

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA EN VARIEDADES  
TEMPRANAS DE DURAZNO CONSERVERO  
(*Prunus persica* (L.) Batsch)**

**SERGIO ANDRÉS CORREA FUENTEALBA**

**SANTIAGO - CHILE  
2014**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA EN VARIEDADES  
TEMPRANAS DE DURAZNO CONSERVERO  
(*Prunus persica* (L.) Batsch)**

**PRODUCTIVITY CHARACTERIZATION OF EARLY SEASON  
CANNING PEACH CULTIVARS (*Prunus persica* (L.) Batsch)**

**SERGIO ANDRÉS CORREA FUENTEALBA**

**SANTIAGO - CHILE  
2014**

# UNIVERSIDAD DE CHILE

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

### ESCUELA DE PREGRADO

#### CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA EN VARIEDADES TEMPRANAS DE DURAZNO CONSERVERO (*Prunus persica* (L.) Batsch)

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Agrónomo  
Mención: Fruticultura

SERGIO ANDRÉS CORREA FUENTEALBA

PROFESORES GUÍAS	Calificaciones
Sr. Gabino Reginato M. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,5
Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5
PROFESORES EVALUADORES	
Sra. Karen Sagredo U. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,3
Sr. Erwin Aballay E. Ingeniero Agrónomo, M.S. Ph. D.	6,5

SANTIAGO - CHILE  
2014

*A mi familia...*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por el amor y comprensión que tienen día a día para mí, especialmente a mis padres. Sin el apoyo incondicional brindado por ellos, en los buenos y malos momentos, ninguno de mis logros hubiera sido posible.

A mis profesores guías Gabino Reginato y Rodrigo Infante por la disposición, tiempo, sugerencias y correcciones en el desarrollo de esta memoria. A la profesora Karen Sagredo, por sus consejos entregados.

Agradezco a todos quienes participaron de alguna forma, en la ejecución de esta investigación, tanto en terreno como en el laboratorio. A Natalia, Marjorie y Héctor por la amistad, compañerismo, y apoyo recibidos durante el tiempo que hemos compartido. A Juan, Claudia y Ronald por sus consejos y amistad presentes en todos estos años de estudio en la universidad. También a Daniela y Darío por la buena onda entregada.

A todos los integrantes del Laboratorio de Mejoramiento Genético y Calidad de la Fruta, de todos los tiempos, porque fueron un pilar importante dentro de la realización de esta investigación en específico a Paulina Shinya, Karen Mesa, Mariana Díaz, Loreto Contador, Evelyn Hernández.

A mis amigos y compañeros Erick, Vita, Marisol, Eunice, Matías, Felipe, Orlando, Tomás, Fabián, Juan Aburto y tantos otros que de alguna forma hicieron divertido el paso por la universidad.

Mencionar también a mis amigos de colegio René, Pedro y Pablo amistades que han trascendido en el tiempo y que me han apoyado en los malos momentos de la vida.

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto INNOVA CORFO 07CT9 PUT-26.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
MATERIALES Y MÉTODOS .....	5
Lugar de estudio y material vegetal .....	5
Tratamientos.....	5
Evaluaciones .....	5
Productividad .....	5
Distribución de calibres.....	7
Caracterización del fruto a cosecha.....	7
Diseño experimental y análisis estadístico.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
Carga frutal.....	10
Producción y productividad .....	10
Masa de fruto.....	15
Distribución de calibres.....	19
Caracterización a cosecha .....	24
Firmeza de la pulpa .....	24
Parámetros de madurez .....	25
Andross .....	25
Bowen .....	25
Carson .....	26
Loadel.....	26
Romana .....	28
Toscana .....	28
Relación pulpa/carozo.....	30
CONCLUSIONES .....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34
APÉNDICE I.....	36

## CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA EN VARIEDADES TEMPRANAS DE DURAZNO CONSERVERO (*Prunus persica* (L.) Batsch)

### RESUMEN

Para los productores, el disponer de información en cuanto al nivel de carga óptimo, rendimiento y tamaño de fruto esperado, les permite adoptar mejores decisiones de manejo. Por ello, se estableció un ensayo en la Comuna de Chimbarongo, con el objetivo de evaluar el efecto de la carga frutal sobre la productividad, el tamaño de frutos y sus características físico-químicas, en seis variedades tempranas de duraznos conserveros. ('Andross', 'Bowen', 'Carson', 'Loadel', 'Romana' y 'Toscana').

Se establecieron seis tratamientos de intensidad de raleo, aplicados a inicios del endurecimiento del carozo, según espaciamiento entre frutos: 5; 10; 15; 20; 25 y 30 cm en la ramilla; dos árboles por tratamiento, y doce árboles por variedad. Se evaluó el tamaño de árbol como área de sección transversal de tronco (ASTT) y la radiación fotosintéticamente activa interceptada ( $PAR_i$ ), se determinó la producción de fruta por árbol, la masa promedio de fruto, y la distribución de calibres de 100 frutos por tratamiento. La producción fue ajustada según la distancia de plantación ( $m^2$ ) y  $PAR_i$ .

En la cosecha se evaluó la calidad de fruto, como masa (g), diámetro (mm), firmeza (lb), concentración de sólidos solubles (%), acidez titulable (AT), índice de absorbancia de la clorofila entre 670 y 720 nm ( $I_{AD}$ ), color de piel, masa de pulpa y de carozo.

Se determinó una relación positiva entre la carga frutal y la productividad ( $kg/m^2 PAR_i$ ) y negativa con la masa promedio de fruto. En todas las variedades, cuando aumentó la carga frutal también lo hizo la proporción de frutos pequeños (<57 mm diámetro), mientras que disminuyó la de frutos grandes (>72 mm). 'Carson' alcanzó la mayor productividad y masa promedio de frutos, mientras que 'Toscana' destaca por tener la mayor proporción de frutos pequeños; 'Loadel' y 'Romana' obtuvieron la mayor proporción de fruta con calibre óptimo para enlatado en mitades (57-72 mm). Las variables de calidad evaluadas a cosecha tuvieron una interacción con la carga frutal, que fue específica para cada variedad. La masa del carozo, de la pulpa y la relación entre ambos aumentan con la masa de fruto.

**Palabras clave:** masa de fruto, calibre, raleo, productividad.

**PRODUCTIVITY CHARACTERIZATION OF EARLY SEASON CANNING  
PEACH CULTIVARS (*Prunus persica* (L.) Batsch)**

**SUMMARY**

For fruit growers, the information regarding optimal crop load, expected yield and fruit size, allows them to take better orchard management decisions. Looking that, a study was conducted in the Chimbarongo area, in order to evaluate the effect of crop load on yield, fruit size and physico-chemical characteristics of fruits, for six early season canning peaches ('Andross', 'Bowen', 'Carson', 'Loadel', 'Romana' and 'Toscana').

Six fruit thinning intensity treatments were established at the beginning of pit hardening, according to the spacing between fruits: 5, 10, 15, 20, 25 and 30 cm on the twig. Two trees for treatment and twelve trees per cultivar were chosen. Tree size was evaluated as trunk cross-sectional area (TCSA) and photosynthetically active radiation intercepted ( $PAR_i$ ); yield by fruit was characterized per tree, average fruit mass and fruit size distribution of 100 fruits per treatment was also assessed. The yield was expressed by planting distance ( $m^2$ ) or  $PAR_i$ .

At harvest, fruit quality was evaluated as fruit mass (g), diameter (mm), firmness (lb), soluble solids concentration (%), titratable acidity (TA), chlorophyll absorbance index ( $I_{AD}$ ) between 670 and 720 nm, skin color, and the pulp and pit mass.

Crop load was positively related with yield ( $kg/m^2 PAR_i$ ) and negatively related with the average fruit mass. In all varieties when crop load increased so did the small fruit proportion (<57 mm diameter), while the large fruit proportion (> 72 mm) decreased. When comparing the cultivars, 'Carson' reached the highest yield and average fruit mass, while 'Toscana' had the highest proportion of small fruit; 'Loadel' and 'Romana' obtained the highest proportion of fruit for canning (57-72 mm). Fruit quality evaluated at harvest had a specific interaction with the crop load for each variety. Pit and pulp mass, and the relationship between them increases as the fruit mass increased.

**Keywords:** fruit mass, fruit size, fruit thinning, yield.



## INTRODUCCIÓN

En la producción frutal existe una búsqueda constante del mayor ingreso por unidad de capital invertido. Normalmente, esto se logra a través de una alta producción de fruta de alta calidad, puesto que, en general, los costos de manera secundaria son menores a medida que la producción aumenta. Desde esta perspectiva, la máxima eficiencia económica se logra con el menor costo unitario de fruta (Lázaro, 2006).

