

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**Facultad de ciencias agronómicas**

**Escuela de pregrado**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFEECTO DE LA PODA DE REBAJE DE ÁRBOLES ADULTOS SOBRE LA  
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTO EN DURAZNERO ‘CARSON’**

**DARÍO ISAÍ JARA ORTIZ**

Santiago, Chile  
2014

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**Facultad de ciencias agronómicas**

**Escuela de pregrado**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFECTO DE LA PODA DE REBAJE DE ÁRBOLES ADULTOS SOBRE LA  
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTO EN DURAZNERO ‘CARSON’**

**EFFECT OF TOPPING MATURE TREES ON YIELD AND FRUIT QUALITY OF  
‘CARSON’ PEACH**

**DARÍO ISAÍ JARA ORTIZ**

Santiago, Chile  
2014

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**Facultad de ciencias agronómicas**

**Escuela de pregrado**

**EFFECTO DE LA PODA DE REBAJE DE ÁRBOLES ADULTOS SOBRE LA  
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTO EN DURAZNERO ‘CARSON’**

Memoria para optar al título  
Profesional de Ingeniero Agrónomo

**DARÍO ISAÍ JARA ORTIZ**

**PROFESORES GUÍAS**

Calificaciones

Sr. Gabino Reginato M.  
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

6,8

Sr. Rodrigo Infante E.  
Ingeniero Agrónomo, Dr.

6,5

**PROFESORES EVALUADORES**

Rodrigo Callejas R.  
Ingeniero Agrónomo, Dr.

6,5

Danilo Aros O.  
Ingeniero Agrónomo, Dr.

6,2

Santiago, Chile  
2014

*Dedicado a mis padres...*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero, agradezco a Dios por todas aquellas bendiciones en mi vida y por darme paz en momentos de aflicción.

A mis padres por su gran apoyo y amor entregado en todos estos años, por incentivar me a ser mejor persona y perseguir mis sueños pese a toda adversidad de la vida.

A Jeanette Poblete por su amor entregado, por su apoyo incondicional y por darme ánimos cuando más lo necesité.

A mi compañera Catalina Atenas por su amistad y buena disposición en todo momento. A Mariana Díaz por su gran ayuda en labores de campo y en la redacción de esta memoria, y a todo el equipo Califru por su tiempo.

A mis profesores guías Gabino Reginato y Rodrigo Infante, por su apoyo constante y el tiempo dedicado al desarrollo de esta memoria de título.

Gracias a todos los que aportaron de alguna forma u otra a hacer posible el cumplimiento de esta tarea.

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto INNOVA-CORFO 07CT9PUT-26.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
MATERIALES Y MÉTODOS .....	5
Lugar de estudio.....	5
Materiales.....	5
Métodos.....	5
Tratamientos.....	5
Carga frutal.....	6
Tamaño del árbol.....	6
Productividad .....	6
Distribución de calibres.....	7
Caracterización de los frutos.....	8
Diseño experimental y análisis estadístico.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	9
Tamaño de árbol.....	9
Carga frutal.....	11
Producción y productividad .....	12
Producción y productividad ajustada por carga frutal.....	15
Peso de fruto.....	16
Distribución de calibres.....	18
Calidad de fruto.....	20
Tiempo de labores .....	22
CONCLUSIONES .....	24
BIBLIOGRAFÍA .....	25

## **EFFECTO DE LA PODA DE REBAJE DE ÁRBOLES ADULTOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTO EN DURAZNERO ‘CARSON’**

### **RESUMEN**

Durante la temporada 2012-2013 se realizaron dos ensayos en duraznero ‘Carson’, de 8 años de edad, injertados sobre patrón Nemaguard, plantados a una distancia de 5 x 2,5 metros, en el huerto “Agrícola Casas de Apalta”, ubicado en la Comuna de Rosario, VI Región. El objetivo general fue evaluar el efecto de la poda de rebaje de árboles adultos sobre la productividad y calidad de fruto en duraznero ‘Carson’. Para esto, se realizaron 3 niveles de poda: testigo, manteniendo la altura de manejo normal del huerto, correspondiente a 3,5 metros, y 2 niveles de rebaje en altura, “rebaje suave”, a una altura de 3 metros y “rebaje fuerte”, a 2,8 metros. Se analizó el comportamiento de cada tratamiento respecto de la carga frutal, utilizando una carga comprendida entre 120 y 350 frutos por árbol.

Se cronometró el tiempo de poda, raleo y cosecha, con el objetivo de determinar el efecto del rebaje en el uso de mano de obra.

Al momento de la cosecha, se determinó la producción por árbol, en número y peso de los frutos, su tamaño medio, y la distribución de tamaño en 50 frutos por árbol. Los parámetros de calidad determinados fueron; peso (g), diámetro (mm), firmeza (lb), concentración de sólidos solubles (%), acidez titulable, e índice de absorbancia de la clorofila ( $I_{AD}$ ).

El rebaje de la altura de los árboles adultos mantuvo la productividad y calidad de fruto en comparación con el tratamiento testigo. En todos los tratamientos se obtuvo una mayor proporción de calibre conserva y sobrecalibre de frutos, 55,8% y 41,5% respectivamente, como promedio de los tres tratamientos.

No se observaron diferencias en el tiempo de poda para ninguno de los tratamientos. El tratamiento de rebaje suave y fuerte no permitieron reducir significativamente los tiempos de cosecha y de rendimiento expresado por unidad de tiempo, sin embargo, el rebaje fuerte permitió reducir en un 20,3% el tiempo de raleo de frutos en comparación con el tratamiento testigo.

**Palabras clave:** tamaño de árbol, peso de fruto, calibre conserva.

## EFFECT OF TOPPING MATURE TREES ON YIELD AND FRUIT QUALITY OF 'CARSON' PEACH

### SUMMARY

During the 2012-2013 season, two trials were conducted in eight-year-old 'Carson' peaches, grafted on Nemaguard, planted at a distance of 5 x 2.5m, in the "Agrícola Casas de Apalta" orchard, located at Rosario, VI Region, Chile. The aim was to evaluate the effect of topping adult trees on the yield and fruit quality in 'Carson' peach. Three levels of pruning were performed: control, keeping the normal height of the trees corresponding to 3.5m, and two levels of topping, slight topping to 3m in height, and heavy topping to 2.8m in height. A crop load of 120 to 350 fruits per tree was used in each treatment.

Pruning, thinning and harvest operations were timed in order to determine the effect of topping on labor use.

At harvest time, yield per tree was determined in fruit number and weight per tree, mean fruit size, and size distribution in 50 fruits per tree. The following fruit quality parameters were evaluated: weight (g), diameter (mm), firmness (lb), soluble solids concentration (%), titratable acidity (AT) and chlorophyll absorbance index ( $I_{DA}$ ).

Topping the trees kept yield and fruit quality compared to the control treatment. In all treatments a higher proportion of medium and large fruit was obtained with mean values of 55.8% and 41.5%, respectively.

No differences in pruning time among the treatments were observed. Neither slight topping nor heavy topping significantly reduced the time for harvest and harvest efficiency as expressed per unit of time; however, heavy topping reduced fruit thinning time by 20.3% compared to the control treatment.

**Key words:** tree size, fruit weight, large fruit.

## INTRODUCCIÓN

El duraznero de uso industrial en Chile ocupa una superficie de 10.722 hectáreas y la producción se desarrolla principalmente entre las regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Libertador General Bernardo O'Higgins, concentrando más del 95% de la superficie plantada a nivel nacional (ODEPA, 2012).

La producción del duraznero de uso agroindustrial depende, en gran medida, de las labores culturales llevadas a cabo en cada temporada, y son la poda y el raleo las labores de mayor implicancia sobre los rendimientos y calidad de los frutos y, por ende, las labores que más inciden en la rentabilidad del huerto (Ojer, 2006). La poda es una labor fundamental en los árboles frutales y consiste en la eliminación de parte de la madera frutal, para lograr un equilibrio en la producción y en la calidad de la fruta obtenida. Además, permite la mantención de la estructura productiva, el control de la altura, facilita la iluminación y las prácticas culturales, como la cosecha, aplicación de productos químicos y otros (Razeto, 2006). La capacidad para generar el equilibrio vegetativo/reproductivo está definida genéticamente por la variedad y es fuertemente influenciada por el portainjerto, las condiciones climáticas, el tipo de suelo y el manejo del cultivo.

