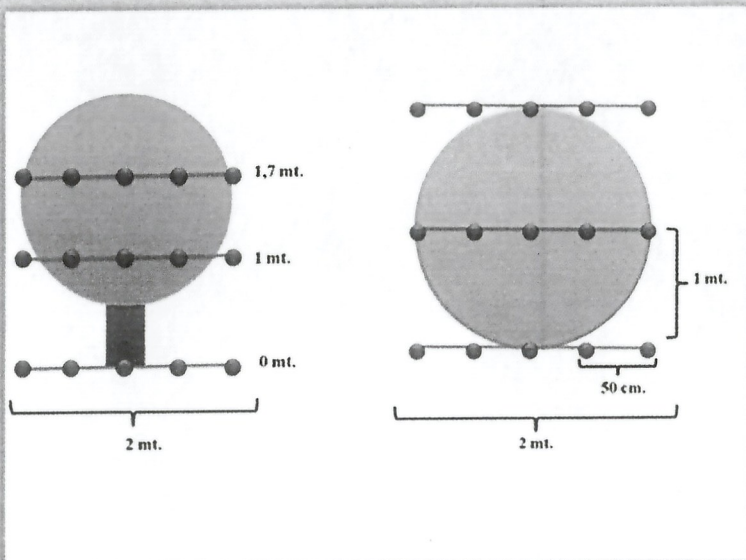
38





☆

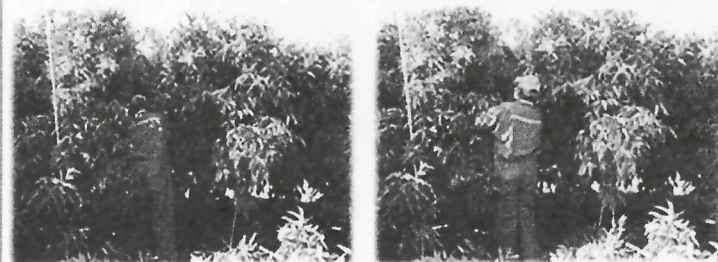
41



☆

42

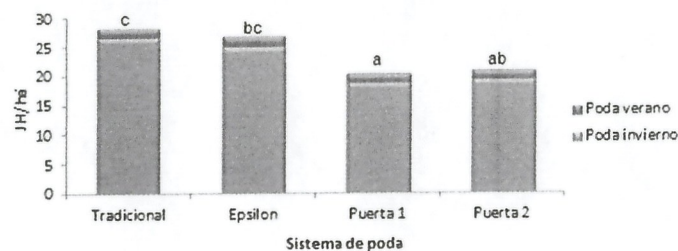
Mano de Obra





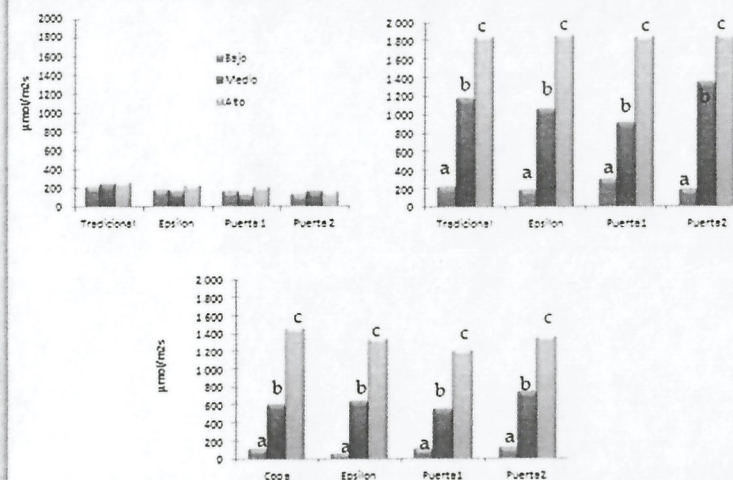
45

Mano de obra (JHo/Há) empleada en poda de invierno y verano de tres sistemas de poda en W. Murcott



Letras distintas indican diferencias significativas, $p < 0.05$

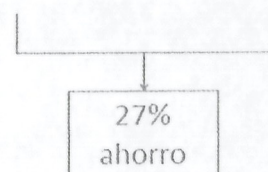
Niveles de radiación PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) interceptado a distintas alturas del árbol antes y después de poda (sept. 2011-febrero 2012) en W. Murcott