Es sabido que los frutos compiten con los sumideros vegetativos por los fotoasimilados, suprimiendo o reduciendo el crecimiento de los mismos (Cabrera, 2006). El raleo, como práctica agrícola, consiste en la remoción de flores o frutos en los estados iniciales de desarrollo en árboles demasiado cargados (Razeto, 1992). Además, tiene una fuerte influencia sobre la rentabilidad del huerto, debido a su efecto en el tamaño del fruto y el volumen de producción, que en conjunto componen el ingreso total del huerto (Reginato, 1994). El retorno que obtenga el productor dependerá de la masa y la distribución de calibres de los frutos que se obtengan a cosecha (Ojer y Reginato, 2002). Asimismo, la práctica del raleo incrementaría notablemente la relación pulpa/carozo (Casierra et al., 2007).

El duraznero tiene un patrón de crecimiento perteneciente a una curva doble sigmoidea, y se distinguen tres etapas: la primera (I) caracterizada por la activa división celular y un rápido crecimiento inicial, la segunda (II) se asocia con la lignificación del carozo y un menor crecimiento de la pulpa, y la tercera (III) es un período en que se reactiva el crecimiento del fruto, caracterizado principalmente por la elongación de las células del mesocarpio y la acumulación de materia seca (Agustí, 2008).

Uno de los principales efectos de la regulación de carga es la influencia de ésta en la masa del fruto. De este modo, se han detectado dos períodos críticos en la disponibilidad de asimilados para el crecimiento de frutos y brotes; estos períodos corresponden a la etapa I y III de la curva de crecimiento de fruto. La disminución de la competencia por nutrientes, por eliminación de frutos antes del segundo período crítico, determina un cambio en la tasa de crecimiento de ellos, aun cuando el raleo se cumpla al final de la etapa II de crecimiento (Grossman y Dejong, 1995).

En relación a la expresión de la producción de los árboles frutales, la cantidad de fruta por  $\text{cm}^2$  de área de sección transversal de tronco (ASTT) es la medida de mayor utilidad para estimar la eficiencia productiva por árbol (Westwood y Roberts, 1970). También, Reginato et al. (1995) proponen que el número de frutos/ $\text{cm}^2$  de área de sección transversal de tronco es una unidad útil para determinar la intensidad de raleo, ya que incluye factores como edad de los árboles y portainjerto utilizado. De esta manera, la carga frutal, expresada en función del área de sección transversal de tronco, permite comparar huertos bajo diferentes condiciones de edad, densidad, sistemas de plantación y patrones (Reginato, 1996).

De esta manera, puede expresarse como kilos o gramos de fruta por área de sección transversal de tronco, que para el caso de duraznos conserveros oscila entre 0,5 a 0,6 kg de fruto/cm<sup>2</sup> ASTT (Reginato, 1996), por lo que para la producción de durazno conservero se puede utilizar este parámetro para controlar el raleo (Reginato, 1998). Así, la producción del árbol puede estimarse con el tamaño de éste, conociendo su área de sección transversal de tronco (ASTT) y la productividad de la variedad.

Otra forma de medir productividad es relacionar la producción de fruta con la interceptación de energía lumínica. El concepto de radiación fotosintéticamente activa (*PAR*) es clave en el proceso fotosintético de la planta, debido a que son las hojas el elemento dominante en la interceptación solar y la *PAR* es la energía lumínica que permite transformar materia inorgánica del medio externo de las plantas en materia orgánica para su crecimiento y desarrollo (Cabrera, 2006).

Tal como mencionan Dussi et al. (2009), la productividad está muy influenciada por la interceptación lumínica. A parte se ha propuesto a la *PAR* interceptada como un mejor estimador de la eficiencia de distintos huertos (Reginato et al., 2007a). Por ello, se utilizan los kilogramos de fruta por unidad de luz interceptada, permitiendo comparar la eficiencia de manera uniforme, sin tener la influencia de la forma y distancia de plantación de los árboles (Raffo e Iglesias, 2003).

A nivel productivo, el disponer de información relevante a los productores de durazno conservero les permitiría adoptar las mejores decisiones sobre el manejo de los huertos, según sean los requerimientos a cumplir. Por esto, el asociar la capacidad de carga de un árbol a cosecha con las características de interés para la agroindustria al momento de ser procesados permitirá elaborar curvas productivas relacionadas a las características que presenten los frutos.

Por ello, el objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de la carga frutal sobre la productividad, el tamaño de frutos y sus características físico-químicas, en seis variedades tempranas de duraznos conserveros.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio y material vegetal

Los ensayos se realizaron en el huerto comercial “El Carrizal”, propiedad de Aconcagua Foods S.A., ubicado en la Comuna de Chimbarongo (34°42'52" S; 71°1'20" O), VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Chile. Se utilizaron plantas de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch), de las variedades ‘Toscana’, ‘Romana’, ‘Loadel’, ‘Carson’, ‘Andross’ y ‘Bowen’, todas injertadas sobre patrón Nemaguard, plantados el año 2006.

‘Toscana’, ‘Romana’, ‘Loadel’, ‘Carson’ y ‘Andross’ estaban plantados a una distancia de 5 x 3 m, conducidos en vaso californiano; ‘Bowen’ se encontraba a una distancia de 4,7 x 2,3 m, conducido en ípsilon transversal. El huerto utilizaba un sistema de riego por goteo, sobre un suelo franco arenoso. La orientación de las hileras fue en sentido Norte-Sur.

### Tratamientos

En cada variedad se seleccionaron 12 árboles, donde se modificó la carga frutal en distintas intensidades, estableciéndose seis tratamientos de carga frutal, dos por cada intensidad de raleo. La elección de los árboles se realizó en agosto, seleccionando aquellos visualmente homogéneos en cuanto a tamaño y vigor.

El raleo se realizó manualmente, a inicios de endurecimiento del carozo. La carga frutal quedó definida utilizando el criterio de distancia entre frutos sobre la ramilla, en seis niveles: 5; 10; 15; 20; 25 y 30 cm entre frutos.

### Evaluaciones

#### Productividad

La productividad se expresó en función de la fracción de la radiación fotosintéticamente activa interceptada ( $PAR_i$ ) y ajustada por la distancia de plantación ( $m^2 PAR_i$ ), también del ASTT y del árbol, quedando determinada como  $kg/m^2 PAR_i$ ,  $kg/cm^2$  de ASTT y  $kg/árbol$ . La  $PAR_i$  fue medida a partir de la radiación no interceptada por los árboles ( $PAR_{ni}$ ), mediante un ceptómetro (ACCUPAR LP-80, Decagon Devices Inc., Pullman, Washington, EE.UU.), el cual posee una barra con 80 sensores alineados y separados por 1 cm. Las mediciones se realizaron a 20 cm del suelo, en el sector Este y Oeste de la hilera, de tal forma que se evaluó toda la superficie asignada a cada árbol (Figura 1).

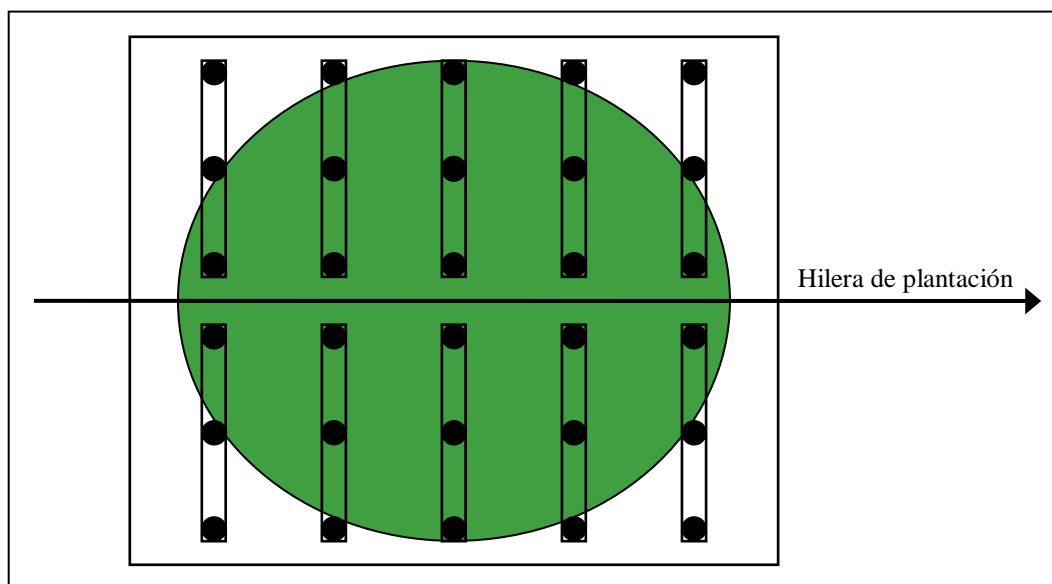


Figura 1. Diagrama de la medición de radiación interceptada en el espacio asignado a cada árbol.

