

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD AGROINDUSTRIAL DE
DURAZNOS CONSERVEROS DE MEDIA ESTACIÓN EN FUNCIÓN
DE LA INTENSIDAD DE RALEO**

ANTONIETA ISABEL VERDUGO MATAMALA

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD AGROINDUSTRIAL DE
DURAZNOS CONSERVEROS DE MEDIA ESTACIÓN EN FUNCIÓN
DE LA INTENSIDAD DE RALEO**

**YIELD AND PROCESSING QUALITY OF MID SEASON CANNING
PEACHES AS AFFECTED BY CROP LOAD**

ANTONIETA ISABEL VERDUGO MATAMALA

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD AGROINDUSTRIAL DE DURAZNOS
CONSERVEROS DE MEDIA ESTACIÓN EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE
RALEO**

Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Agroindustria

ANTONIETA ISABEL VERDUGO MATAMALA

	Calificaciones
Profesores Guías	6,8
Sr. Gabino Reginato M. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	
Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Dr.	7,0
Profesores Evaluadores	
Sr. Tomás Cooper C. Ingeniero Agrónomo, Dr. Sc. Agr.	6,3
Sr. Ítalo Chiffelle G. Bioquímico, Dr.	7,0

Santiago, Chile

2011

AGRADECIMIENTOS

Primero, agradezco a Dios por permitir todo lo bueno que ocurre en mi vida.

A mis padres por la valiosa entrega de una parte de su vida en formarme y entregarme su apoyo incondicional, desarrollar la perseverancia, la constancia y la búsqueda constante de mis sueños.

A Patricio, María Ignacia y Joaquina, sin duda, lo más importante en mi vida, gracias por su apoyo, paciencia y por acompañarme en este camino, sin ustedes esta memoria no tendría el mismo sentido de ser, a mis niñas les dedico la convicción de que el amor por lo que hacemos está por sobre todo y que el logro de los sueños debe ser una búsqueda incesante en la vida.

A mis hermanos por su compañía y apoyo en esta etapa, son protagonistas en cada logro, desprendiéndose de lo propio por el hermano.

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

A Karen y Loreto les doy las gracias por su disponibilidad para acompañarme en este proceso.

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

ÍNDICE

RESUMEN	6
SUMMARY	7
INTRODUCCIÓN	8
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Evaluaciones	10
Descripción de la fenología	10
Potencial productivo	11
Valor de la producción	12
Calidad de los frutos	12
Diseño experimental y análisis estadístico	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
Fenología	14
Cosecha de fruta	15
Caída natural de precosecha	16
Tamaño de árbol	16
Carga frutal	17
Producción y productividad	18
Tamaño de fruto	20
Efecto de la carga frutal	20
Distribución de calibres	22
Maduración de los frutos	23
Firmeza de pulpa	23
Concentración de sólidos solubles	24
Valor de la producción	24
Calidad de los frutos	26
Andross	26
Dr. Davis	26
Hesse	27
Rizzi	28
Calidad agroindustrial	28
Peso de carozo y relación pulpa carozo	28
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
APÉNDICE	35

PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD AGROINDUSTRIAL DE DURAZNOS CONSERVEROS DE MEDIA ESTACIÓN EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE RALEO

RESUMEN

Durante la temporada 2009-2010, se realizó un ensayo con cinco variedades de durazneros de industria (Andross, Dr. Davis, Hesse, Rizzi y Ross), de tres años de edad, injertados sobre patrón Nemaguard. El objetivo fue establecer la relación entre la productividad, el tamaño de fruto y la calidad agroindustrial como función de la carga frutal. Para esto, se seleccionaron doce árboles por cada variedad, los que fueron raleados manualmente de acuerdo a seis intensidades de raleo a inicios de endurecimiento de carozo. Se seleccionaron dos ramillas de cada rama madre, para realizar un seguimiento de la fenología floral.

Al momento de la cosecha, se determinó la producción por árbol, el peso de los frutos, el número de frutos, el tamaño medio de frutos, y la distribución de calibres, en 50 frutos/árbol. Se evaluó la concentración de sólidos solubles, el peso de la pulpa y el carozo, el diámetro, el color de piel y pulpa y la firmeza de la pulpa.

Para comparar las variedades, los datos fueron normalizados por distancia de plantación (m^2) y por la radiación fotosintéticamente activa (*PAR*) interceptada, expresando la productividad y la carga frutal por m^2 interceptado.

La mayor productividad y los menores tamaños de fruto, basados en el diámetro ecuatorial, se obtuvieron de los árboles raleados menos intensamente. Al descontar el efecto de la carga frutal, Dr. Davis y Rizzi mostraron la mayor productividad, 5,61 y 5,06 kg/m^2 interceptado, respectivamente, aunque sólo Dr. Davis logró diferenciarse estadísticamente del resto de las variedades. El mayor peso medio de fruto lo alcanzaron las mismas variedades, con 213,8 y 200,4 g, respectivamente, sin diferenciarse estadísticamente entre ambas. Andross obtuvo la menor productividad, con 4,63 kg/m^2 interceptado, y el menor peso medio de fruto, 187,5 g.

Respecto a la calidad agroindustrial, la intensidad de raleo tuvo mayor influencia sobre el peso de fruto, el diámetro ecuatorial y la concentración de sólidos solubles en las variedades Andross, Dr. Davis y Rizzi, mientras que en Hesse estos parámetros no se vieron afectados. El peso de carozo varió entre 10,6 y 12,7 g, mientras que el % de pulpa obtenido fluctuó entre 84,3 y 86,8%, dependiendo de la variedad. Ambas expresiones se relacionaron lineal y positivamente con el peso de fruto entero.

Palabras clave: fenología, valor de la producción, relación pulpa carozo.

YIELD AND PROCESSING QUALITY OF MID SEASON CANNING PEACHES AS AFFECTED BY TO CROP LOAD

SUMMARY

During the 2009-2010 season, a trial was conducted with five canning peaches cultivars (Andross, Dr. Davis, Hesse, Rizzi and Ross), using three years old trees, grafted on Nemaguard. The aim was to establish the relationship between productivity, fruit size and processing quality as a function of crop load. For this, twelve trees were selected for each variety, which were thinned manually to six crop load levels in early pit hardening. Two twigs were selected from each main branch to track the floral phenology.

At harvest time, the fruit weight, fruit number, average fruit size, and fruit size distribution of 50 fruits/tree was determined in each tree. Also soluble solids concentration, pulp and pit weight, fruit diameter, skin and flesh color and firmness were evaluated.

To compare cultivars, data were normalized by planting distance (m^2) and intercepted photosynthetically active radiation (*PAR*), expressing the yield and crop load as a function of m^2 intercepted *PAR*.

Higher yield and lower fruit size, expressed as equatorial diameter, were obtained on less heavily thinned trees. After removing crop load effect Dr. Davis and Rizzi showed the highest productivity, 5.61 and 5.06 kg/m^2 intercepted *PAR*, respectively, but only Dr. Davis was statistically different from other varieties; the biggest fruit was determined for the same varieties, with 213.8 and 200.4 g, respectively, with difference between them. Andross was the lowest productive, with 4.63 kg/m^2 intercepted *PAR*, and lower fruit weight, 187.5 g.

Respect to the processing quality, crop load had a greater influence on fruit weight, equatorial diameter and soluble solids concentration on “Andross”, “Dr. Davis” and “Rizzi”, while these parameters were not affected in Hesse. The stone weight varied from 10.6 to 12.7 g, while the % of pulp ranged between 84.3 and 86.8%, depending on the variety; both characteristics were are linear and positively related to whole fruit weight.

Keywords: phenology, crop value, pulp pit ratio.

INTRODUCCIÓN

La superficie destinada a la producción de duraznos en Chile es de 14.951 hectáreas, de las cuales 10.548 son duraznos conserveros; la VI Región es la zona productora más importante, con 5.674 hectáreas. El principal destino del durazno conservero es la agroindustria. De las exportaciones totales de fruta procesada el año 2008, los productos en conserva representan un 13% y, dentro de éstas, el durazno en conserva representa un 64%. Esta producción se exporta a Perú y México, países que concentraron cerca de la mitad de los envíos (Barrera, 2009).

La productividad de los duraznos conserveros ha sido estudiada por diversos autores (Ojer *et al.*, 2001; Nuzzo *et al.*, 2002, Ojer y Reginato, 2002; Reginato *et al.*, 2007 a,b,c; Varela, 2007; Reginato *et al.*, 2008; Ojer *et al.*, 2009), encontrándose una relación positiva entre la interceptación de radiación solar y la carga frutal, determinando que ambos factores son influyentes al momento de aumentar la productividad. Al respecto, la interceptación de radiación solar en un huerto frutal está condicionado por la discontinuidad de la copa que permite el paso de una proporción de luz al suelo (Gil,1997), sin embargo, la interceptación de radiación solar es un factor que puede controlarse y es una función de factores de diseño del huerto frutal, como son el sistema de plantación, la densidad de plantación, la distancia entre hileras, el tamaño y forma de la copa, la orientación de las hileras y el índice del área foliar (Wünsche y Lakso, 2000).

Respecto del manejo de la carga frutal, en durazneros se regula mediante el raleo de frutos, que consiste en la eliminación de una cierta cantidad de frutos, idealmente en su primera etapa de desarrollo, con el propósito de permitir un mayor crecimiento de aquellos que quedan en el árbol (Reginato, 1998). Los objetivos primarios del raleo son aumentar el tamaño del fruto, maximizar el valor de la producción y mantener la estructura del árbol (Reighard y Byers, 2009). Los factores que inciden mayormente en los resultados logrados con el raleo tienen relación con el potencial genético de crecimiento de la variedad, la carga frutal dejada en el árbol y la época en que se realice el raleo (Gratacós, 2004). Al respecto, Gil (1992) señala que el tamaño potencial del fruto está fijado desde muy temprano, incluso durante el desarrollo de la flor, de modo que un fruto inicialmente grande lo será también en la madurez y uno relativamente chico mantendrá esa condición.