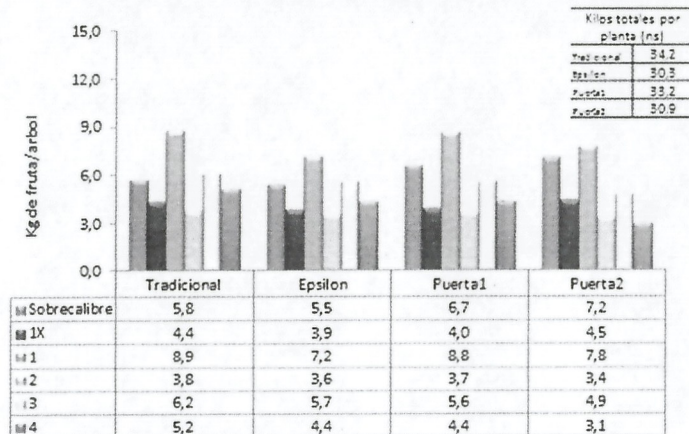
46

Comparación de costo de mano de obra (JHo/Há) empleado en poda de invierno y verano de tres sistemas de poda en W. Murcott

Costo	Tradicional	Épsilon	Puerta 1	Puerta 2
US \$/há	510.00	485.00	372.00	381.00



Curva de calibre en W. Murcott manejado con tres tipos de poda

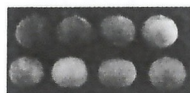


49

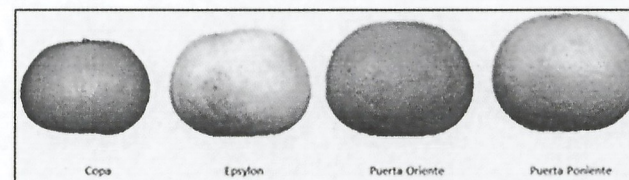
Evaluación de calidad en W. Murcott manejado con tres tipos de poda

Tipo de poda	Peso fruta (g)	Color (ICC)	Contenido Jugo (%)	Sólidos Solubles (° Brix)	Acidez (%)	Relación SS/Ac
Tradicional	72,2	13,1	39,3	9,3	0,8	11,1
Epsilon	73,4	11,8	38,4	9,2	0,8	10,9
Puerta 1	74,4	12,9	37,9	9,6	0,8	11,6
Puerta 2	74,5	12,9	38,1	9,3	0,8	11,4

Sin diferencias significativas

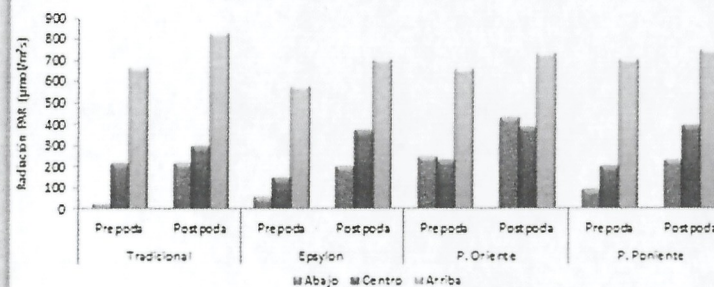


W. Murcott – Temporada 2012 -2013
(Daño por Helada)

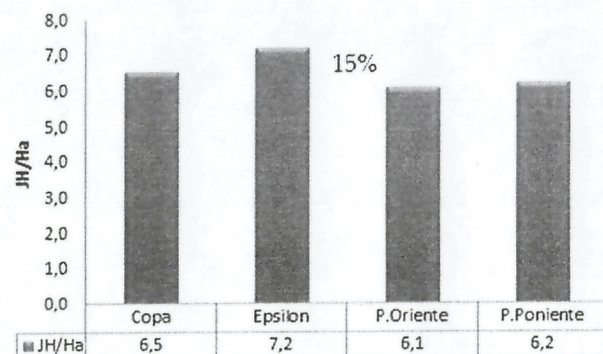


50

Niveles de radiación PAR ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) interceptado a distintas alturas del árbol antes y después de poda (sept. 2011-febrero 2012) en Parent W. (navel)



Mano de obra (JH/Há) empleada en poda de invierno de tres sistemas de poda en Parent W. (navel)



53

Producción obtenida por árbol, por hectárea, número de frutos, peso por fruto y porcentaje de exportación (considerando calibres 48, 56, 64 y 72).