La  $PAR_i$  por la cubierta vegetal se determinó por diferencia entre la radiación incidente ( $PAR_0$ ) y la  $PAR_{ni}$  por el árbol. El  $PAR_0$  se midió cada vez que se iniciaba la medición de una planta en un sector no sombreado del huerto.

La fracción de radiación fotosintéticamente activa interceptada por la cubierta vegetal ( $PAR_i$ ) se evaluó como:

$$PAR_i = \frac{PAR_0 - PAR_{ni}}{PAR_0}$$

Donde:

$PAR_i$  = fracción de la radiación fotosintéticamente activa interceptada.

$PAR_0$  = radiación incidente sobre el huerto.

$PAR_{ni}$  = radiación no interceptada por el árbol.

Las mediciones se realizaron a inicios del período de cosecha, en tres momentos del día, al mediodía solar (MDS) y, 2 y 4 horas antes o después del MDS. La fracción de radiación interceptada por el árbol correspondió a un promedio ponderado de las tres mediciones realizadas, con el objetivo de estimar todo el periodo de radiación del día, donde la del MDS se ponderó por uno, y las de dos y cuatro horas antes o después del MDS se ponderaron por dos, considerando que la inclinación de la luz solar es similar en la mañana y en la tarde. El ASTT fue medido en la etapa I del crecimiento de fruto, a 10 cm sobre la unión patrón-injerto aproximadamente, en una zona uniforme del tronco.

Para cada variedad, la cosecha se realizó en dos y hasta cuatro “floreos”, en el mismo momento cuando se realizaban estas labores en el huerto. ‘Toscana’ fue cosechada el 27 y 29 de diciembre, y el 4 y 11 de enero; ‘Romana’ el 4 y 6 de enero; ‘Loadel’ el 11, 18 y 20 de enero; ‘Carson’ el 18, 20 y 25 de enero; ‘Andross’ el 25 y 28 de enero, y el 2 de febrero; ‘Bowen’ el 28 de enero, y el 2, 9 y 15 de febrero. El criterio de cosecha utilizado en todos los casos fue el quiebre visual de color de fondo, pasando del verde amarillento a amarillo, según 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-3 y DN-5. La determinación de productividad se evaluó a cosecha, contando el total de frutos y la masa cosechada de cada árbol.

### **Distribución de calibres**

Para la determinación de la distribución de calibres, se seleccionó una muestra representativa de 50 frutos por árbol, en la cosecha más abundante, elegidos al azar dentro de la copa, y se les determinó individualmente la masa con una balanza digital, junto con el diámetro en la zona de las mejillas de los mismos, utilizando un pie de metro. Los frutos se clasificaron de acuerdo a su tamaño, definidos según los rangos utilizados en la agroindustria: correspondiendo a “precalibre” los frutos con un tamaño inferior a 57 mm; “calibre medio o de conserva”, entre 57 y 72 mm, y los que presentan un diámetro ecuatorial mayor a 72 mm se clasificaron como “sobrecalibre”.

### **Caracterización del fruto a cosecha**

En la cosecha más abundante, se muestrearon al azar 10 frutos por árbol, es decir, 20 frutos por nivel de intensidad de raleo, a los cuales se les hizo una caracterización de parámetros de madurez de interés agroindustrial. Las evaluaciones realizadas a cada fruto fueron:

- **Masa de fruto (g).** Se obtuvo en una balanza electrónica de precisión (Belltronic, ES 1000HA; Suiza).
- **Diámetro (mm).** Se obtuvo el diámetro ecuatorial mediante un pie de metro digital (Bull tools, ADT-8656; EE.UU.).
- **Firmeza de pulpa.** Medida a través de un penetrómetro electrónico (FTA GS-14, Fruit Texture Analyser, Güss, Strand, Sudáfrica), con un émbolo de 7,9 mm, a una profundidad de 10 mm, con una velocidad de descenso de 20 mm/seg. Las mediciones se realizaron en ambas caras del fruto, y se expresó como un promedio de ellas, en libras (lb = N/4,448).
- **Concentración de sólidos solubles (CSS).** Se determinó mediante un refractómetro termocompensado (Atago, PAL-1; Japón), evaluando jugo de la pulpa de ambas mejillas del fruto. Se obtuvo un promedio de las dos evaluaciones, y se expresó como %.

- **Acidez titulable (AT) y pH.** Se obtuvieron mediante un titulador automático (Schott, Titroline easy; Alemania), utilizando 10 mL de jugo de cada fruto para su medición, y se expresó como porcentaje de ácido málico (%).
- **Absorbancia de la clorofila entre 670 y 720 nm.** Se midió con el instrumento DA meter (Sinteleia; Bologna, Italia), en ambas mejillas. Los resultados se expresaron como promedio de ambas caras del fruto, a través del índice de absorbancia de clorofila ( $I_{AD}$ ).
- **Color de piel.** Se determinó usando un colorímetro portátil tri-estímulo (Minolta, CR-300, Japón), con fuente de iluminante D65, un ángulo de observador de  $0^\circ$  y calibrado con un estándar blanco, utilizando el sistema CIELab. Se midió el color de fondo en un punto de ambas mejillas, obteniendo los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ . Luego, a través de la transformación descrita por Mc Guire (1992), se obtuvo el valor de la tonalidad, hue ( $h^\circ$ ), y la saturación, croma ( $C^*$ ), para ambas caras.
- **Relación pulpa/carozo.** Para su evaluación se muestrearon al azar, en la misma oportunidad, 5 frutos por árbol, 10 frutos por tratamiento, donde se determinó la masa de la pulpa, la piel y el carozo del fruto fresco. El pelado se realizó a través de la inmersión del fruto en soda cáustica al 2%, por 2 minutos, a temperatura de ebullición. La masa de la pulpa y el carozo se expresó en g.

## Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó una muestra de doce árboles, por variedad, a los cuales se les modificó la carga frutal con seis intensidades de raleo para lograr diferentes niveles de carga frutal. La unidad experimental la constituyó el árbol completo. Para la evaluación de productividad y distribución de calibres se realizó un análisis de regresión, utilizando como variables dependientes la masa de fruto y la productividad y, como variable independiente, la carga frutal. Para el análisis de las pendientes se utilizó el procedimiento de las variables dummy. Paralelamente para comparar las variedades entre sí, los datos fueron ajustados previamente por la carga frutal, de acuerdo al procedimiento descrito por Stover et al. (2001) ya que, la carga fue muy variable entre tratamientos y variedades; para ser analizados posteriormente como un diseño completamente aleatorizado, utilizando la prueba de rango múltiple de Tukey, con  $\alpha < 0,05$  para los casos de: producción y productividad por árbol, masa promedio de frutos y, el calibre promedio y proporción de frutos.

Para la calidad de frutos, se analizó por variedad, como un diseño completamente aleatorizado en función de los seis tratamientos de carga frutal aplicados, donde la unidad experimental fue 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 la prueba de rango múltiple de Tukey, con  $\alpha < 0,05$ . También se realizó un análisis de componentes principales, siendo las variables utilizadas la masa media de frutos, diámetro ecuatorial, hue y croma de piel,  $I_{AD}$ , CSS y AT. El criterio de clasificación fue el tratamiento de raleo establecido.

En el caso de la relación pulpa/carozo, se realizó un análisis de regresión de la masa de la pulpa, masa del carozo y la relación pulpa/carozo, en función de la masa del fruto entero, además del uso de variables dummy en el análisis de las pendientes. En todos los casos se utilizó el programa de análisis estadístico InfoStat versión 2013 (Di Rienzo et al., 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Carga frutal

Se logró un amplio rango de carga frutal, independientemente de la expresión de ella (Cuadro 1). En cuanto al número de frutos por árbol (fr/árbol), 'Loadel' presentó la mayor carga, tanto mínima como máxima, en comparación al resto de las variedades, observando que 'Bowen' y 'Carson' tienen, respectivamente, la menor carga frutal máxima y mínima.

Al expresar la carga por ASTT se aprecia que 'Loadel', nuevamente, presentó la mayor carga, tanto mínima como máxima; 'Romana' y 'Bowen' tuvieron, respectivamente, la menor carga frutal máxima y mínima. Al ajustar por la  $PAR_i$ , 'Toscana' presentó la mayor carga frutal máxima y 'Romana' la mayor carga mínima. 'Carson' obtuvo la menor carga, tanto máxima como mínima.