Al disminuir la carga frutal aumenta el tamaño de la fruta, pero disminuye la productividad, por lo que encontrar un equilibrio entre la carga frutal y la productividad que permita maximizar el valor de la producción ha sido el objetivo de diversos estudios en durazneros (Johnson y Handley, 1989; Ojer y Reginato, 2002; Ojer *et al.*, 2001, 2009; Reginato *et al.*, 2007a, b; Varela, 2007; Reginato *et al.*, 2008). Estos estudios indican que al modificar la carga frutal, la productividad se ve mayormente afectada que el tamaño de fruto, por lo que, cuando no se paga un valor diferenciado por el tamaño de frutos, como es el caso de Chile,

un aumento de la carga frutal puede aumentar la producción y disminuir en menor proporción el tamaño del fruto.

Stover *et al.* (2001) determinaron el valor de la producción en función de los objetivos comerciales propuestos, así, el tamaño del fruto, el rendimiento total y el precio pagado a productor es lo que determina el valor de la producción (Reginato *et al.*, 2007b). Ojer *et al.* (2009) incluyen la distribución de calibres obtenido, sin embargo, cuando la agroindustria no paga valores diferenciados por tamaño de fruto, este factor no tiene mayor relevancia.

La determinación del momento óptimo de cosecha es importante para garantizar la máxima calidad del producto. Así, se establecen índices de cosecha que están plenamente relacionados con la madurez, como es el color de fondo de la epidermis, en el que el color verde da paso a tonalidades desde amarillas a naranjas. En algunas variedades puede cambiar el color de la pulpa; aumentar la concentración de sólidos solubles y disminuir la acidez titulable, ya que estos componentes son usados en la respiración durante la maduración (Zúñiga, 2003). En duraznos para consumo fresco, existen variedades que presentan un abundante color de cobertura, que enmascara el color de fondo, por lo que se usa como indicador de cosecha la firmeza del fruto, siendo, entonces, estas dos medidas, el color de fondo y la firmeza del fruto, las más usadas para indicar momentos de cosecha oportunos (Altube, 2001).

Respecto a la firmeza de pulpa, la agroindustria nacional fija sus límites entre 6 y 12 lb (2,7 y 5,4 kg), pues valores menores o superiores provocan pérdidas importantes de fruta destinada a conserva; con valores inferiores a 6 lb se provoca un aplastamiento de la fruta al momento de la cosecha, en cambio, valores superiores a 12 lb provocan el rompimiento de la mitades al momento de ingresar al proceso de conserva, porque la pulpa del durazno presenta una alta resistencia a la torsión al momento del descarozado. En relación a otros índices, la concentración de sólidos solubles no es una medida práctica que se utilice en el campo para determinar la madurez de la fruta, sin embargo, constituye un factor importante a la hora de determinar los protocolos de “appertización” y la concentración del almíbar (Ojer, 2010).

OBJETIVO

Establecer, para cinco variedades de durazneros de industria de media estación, la relación existente entre la intensidad de raleo, la productividad, el tamaño del fruto y la calidad agroindustrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron durante la temporada 2009-2010 en el fundo “El Carrizal”, propiedad de Aconcagua Foods S.A., ubicado en la Comuna de Chimbarongo, VI Región (34°42' Latitud Sur; 71°01' Longitud Oeste). Se utilizaron durazneros (*Prunus persica* (L.) Batsch) var. Andross, Dr. Davis, Hesse, Rizzi y Ross, plantados el año 2006, a 5 x 3 m, para las variedades Andross y Ross; y a 4,7 x 2,3 m en las variedades Dr. Davis, Rizzi y Hesse. Todos se encuentran injertados sobre patrón Nemaguard, conducidos en ípsilon transversal y regados por goteo.

Se seleccionaron 12 árboles de cada variedad, en los cuales se establecieron seis niveles de carga frutal, con dos árboles por nivel, mediante un raleo manual a inicio de endurecimiento de carozo (IEC); el criterio que se utilizó para el raleo fue la distancia entre frutos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Intensidades de raleo para las distintas variedades evaluadas.

Tratamiento	Distancia entre frutos
T1	5 cm
T2	10 cm
T3	15 cm
T4	20 cm
T5	25 cm
T6	30 cm

Evaluaciones

Descripción de la fenología

A inicios de septiembre, en cada árbol, se seleccionaron y marcaron dos ramillas por cada rama madre, ubicadas en el tercio medio del árbol. A cada ramilla marcada se le midió la longitud, con una huincha flexible, y el diámetro ecuatorial, utilizando un pie de metro digital, a 5 cm de inserción con su respectiva rama madre, con el fin de calcular el área de sección transversal de ramas (ASTR), expresado en cm².

Desde inicios de septiembre, y aproximadamente cada diez días, se realizó un conteo de estructuras florales, con el fin de determinar los estados fenológicos de botón rosado, plena flor, caída de pétalos y caída de “chaqueta”.

Potencial productivo

En las variedades Andross, Dr. Davis, Hesse y Rizzi se midió el perímetro del tronco a 20 cm del suelo, para obtener el ASTT, expresada en cm^2 . Además, se midió el perímetro de ramas madres, utilizando un pie de metro, a 10 cm sobre la inserción en el tronco, para obtener el ASTR, expresado en cm^2 .

Al momento de la cosecha se midió radiación solar no interceptada por los árboles (PAR_{ni}), utilizando una barra ACCUPAR LP-80, con 80 sensores de luz separados a 1 cm. 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 radiación fotosintéticamente activa interceptada por la cubierta vegetal (PAR_i) se determinó por diferencia entre la radiación incidente (PAR_o) y la radiación no interceptada por el árbol (PAR_{ni}).

La fracción de radiación interceptada se calculó como: $f = \frac{(PAR_o - PAR_{ni})}{PAR_o}$

Donde:

f = fracción de la radiación interceptada.

PAR_o = radiación incidente sobre el huerto.

PAR_{ni} = radiación que llega al suelo sin ser interceptada por el huerto.

La cosecha se realizó cuando el color de fondo cambió de verde a verde amarillo, comparándolo con la tabla de color para duraznos y nectarinas de la Asociación de Exportadores de Chile A.G. Esta tabla tiene 7 clasificaciones, de la cual se utilizó DN-1 y DN-2 como índice de cosecha. Se realizaron de una a tres cosechas parciales, dependiendo de la variedad, cosechando el total de la producción.

Al momento de la cosecha, se determinó el número de frutos caídos bajo la proyección de la copa y el número de frutos y peso total de la fruta cosechada por árbol.

En la cosecha más abundante, y de cada árbol, se pesó 50 frutos, con una balanza digital. Posteriormente, mediante un análisis de regresión, se relacionó el peso y diámetro ecuatorial de mejilla del fruto, y se clasificaron los frutos, de acuerdo a los rangos usados por la agroindustria, en “precalibre”, fruta con diámetro inferior a 57 mm; “calibre medio”, entre 57 y 75 mm y destinada a mitades; “sobrecalibre”, diámetro superior a 75 mm.

A partir de estos datos se obtuvo la carga frutal, la productividad y el tamaño medio de fruto. Se expresó la producción normalizada por la distancia de plantación de las variedades, expresada como frutos/ m^2 ; por el tamaño del árbol, expresado como frutos/ cm^2 de ASTT y frutos/ cm^2 de ASTR; y por los metros cuadrados interceptados por árbol,

expresado como frutos/m² de *PAR* interceptado. El tamaño medio de frutos se expresó en gramos.

Valor de la producción

Se determinó el valor de la producción, proyectando la producción por hectárea a una interceptación solar de un 75%. El precio utilizado fue \$120/kg, pagado durante la temporada 2009-2010 para fruta sobre 57 mm. La proporción de la cosecha en cada categoría de tamaño se relacionó con el peso medio de fruto, ajustando a una curva de tipo logarítmica, y a la carga frutal, expresada como frutos/m² de *PAR* interceptado.

Calidad de los frutos

Luego de cosechados, para cada variedad y en la cosecha más abundante, se escogieron 10 frutos por tratamiento, que fueron sometidos a las siguientes evaluaciones:

- Peso de fruto. Obtenido con una balanza electrónica de precisión modelo ES 1000 HA (Tech master, México)
- Firmeza de pulpa. La resistencia de la pulpa a la presión se midió con un penetrómetro digital motorizado FTA GS-14 (Güss, Strand, Sudáfrica), penetrando 10 mm a cada lado de la sutura del fruto, con un émbolo de 7,9 mm de diámetro (kg-f), con una velocidad de descenso de 20 mm seg⁻¹, previa remoción de la epidermis.
- Concentración de sólidos solubles. Se determinó mediante un refractómetro termo-compensado digital (Atago, Tokio, Japón), midiendo jugo de la pulpa de cada fruto estudiado. La lectura se expresó en %.
- Diámetro. Obtenido mediante un pie de metro, y medido en la zona ecuatorial sutural, ecuatorial de “mejilla” y polar.
- Color de piel y de pulpa. Se determinó la tonalidad a partir de los datos colectados con un colorímetro portátil tri-estímulo Minolta CR-400 (Minolta, Tokio, Japón), con un diámetro de apertura de visor de 8 mm; un iluminante D65 y un ángulo observador de 0°, utilizando el sistema C.I.E. L*a*b*. Para evaluar los cambios de color, se utilizó el valor de la tonalidad, calculada como $Hue^{\circ} = \tan^{-1}(a^*/b^*)$ y la saturación, calculándola como $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$
- Relación pulpa carozo. Se determinó el peso de la pulpa, la piel y el carozo.

Diseño experimental y análisis estadístico

Para el análisis de la productividad y el tamaño de fruto, se realizó análisis de regresión, utilizando la carga frutal como variable independiente. Los datos se ajustaron por la carga frutal, según procedimiento descrito por Stover et al. (2001); los datos estimados fueron analizados por el programa estadístico Infostat (2008).

La firmeza de la pulpa y la concentración de sólidos solubles se describieron como la media y el error estándar.