En el duraznero de uso industrial, la poda es una labor importante, debido a que su hábito de crecimiento exige una alta renovación de la madera frutal cada año. Coneva y Cline (2006) y Marini (2002) mencionan que el duraznero fructifica en exceso, por lo cual carga más fruta de la necesaria para una adecuada producción comercial. Además, tiene una tendencia a crecer en altura debido a su sensibilidad a la falta de luz, especialmente al incrementar la densidad de plantación, lo cual genera sombreado de las partes bajas de la planta, originando pérdidas de cosecha en cantidad y calidad. Por otro lado, el efecto combinado del exceso de frutos y la altura de la planta genera pérdidas económicas por quiebre o desganche de ramas, tamaño insuficiente de la fruta, retraso de la maduración de la misma y menor capacidad del árbol para formar material vegetativo de renuevo para la siguiente temporada (Ojer y Reginato, 2002). Este es un factor importante si se considera que la rentabilidad de un huerto está determinado por la producción de duraznos destinados a la elaboración de conservas en mitades, en la cual los parámetros como el peso, el color, la firmeza de pulpa y las lesiones físicas en la fruta son determinantes en el precio que recibe el productor (Ojer *et al.*, 2009). La poda juega un rol importante, ya que permite regular la carga y la formación de una estructura productiva, siendo un complemento de otras labores de manejo, como el raleo de frutos; esta labor permite al fruticultor disminuir considerablemente los costos de producción.

El exceso de altura en los árboles adultos genera un alargamiento excesivo de la madera productiva, una menor área foliar expuesta a una iluminación y una mayor cantidad de madera improductiva, la cual compite con los demás frutos por fotoasimilados (Razeto, 2006). Además, a medida que el árbol aumenta de tamaño, hay una menor proporción de asimilados que es destinada a la producción de frutos, mientras que otra mayor va destinada

al crecimiento vegetativo. Esto genera una disminución del potencial productivo del árbol, tanto en cantidad como en calidad. También, hace que el acceso a la parte alta de la planta sea más lento y riesgoso para los operadores, lo que aumenta los costos de producción, al estar la fruta situada en partes más altas del árbol, generando además, mayor daño en la fruta al momento de cosechar.

Según Lemus (2009), los huertos donde se reduce el tamaño de la planta requieren de un programa que comienza con la poda de rebaje, labor que consiste en la remoción de una porción terminal de los ejes principales que se debe hacer de preferencia a fines de verano o inicios de otoño, ya sea manual o a través de una poda mecánica.

Experiencias muestran que huertos rebajados tienden a mantener su producción y calidad de su fruta (Day *et al.*, 2011). En primera instancia, el rebaje permite: iluminar la parte baja de la copa, permitiendo la formación de ramillas frutales de buena calidad; controlar la carga frutal, al regular la relación hoja/fruto, disminuir el costo del raleo; mejorar las labores de cosecha, y mejorar las características de la fruta.

### **Hipótesis**

El rebaje de la altura de árboles adultos mantiene la productividad y la calidad del fruto en duraznero ‘Carson’.

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto del rebaje de la altura de los árboles adultos sobre la productividad y calidad de fruto en duraznero ‘Carson’.

### **Objetivo específico**

Evaluar el efecto de la poda de rebaje sobre la optimización del tiempo de labores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

Los ensayos se realizaron durante la temporada 2012-2013 en el huerto “Agrícola Casas de Apalta”, ubicado en la Comuna de Rosario (34°20'10.65" S; 70°52'27.58" O), Región del Libertador Bernardo O'Higgins. Las evaluaciones de parámetros de calidad se realizaron en el Laboratorio de Mejoramiento y Calidad de la Fruta de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicado en la Comuna de La Pintana, Región Metropolitana.

### Materiales

Como material vegetal se utilizaron durazneros (*Prunus persica* (L.) Batsch) ‘Carson’, plantados el año 2004, con un marco de plantación de 5 x 2,5 m, injertados sobre patrón Nemaguard, conducidos en ípsilon transversal y regados por goteo.

Para las mediciones de parámetros de calidad de fruto se utilizó: una balanza electrónica de precisión (Belltronic, ES 1000HA, Suiza), para pesar frutos; un pie de metro digital (Bull tools, ADT-8656, EE.UU.), para medir diámetro de frutos; un penetrómetro electrónico FTA (Fruit Texture Analyser, TR, Italia), con un émbolo de 7,9 mm, para medir firmeza de pulpa; un refractómetro termocompensado (Atago, PAL-1, Japón), para determinar la concentración de sólidos solubles (CCS); un titulador automático (Schott, Titroline easy, Alemania), para obtener acidez titulable y pH, y un equipo DA meter (Sinteleia, Bologna, Italia) para determinar el índice de absorbancia de la clorofila.

### Métodos

#### Tratamientos

Se realizaron dos ensayos independientes, uno relacionado con la caracterización de la productividad y otro para determinar parámetros de calidad de fruto. Para el caso del ensayo de productividad, se seleccionaron 36 árboles, estableciendo 3 niveles de poda (3 grupos de 12 árboles cada uno); “testigo”, sin rebaje de altura (3,5 m); “rebaje suave”, podando a 3,0 m de altura y “rebaje fuerte”, podando a 2,8 m de altura. La elección de los árboles se realizó en el mes de junio del 2012, seleccionando árboles homogéneos en cuanto a tamaño y vigor.

En todos los casos se mantuvo un equilibrio entre las distintas ramas de la madera y la forma cónica o cilíndrica de cada rama del árbol.

### Carga frutal

Se realizó raleo manual a inicio de endurecimiento de carozo (IEC) correspondiente a 52 días después de plena floración (DDPF), dejando una carga frutal variable, entre 120 y 350 frutos por árbol para cada uno de los tratamientos.

### Tamaño del árbol

A finales de enero de la temporada 2013, se evaluó el tamaño del árbol, midiendo el perímetro de tronco y de ramas a los árboles seleccionados, para obtener el área sección transversal de tronco (ASTT) y de ramas (ASTR), ambas medidas expresadas en  $\text{cm}^2$ . El perímetro de las ramas madres se midió a 5 cm sobre el punto de inserción de éstas; el ASTR se obtuvo a partir de la suma del área de las ramas madres.

### Productividad

La productividad fue expresada en función de la fracción de radiación solar interceptada en metros cuadrados ( $\text{m}^2 PAR_i$ ), del área sección transversal de tronco (ASTT) y por árbol, quedando determinada como,  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2} PAR_i$ ,  $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  de ASTT y  $\text{kg}/\text{árbol}$ .

Se determinó la radiación solar interceptada, medida a partir de la radiación no interceptada por los árboles ( $PAR_{ni}$ ), mediante un ceptómetro modelo ACCUPAR LP-80 que contiene 80 sensores alineados y separados cada 1 cm. Las mediciones se realizaron a 20 cm del suelo, a ambos sectores de la hilera, con el objetivo de evaluar toda la superficie asignada a cada árbol, en forma perpendicular a la hilera, desde la mitad de la entrehilera hasta la mitad de la siguiente (Figura 1).

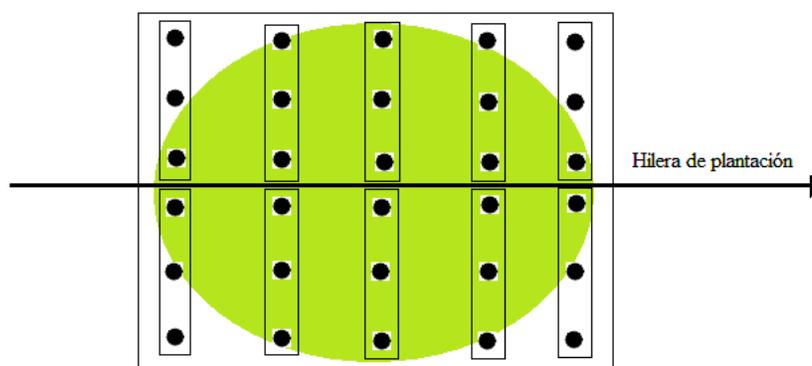


Figura 1. Diagrama de la medición de radiación interceptada en cada árbol.

La radiación fotosintéticamente activa interceptada por la cubierta vegetal ( $PAR_i$ ) se determinó por diferencia entre la radiación incidente ( $PAR_0$ ) y la radiación no interceptada por el árbol ( $PAR_{ni}$ ), calculado como:

$$PAR_f = (PAR_0 - PAR_{ni}) / PAR_0$$

Donde:

$PAR_f$  = fracción de radiación interceptada

$PAR_0$  = radiación incidente

$PAR_{ni}$  = radiación no interceptada

Las mediciones se realizaron en días despejados a 20 cm del suelo, en tres momentos del día, al mediodía solar (MDS), y 2 y 4 horas antes o después del MDS. La fracción de radiación interceptada correspondió a un promedio ponderado de las tres mediciones realizadas, con el objetivo de estimar todo el período de radiación del día, donde la del MDS se ponderó por uno, y las de dos y cuatro horas antes o después se ponderaron por dos, considerando que la iluminación es simétrica en la mañana y en la tarde.