Cuadro 1. Rango de carga frutal en función del árbol, o ajustada por ASTT o  $m^2 PAR_i$  a cosecha, en variedades de durazno conservero.

Variedad	Rango de carga frutal		
	fr/árbol	fr/cm <sup>2</sup> de ASTT	fr/m <sup>2</sup> $PAR_i$
Bowen	179 - 526	1,2 - 10,1	32,5 - 101,0
Romana	295 - 614	2,3 - 8,0	35,1 - 81,2
Andross	193 - 622	2,5 - 9,4	25,1 - 103,1
Loadel	432 - 1080	4,0 - 12,1	22,0 - 103,8
Toscana	267 - 740	2,6 - 11,1	24,0 - 132,9
Carson	151 - 883	1,3 - 10,1	8,1 - 73,5

### Producción y productividad

Al analizar la relación entre productividad y carga frutal, en función de fr/árbol, ASTT y  $m^2 PAR_i$ , mediante regresión (figuras 2A, 3A y 4A), se observa una relación lineal para las variedades, con altos coeficientes de determinación ( $R^2=0,86$ ) para el caso de fr/árbol, ( $R^2=0,92$ ) frutos por ASTT, y frutos/ $PAR_i$  ( $R^2=0,86$ ).

Aun cuando se obtuvo altos grados de ajuste para las regresiones entre la carga frutal y la producción, ya sea la carga frutal expresada como fr/árbol, ASTT y  $PAR_i$ , al analizar el comportamiento de las pendientes de las variedades (figuras 2A, 3A y 4A), por el método de variables auxiliares (dummy), hubo similitudes y diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre sí, para las tres expresiones de carga frutal. En el caso de fr/árbol (Figura 2A), la



pendiente de 'Andross' fue igual a 'Carson' y, a la vez, diferente de 'Bowen' y 'Loadel', que no fueron diferentes entre sí. 'Romana' y 'Toscana' fueron diferentes a las anteriores y también entre ellas. La pendiente de 'Andross' en la expresión de carga frutal por ASTT (Figura 3A) fue estadísticamente igual que 'Bowen', 'Carson' y 'Toscana', pero distinta a 'Loadel' y 'Romana'. Las últimas dos fueron diferentes entre sí. Cuando se verificaron las pendientes para los  $\text{fr/m}^2$   $PAR_i$  (Figura 4A), 'Andross', nuevamente, fue igual a 'Carson' y a 'Toscana' pero, a su vez, diferente de 'Bowen' y 'Loadel', además de no tener diferencias entre sí. La pendiente de 'Romana' fue diferente a todas las anteriores. En cuanto a las pendientes de las variedades, se realizó el procedimiento de Stover et al. (2001), corrigiendo y ajustando la productividad de acuerdo a la carga frutal.

La curva de regresión utilizada para ajustar la producción de todas las variedades correspondió a una función logarítmica para las tres expresiones de carga (figuras 2B; 3B y 4B). Es así como se obtiene, por un lado, una respuesta lineal aparente para cada variedad, considerando el rango de carga correspondiente a cada una, tal como fue reportado por Reginato et al. (2007a) y, por otra parte, una respuesta curva, al considerar el rango de carga usado en todas las variedades en estudio.

Al analizar la diferencia en producción y productividad ajustada de acuerdo a la carga frutal (Cuadro 2), 'Carson' obtuvo la mayor productividad, superando en 26,8% a 'Loadel', variedad que posee la productividad más baja, en base a la carga frutal ajustada por la  $PAR_i$  por unidad de superficie, y por un 12% a 'Andross' y 'Bowen', estadísticamente similares entre sí, y cuando la carga se expresa en función del árbol, 'Carson' posee la mayor producción respecto de las demás variedades, de igual manera a lo obtenido en la carga frutal ajustada por ASTT.

Cuando se expresa la productividad en  $\text{kg/m}^2$  de  $PAR_i$  como indicador, por su influencia directa en la producción de materia seca (Reginato et al., 2007b), 'Carson' no presentó diferencias estadísticas con 'Andross' y 'Bowen'. En cambio, 'Carson' sí tuvo diferencias con 'Loadel', 'Romana' y 'Toscana', que presentaron productividades menores, estadísticamente similares.

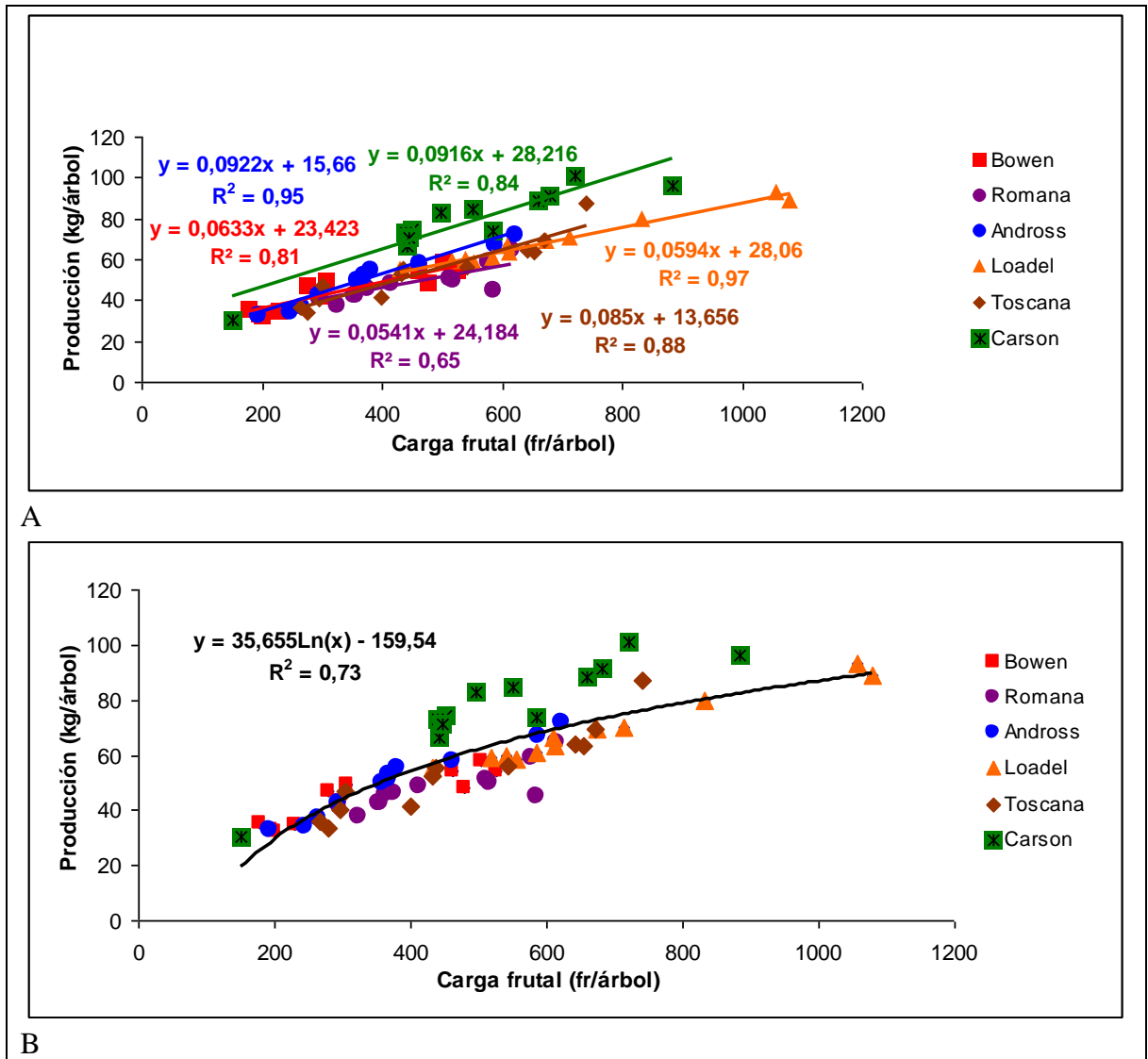


Figura 2. Producción por árbol en función de la carga frutal, expresada como fr/árbol (A), y función general de respuesta a la carga frutal por árbol (B), para seis variedades de durazno conservero.