Para el análisis de calidad de los frutos, la unidad experimental fue un fruto, y se realizaron 10 repeticiones por nivel de carga. Se realizó un ANDEVA con el programa Infostat (2008). Además, se realizó un análisis de componentes principales, utilizando como variables el peso medio de fruto, el diámetro ecuatorial, la firmeza de la pulpa, hue de pulpa, hue de piel y la concentración de sólidos solubles, mientras que el criterio de clasificación fue la carga frutal, expresada como frutos/m² de *PAR* interceptado.

Para el análisis de calidad agroindustrial, se realizó análisis de regresión y correlación del peso de carozo, % de pulpa y de la relación pulpa carozo, en función del peso del fruto entero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología

El período de floración se extendió entre la primera y la cuarta semana de septiembre (Figura 1), lo que coincide con los resultados de Pereira (1989).

El estado de plena flor se alcanzó durante la tercera y cuarta semana de septiembre, siendo Andross la primera en alcanzarlo, alrededor del 19 de septiembre. Para la misma variedad, Lavín *et al.* (2001) encontraron que el estado de plena flor se alcanzó cerca del 10 de septiembre en Cauquenes, mientras que Pereira (1989) encontró que, en Buin, ocurre cerca del 15 de septiembre. La variedad más tardía fue Hesse, que alcanzó el período de plena flor alrededor del 25 de septiembre. El período más corto entre botón rosado y plena flor se observó en la variedad Andross, existiendo alrededor de 12 días, mientras que el período más extenso, de alrededor de 20 días, se observó en la variedad Hesse. Andross, Ross y Dr. Davis son las variedades que comienzan a florecer primero y, por el contrario, Rizzi y Hesse son las variedades más tardías en florecer

Variedad	Septiembre							Octubre		
	1	5	10	15	20	25	30	1	5	10
Andross		X		X		X			X	
Ross	X				X	X			X	
Dr. Davis		X			X	X			X	
Rizzi	X				X	X			X	
Hesse		X				X	X			X

■ Botón rosado
 ■ Plena flor
 ■ Caída de pétalos
 ■ Caída de “chaqueta”

Figura 1. Secuencia de estados fenológicos para 5 variedades de durazneros conserveros. La X marca la fecha de concentración de cada evento fenológico.

La caída de pétalos se concentró entre el 25 y 30 de septiembre, siendo la variedad Hesse la más tardía. El estado de caída de “chaqueta” se produjo, para las variedades Andross, Rizzi, Davis y Ross, alrededor del 5 de octubre, mientras que en Hesse se produjo alrededor del 14 de octubre.

El período comprendido entre botón rosado y caída de “chaqueta” fue menor en la variedad Andross, con 29 días, le siguen Dr. Davis con 30 días, Ross y Rizzi con 32 días; y, por último, la variedad Hesse, con el período más extenso, de 38 días.

Caída natural de precosecha

La magnitud de las caídas naturales de frutos en cualquier período dependen de la variedad, de las condiciones ambientales y de los manejos culturales que se apliquen al huerto frutal (Ojer, 2010).

La variedad de mayor caída natural de frutos en precosecha, superior a 8%, fue Andross; en la primera cosecha, el 3 de febrero, cayó un 66% del total de la fruta caída. Al respecto, Ojer (2010) menciona a Andross como una variedad de maduración concentrada, que presenta una caída natural de frutos en precosecha en un rango de 6 a 10%, ubicándola en una condición de caída crítica.

La variedad Dr. Davis alcanzó una caída de 7,8%. La mayor caída de fruta se obtiene entre la segunda y tercera cosecha, llegando a un 72,3% de la fruta caída total. Al respecto, Ojer (2010) menciona a Dr. Davis como una variedad de caída natural de frutos en precosecha superior al 10%, ubicándola en una condición de caída grave, y destaca que la causa probable de desprendimiento del fruto sería físico-mecánica, ya que al llegar al momento de la cosecha los frutos potencialmente grandes, de pedúnculo muy corto y “hombros” muy prominentes, causarían presión sobre la brindilla, lo que produciría el desprendimiento.

La variedad Rizzi y Hesse presentaron caídas de fruta de 2,6% y 0,7%, respectivamente. Al respecto, Ojer (2010) las clasifica dentro del rango de caída normal, correspondiente a una caída inferior al 6%.

Tamaño de árbol

Según se observa en el Cuadro 2, existieron diferencias estadísticas significativas entre las variedades Andross, Dr. Davis, Rizzi y Hesse, cuando el tamaño del árbol fue expresado como m^2 de *PARi*. En ambas expresiones, Rizzi es la variedad de menor tamaño, sin embargo sólo existe diferencia significativa cuando estuvo expresado como m^2 de *PARi*.

Cuadro 2. Tamaño del árbol en función de cm^2 de ASTT y m^2 PAR_i para cuatro variedades de duraznero conservero.

Variedad	Tamaño del árbol	
	ASTT (cm^2)	m^2 de PAR_i
Rizzi	$53,3 \pm 6,8$ a	$6,9 \pm 0,05$ a
Hesse	$61,6 \pm 10,1$ a	$7,6 \pm 0,07$ b
Andross	$53,9 \pm 12,9$ a	$8,2 \pm 0,04$ c
Dr. Davis	$56,6 \pm 9,6$ a	$11,3 \pm 0,04$ d

Letras diferentes en la vertical indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,0001$). En cada columna se presenta el promedio \pm desviación estándar.

Al relacionar las variables ASTT y radiación solar interceptada, corregidas por la distancia de plantación de los árboles (Figura 3), se encontró una baja relación, que podría ser explicada porque a pesar de la corta edad de los árboles éstos han sido fuertemente intervenidos por podas. Respecto de la relación entre estas dos variables, Escobar (2008) encontró una alta y positiva relación en árboles de ciruelos de entre 5 y 7 años de edad. Por el contrario, Reginato *et al.* (2007c) concluyeron que, en durazneros de 12 años de edad e intervenidos por podas, el tamaño de árbol fue estimado de mejor manera utilizando la fracción de PAR interceptada.

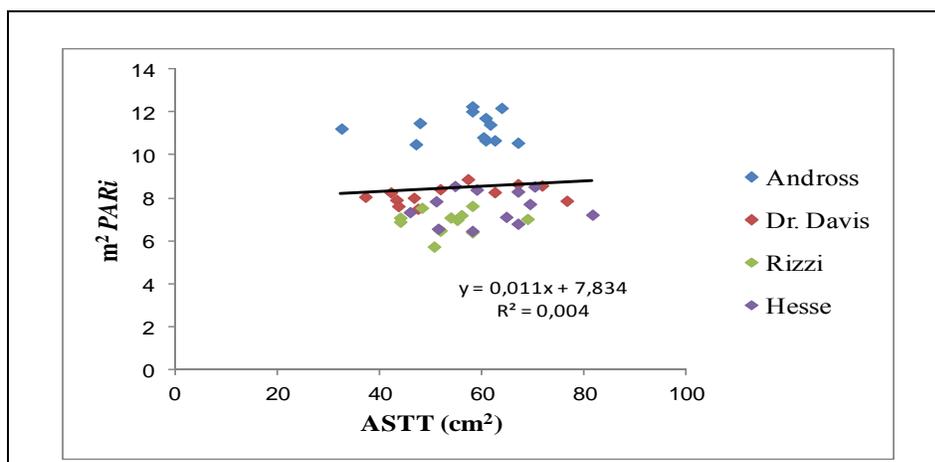


Figura 3. Relación entre área de sección transversal de tronco (ASTT) y fracción de PAR interceptada, corregida por la distancia de plantación, expresada en m^2 de PAR_i .

Carga frutal

Se observó que cada variedad presentó una carga frutal en un rango diferente. La variedad Hesse desarrolló la menor carga frutal con un rango que va desde 0,7 a 1,9 frutos/ cm^2 de ASTT y 6,7 a 14,0 frutos/ m^2 de PAR interceptada. Por el contrario, la variedad que logró

desarrollar la mayor carga frutal fue Andross con un rango que va desde los 5,6 a 12,2 frutos/cm² de ASTT y 26,2 a 49,9 frutos/m² de *PAR* interceptada.

Cuadro 3. Rango de carga frutal para cuatro variedades de duraznero, normalizada por el tamaño del árbol, y expresada como frutos/cm² de ASTR, frutos/cm² de ASTT y frutos/m² *PAR* interceptada.

Variedad	Rango de carga frutal		
	frutos/cm ² de ASTR	frutos/cm ² de ASTT	frutos/m ² de <i>PAR</i> interceptada
Rizzi	1,9 a 6,2	2,3 a 5,7	16,0 a 50,3
Hesse	0,6 a 1,4	0,7 a 1,9	6,7 a 14,0
Andross	4,5 a 8,9	5,6 a 12,2	26,2 a 49,9
Dr. Davis	3,3 a 4,8	4,0 a 6,4	26,0 a 39,4

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$). En cada columna se presenta el valor promedio \pm desviación estándar.

Producción y productividad

Al realizar un análisis de regresión de la producción y productividad (Figura 4) en función de la carga frutal, expresada la producción como kg/árbol (Figura 4A) y la productividad como kg/cm² de ASTT (Figura 4B), kg/cm² de ASTR (Figura 4C) o kg/m² de *PAR* interceptado (Figura 4D), se aprecia que, para todas las variedades y expresiones de carga frutal, se evidenció una relación lineal positiva entre la carga y la productividad. Al respecto, diversos trabajos, en duraznero (Ojer *et al.*, 2001; Ojer y Reginato, 2002; Reginato *et al.*, 2007 a,c; Varela, 2007; Reginato *et al.*, 2008; Ojer *et al.*, 2009), manzano (Reginato, 1998; Reginato, 2002; Mesa, 2007) y ciruelo japonés (Escobar, 2008), han reportado aumentos lineales de la producción y productividad cuando la carga frutal es incrementada.