La cosecha se llevó a cabo el 20 de enero de 2013. El criterio que se utilizó fue el cambio de color a amarillo claro DN-4, indicado en la tabla de color de ASOEX para duraznos y nectarinas. La productividad se evaluó al momento de la cosecha, contando el total de frutos y el peso cosechado de cada árbol.

### **Distribución de calibres**

Se utilizó una muestra representativa de 50 frutos por árbol, elegidos al azar; se midió el peso individual y el diámetro ecuatorial de mejillas. Los frutos fueron clasificados de acuerdo a su tamaño, según los rangos utilizados en la agroindustria, correspondiendo a categoría “precalibre” aquellos frutos con diámetro ecuatorial inferior a 57 mm; “calibre medio”, diámetro entre 57 y 72 mm, y “sobrecalibre”, con diámetro ecuatorial superior a 72 mm.

### **Caracterización de los frutos**

Las evaluaciones se realizaron en una muestra de 20 frutos, determinándose: peso de fruto (g); diámetro polar y ecuatorial del fruto (mm); firmeza de pulpa, medida en ambas caras del fruto y expresada como el promedio de ellas, en libras; concentración de sólidos solubles (CSS) del jugo de la pulpa del fruto, expresado como porcentaje; acidez titulable y pH, titulando 10 mL de cada fruto y expresada como porcentaje de ácido málico y, por último, absorbancia de clorofila entre 670 y 720 nm, expresando el índice de absorbancia como promedio de ambas caras del fruto ( $I_{AD}$ ).

### **Tiempo de labores**

Se cronometró y se estimaron promedios de los tiempo de poda, raleo y cosecha de los árboles en cada uno de los tratamientos, las expresiones utilizadas fueron minutos/árbol para poda y raleo, y para el caso de la evaluación a cosecha la expresión fue en minutos/árbol y kilogramos/minutos, todo lo anterior para determinar la eficiencia en el uso de mano de obra.

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con 12 repeticiones por tratamiento, donde la unidad experimental correspondió a un árbol.

Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y, en el caso de existir diferencias significativas, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey, con  $\alpha < 0,05$ . La carga frutal se utilizó como covarianza. La evaluación de productividad, tamaño de fruto y distribución de calibre se realizó mediante análisis de correlación y regresión, utilizando como variables dependientes el peso del fruto y la productividad, y como variable independiente la carga frutal.

Para el análisis de calidad de frutos, la unidad experimental correspondió a un fruto, realizando 20 repeticiones por tratamiento. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza y, en el caso de existir diferencias significativas, se utilizó prueba de rango múltiple de Tukey, con un  $\alpha < 0,05$ . En todos los casos se utilizó el programa de análisis estadístico InfoStat (2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Tamaño de árbol

No se detectaron diferencias significativas en el tamaño de los árboles al expresar éste como ASTT, ASTR y  $m^2 PAR_i$ , para ninguno de los tratamientos evaluados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tamaño del árbol de duraznero ‘Carson’ en función de ASTT, ASTR y  $m^2 PAR_i$  para tres niveles de poda.

Tratamiento	Tamaño del árbol					
	ASTT	-----cm <sup>2</sup> -----		ASTR	$m^2 PAR_i^*$	
Testigo	136,2 ± 19,8	a <sup>x</sup>	114,2 ± 13,6	a	8,8 ± 0,5	a
R. suave	137,7 ± 19,0	a	116,9 ± 13,0	a	9,0 ± 0,5	A
R. fuerte	140,3 ± 23,8	a	122,5 ± 15,9	a	9,2 ± 0,5	A

<sup>x</sup> Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). En cada columna se presenta el promedio ± desviación estándar.

\*  $PAR$  interceptado medido a cosecha, normalizado por distancia de plantación ( $m^2$ ).

Al relacionar las variables de tamaño de árbol, mediante regresión, se estableció una relación lineal entre éstas, con un valor de  $R^2 = 0,44$  (Figura 2), para la relación ASTT y  $m^2 PAR_i$  y  $R^2 = 0,47$  (Figura 3) para la relación ASTR y  $m^2 PAR_i$ . El bajo coeficiente de determinación de las distintas relaciones puede ser respuesta a que el huerto tiene 8 años, presentando intervenciones de poda importantes a la fecha, ya sea para mantener la altura como para ajustar la producción y productividad de cada temporada. Estos coeficientes de correlación coinciden con los resultados obtenidos por Reginato *et al.* (2007a) y Verdugo (2011).

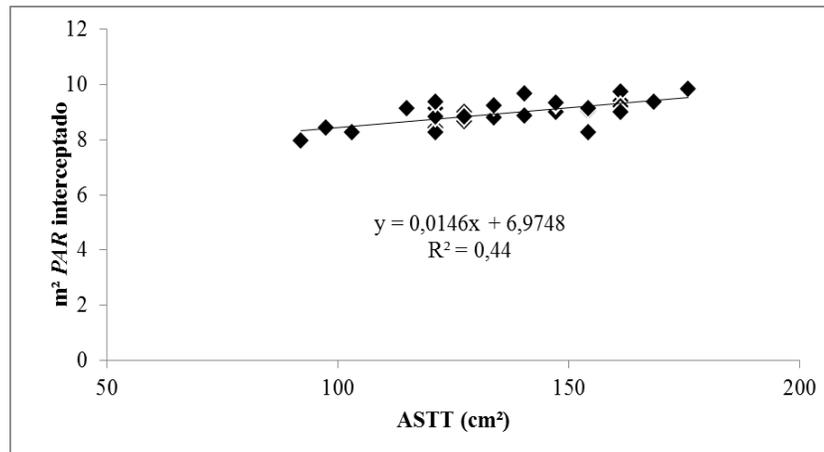


Figura 2. Relación entre el área de sección transversal de tronco (ASTT) y  $m^2$  *PAR* interceptado.

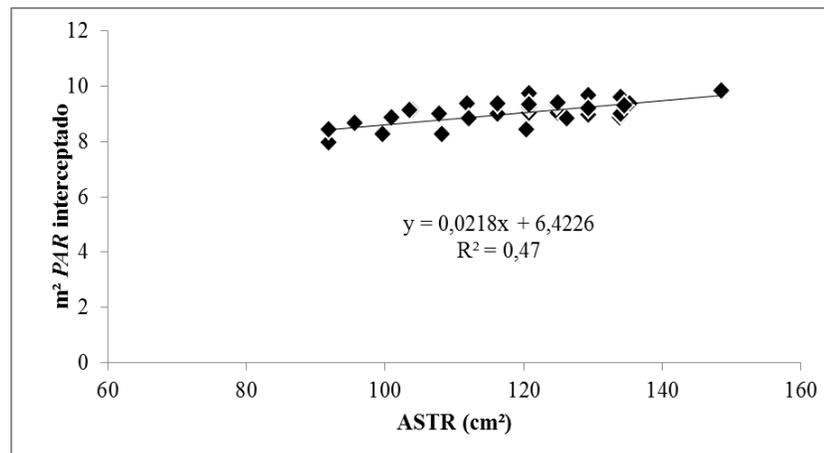


Figura 3. Relación entre el área de sección transversal de rama (ASTR) y  $m^2$  *PAR* interceptado.

Respecto al tamaño del árbol, Reginato (2002) señala que el tamaño de árbol es reflejo de su área sección transversal de tronco, y que esta variable está relacionada linealmente con el área foliar de la planta, independientemente del portainjerto en que la variedad esté injertada, a su vez, Wünsche et al. (1996) señala que la interceptación de luz es respuesta a los cambios del índice de área foliar (IAF), existiendo una relación lineal y positiva. Respecto a lo anterior, se pudo determinar que los rebajes de altura de los árboles no generaron cambios significativos en el IAF respecto al tratamiento testigo, esto por el hecho de que no se produjeron diferencias significativas en el  $PAR_i$ .

Al hacer una regresión lineal entre ASTT y ASTR, se observó una tendencia lineal positiva con un  $R^2$  igual a 0,40 (Figura 4), por tanto, a mayor ASTT mayor ASTR.