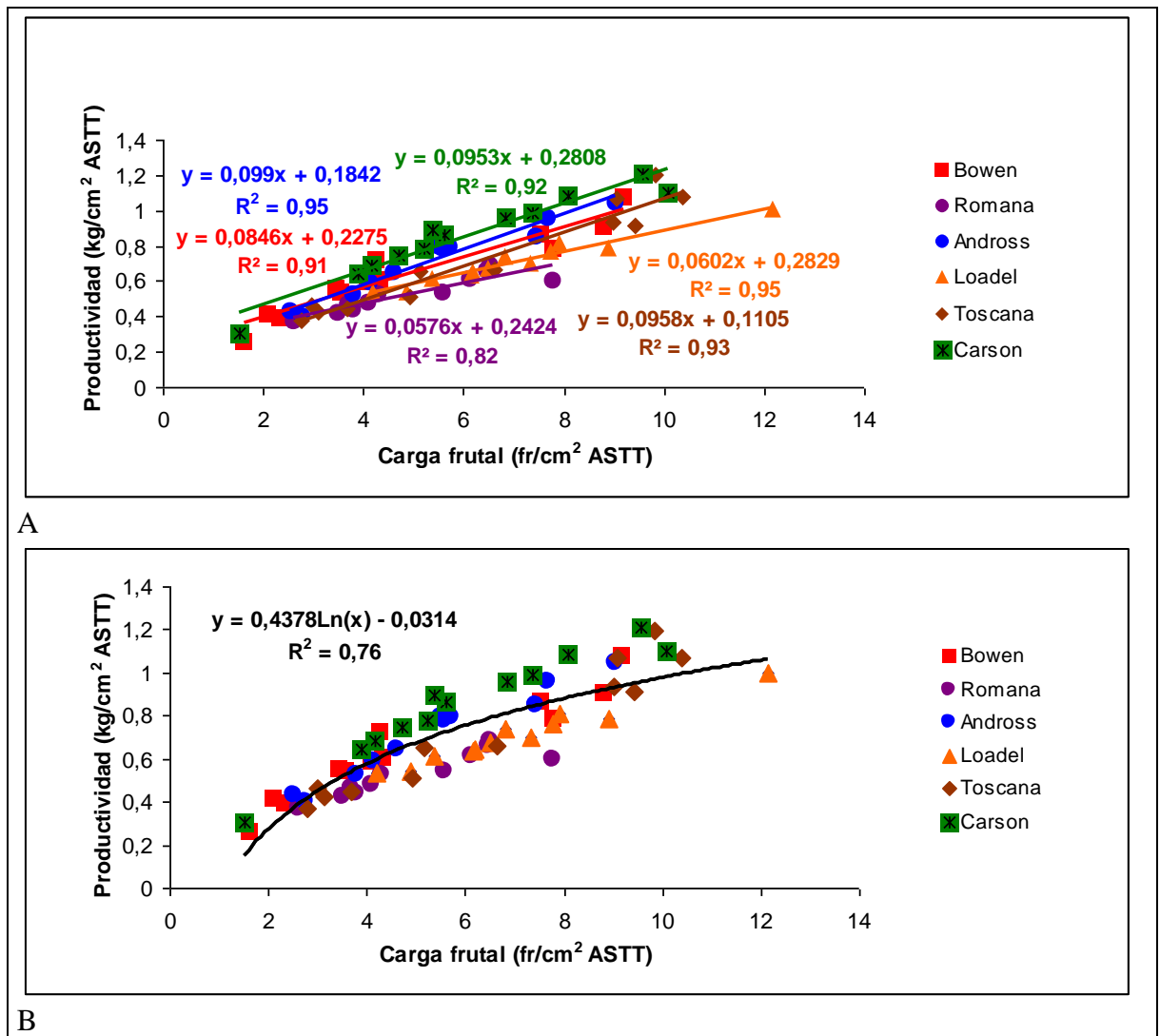


Figura 3. Productividad en función de la carga frutal, expresada como fr/cm<sup>2</sup> ASTT (A), y función general de respuesta a la carga frutal ajustada por ASTT (B), para seis variedades de durazno conservero.

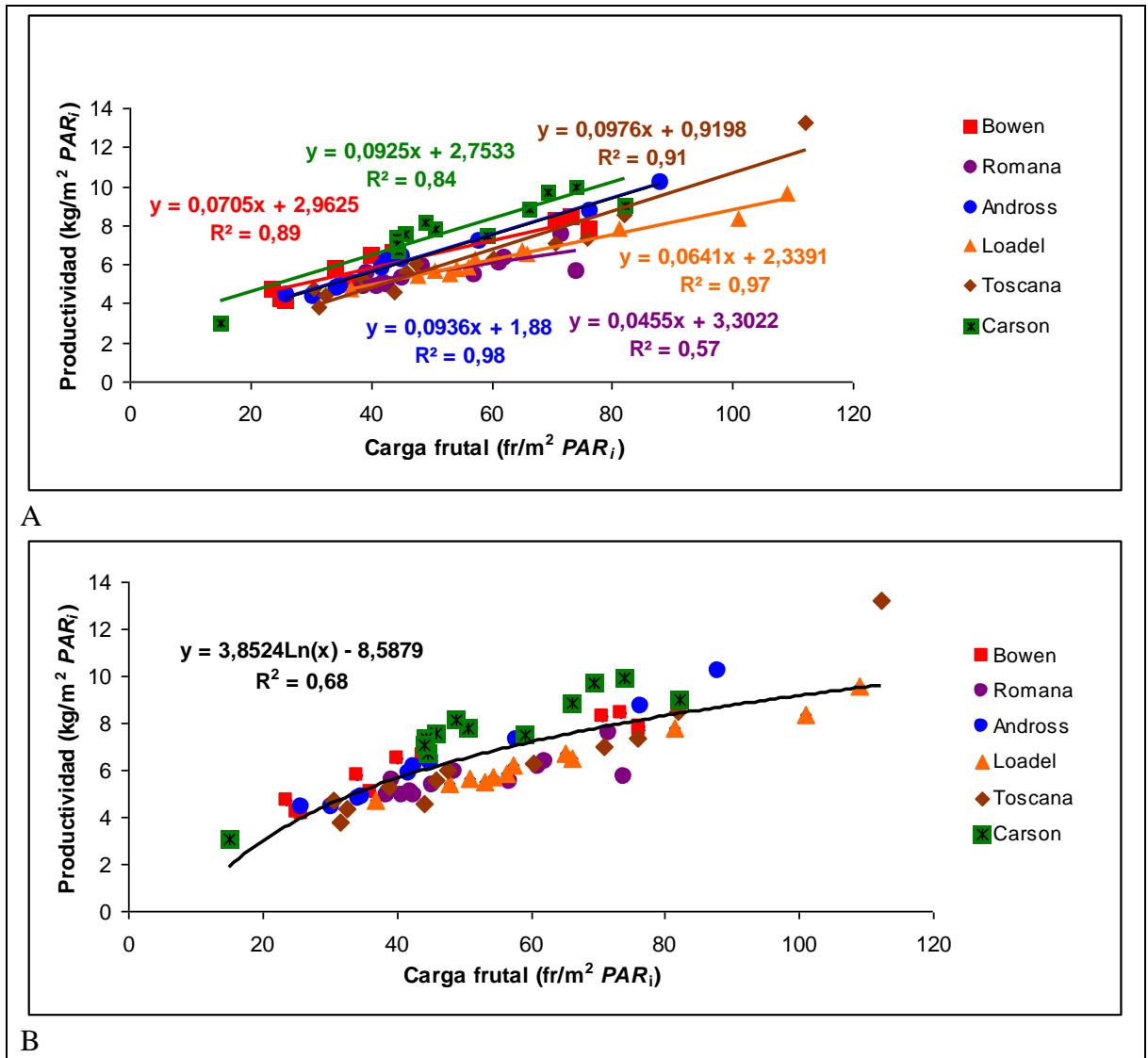


Figura 4. Productividad en función de la carga frutal, expresada como  $\text{fr/m}^2 \text{ PAR}_i$  (A), y función general de respuesta a la carga frutal ajustada por  $\text{m}^2 \text{ PAR}_i$  (B), para seis variedades de durazno conservero.

Cuadro 2. Producción por árbol y productividad ajustada por carga frutal, expresada como  $\text{fr}/\text{cm}^2$  ASTT o  $\text{fr}/\text{m}^2$   $PAR_i$  a cosecha, para seis variedades de durazno conservero.