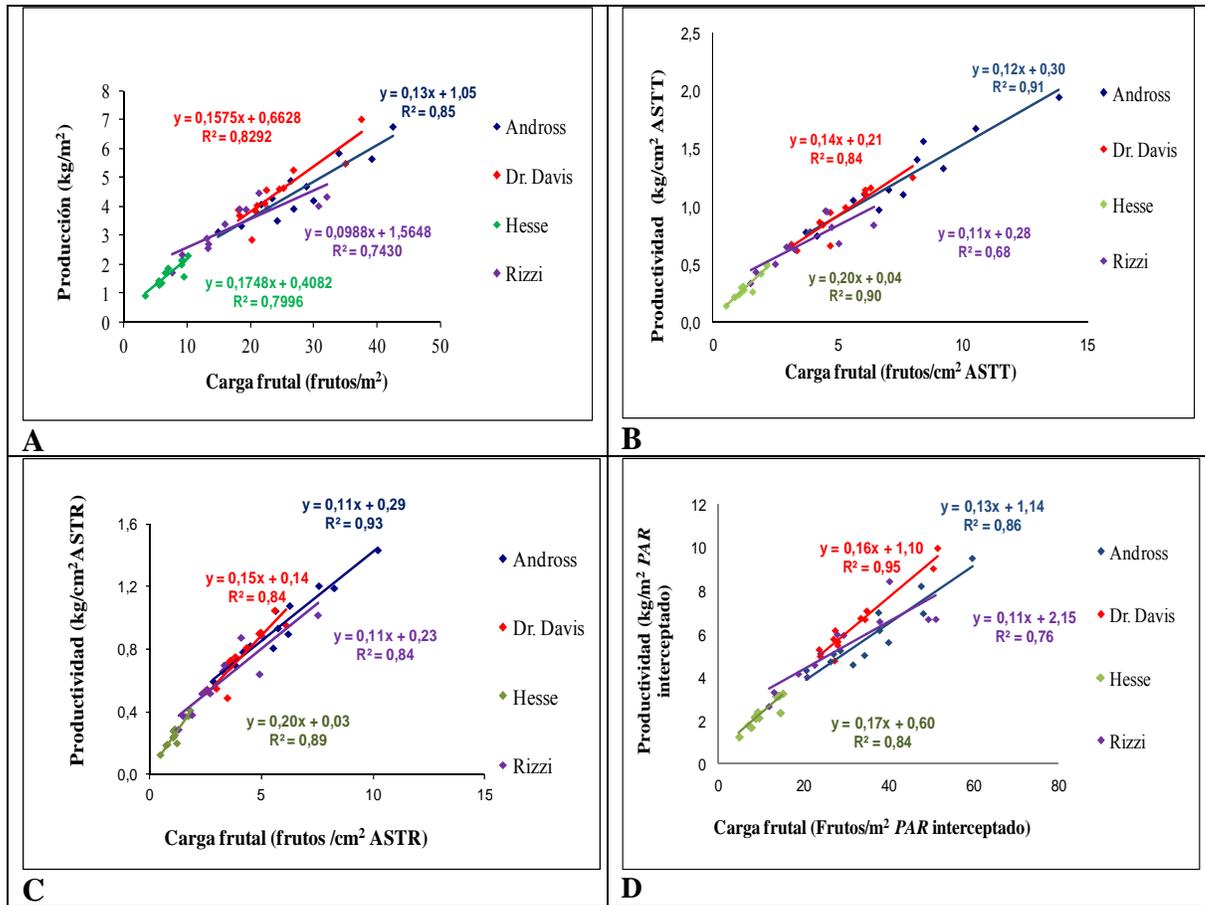


Figura 4. Producción (kg/árbol) en función de la carga frutal, expresada como frutos/árbol (A), y productividad (kg/cm² ASTT; kg/cm² ASTR; kg/m² PAR interceptado), en función de la carga frutal, expresada como frutos/cm² ASTT (B); frutos/cm² de ASTR (C) y frutos/m² PAR interceptado (D), para las diferentes variedades de duraznero evaluadas.

Sin embargo, aunque la productividad mostró una relación lineal, ésta presentó una pendiente de respuesta distinta en las variedades. Por ello, antes de realizar un análisis estadístico de la productividad, se ajustó de acuerdo a carga frutal, según el procedimiento de Stover *et al.* (2001).

Las funciones generales de respuesta a la carga frutal, para ajustar los valores, fueron: producción: $\text{kg/m}^2 = 0,3857 * X^{0,7536}$; productividad: $\text{kg/cm}^2 \text{ ASTT} = 0,2492 * X^{0,7972}$; $\text{kg/cm}^2 \text{ ASTR} = 0,2436 * X^{0,7846}$; $\text{kg/m}^2 \text{ PAR interceptado} = 0,4121 * X^{0,7659}$, respectivamente, donde x es la carga frutal en frutos/m²; frutos/cm² de ASTT; frutos/cm² de ASTR y frutos/m² de PAR interceptado, respectivamente.

Los datos ajustados por carga frutal mostraron diferencias estadísticas significativas entre las variedades para la producción (kg/árbol) y la productividad, expresada como kg/m² de PAR interceptado (Cuadro 4). La variedad Dr. Davis destaca por obtener los valores más altos, diferenciándose del resto, alcanzando un 17% y 12% más que Hesse. Cuando la

productividad se expresó como kg/cm^2 de ASTT, no se encontró diferencias. Al respecto, la energía lumínica utilizada por el árbol, en este caso expresado como *PAR* interceptado, incide directamente en la producción de materia seca, aspecto que no considera la productividad expresada como kg/cm^2 de ASTT, por lo que utilizar la expresión kg/m^2 de *PAR* interceptado sería un mejor indicador de productividad (Reginato *et al.*, 2007c).

Cuadro 4. Producción y productividad ajustada por la carga frutal en función de cm^2 de ASTT, cm^2 de ASTR y m^2 *PAR* interceptados a cosecha, para las distintas variedades de duraznero evaluadas.

Variedad	Producción ajustada por carga frutal kg/m^2	Productividad ajustada por carga frutal	
		kg/cm^2 de ASTT	kg/m^2 <i>PAR</i> <i>i</i>
Hesse	$3,47 \pm 0,4$ ab	$0,78 \pm 0,1$ a	$4,99 \pm 0,7$ a
Rizzi	$3,48 \pm 0,9$ ab	$0,78 \pm 0,2$ a	$5,06 \pm 1,7$ a
Andross	$3,37 \pm 1,1$ a	$0,78 \pm 0,4$ a	$4,63 \pm 1,6$ a
Dr. Davis	$3,74 \pm 1,1$ c	$0,81 \pm 0,2$ a	$5,61 \pm 1,6$ b

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$). En cada columna se presenta el valor promedio \pm desviación estándar.

Tamaño de fruto

Efecto de la carga frutal

El tamaño de fruto, expresado en base al peso (g), fue función de la carga frutal, expresada como frutos/ cm^2 de ASTT, y frutos/ m^2 *PAR* interceptado a cosecha (Figuras 5 A y 5 B). Se encontró una respuesta lineal negativa del tamaño de fruto en función de la carga frutal; a medida que aumentó la carga frutal, existió una disminución del tamaño de fruto, para las cuatro variedades estudiadas.

La disminución del tamaño de fruto en respuesta a un aumento en la carga frutal ha sido reportado por trabajos en manzano (Reginato, 1998; Mesa, 2007), ciruelo japonés (Escobar, 2007) y duraznero (Ben Mimoun *et al.*, 1998; Ojer y Reginato, 2002; Reginato *et al.*, 2007 a,c; Varela, 2007; Reginato *et al.*, 2008; Ojer *et al.*, 2009).

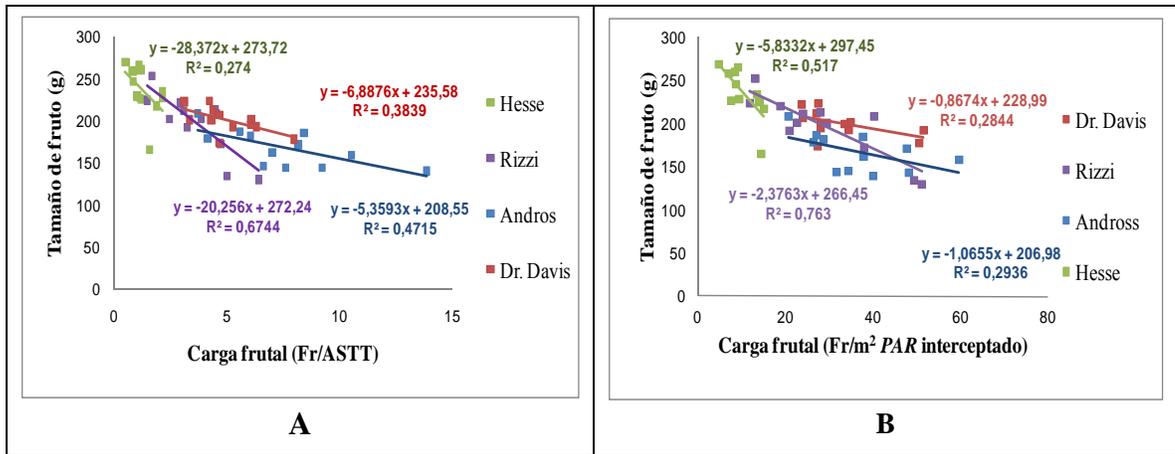


Figura 5. Tamaño de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como frutos/cm² de ASTT (A) y frutos/m² de PAR interceptado (B), para las cuatro variedades de duraznero evaluadas.

Al igual que para productividad, se evidenció una diferencia en la pendiente de respuesta, dado el rango de carga frutal obtenido en las cuatro variedades, por lo que se ajustó por la carga frutal según el procedimiento de Stover *et al.* (2001), que calcula el tamaño de fruto ajustándolo a un valor de carga frutal medio del experimento.

La respuesta general del peso del fruto a la carga frutal quedó expresada por las funciones kg/cm² de ASTT= $0,6757x^2-17,463x+259,16$ y kg/m² de PAR interceptado= $0,0304x^2-3,8126x+276$, siendo x los valores de carga frutal en frutos/cm² de ASTT y frutos/m² de PAR interceptada, respectivamente.