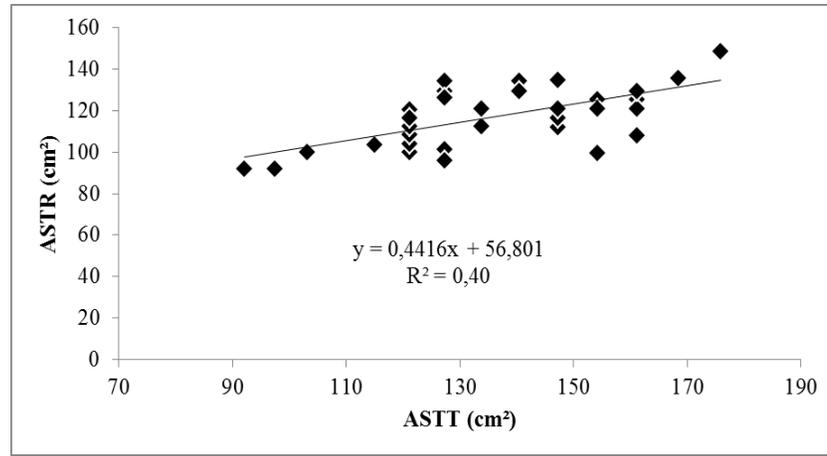


Figura 4. Relación entre el área de sección transversal de tronco (ASTT) y área de sección transversal de rama (ASTR).

### Carga frutal

La carga frutal final, expresada por árbol, o normalizada por el tamaño de éste, en ASTT, ASTR o por radiación solar interceptada ( $m^2 PAR_i$ ), como frutos/árbol, frutos/ $cm^2$  de ASTT, frutos/ $cm^2$  de ASTR o frutos/ $m^2 PAR_i$  a cosecha, fue menor en el tratamiento de rebaje suave respecto al tratamiento testigo, con una diferencia de aproximadamente 25%. Respecto a los tratamientos extremos (testigo y rebaje fuerte), no presentaron diferencias significativas para ninguna de las expresiones de carga frutal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Carga frutal expresada por árbol o normalizada por el tamaño de éste, como frutos/ $cm^2$  de ASTT, frutos/ $cm^2$  de ASTR y frutos/ $m^2 PAR_i$  a cosecha, para tres tratamientos de poda.

Tratamiento	Carga frutal							
	Frutos/árbol	Frutos/ $cm^2$ ASTT	Frutos/ $cm^2$ ASTR	Frutos/ $m^2 PAR_i$				
Testigo	225,1 ± 59,2	b <sup>x</sup>	1,67 ± 0,4	b	1,97 ± 0,4	b	25,7 ± 6,3	b
R. suave	167,9 ± 26,5	a	1,25 ± 0,3	a	1,45 ± 0,3	a	18,6 ± 3,1	a
R. fuerte	233,3 ± 57,4	b	1,68 ± 0,4	b	1,90 ± 0,4	b	25,3 ± 6,1	b

<sup>x</sup> Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). En cada columna se presenta el valor promedio ± desviación estándar.

El rango de carga frutal para el tratamiento testigo y rebaje fuerte fueron similares, 137-294 y 142-292 frutos/árbol respectivamente, lo anterior se pudo explicar porque si bien se redujo la altura de los árboles, se dejó un número similar de ramillas frutales por árbol en cada uno de los tratamientos evaluados. El rebaje suave fue el tratamiento menos cargado (Cuadro 3), con 125-213 frutos/árbol, condición que se pudo deber a error de selección de plantas o por manejos de poda realizado años anteriores.

Cuadro 3. Rango de carga frutal en función del árbol, o normalizada por ASTT, ASTR y  $m^2 PAR_i$  a cosecha, para 3 tratamientos de poda.

Tratamiento	Rango de carga frutal			
	Frutos/ Árbol	Frutos/ $cm^2$ ASTT	Frutos/ $cm^2$ ASTR	Frutos/ $m^2 PAR_i$
Testigo	137 – 294	1,00 – 2,30	1,20 – 2,60	15,6 – 33,2
R. suave	125 – 213	0,90 – 1,80	0,90 – 2,10	13,1 – 23,4
R. fuerte	142 – 292	1,10 – 2,30	1,20 – 2,40	15,2 – 32,5

### Producción y productividad

Al realizar un análisis de regresión de la producción y la productividad en función de la carga frutal, expresando la producción como kg/árbol (Figura 5) y la productividad como  $kg \cdot cm^{-2}$  de ASTT (Figura 6),  $kg \cdot cm^{-2}$  de ASTR (Figura 7) o  $kg \cdot m^{-2}$  de  $PAR$  interceptado a cosecha (Figura 8), se observó una relación lineal positiva en todos los tratamientos, con coeficientes de determinación altos ( $R^2 > 82\%$ ). Respecto a los resultados, diversos trabajos, en duraznero (Ojer *et al.*, 2001; Ojer y Reginato, 2002; Ojer, 2010; Ojer *et al.*, 2009; Jorquera, 2012), ciruelo japonés (Escobar, 2008), ciruelo europeo (Tapia, 2011) y manzano (Mesa, 2007), han reportado aumentos en la productividad cuando aumenta la carga frutal, con relaciones lineales positivas y con coeficientes de determinación altos.

Respecto a las expresiones de productividad, Reginato *et al.* (2007b) señala que la energía interceptada por el árbol, en este caso como  $kg \cdot m^{-2} PAR_i$ , es un mejor indicador que  $kg \cdot cm^{-2}$  de ASTT, puesto que el primero incide directamente en la acumulación de materia seca al estar relacionada con la actividad fotosintética de la planta, sin embargo, esto es útil para aquellos huertos adultos con altas intervenciones de poda.

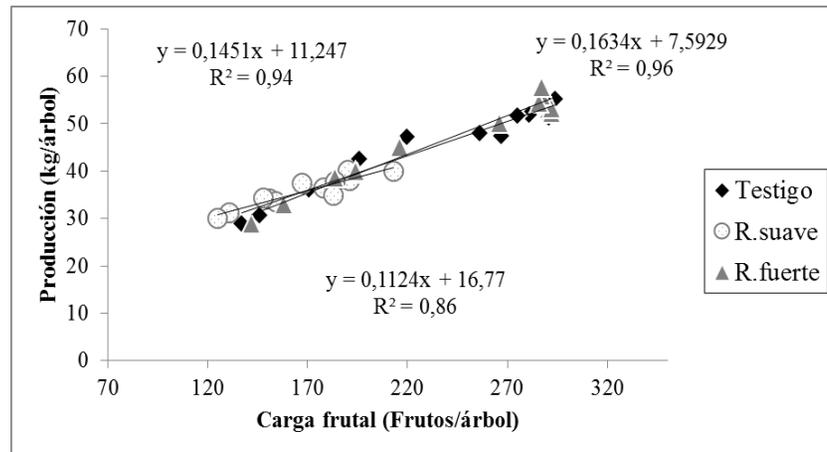


Figura 5. Producción por árbol en función de la carga frutal, expresada como frutos/árbol, para tres tratamientos de poda en duraznero 'Carson'.

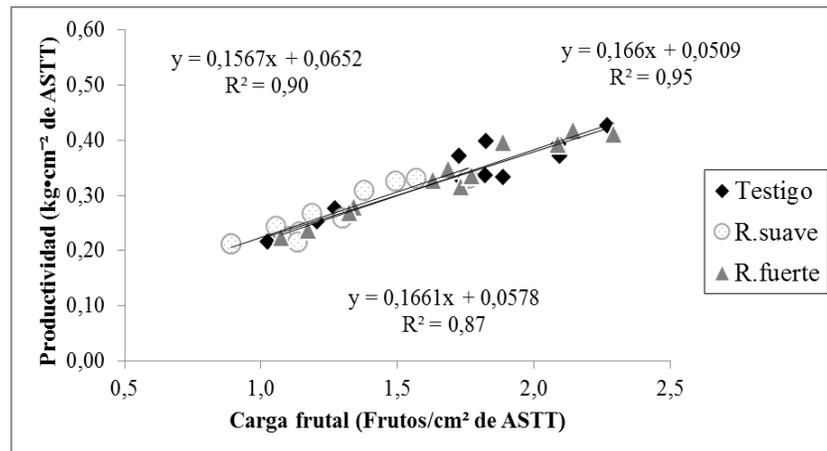


Figura 6. Productividad en función de la carga frutal, expresadas ambas en función del ASTT, para tres tratamientos de poda en duraznero 'Carson'.

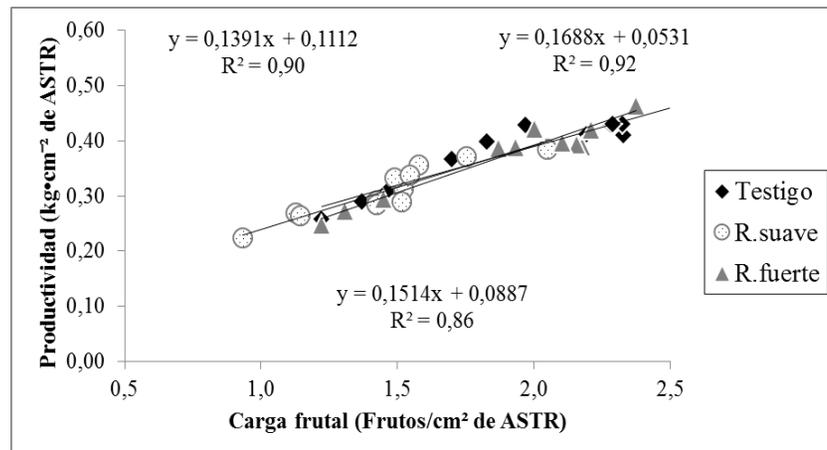


Figura 7. Productividad en función de la carga frutal, expresadas ambas en función del ASTR, para tres tratamientos de poda en duraznero 'Carson'.