Variedad	Producción por árbol		Productividad		
	kg		$\text{kg}/\text{cm}^2$ ASTT		$\text{kg}/\text{m}^2$ $PAR_i$
Andross	58,1	$\pm 3,2$ b	0,75	$\pm 0,05$ b	6,79 $\pm 0,4$ b
Bowen	55,7	$\pm 4,3$ bc	0,72	$\pm 0,07$ b	6,78 $\pm 0,5$ b
Carson	72,6	$\pm 7,6$ a	0,83	$\pm 0,07$ a	7,72 $\pm 0,8$ b
Loadel	52,4	$\pm 4,3$ bc	0,60	$\pm 0,06$ c	5,65 $\pm 0,3$ a
Romana	50,7	$\pm 5,2$ c	0,60	$\pm 0,06$ c	5,80 $\pm 0,6$ a
Toscana	54,0	$\pm 5,5$ bc	0,67	$\pm 0,08$ bc	6,21 $\pm 0,9$ a
Ajuste	$\text{fr}/\text{árbol}$		$\text{fr}/\text{cm}^2$ ASTT		$\text{fr}/\text{m}^2$ $PAR_i$

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

### Masa de fruto

Al analizar la respuesta de la masa de fruto a la carga frutal, expresada ésta en función del árbol, ASTT o  $PAR_i$ , se obtuvo una respuesta lineal (figuras 5A; 6A y 7A). Para todas las variedades, se observa que a medida que la carga frutal es mayor, la masa de fruto disminuye, por lo tanto, en todas las variedades mediante la labor cultural del raleo se logra disminuir el número de frutos, mejorando la relación hoja/fruto, además de aumentar el tamaño de éstos (Westwood, 1982).

Al vincular la carga frutal ( $\text{fr}/\text{m}^2$   $PAR_i$ ) con la masa promedio de frutos (Figura 7A), para establecer el grado de predicción que se puede lograr, se obtuvo ecuaciones de tipo lineal con coeficientes de determinación de 0,77; 0,87; 0,88; 0,84; 0,75 y 0,32 para ‘Andross’, ‘Bowen’, ‘Carson’, ‘Loadel’, ‘Romana’ y ‘Toscana’ respectivamente, siendo esta última la que no obtuvo una respuesta consistente para establecer una relación entre los parámetros antes mencionados.

Al igual que en el caso de productividad, al analizar las pendientes de las variedades, hubo similitudes y diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre ellas, para las tres expresiones de carga frutal. En el caso de frutos por árbol (Figura 5A), la pendiente de ‘Andross’, ‘Carson’ y ‘Romana’ fueron iguales y, a la vez, diferentes de ‘Bowen’, ‘Loadel’ y ‘Toscana’, que fueron estadísticamente diferentes entre sí. La pendiente de ‘Andross’ en la expresión de carga frutal por ASTT (Figura 6A) fue estadísticamente la misma que ‘Loadel’ y ‘Toscana’, pero distinta a ‘Bowen’, ‘Carson’ y ‘Romana’; las tres anteriores se diferenciaron en cuanto a sus pendientes. Cuando se verificaron las pendientes para los  $\text{fr}/\text{m}^2$   $PAR_i$  (Figura 7A), ‘Andross’ nuevamente fue estadísticamente igual a ‘Loadel’, pero a su vez diferente de ‘Bowen’, ‘Carson’, ‘Romana’ y ‘Toscana’, donde las últimas fueron distintas entre sí. Por lo expuesto anteriormente, se realizó el procedimiento de Stover et al. (2001), ajustando de

acuerdo a funciones generales de respuesta, obteniendo la masa promedio de fruto ajustado por la carga frutal.

La tendencia lineal de cada variedad, al igual que en el caso de la productividad, se presenta como una función curvilínea al considerar los datos de todas las variedades, ajustándose a una función potencial, sin que éstos queden acotados a la carga frutal por variedad (figuras 5B; 6B y 7B).

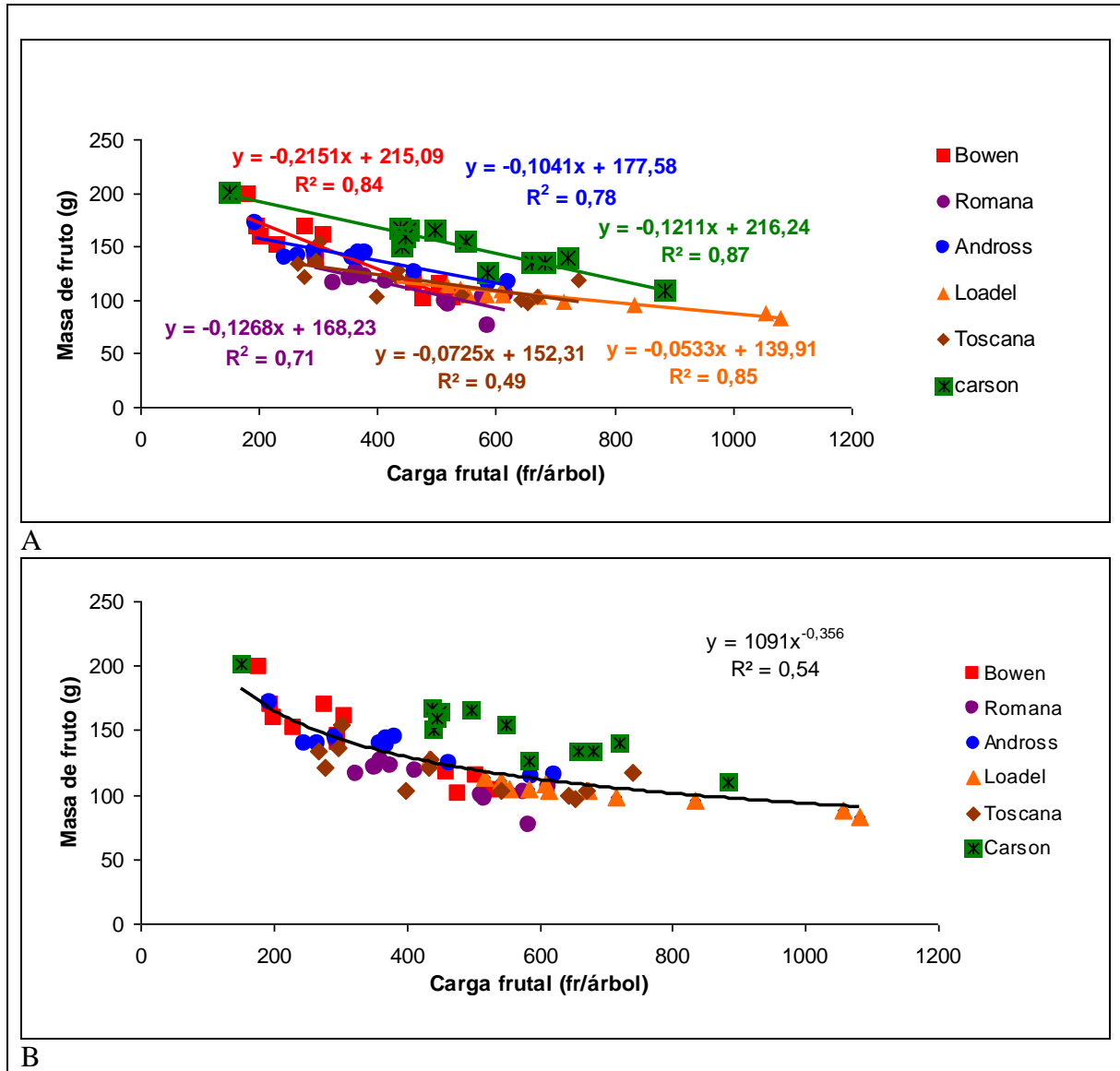


Figura 5. Masa de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como fr/árbol (A), y función general de respuesta a la carga frutal por árbol (B), para seis variedades de durazno conservero.