Tratamiento	Kg/árbol	Kg/há	N° de frutos	Gr/fruto	%Exportable
Copa	21,0 a	21.000	128	319	12
Epsilon	14,2 a	14.200	87	326	15
Puerta P.	22,0 a	22.000	194	249	53
Puerta O.	27,8 a	27.800	141	274	40

54

Evaluación de calidad en Parent W. manejado con tres tipos de poda

Parámetro	Copa	Epsilon	Puerta Oriente	Puerta Poniente
Peso fruta (gr)	292,8 b	299,48 b	242,88 a	261,02 a
ICC (color)	12,2 a	10,9 a	12,68 a	12,85 a
Rugosidad (0-3)	1,5 a	1,97 a	1,5 a	1,15 a
Grosor cáscara (mm)	8,95 b	8,83 ab	7,88 a	8,18 ab
Porcentaje jugo	35,28 ab	32,55 a	37,62 b	37,17 b
Sólidos solubles	9,53 b	9,05 a	9,72 b	9,75 b
Porcentaje acidez	1,22 a	1,22 a	1,2 a	1,2 a
Relación SS/Ac	7,8 a	7,4 a	8,1 b	8,1 b

Avances en técnicas de poda en la producción de cítricos de calidad

Dra. Johanna Mártiz M.
Ing. Agr. Master en Citricultura
Pontificia Universidad Católica de Chile



5. Fotografías Desarrollo del Proyecto



Figura 2A. Poda invierno o principal en Clemenules (Septiembre 2011)



Figura 3A. Poda verano o desbrota en Clemenules (Marzo 2012)



Figura 4A. Poda invierno o principal en P. Washington (Octubre 2012)



Figura 5A. Poda invierno o principal en W. Murcott (Octubre 2012)



Figura 6A. Medición de radiación PAR en Clemenules (Temporada 2011 – 2012)



Figura 7A. Medición de radiación PAR en W. Murcott (Temporada 2012 – 2013)



Figura 8A. Medición de radiación PAR en P. Washington (Temporada 2012 – 2013)



Figura 9A. Medición de radiación PAR en P. Washington (Temporada 2013 – 2014)

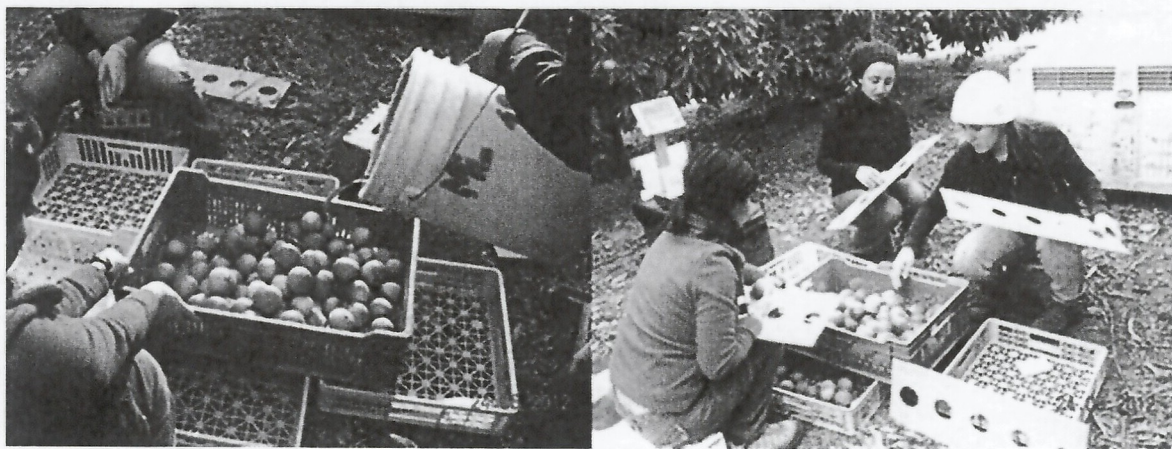


Figura 10A. Cosecha, pesaje y calibración en clementina Clemenules (Mayo 2012)