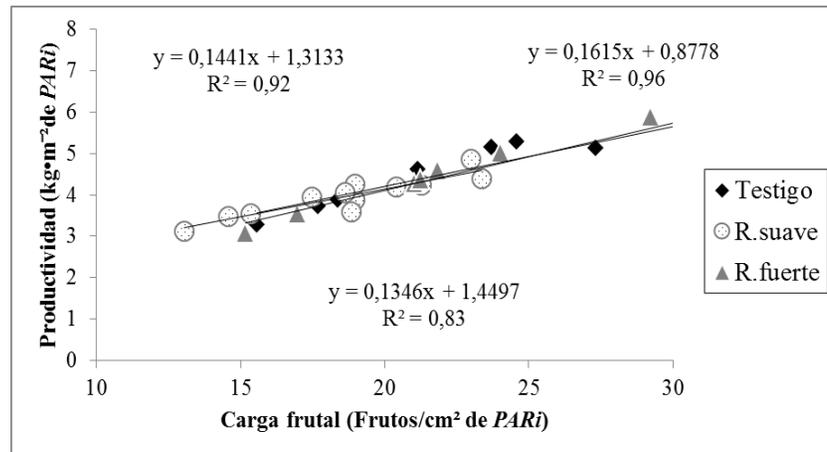


Figura 8. Productividad en función de la carga frutal, expresadas ambas en función del *PAR* interceptado, para tres tratamientos de poda en duraznero ‘Carson’.

Al comparar la producción y productividad mediante análisis de varianza (Cuadro 4), se observó que los tratamientos extremos, testigo y rebaje fuerte, no presentaron diferencias significativas en ninguna de las expresiones establecidas. Por otro lado, el tratamiento rebaje suave mostró ser el tratamiento con menor producción, siendo aproximadamente 20 a 25% inferior que el tratamiento testigo y rebaje fuerte, respectivamente. El efecto del rebaje de altura sobre los rendimientos ha sido estudiado por Day *et al.* (2011), ellos señalan que el rebaje de la altura de árboles nectarines ‘Arctic Star’, desde 5,5 metros a 3 metros de altura, permitieron obtener mejores rendimientos que los árboles testigo, lo anterior fue respuesta a que los manejos de poda fueron realizados en dos etapas, en una primera instancia (inicio de otoño), se eliminaron chupones y posteriormente (luego de un mes y 15 días), se realizó rebaje de altura de los árboles logrando con ello una mayor radiación solar interceptada en comparación al tratamiento testigo, este último, con una altura de manejo de 4 metros. Comparativamente al ensayo realizado con duraznero ‘Carson’, la eliminación de chupones y rebaje de altura se realizó en una etapa, no obteniendo mayor interceptación de luz solar respecto al tratamiento testigo. Al respecto, Iannini *et al.* (2000) señalan que el rendimiento muestra una respuesta lineal a la luz solar interceptada, a su vez, Robinson y Lakso (1991) indican que el carbono asimilado por una planta es mayor en la medida que el conjunto de hojas es capaz de interceptar mayor luz solar, por lo que la interceptación lumínica está correlacionada linealmente con el rendimiento.

Cuadro 4. Producción por árbol y productividad normalizada, como frutos/cm<sup>2</sup> de ASTT, frutos/cm<sup>2</sup> de ASTR o frutos/m<sup>2</sup> de *PAR<sub>i</sub>* a cosecha, para tres tratamientos de poda en duraznero ‘Carson’.

Tratamiento	Producción	Productividad			
		ASTT	ASTR	<i>PAR<sub>i</sub></i> *	
	kg/árbol	-----kg•cm <sup>-2</sup> -----			kg•m <sup>-2</sup>
Testigo	43,9 ± 8,8    b <sup>x</sup>	0,33 ± 0,07    b	0,39 ± 0,07    b	5,0 ± 0,95    b	
R. suave	35,6 ± 3,2    a	0,26 ± 0,05    a	0,31 ± 0,05    a	4,0 ± 0,47    a	
R. fuerte	45,7 ± 9,6    b	0,33 ± 0,07    b	0,37 ± 0,07    b	5,0 ± 1,01    b	

<sup>x</sup> Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

\* Fracción de *PAR* interceptada medido a cosecha, valor promedio ± desviación estándar.

### Producción y productividad ajustada por carga frutal

No hubo diferencia en producción y productividad entre los tratamientos testigo y rebaje fuerte, a diferencia del tratamiento de rebaje suave que presentó una carga frutal menor. Estudios en duraznero establecen que existe una relación directa entre la carga frutal y la productividad, existiendo mayor productividad a mayor carga frutal (Ojer y Reginato, 2002).

Para determinar si las diferencias de producción y productividad fueron respuesta al tratamiento de poda, se realizó un análisis de covarianza, usando la carga frutal a cosecha como covariable, aprovechando que la pendiente de los tratamientos fue similar en todas las expresiones de productividad y producción.

Los resultados muestran que no existió diferencia significativa entre los tratamientos de poda (Cuadro 5), por lo que las diferencias numéricas encontradas anteriormente, para kg/árbol, kg•cm<sup>-2</sup> de ASTT y kg•m<sup>-2</sup> *PAR* interceptado a cosecha, desaparecen; por lo tanto, las diferencias que se presentaron fueron respuesta a la carga frutal y no al tratamiento de poda.

Cuadro 5. Producción por árbol y productividad, expresada en función del ASTT, ASTR y de la radiación solar interceptada, utilizando la carga frutal como covariable.

Tratamiento	Producción		Productividad					
	kg/árbol		kg•cm <sup>-2</sup> ASTT		kg•cm <sup>-2</sup> ASTR		kg•m <sup>-2</sup> PAR <sub>i</sub>	
Testigo	41,5	a <sup>x</sup>	0,31	a	0,36	a	4,7	a
R. suave	41,8	a	0,31	a	0,36	a	4,7	a
R. fuerte	42,0	a	0,31	a	0,36	a	4,7	a
Carga frutal	0,15*		0,16*		0,15*		0,15*	

<sup>x</sup> Promedio ajustados por análisis de covarianza, letras distintas indican diferencias estadísticas significativas.

\*Indican coeficientes de covarianza significativos, p-valor ≤ 0,05.

### Peso de fruto

Al evaluar el peso de fruto como respuesta a la carga frutal, expresada en función del árbol, el ASTT, ASTR y la radiación interceptada, mediante regresión, se obtuvo una respuesta lineal negativa (figuras 9,10, 11 y 12) para todas las expresiones, sin diferencia significativa entre las pendientes de los tratamientos. Para todos los tratamientos de poda se observa que a medida que la carga frutal aumenta, el peso de fruto disminuye por la escasa oferta y alta demanda de fotoasimilados. Estos resultados coinciden con los obtenidos en durazneros (Johnson y Handley, 1989; Crisosto *et al.*, 1997; Siham *et al.*, 2005, Ojer y Reginato, 2002; Marini, 2003; Kumar *et al.*, 2010; Verdugo, 2011; Jorquera, 2012), ciruelo japonés (Escobar, 2008) y manzanos (Mesa, 2007).

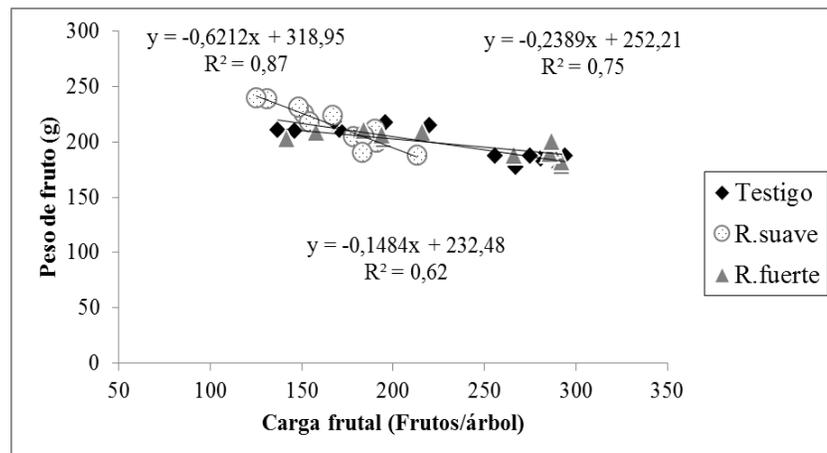


Figura 9. Tamaño de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como frutos/árbol, para tres tratamientos de poda.