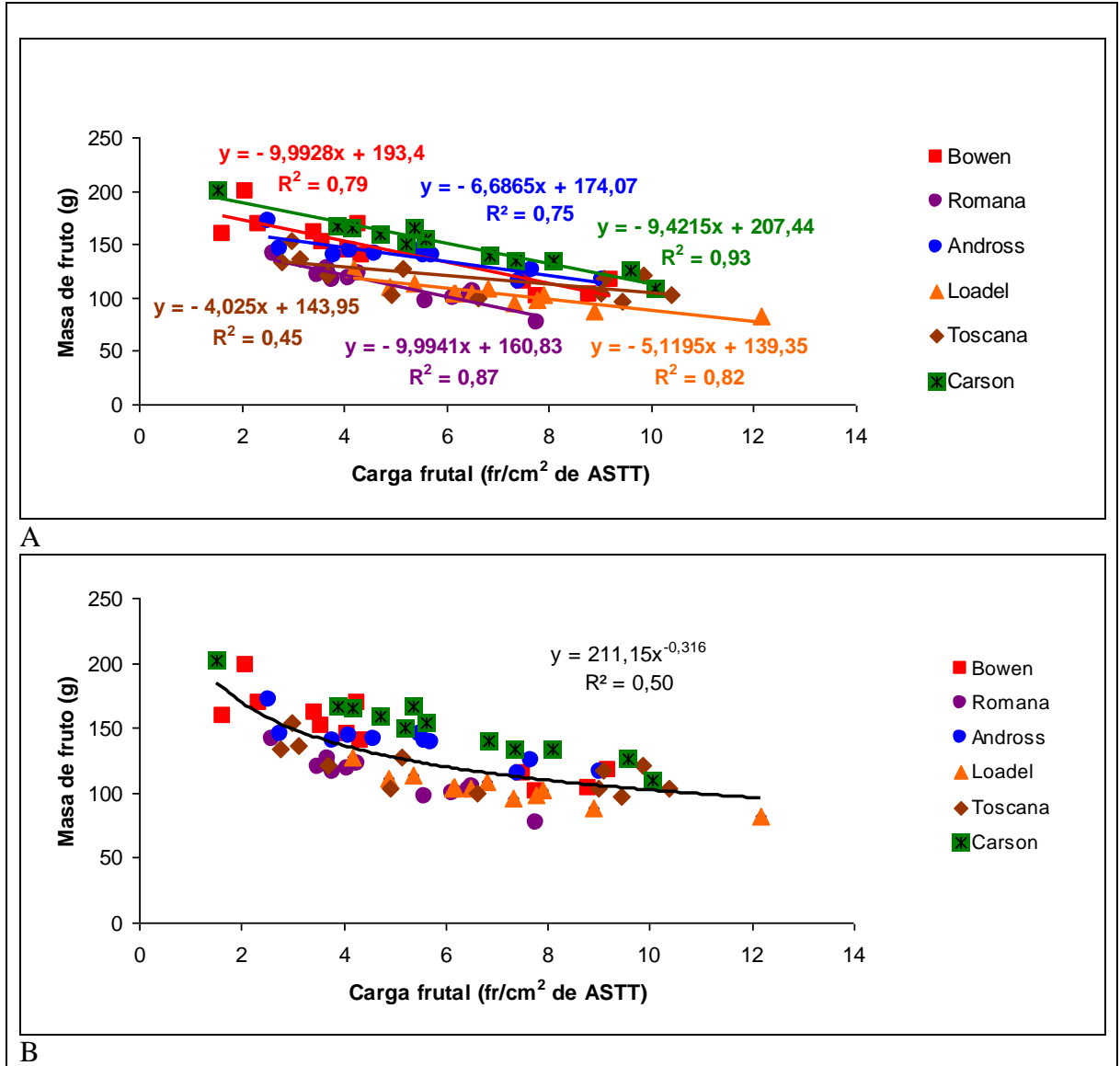


Figura 6. Masa de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como fr/cm<sup>2</sup> de ASTT (A), y función general de respuesta a la carga frutal ajustada por ASTT (B), para seis variedades de durazno conservero.

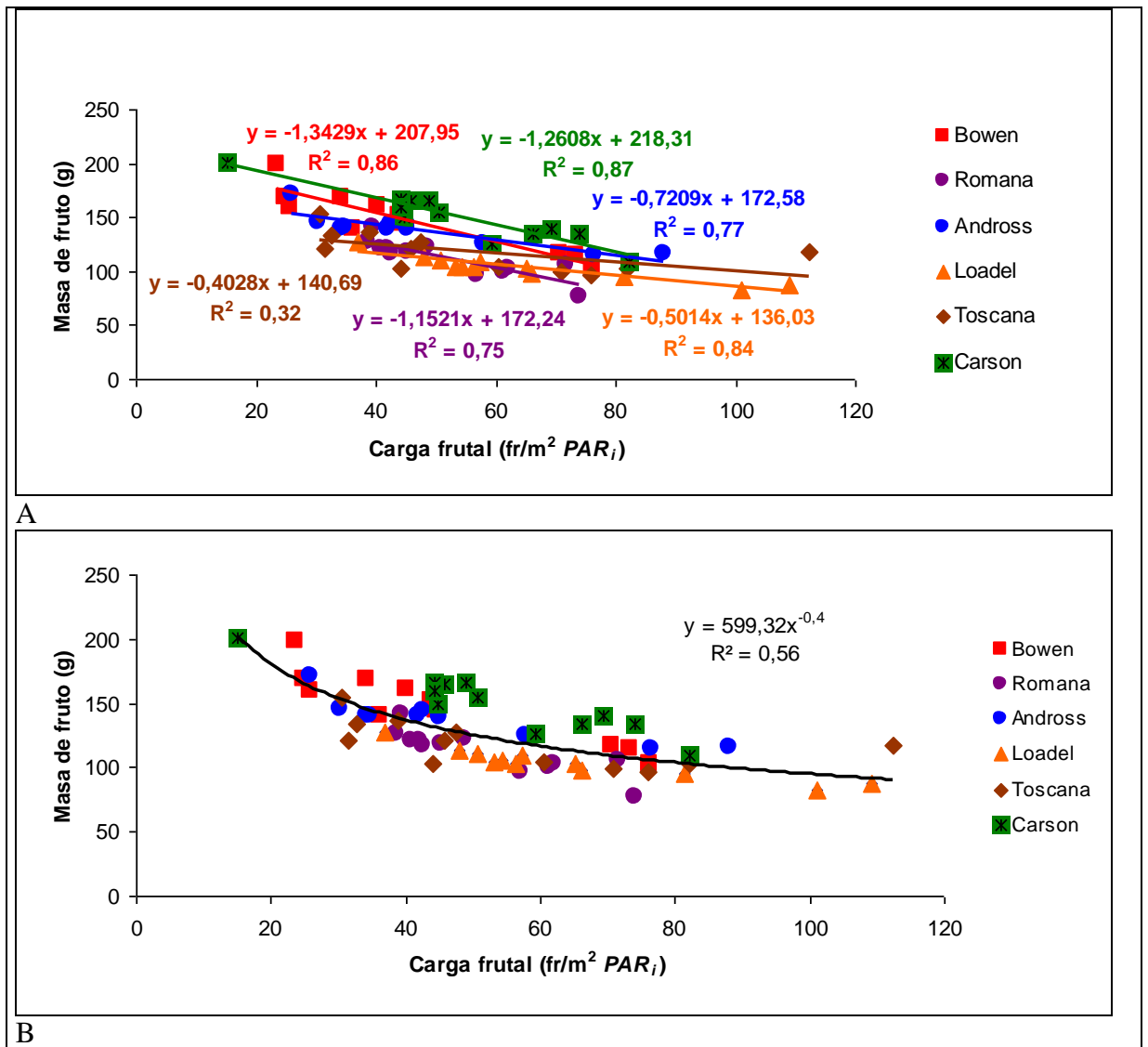


Figura 7. Masa de fruto (g) en función de la carga frutal, expresada como  $\text{fr/m}^2 \text{PAR}_i$  (A), y función general de respuesta a la carga frutal ajustada por  $\text{m}^2 \text{PAR}_i$  (B), para seis variedades de durazno conservero.

Los datos de fruto ajustados por la función general de respuesta a la carga frutal para la masa promedio, considerando la carga frutal por  $\text{PAR}_i$  por unidad de superficie (Cuadro 3), arrojó una masa de fruto mayor para ‘Carson’, y menor masa de ellos en ‘Loadel’ y ‘Romana’. Las últimas dos variedades se diferenciaron significativamente de ‘Bowen’, que es similar, junto con ‘Andross’; ‘Toscana’ y ‘Andross’ no fueron estadísticamente diferentes. Considerando la carga frutal en función del árbol o ajustada por el ASTT, los resultados fueron similares a los anteriormente descritos, siendo ‘Carson’ la variedad que presentó un mayor tamaño de fruto, a diferencia de ‘Romana’ que presentó el menor.



Cuadro 3. Masa promedio de frutos (g) ajustado por la carga frutal, expresada como fr/árbol, fr/cm<sup>2</sup> ASTT y fr/m<sup>2</sup> de PAR<sub>i</sub>, para seis variedades de durazno conservero.