Existieron diferencias significativas entre variedades (Cuadro 5). Cuando se ajustó el tamaño de fruto a la carga frutal, en función del área de sección transversal de tronco (cm² de ASTT), la variedad Rizzi presentó el menor valor, diferenciándose estadísticamente de la variedad Dr. Davis; la que, por el contrario, presentó el mayor peso de fruto. Sin embargo, cuando el tamaño de fruto fue corregido por la carga frutal, en función de la radiación solar interceptada, no existieron diferencias entre estas dos variedades.

Cuadro 5. Tamaño de fruto (g) ajustado por la carga frutal, expresada como frutos/cm²ASTT y frutos/PAR/m²

Variedad	Tamaño de fruto (g) ajustado por la carga frutal como	
	Frutos/ cm ² ASTT	Frutos/ m ² de PAR <i>i</i>
	-----g-----	
Rizzi	192,4 a	200,4 ab
Hesse	199,1 ab	191,0 a
Andross	197,9 ab	187,5 a
Dr. Davis	211,5 b	213,8 b

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor<0,05).

Distribución de calibres

Como respuesta general, a medida que aumentó la carga frutal (frutos/m² de *PARi*), disminuyó la proporción de frutos sobre 75 mm y aumentó la de tamaños medios y bajos, tal como lo descrito por Varela (2007), sin embargo, los frutos de diámetro bajo los 57 mm, medidos en la zona ecuatorial de mejilla, no aparecen de manera significativa para los rangos de carga frutal desarrollados en este trabajo. En la variedad Hesse, ante aumentos en la carga frutal, es esperable que el comportamiento sea similar a las otras variedades estudiadas.

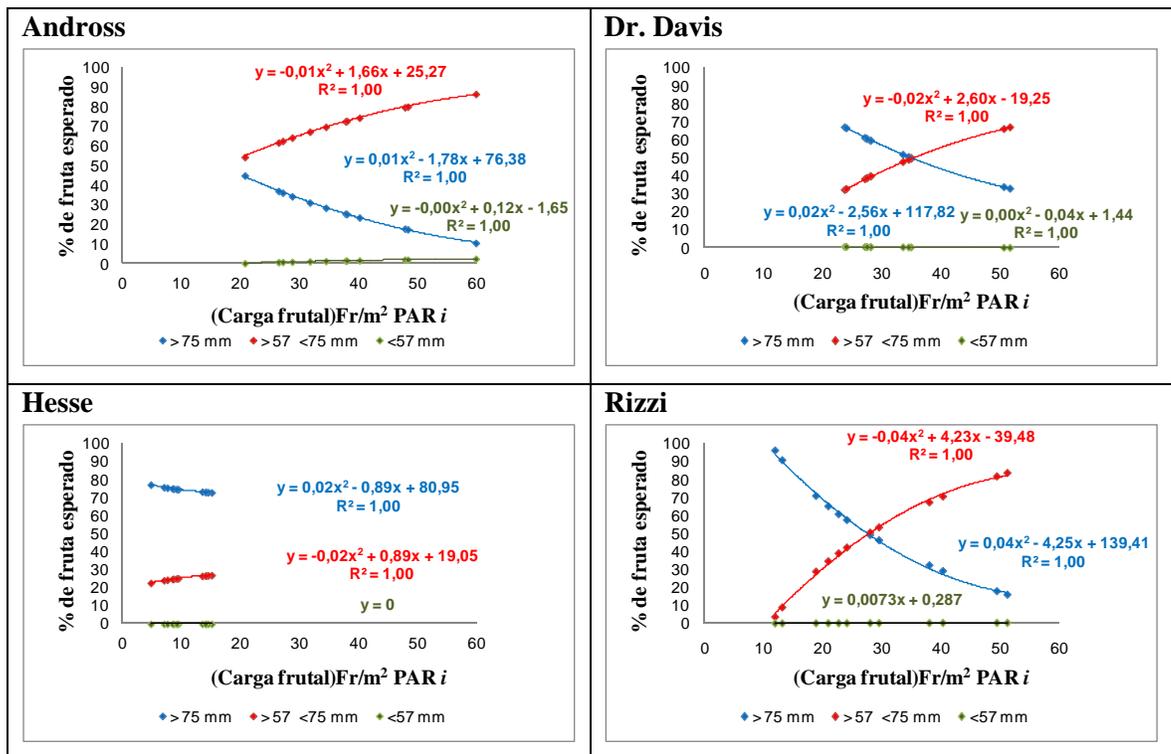


Figura 6. Proporción de calibres comerciales, en base al diámetro de fruto (mm), como función de la carga frutal (frutos/m² de *PAR i*), para las cuatro variedades de duraznero estudiadas.

Maduración de los frutos

Firmeza de pulpa

La pérdida de firmeza fue lineal, tal como Ferrer *et al.* (2005) la describieron para durazno “Calanda” desde los 14,5 a los 4,5 kg. La disminución de la firmeza de pulpa a partir de 135 a 140 días después de plena flor (Figura 7) mostró que tres de las cuatro variedades se ajustan a la clasificación de Ojer (2010), quien menciona a Dr. Davis como una variedad de rápida disminución de la firmeza, entre 0,6 y 0,7 lb/día (0,27 y 0,31 kg/día), y a las variedades Rizzi y Hesse como variedades de lenta disminución de firmeza, con pérdidas de entre 0,3 y 0,4 lb/día (0,13 y 0,18 kg/día). Andross escapó a la clasificación de Ojer (2010), pues en este estudio se encontró una disminución de la firmeza de entre 0,3 y 0,5 lb/día (0,13 y 0,23 kg/día). El momento óptimo de cosecha, alcanzadas las 12 lb (5,4 kg), se determinó para las variedades Andross, Dr. Davis, Rizzi y Hesse, a los 140; 150; 152 y 160 días después de plena flor, respectivamente.

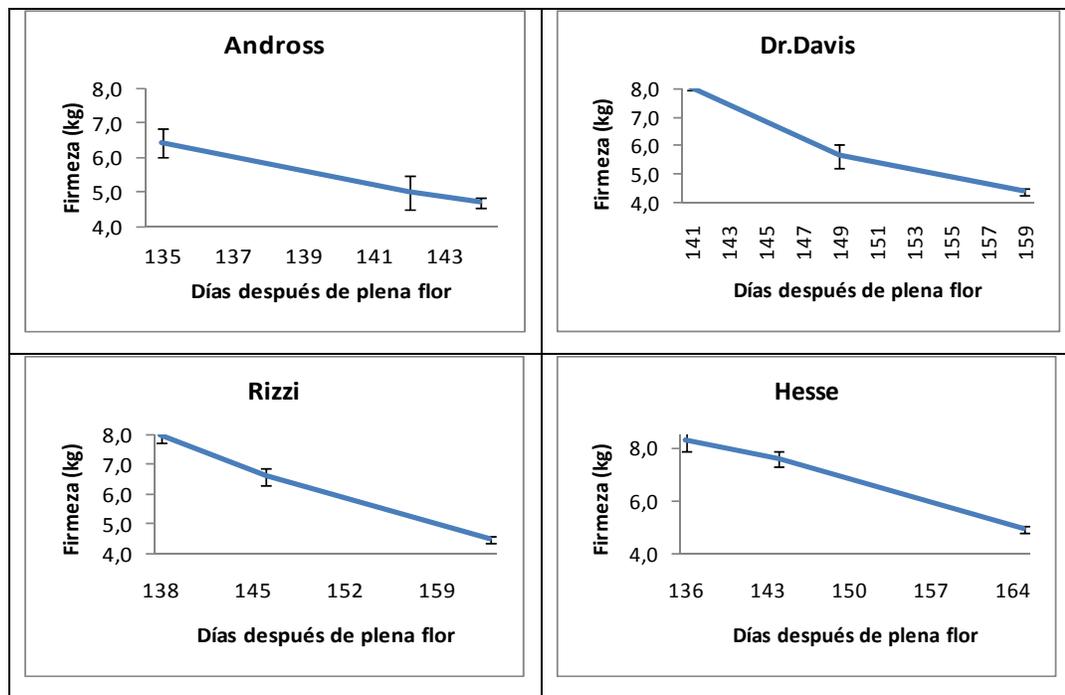


Figura 7. Evolución de la firmeza (kg), para cuatro variedades de duraznero, a partir de los 135 a 141 ddpf, para distintas variedades. El último valor corresponde al momento de la cosecha.

Concentración de sólidos solubles

Se observó que la concentración de sólidos solubles tuvo el mayor aumento alrededor de los 10 días antes de la cosecha (Figura 8); la variedad Rizzi se cosechó cuando alcanzó valores cercanos al 12 %, mientras que la variedad Hesse, al momento de la cosecha, presentó alrededor de 15 %.

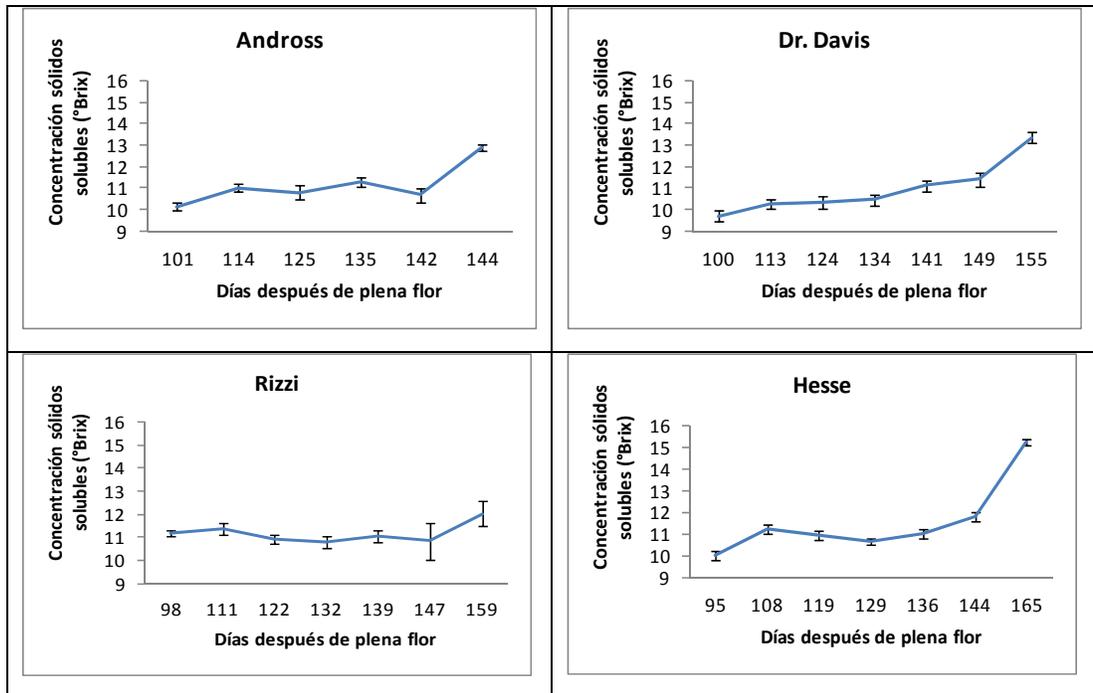


Figura 8. Evolución de la concentración de sólidos solubles (°Brix) para cuatro variedades de duraznero a partir de los 95 a 101 ddpf, dependiendo de la variedad. El último valor corresponde al momento de la cosecha.