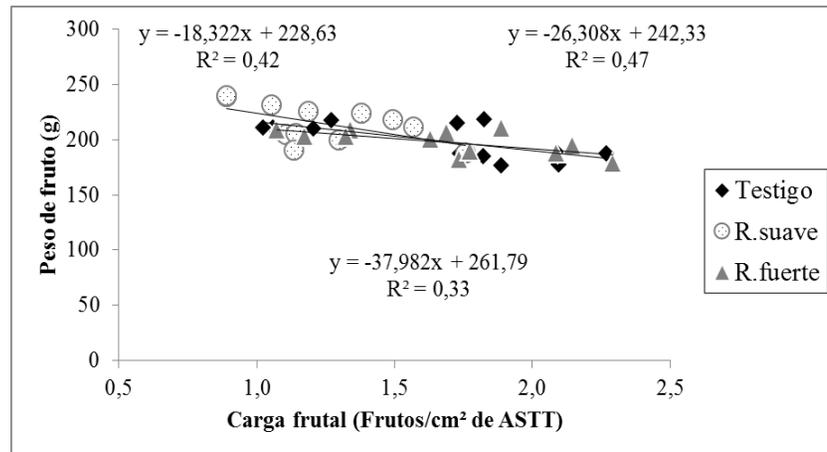


Figura 10. Tamaño de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como frutos/cm<sup>2</sup> de ASTT, para tres tratamientos de poda.

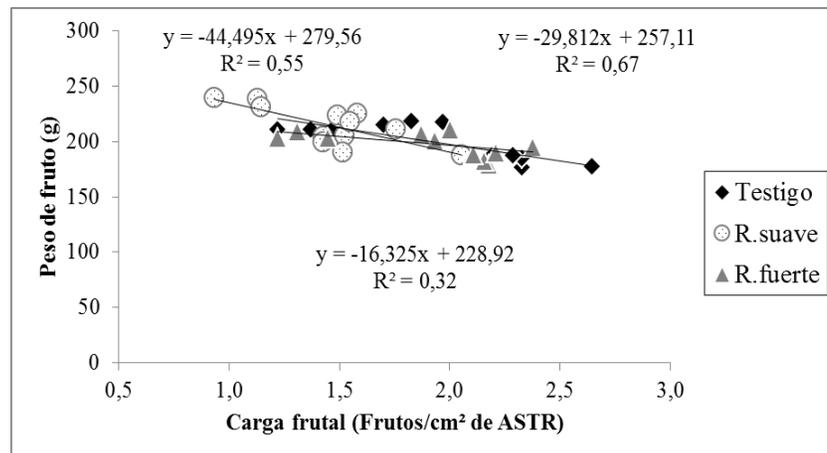


Figura 11. Tamaño de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como frutos/cm<sup>2</sup> de ASTR, para tres tratamientos de poda.

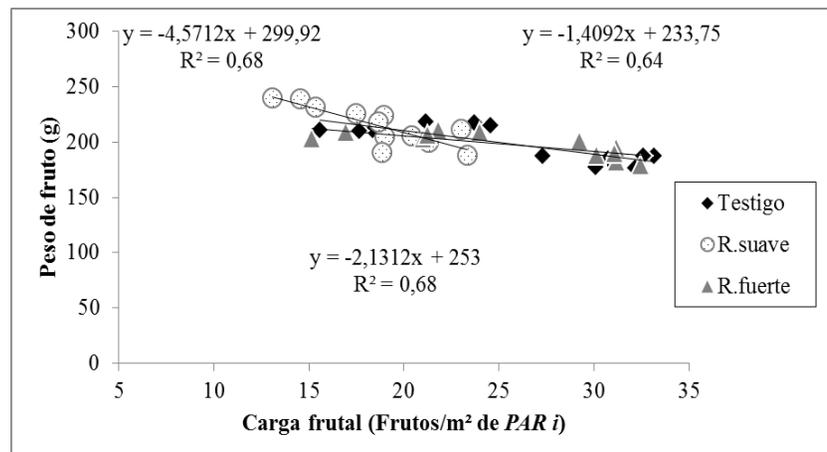


Figura 12. Tamaño de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como frutos/m<sup>2</sup> PAR interceptado, para tres tratamientos de poda.

Si bien las pendientes de respuesta para las distintas expresiones de carga frutal no fueron significativamente distintas, se optó por utilizar el procedimiento de Stover *et al.* (2001), para obtener una respuesta acorde al comportamiento del peso de fruto respecto de la carga frutal aparentemente curvilínea. Para ello, se realizó un ajuste a una función general de respuesta y se obtuvo el peso promedio del fruto ajustado por la carga frutal. La tendencia lineal general se representó como una función curvilínea, ajustado a una función potencial, con las siguientes expresiones:  $g/\text{fruto} = 770,06 \cdot (\text{frutos}/\text{árbol})^{-0,251}$ ,  $g/\text{fruto (cm}^2) = 220,33 \cdot (\text{frutos}/\text{ASTT})^{-0,211}$ ,  $g/\text{fruto (cm}^2) = 232 \cdot (\text{frutos}/\text{ASTR})^{-0,246}$  y  $g/\text{fruto} = 435,26 \cdot (\text{frutos}/\text{m}^2 \text{ PAR}_i)^{-0,245}$ .

Al realizar un análisis de varianza para el peso del fruto ajustado por la carga frutal, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de poda para ninguna de las expresiones de carga frutal, por lo que las diferencias observadas son respuesta a la carga frutal. El peso de fruto promedio para cada uno de los tratamientos de poda se encuentra dentro del rango mencionado por Ojer (2010), el cual está comprendido entre 100-250 g, siendo el tratamiento de rebaje suave el que presenta mayor desviación estándar para el peso promedio de fruto, independiente del ajuste por carga realizado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Peso promedio de fruto (g) ajustado por la carga frutal, expresada como frutos/árbol, frutos/cm<sup>2</sup> de ASTT, frutos/cm<sup>2</sup> de ASTR y frutos/m<sup>2</sup> PAR<sub>i</sub>, para tres tratamientos de poda.

Tratamiento	Peso de fruto (g) ajustado por							
	Frutos/árbol		Frutos/cm <sup>2</sup> ASTT		Frutos/cm <sup>2</sup> ASTR		Frutos/m <sup>2</sup> PAR <sub>i</sub> *	
Testigo	202,2	a <sup>x</sup>	202,4	a	203,8	a	203,5	a
R. suave	204,8	a	206,3	a	205,3	a	204,8	a
R. fuerte	203,8	a	202,3	a	202,1	a	202,8	a

<sup>x</sup> Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

\*PAR interceptado a cosecha.

### Distribución de calibres

La rentabilidad de un huerto frutal de duraznos conserveros está determinada por la producción de duraznos que se destinan a la elaboración de conservas en mitades, cuyo tamaño debe mantenerse dentro de tamaños específicos para su uso en la agroindustria. Así, el tamaño debe ser mayor a 57 mm y menor a 72 mm, ya que, según Ojer (2010), frutos muy grandes no son preferidos por la agroindustria, dado que el descarozado debe realizarse manualmente, lo que se traduce en mayor tiempo para el procesamiento de la fruta y castigo en el precio que recibe el productor por fruta con tamaño fuera de los rangos indicados, por lo anterior, los límites en base al peso de fruto para ser usado en la industria conservera va desde 100 g como valor mínimo a 250 g como valor máximo.

Se observó (Cuadro 7) que la proporción de calibres obtenidos a cosecha se concentró mayormente en sobre calibre y calibre conserva, con valores cercanos al 50%, las que aumentan en la medida que aumenta el peso promedio del fruto; esta respuesta presentó coeficientes de determinación 0,51; 0,83 y 0,76, para calibre bajo, sobre calibre y calibre conserva, respectivamente.