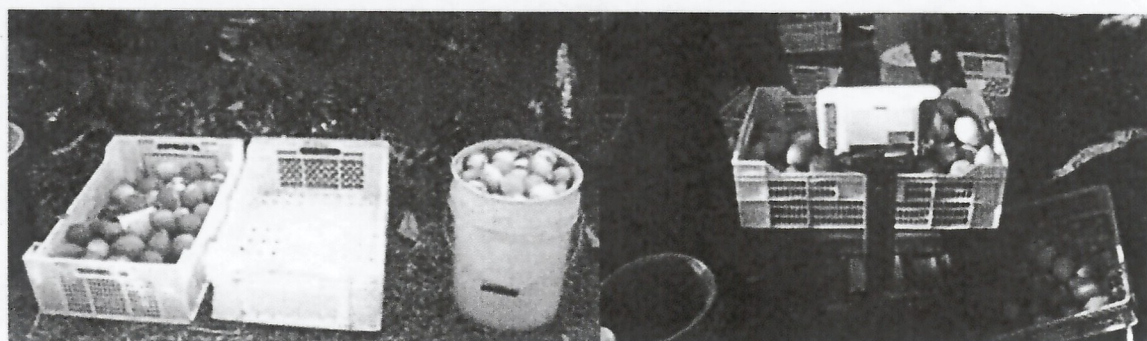


Figura 11A. Cosecha, pesaje y calibración en limonero (Junio 2012)



Figura 12A. Cosecha mandarino W. Murcott (Agosto 2012)



Figura 13A. Cosecha clementina Clemenules (Junio 2013)

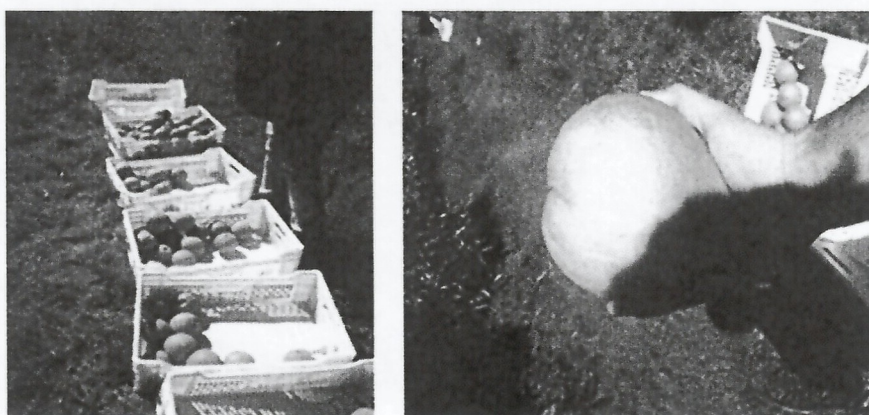


Figura 14A. Cosecha naranjo P. Washington (Agosto 2013)

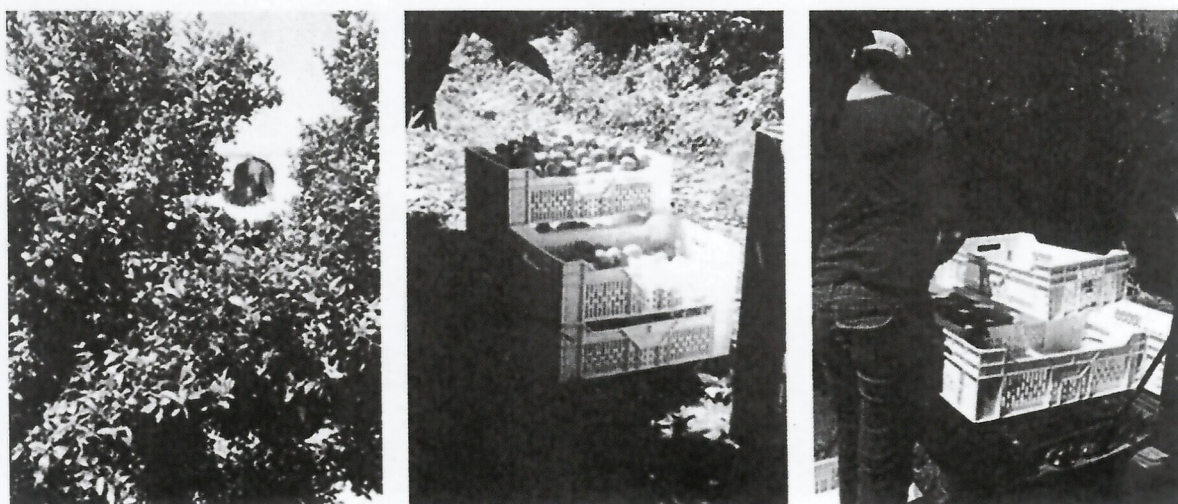


Figura 15A. Cosecha mandarino W. Murcott (Octubre 2013)