Valor de la producción

Respecto del valor de la producción en función del peso medio de fruto (Figura 9 A), se observa que, a medida que disminuye el peso de fruto, las cuatro variedades tienden a aumentar el valor de la producción, sin embargo, las curvas no permiten determinar un valor óptimo, pues al disminuir el peso de fruto este valor sigue aumentando, sin estabilizarse. Andross y Dr. Davis muestran curvas de pendiente similar, mientras que el comportamiento de Hesse sugiere que los rangos de peso medio de fruto óptimo estarían desplazados hacia valores menores, y que, a su vez, se podría aumentar la carga frutal para obtener valores de producción más altos.

Respecto del valor de la producción como función de la carga frutal (frutos/m² de PAR i) (Figura 9 B), se observa que los niveles de carga frutal desarrollados en este trabajo no permiten alcanzar un óptimo valor de la producción, pues a medida que aumenta la carga frutal aumenta el valor de la producción. Al respecto Reginato *et al.* (2007b) demostraron que el óptimo valor de la producción, para las variedades Dr. Davis y Ross, se alcanza con valores de carga frutal entre 90 y 120 frutos/m² de PAR i, manteniéndose constante con niveles más altos de carga frutal.

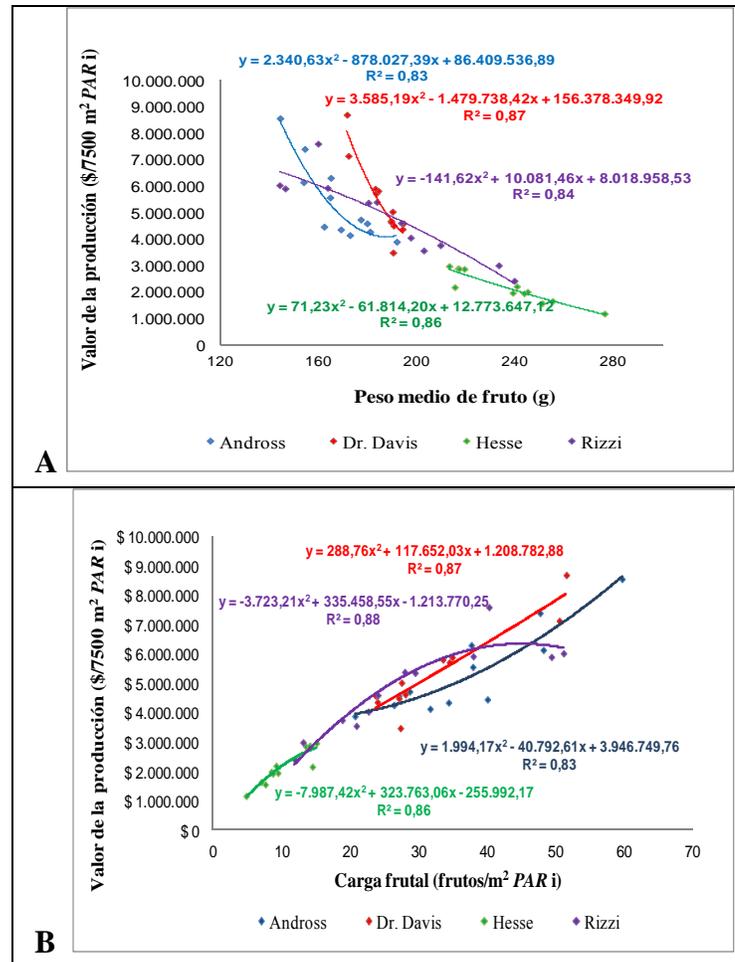


Figura 9. Valor de la producción (\$/7500m² PAR i) en función del peso medio de fruto (g) (A) y de la carga frutal (frutos/m² PAR i) (B).

Calidad de los frutos

Andross

Al realizar un análisis de componentes principales, se aprecia que la mayor variabilidad (56,4%), CP1, se asocia a peso medio de fruto, diámetro ecuatorial, firmeza y concentración de sólidos solubles (Figura 10). Se observa que la carga frutal influye sobre estas variables. Ante disminuciones de la carga frutal se observa mayor peso de fruto, diámetro, firmeza y concentración de sólidos solubles, respecto de árboles con mayor carga frutal.

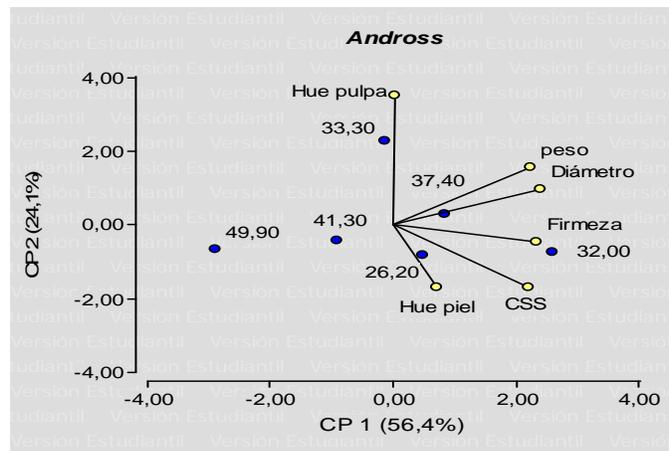


Figura 10. Análisis de componentes principales para variables de calidad de fruto de la variedad Andross y distintos tratamientos de carga frutal, expresada como frutos/m² de PAR interceptada.

Dr. Davis

La mayor variabilidad (63,9%) entre tratamientos de carga frutal estaría dada por el diámetro ecuatorial, el peso medio de fruto y la concentración de sólidos solubles (Figura 11); con baja carga frutal se observan frutos de mayor peso, diámetro y concentración de sólidos solubles. Respecto del color de piel y de pulpa, existe una relación opuesta entre diámetro y peso medio de fruto con el color.

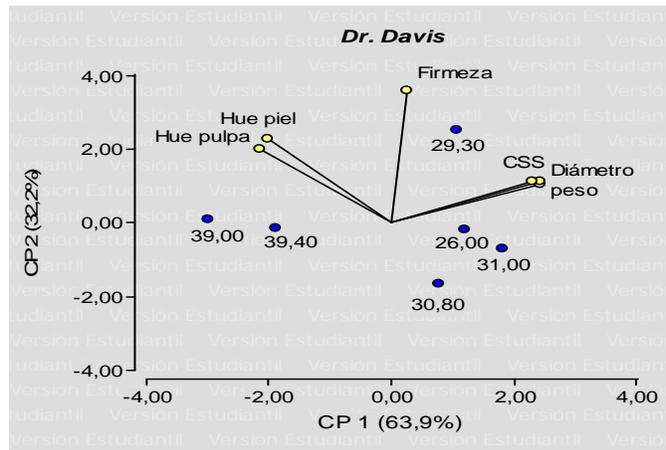


Figura 11. Análisis de componentes principales para variables de calidad de fruto de la variedad Dr. Davis y distintos tratamientos de carga frutal, expresada como frutos/m² de PAR interceptada.

Hesse

En la variedad Hesse, al momento de la cosecha, se presentó poca variabilidad de peso de fruto y diámetro a distintos niveles de carga frutal (Figura 12), sin embargo, la tonalidad de piel y pulpa, y la firmeza, presentan la mayor variabilidad, relacionándose de manera inversa con la concentración de sólidos solubles. La carga frutal no presentó influencia sobre las variables, pues no existe un orden de éstas sobre el eje horizontal, que es el que presenta la mayor variabilidad (64,2%).

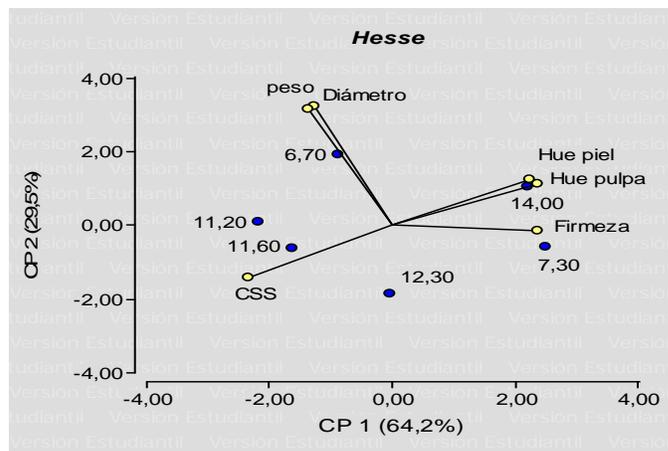


Figura 12. Análisis de componentes principales para variables de calidad de fruto de la variedad Hesse y distintos tratamientos de carga frutal, expresada como frutos/m² de PAR interceptada.