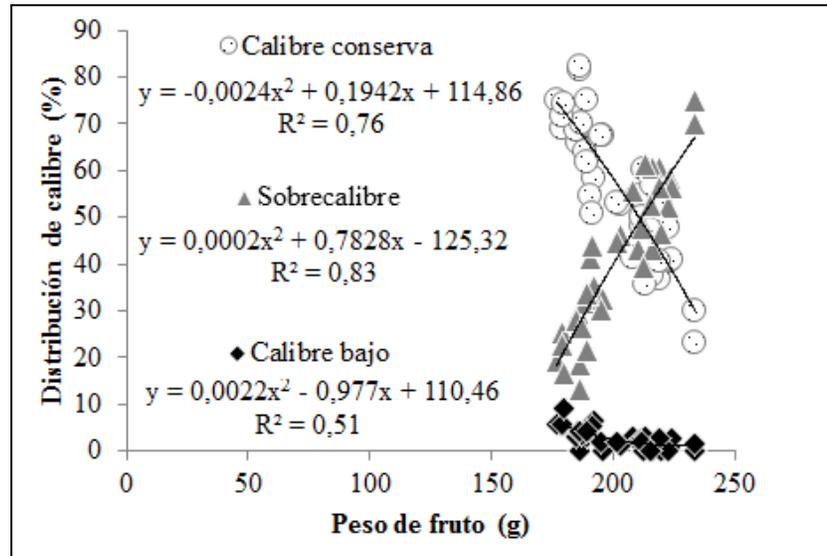


Figura 13. Proporción de calibres obtenidos a cosecha, en función del peso promedio de fruto, para tres tratamientos de poda.

Al comparar los distintos tratamientos de poda sin ajuste por carga frutal (Cuadro 7), se obtuvo que la mayor proporción de frutos correspondió a calibre conserva, con un 55,8%, seguido por sobre calibre, con un 41,5% de frutos, siendo el calibre bajo la proporción menor, como promedio de los tres tratamientos de poda, con un 2,77%.

Cuadro 7. Proporción de frutos (%) para diferentes categorías de calibre en distintos tratamientos de poda.

Tratamiento	Proporción de frutos					
	Calibre grande		Calibre conserva		Calibre chico	
	-----%-----					
Testigo	38,3 ± 15,9	a <sup>x</sup>	58,8 ± 15,4	a	2,9 ± 1,8	a
Rebaje suave	47,4 ± 15,8	a	50,6 ± 15,0	a	2,0 ± 2,1	a
Rebaje fuerte	38,7 ± 15,5	a	57,9 ± 14,2	a	3,4 ± 2,5	a

<sup>x</sup> Valores con letras diferentes en la vertical indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). En cada columna se muestra el promedio ± desviación estándar.

## Calidad de fruto

### Firmeza

No se observaron diferencias significativas en la firmeza de los distintos tratamientos de poda, siendo menor en un 3,16% el tratamiento de rebaje suave y en un 12,8% el tratamiento de rebaje fuerte, ambos respecto del tratamiento testigo (Cuadro 8). Los frutos de los distintos tratamientos no se encontraron en el rango óptimo de firmeza de pulpa para su uso agroindustrial, entre 6 a 12 lb, un rango más amplio al establecido por Ojer (2010). Al respecto, es fundamental cosechar en la fecha adecuada para evitar pérdidas de firmeza, para este caso en particular, la fecha de cosecha comprometió el comportamiento agroindustrial de la fruta.

Cuadro 8. Firmeza promedio de frutos (lb), al momento de cosecha, para 3 tratamientos de poda.

Tratamientos	Firmeza	
	lb	
Testigo	5,07 ± 1,07	a <sup>x</sup>
Rebaje suave	4,91 ± 1,34	a
Rebaje fuerte	4,42 ± 0,96	a

<sup>x</sup> Valores con letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). En cada columna se muestra el promedio ± desviación estándar.

Si se considera la relación existente entre el peso de fruto y firmeza considerando todos los tratamientos, se observa que esta última disminuye en la medida que el peso de fruto aumenta (Figura 14). La disminución de la firmeza de los frutos ha sido descrita también por Mohsen (2010) indicando que en la medida que disminuye la carga frutal aumenta el peso de fruto, pero disminuye la firmeza. Puesto que no hay homogeneidad respecto a la firmeza de la fruta, se determinó que la cosecha no fue homogénea en relación a la madurez. Por ello, las variables de calidad de la fruta evaluadas fueron ajustadas por firmeza, de manera de reducir la influencia de la madurez sobre ellas.

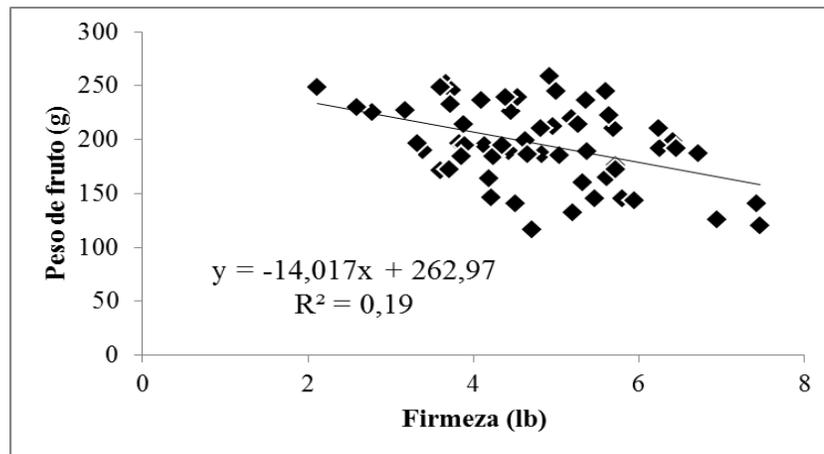


Figura 14. Relación entre peso de fruto (g) y firmeza (lb) para frutos evaluados a cosecha

Al realizar un análisis de componentes principales de las características de los frutos en los distintos tratamientos de poda (Figura 15), se pudo observar que la mayor variabilidad se encuentra en CP1 (81,1%), asociada al peso medio de fruto, CSS,  $I_{AD}$  de pulpa y acidez titulable, asociado todo a la carga frutal, teniendo mayor valor cuando ésta es menor.

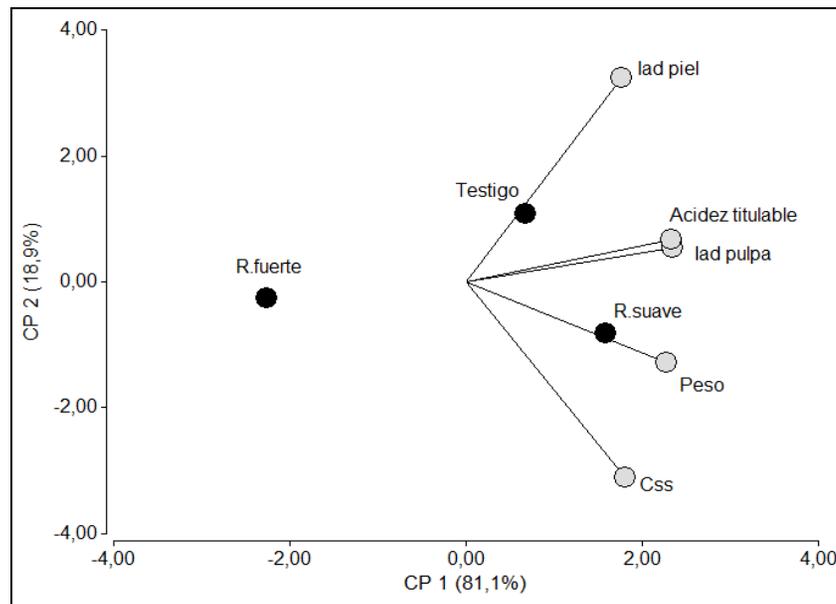


Figura 14. Análisis de componentes principales para las características del fruto a cosecha ajustado por firmeza, para tres tratamientos de poda en duraznero 'Carson'.

## Tiempo de labores

En relación al tiempo de poda, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, existiendo una reducción de tiempo equivalente a un 8,1% para el tratamiento rebaje suave y 9,7% para el tratamiento rebaje fuerte, ambos respecto del testigo. Cabe destacar que las herramientas utilizadas para la reducción de la altura de los árboles fueron serruchos, por lo tanto, se podría considerar una disminución significativa en los tiempos de poda si se utilizaran sierras mecánicas para realizar los rebajes. Es esperable que los tiempos de poda podrían variar significativamente en una segunda temporada, ya que el manejo de los árboles no contemplaría un rebaje, sino sólo regulación del número de ramillas y eliminación de chupones.

Respecto del tiempo necesario para realizar el raleo de frutos, se observó diferencias significativas entre los tratamientos extremos (testigo y rebaje fuerte), mostrando el rebaje fuerte una reducción de tiempo equivalente a 20,3%; El testigo no presentó diferencias significativas respecto al rebaje suave, presentando este último una disminución en tiempo de raleo de un 11,6%. Se pudo determinar, que la reducción del 20,3% de los tiempos de raleo entre los tratamientos extremos pudo ser respuesta a que en el tratamiento de rebaje fuerte la fruta tuvo una distribución más homogénea en el árbol, permitiendo un fácil acceso por parte de los operarios a la fruta y a su vez, menor uso de escalera para realizar la labor en comparación del tratamiento testigo. En este último, por efecto de una mayor carga frutal y mayor altura, implicó mayor uso de escalera para poder regular la carga frutal en las partes más altas del árbol. Respecto a los resultados obtenidos entre el tratamiento testigo y el tratamiento de rebaje suave, se pudo determinar que pese a una baja carga frutal en el tratamiento de rebaje suave, los tiempos de raleo no se pudieron reducir significativamente dado que la fruta tuvo una distribución más desuniforme en el árbol y la altura no fue la suficiente para facilitar la labor, implicando un difícil acceso a la fruta y mayor uso de escalera.