Rizzi

En la variedad Rizzi se observa que la mayor variabilidad (61,1%), CP1, la presenta el diámetro ecuatorial, el peso de fruto, seguido de la concentración de sólidos solubles (Figura 13). Según la forma en que está organizada la carga frutal en el gráfico, se observa que existe un efecto inverso de ésta sobre las variables diámetro, peso y concentración de sólidos solubles y un efecto directo sobre la tonalidad de piel y pulpa, disminuyendo a medida que el fruto crece y aumenta su concentración de sólidos solubles.

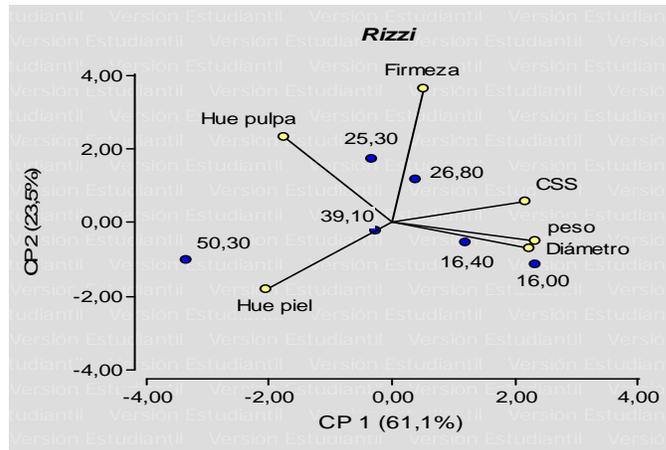


Figura 13. Análisis de componentes principales para variables de calidad de fruto de la variedad Rizzi y distintos tratamientos de carga frutal, expresada como frutos/m² de PAR interceptado.

Calidad agroindustrial

Peso de carozo y relación pulpa carozo

Al relacionar el peso del carozo y la relación pulpa/carozo con el peso de fruto entero, se encontró una relación lineal positiva (Figura 14). Para peso de fruto entre 126 g y 390 g, se observa que el peso del carozo aumenta a medida que aumenta el peso del fruto entero, lo que contrasta con Ojer (2009; 2010), quien, en las mismas variedades, encontró una muy baja relación entre el peso del carozo y el peso del fruto entero. La relación pulpa carozo aumenta a medida que aumenta el peso de fruto entero, sin embargo, este aumento no supera el 2% en la variedad Hesse y el 5%, en la variedad Rizzi, lo que explica que el cambio en la relación pulpa/carozo sólo sea detectable con gran diferencia en el peso de fruto, como se estableció en este ensayo.

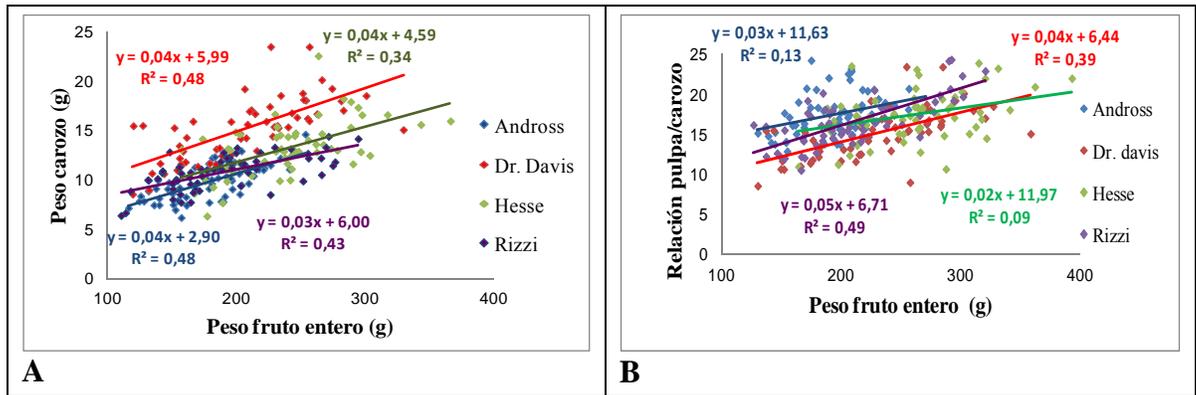


Figura 14. Peso del carozo (A) y relación pulpa/carozo (B) en función del peso del fruto entero para cuatro variedades de duraznero estudiadas.

Dado que el peso de carozo y la relación pulpa/carozo es función del fruto entero, se aplicó un análisis de covarianza, utilizando el peso de fruto entero como covariable. El resultado muestra diferencias significativas entre variedades. La variedad con el menor peso de carozo, 10,6 g, fue Andross, sin diferenciarse estadísticamente de Rizzi, y, por el contrario, Dr. Davis fue la variedad de peso de carozo más grande, 12,7 g, sin diferencia estadística con Hesse.

La relación pulpa/carozo varió entre 14,9 y 18,5 g, dependiendo de la variedad (Cuadro 6), el valor menor, de 14,9, se obtuvo en la variedad Dr. Davis; las variedades Hesse y Rizzi no se diferenciaron estadísticamente entre sí, mientras que la variedad Andross presentó el valor más alto, diferenciándose estadísticamente del resto de las variedades. Los altos valores de relación pulpa carozo de las variedades Rizzi, Andross y Hesse se explicarían por el bajo peso de carozo.

Cuadro 6. Relación pulpa carozo y peso del carozo de cuatro variedades de duraznero.

Variedad	Peso de carozo	Relación pulpa/carozo	% de pulpa
	-----g-----		
Dr. Davis	12,7 ± 2,1 b	14,9 ± 3,1 a	84,3 ± 2,5 a
Hesse	12,1 ± 1,7 b	16,3 ± 3,2 b	85,7 ± 2,0 b
Rizzi	11,2 ± 2,7 a	17,1 ± 3,2 b	84,7 ± 3,9 a
Andross	10,6 ± 1,7 a	18,5 ± 2,7 c	86,9 ± 2,5 c
Coefficientes de covarianza			
Peso de fruto entero	0,03*	0,03*	0,02*

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$). En cada columna se presenta el valor promedio ± desviación estándar *, Indican coeficientes de covarianza significativos, con p -valor $\leq 0,0001$.

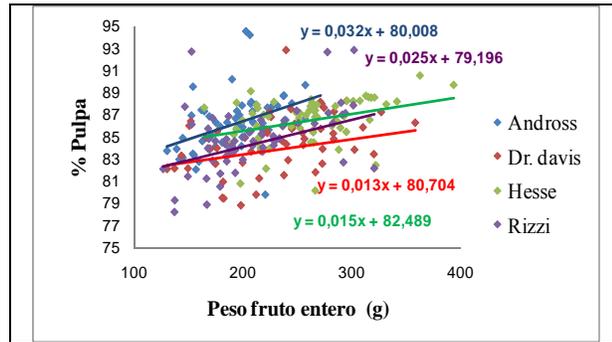


Figura 15. Porcentaje de pulpa en función del peso de fruto entero (g) para cuatro variedades de duraznero estudiadas.

Al relacionar la proporción de pulpa con el peso de fruto entero, se observa que ante un aumento de 100 g en el peso del fruto la proporción de pulpa aumenta entre 3,2 g, en la variedad Andross, y 1,3 g, en la variedad Dr. Davis, manteniéndose relativamente constante la proporción de pulpa, entre 84,3 y 86,8%, dependiendo de la variedad.

CONCLUSIONES

Dadas las condiciones del presente ensayo se puede concluir:

La carga frutal, expresada como frutos/cm² de ASTT o frutos/m² de *PAR* interceptada, presentan una relación positiva con la productividad, expresada como kg/cm² de ASTT o kg/m² de *PAR* interceptado, y negativa con el tamaño de fruto.

El valor de la producción aumenta a medida que disminuye el peso de fruto y aumenta la carga frutal, estando los valores óptimos de carga frutal fuera del rango usado en el ensayo.

Las variables de calidad de fruto que se vieron afectadas en mayor medida por la intensidad de raleo fueron peso de fruto, diámetro ecuatorial y concentración de sólidos solubles, para las variedades Andross, Dr. Davis y Rizzi.

El peso de carozo aumenta a medida que aumenta el peso de fruto.

BIBLIOGRAFIA

- Altube, H., C. Budde, M. Ontivero y R. Rivata. 2001. Determinación de los índices de cosecha de duraznos cvs. Flordaking y San Pedro. *Agricultura Técnica* 61(2):140-150.
- Barrera, D. 2009. Comercio exterior de fruta procesada. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2192.pdf>. Leído el 17 de noviembre 2009.
- Ben Mimoun, M.G., M. Génard and J. Besset. 1998. Assimilate allocation to vegetative and fruit growth. *Acta Horticulturae* 465:409-414.
- 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 Magíster en Ciencias Agropecuarias mención producción frutícola. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 56p.
- Ferrer, A., S. Remón, A. Neguerela, R. Oria. 2005. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar Calanda Feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. *Scientia Horticulturae* 105: 435–446.
- Gil, G. 1992. El raleo químico de manzanos. *Revista Frutícola* 13(2):57-66.
- Gil, G. 1997. Fruticultura. El potencial productivo, crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. 342p.
- Gratacós, E. 2004. El cultivo del duraznero. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. (Octubre,2004). Disponible en: <http://www.profesores.ucv.cl/egratacos/Apuntes%20Duraznero.pdf>. (Leído el 26 de agosto de 2009).
- InfoStat 2008. Infostat Estudiantil, versión 2008, Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Ed. Brujas, Córdoba, Argentina.
- 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.
- Lavín, A., R. Silva y R. Cancino. 2001. Frutales para el secano interior: comportamiento de carozos y pomáceas. *Boletín INIA* 30. 275p.

- 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 Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 32 p.
- Nuzzo, V., B. Dichio and Kiloyannis. 2002. Canopy development and light interception in peach trees trained to tranverse Y and delayed vase in the first four years after planting. *Acta Horticulturae* 592:405-412.
- 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 Venezuela* 1(1):20-34.
- Ojer, M. y G. Reginato. 2002. Efectos de la carga frutal en durazneros. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cuyo* 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 de duraznos conserveros. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cuyo* 41(1):65-76.
- Okie, W. 1998. Handbook of peach and nectarine varieties. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Agriculture Handbook 714. 808p.
- Pereira, J. 1989. Caracterización fenológica y fenotípica del árbol y fruto de 23 cultivares de duraznero conservero. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 74p.
- Reginato, G. 1998. Tecnificación del raleo de pomáceas. *Revista Frutícola* 19(1):23-26.
- 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. G. de Cortázar and H. Lázaro. 2007a. Nectarine yield as a function of crop load and PAR interception. *Acta Horticulturae* 732:565-572.
- Reginato, G., V. G. de Cortázar and T. L. Robinson. 2007b. 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. G. de Cortázar, T. L. Robinson and J. Varela. 2007c. Crop load expressed in terms of intercepted photosynthetically-active radiation can be used as a covariate to compare peach tree performance. *J. Hort. Sci. & Biotechnology* 82(5):715-720.

Reginato, G., O. Carrasco and V. García de Cortázar. 2008. Evolution of planting and training systems in apple and peach orchards over 25 years of intensive fruit industry development in Chile. *Acta Horticulturae* 772:431-440.

Reighard, G. and R. Byers. 2009. Peach thinning. Disponible en: <http://www.ent.uga.edu/peach/peachhbk/cultural/thinning.pdf>. Leído el 20 de Agosto 2011

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

Varela, J. 2007. Efecto de la radiación solar y la carga frutal sobre la productividad y peso del fruto en durazneros. Memoria Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 29 p.

Wunsche, J. N. and A. N. Lakso. 2000. The relationship between leaf area and light interception by spur and extension shoot leaves and apple orchard productivity. *HortScience* 35(7):1202-1206.

Zúñiga, S. 2003. Descripción varietal y evaluación del comportamiento en postcosecha de duraznos (*Prunus persica* (L.) Batsch.) y nectarinas (*Prunus persica* var. *nucipersica* (L) Batsch.). Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 32p.

APÉNDICE I

Cuadro I. Parámetros de la calidad de los frutos en función de la intensidad de raleo de la variedad Andross.

Carga frutal (fr/m ² <i>PARi</i>)	Peso (g)	Diámetro ecuatorial (mm)	CSS (%)	Firmeza (kg)	Hue piel	Hue pulpa
49,9	155,7 a	66,7 a	11,1 a	3,5 a	73,0 ab	78,6 ab
41,3	179,0 ab	70,5 a	11,9 ab	4,7 b	75,6 ab	98,3 b
37,4	206,8 bc	74,7 b	11,2 a	4,2 ab	78,5 ab	83,1 ab
33,3	229,9 c	78,2 b	11,3 a	4,0 ab	68,6 a	85,8 ab
32,0	208,3 bc	75,2 b	12,9 b	4,7 b	80,3 b	71,2 a
26,2	206,8 bc	75,4 b	11,7 a	3,5 a	78,8 b	81,8 ab

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor<0,05).

Cuadro II. Parámetros de calidad de los frutos en función de la intensidad de raleo de la variedad Dr. Davis.

Carga frutal (fr/m ² <i>PARi</i>)	Peso (g)	Diámetro ecuatorial (mm)	CSS (%)	Firmeza (kg)	Hue piel	Hue pulpa
39,4	217,3 ab	74,7 ab	10,3 a	4,4 b	84,2 bc	86,2 b
39,0	189,5 a	72,1 a	10,3 ab	4,4 b	86,2 c	87,9 b
31,0	269,7 c	81,5 c	12,3 c	4,1 ab	74,8 a	81,4 a
30,8	239,5 bc	78,4 bc	12,3 c	3,6 a	75,7 a	81,2 a
29,3	272,4 c	82,9 c	13,7 c	5,4 c	84,8 c	86,1 b
26,0	245,9 bc	81,2 c	12,0 bc	4,4 b	76,8 ab	81,5 a

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor<0,05).

Cuadro III. Parámetros de calidad de los frutos en función de la intensidad de raleo de la variedad Rizzi.

Carga frutal (fr/m ² <i>PARi</i>)	Peso (g)	Diámetro ecuatorial (mm)	CSS (%)	Firmeza (kg)	Hue piel	Hue pulpa
50,3	154,3 a	67,6 a	10,0 a	3,9 a	84,2 b	86,9 c
39,1	174,1 ab	70,6 ab	12,0 b	4,1 a	77,1 ab	84,5 b
26,8	208,3 bc	73,5 b	11,9 b	4,9 b	76,9 ab	86,6 bc
25,3	214,9 c	75,5 bc	11,9 b	5,1 b	74,4 a	87,3 c
16,4	234,7 cd	79,5 cd	12,5 b	4,5 ab	78,1 ab	85,8 bc
16,0	262,2 d	81,6 d	12,2 b	4,5 ab	77,6 ab	81,0 a

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor<0,05).

Cuadro IV. Parámetros de calidad de los frutos en función de la intensidad de raleo de la variedad Hesse.

Carga frutal (fr/m ²)	Peso (g)	Diámetro ecuatorial (mm)	CSS (%)	Firmeza (kg)	Hue piel	Hue pulpa
14,0	261,5 a	80,8 ab	13,6 a	4,7 a	84,2 c	77,2 b
12,3	246,6 a	78,4 a	15,4 bc	4,9 a	78,9 ab	72,6 a
11,6	261,3 a	80,9 ab	16,5 c	5,2 a	78,3 ab	73,2 a
11,2	280,2 ab	82,9 b	15,7 bc	4,5 a	75,2 a	71,7 a
7,3	254,6 a	78,5 a	15,2 bc	5,4 a	85,8 c	74,2 ab
6,7	302,1 b	84,7 b	15,0 b	4,9 a	81,9 bc	73,6 a

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor<0,05).

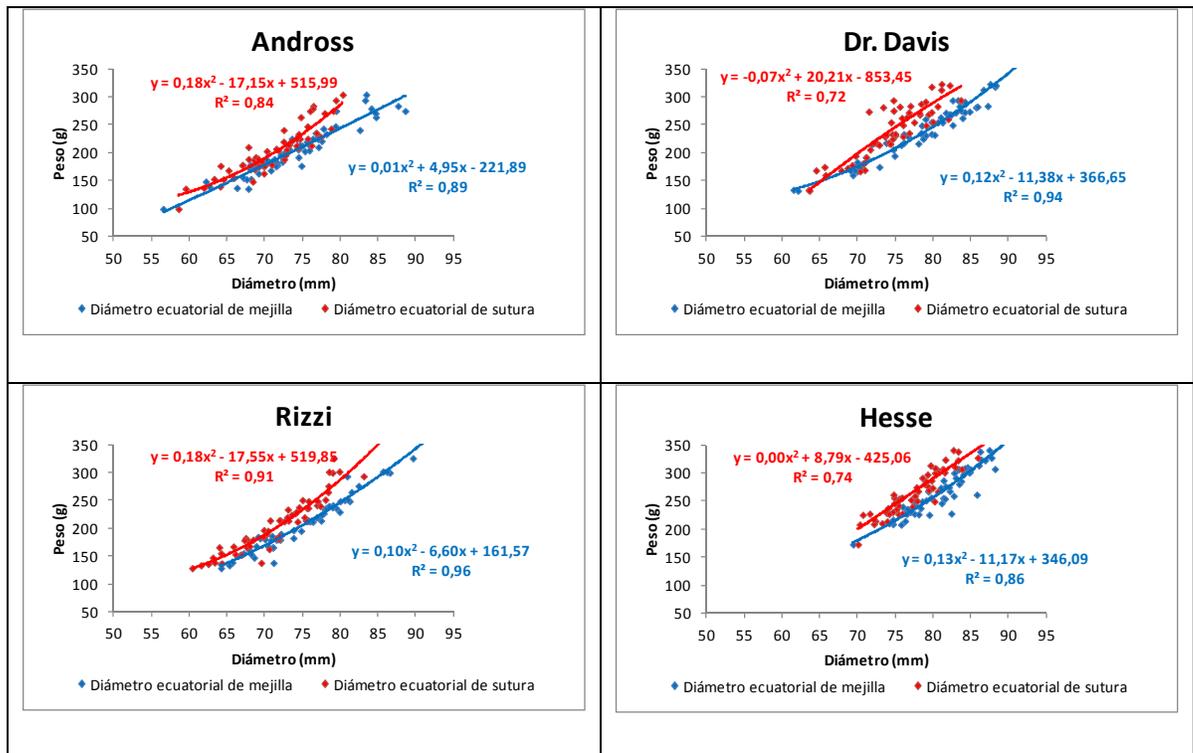


Figura I. Peso del fruto (g) en función del diámetro ecuatorial de mejilla (mm) y diámetro ecuatorial de sutura (mm) para cuatro variedades de duraznero estudiadas.

Cuadro V. Relación entre diámetro ecuatorial de mejilla y diámetro ecuatorial de sutura en función de la intensidad de raleo para cuatro variedades de duraznero estudiadas.

Tratamiento	Variedad			
	Andross	Dr. Davis	Hesse	Rizzi
T1	1,01 a	1,02 a	1,02 abc	1,02 ab
T2	1,03 ab	1,04 ab	1,06 bc	1,05 ab
T3	1,03 ab	1,09 b	1,06 bc	1,04 ab
T4	1,05 ab	1,06 ab	1,02 a	1,01 a
T5	1,06 b	1,05 ab	1,04 abc	1,05 ab
T6	1,05 ab	1,05 ab	1,06 c	1,06 b

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor<0,05).

Cuadro VI. Relación entre diámetro ecuatorial de mejilla y diámetro polar en función de la intensidad de raleo para cuatro variedades de duraznero estudiadas

Tratamiento	Variedad			
	Andross	Dr. Davis	Hesse	Rizzi
T1	1,05 a	1,05 a	1,09 ab	1,09 a
T2	1,09 ab	1,06 a	1,08 ab	1,11 ab
T3	1,08 ab	1,12 b	1,12 b	1,14 ab
T4	1,10 b	1,08 ab	1,08 ab	1,12 ab
T5	1,09 ab	1,06 a	1,07 a	1,16 b
T6	1,11 b	1,12 b	1,11 ab	1,15 b

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor<0,05).