Respecto del tiempo de cosecha, se observó que los tratamientos extremos no presentaron diferencias significativas, con una disminución equivalente a un 7,1% respecto del tratamiento testigo. Se pudo determinar, que el rebaje de la altura de los árboles a 2,8 metros no fue suficiente para facilitar las labores de cosecha en comparación al tratamiento testigo, dado que la fruta siguió estando en altura, no permitiendo disminuir el uso de escaleras. Se observó una disminución significativa del tiempo de cosecha por parte del tratamiento de rebaje suave en un 16% en comparación con el testigo; este resultado puede estar asociado a la menor carga frutal.

Finalmente, al comparar los kilogramos cosechados por minuto, no existieron diferencias significativas entre tratamientos, indicando que el rebaje de altura de los árboles no fue lo suficientemente fuerte como para aumentar el rendimiento de cosecha en kilos por unidad de tiempo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Tiempo para efectuar las labores de poda, raleo y cosecha, para tres tratamientos de poda en duraznero 'Carson'.

Tratamiento	Tiempo por labor			Eficiencia de cosecha				
	Poda	Raleo	Cosecha					
		-----min/árbol-----			kg/min			
Testigo	6,2 ± 0,9	a <sup>x</sup>	6,9 ± 1,4	b	8,4 ± 1,5	b	5,5 ± 1,8	a
R. suave	5,7 ± 1,0	a	6,1 ± 1,2	ab	7,1 ± 1,0	a	5,1 ± 0,7	a
R. fuerte	5,6 ± 1,1	a	5,5 ± 0,8	a	7,8 ± 1,2	ab	5,9 ± 1,2	a

<sup>x</sup> Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). En cada columna se presenta el promedio ± desviación estándar.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de este estudio se puede concluir:

La poda de rebaje de árboles adultos mantiene la productividad y la calidad del fruto en duraznero 'Carson'.

El tamaño de los árboles adultos, expresado como: ASTT, ASTR y PAR interceptado, no cambió con el rebaje de la altura de los árboles en comparación al tratamiento testigo.

La carga frutal tiene una relación positiva respecto a la producción y productividad, pero es inversa con el peso promedio del fruto, independiente de la expresión de carga frutal utilizada.

La reducción de la altura de los árboles en una primera temporada no tiene efecto significativo sobre la reducción de los tiempos de poda.

Un rebaje fuerte de los árboles permite disminuir los tiempos de raleo, no así los tiempos de cosecha.

La eficiencia de cosecha, expresada como kg por unidad de tiempo, no varió significativamente entre tratamientos.

Si bien se cumplió la hipótesis de este estudio, es fundamental antes de dar recomendaciones de poda, conocer el comportamiento de los árboles adultos en temporadas siguientes al rebaje de altura y en diferentes localidades, lo anterior dado que la expresión de vigor, la productividad, la calidad de fruto y el manejo del árbol podrían variar significativamente de una temporada a otra.

## BIBLIOGRAFÍA

Coneva, E. and J. Cline, 2006. Blossom thinners reduce crop load and increase fruit size and quality of peach. *HortScience*, 41: 1253-1258.

Crisosto, C.; R. Johnson; T. DeJong and K. Day. 1997. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience* 32: 820-823.

Day, K.; R. Johnson and T. DeJong. 2011. Effect of timing of topping to reduce tree height on subsequent year vigor of early-season 'Arctic Star' nectarine. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 903(5): 711-716.

Escobar, C. 2008. Efecto de la carga frutal sobre el crecimiento vegetativo, productividad y tamaño de fruto en ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.) var. Friar. Tesis ingeniero Agrónomo y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 56p.

Iannini, C; B. Cirillo; B. Baile and M. Frolani. 2000. Estimation of nectarine yield efficiency and light interception by the canopy in different training systems. *Acta Horticulturae*, 592: 357 – 365

INFOSTAT. 2008. InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 336p.

Johnson, R. and D. Handley. 1989. Thinning response of early, mid and late season peaches. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114(6): 852-855.

Jorquera, N. 2012. Evaluación de la intensidad de raleo sobre la producción y calidad de fruto en variedades de durazno conservero. Memoria Ingeniera Agrónoma, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 42 p.

Kumar, M.; V. Rawat; J. Rawat and Y. Tomar. 2010. Effect of pruning intensity on peach yield and fruit quality. *HortScience* 125(3): 218-221.

Lemus, G. 2009. Poda en copa del duraznero: Modernizar una antigua práctica. (Inf. Tec. N° 24) INIA Rayentue, Ministerio de Agricultura. [En línea]. Región de O'Higgins, Chile: INIA. 4 p. Recuperado en: <<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR36127.pdf>> consultado el: 27 de agosto de 2012.

Marini, R. 2002. Heading fruiting shoots before bloom is equally effective as blossom removal in peach crop load management. *HortScience*, 37(4): 642-646.

Marini, R. 2003. Peach fruit weight, yield, and crop value are affected by number of fruiting shoots per tree. *HortScience* 38(4): 512-514.

Mesa, K. 2007. Efecto de la interceptación de la radiación solar y carga frutal sobre la productividad y peso de fruto en manzanos var. Royal Gala. Memoria Ingeniera Agrónoma, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 32p.

Mohsen, A. 2010. Thinning time and fruit spacing influence on maturity, yield and fruit quality of peaches. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants* 3: 79-87.

ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <<http://www.odepa.cl/articulos/MostrarDetalle.action;jsessionid=6E38771F113BEA09B87C1776A813F4?idcla=12&idn=1737>>. Consultado el: 10 de agosto de 2012.

Ojer, M. 2006. Poda en durazneros. Pautas y evaluación. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo*. 38(2): 81-89.

Ojer, M. 2010. Evaluación del comportamiento agroindustrial de variedades de duraznero conservero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en Mendoza, Argentina. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* 1(1): 20-34.

Ojer, M. y G. Reginato. 2002. Efectos de la carga frutal en durazneros. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo* 34(1): 39-46.

Ojer, M.; G. Reginato y C. Arjona. 2001. Incidencia de la carga inicial de frutos sobre la producción y la calidad de frutos en duraznero cv. Bowen. *Investigación Agrícola* 16(1): 25-35.

Ojer, M.; G. Reginato y F. Vallejos. 2009. Manejo de la carga frutal y productividad en duraznos conserveros. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo* 41(1): 65-76.

Razeto, B. 2006. Para entender la fruticultura. Cuarta Edición. Ediciones Bruno Razeto, Santiago. 518p.

Reginato, G. 2002. Aproximación teórica-cuantitativa a la densidad de plantación y a la evaluación del comportamiento de huerto de manzanos. *Revista Frutícola* 23(3):93-96.

Reginato, G.; V. García de Cortázar and T. Robinson. 2007a. Predicted crop value for nectarines and cling peaches of different harvest season as a function of crop load. *HortScience* 42(2): 239-245.

Reginato, G.; V. García de Cortázar.; T. Robinson and J. Varela. 2007b. Crop load expressed in terms of intercepted photosynthetically-active radiation can be used as a covariate to compare peach tree performance. *Journal HortScience & Biotechnology*, 82(5):715 – 720.

Robinson, T. and A. Lakso. 1991. Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 116(2):188-194

Siham, M.; C. Bussi; F. Lescourret; M. Genard; R. Habib and J. Gilreath. 2005. Pruning intensity and fruit load influence on vegetative and fruit growth in “Alexandra” peach. In: *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 118: 266-269.

Stover, E.; F. Wirth and T. Robinson. 2001. A method for assessing the relationship between cropload and crop value following fruit thinning. *HortScience* 36(1):157-161.

Tapia, F. 2011. Efecto de la carga frutal y época de cosecha sobre la productividad y calidad del fruto en ciruelo europeo variedad D’Agen. Memoria Ingeniera Agrónoma, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 37p.

Verdugo, A. 2011. Productividad agroindustrial de duraznos conserveros de media estación en función de la intensidad de raleo. Memoria Ingeniero Agrónomo, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 30p.

Wünsche, J; A. Lakso; T. Robinson; F. Lenz and S. Denning. 1996. The bases of productivity in apple production systems: The role of light interception by different shoot types. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 121(5):886-893.