<b>Masa promedio de fruto ajustado por</b>			
<b>Variedad</b>	fr/árbol	fr/cm <sup>2</sup> de ASTT	fr/m <sup>2</sup> PAR <sub>i</sub>
	----- g -----		
Andross	128,8 ± 7,5 c <sup>x</sup>	136,1 ± 8,5 de	132,1 ± 8,3 bc
Bowen	128,0 ± 15,3 bc	135,6 ± 14,9 cd	136,7 ± 11,9 b
Carson	157,2 ± 10,2 d	152,4 ± 7,1 e	150,6 ± 10,2 a
Loadel	122,4 ± 3,9 bc	114,0 ± 4,2 ab	114,7 ± 6,1 d
Romana	111,3 ± 9,1 a	107,1 ± 6,4 a	113,0 ± 8,6 d
Toscana	118,7 ± 12,8 ab	121,9 ± 14,6 bc	119,7 ± 16,5 cd

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

La producción de duraznos que se destina a conservas en mitades corresponde a frutos cuya masa está incluido en el rango de 100 a 250 g (Ojer, 2010). Todas las variedades, en promedio, se encontraron en esta categoría y, comparando la ganancia en producción y masa de fruto en las distintas variedades, se relacionó la producción (kg/m<sup>2</sup> PAR<sub>i</sub>) y masa de fruto (g) con la carga frutal (fr/m<sup>2</sup> PAR<sub>i</sub>), para un rango arbitrario entre 40 a 60 frutos por m<sup>2</sup> PAR<sub>i</sub>, en donde se usaron las ecuaciones de ajuste de las regresiones lineales correspondientes a cada variedad. Al aumentar la carga frutal de 40 a 60 fr/m<sup>2</sup> PAR<sub>i</sub>, aumentó la producción en un 25%, 19,6%, 22,3%, 20,7%, 15,1 % y 28%; inversamente disminuyó la masa de fruto en 10%, 17,4%, 15%, 8,6%, 18,3% y 6,5 %, respectivamente, para ‘Andross’, ‘Bowen’, ‘Carson’, ‘Loadel’, ‘Romana’ y ‘Toscana’.

De acuerdo a las condiciones en que se desarrolló este ensayo, con todas las variedades manejadas de una manera similar en cuanto a prácticas culturales, la masa de fruto de cada variedad estaría determinada por su capacidad genotípica o por su potencial de crecimiento de fruto, tal como afirma Ojer (2010), al indicar que la masa promedio de los frutos está directamente vinculada con la capacidad productiva de la variedad.

### Distribución de calibres

El tamaño óptimo del durazno para su uso en la agroindustria como conserva debe mantenerse dentro de rangos entre 57 y 72 mm. Los límites especificados, según Ojer et al. (2001), se basan en la masa de frutos, asignando como mínimo para conserva, 100 g y como máximo 250 g.

Dentro de la cosecha, en las seis variedades estudiadas, y con el rango de carga frutal usado, el porcentaje de frutos con sobrecalibre fue inverso al porcentaje de frutos en precalibre, conforme cambia la masa promedio de fruto. La variedad con mayor proporción

de frutos con sobrecalibre fue ‘Carson’ y la que presentó la cantidad más alta de precalibre fue ‘Toscana’ (Figura 8), en concordancia con el calibre obtenido al momento de la cosecha (Cuadro 4), alcanzando un 45% de precalibre, a diferencia de todas las demás variedades, que tuvieron una proporción menor de esta misma categoría de tamaño. En la categoría de sobrecalibre, ‘Carson’ presenta la mayor proporción, un 29%, diferenciándose de las otras variedades en la clasificación de sobrecalibre.

En cuanto al calibre medio, éste fue mayor para ‘Loadel’ y ‘Romana’, superando ambas el 80% del total cosechado, diferenciándose significativamente de ‘Toscana’, que obtuvo la menor proporción del rango óptimo para la industria de conserva, llegando a ser sólo de un 48%, debido al alto porcentaje de precalibre cosechado.

En el rango de carga frutal ( $\text{fr}/\text{m}^2 \text{PAR}_i$ ) usado, y de acuerdo al comportamiento observado en las variedades en estudio (figuras 9 y 10), cuando aumentó la carga frutal disminuyó la proporción de frutos con sobrecalibre y aumentó el de precalibre, como respuesta general en todas. ‘Toscana’ se destacó por ser la variedad que presentó la mayor proporción de frutos inferiores a 57 mm, hasta un 80%, a diferencia de ‘Andross’ que tuvo el menor, con sólo un 20%. ‘Andross’, ‘Bowen’ y ‘Carson’ alcanzaron proporciones de hasta un 60 % de sobrecalibre, en cambio ‘Loadel’, ‘Romana’ y ‘Toscana’ hasta un 20%.

El tamaño potencial para lograr un óptimo comercial en el procesamiento de fruta, se encuentra bajo el 20% en el caso de pre y sobrecalibre para todas las variedades (figuras 9 y 10), no obstante, hay diferencias entre variedades, en donde ‘Andross’, ‘Bowen’ y ‘Carson’ tienen su óptimo superando los 60 ( $\text{fr}/\text{m}^2 \text{PAR}_i$ ) de carga frutal y, al contrario, ‘Loadel’, ‘Romana’ y ‘Toscana’ están bajo este valor de carga frutal.

‘Andross’, ‘Bowen’ y ‘Carson’ presentan una tendencia mayor a la producción de frutos de mayor tamaño, destacándose el porcentaje de sobrecalibre (Figura 9), ya que, a medida que aumentó la carga frutal, ‘Andross’, ‘Bowen’ y ‘Carson’ disminuyeron un 30%, 50% y 50% respectivamente, mientras que el precalibre aumentó un 20% en ‘Andross’ y ‘Bowen’, además de 40% en ‘Carson’. En las variedades ‘Loadel’, ‘Romana’ y ‘Toscana’, cuando la carga frutal aumentó (Figura 10), hubo una tendencia a la producción de frutos de tamaño pequeño, destacándose el porcentaje de precalibre; paralelamente, la proporción de fruta con sobrecalibre no superó el 20% en estas últimas tres variedades.

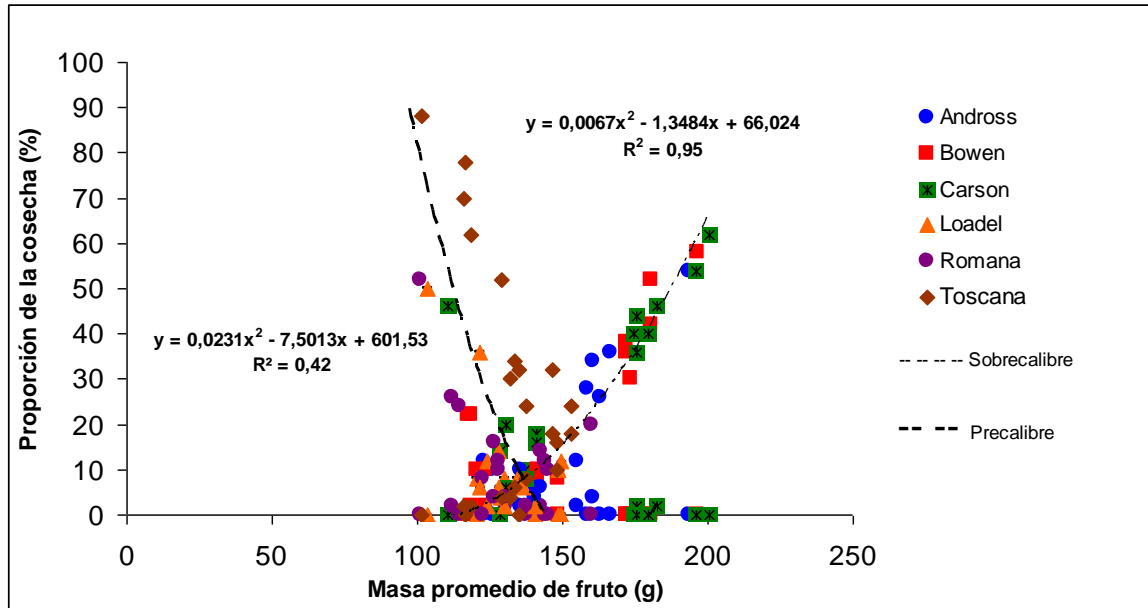


Figura 8. Proporción de la cosecha en diferentes categorías de calibre, expresada como función de la masa promedio de fruto en distintas variedades.

Cuadro 4. Calibre promedio, expresado en mm, y proporción de frutos (%) en diferentes grupos de calibre en seis variedades de durazno conservero.

Variedad	Tamaño fruto mm	Proporción de frutos		
		Bajo calibre	Calibre conserva	Sobrecalibre
		----- % -----		
Andross	66,3 ± 6,3 c <sup>x</sup>	4,0 ± 4,4 a	78,0 ± 14,5 ab	18,0 ± 17,3 ab
Bowen	66,5 ± 6,9 c	6,0 ± 8,5 a	70,8 ± 16,4 ab	23,2 ± 21,8 ab
Carson	68,1 ± 9,0 d	9,3 ± 13,8 a	61,3 ± 14,2 bc	29,3 ± 22,0 b
Loadel	63,1 ± 5,4 b	12,0 ± 15,5 a	83,2 ± 14,4 a	4,8 ± 3,9 a
Romana	63,2 ± 5,5 b	11,8 ± 15,8 a	81,7 ± 13,2 a	6,5 ± 6,6 a
Toscana	58,5 ± 8,9 a	45,2 ± 24,0 b	48,8 ± 20,4 c	6,0 ± 6,4 a
Promedio	64,3	14,7	70,6	14,6

<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.

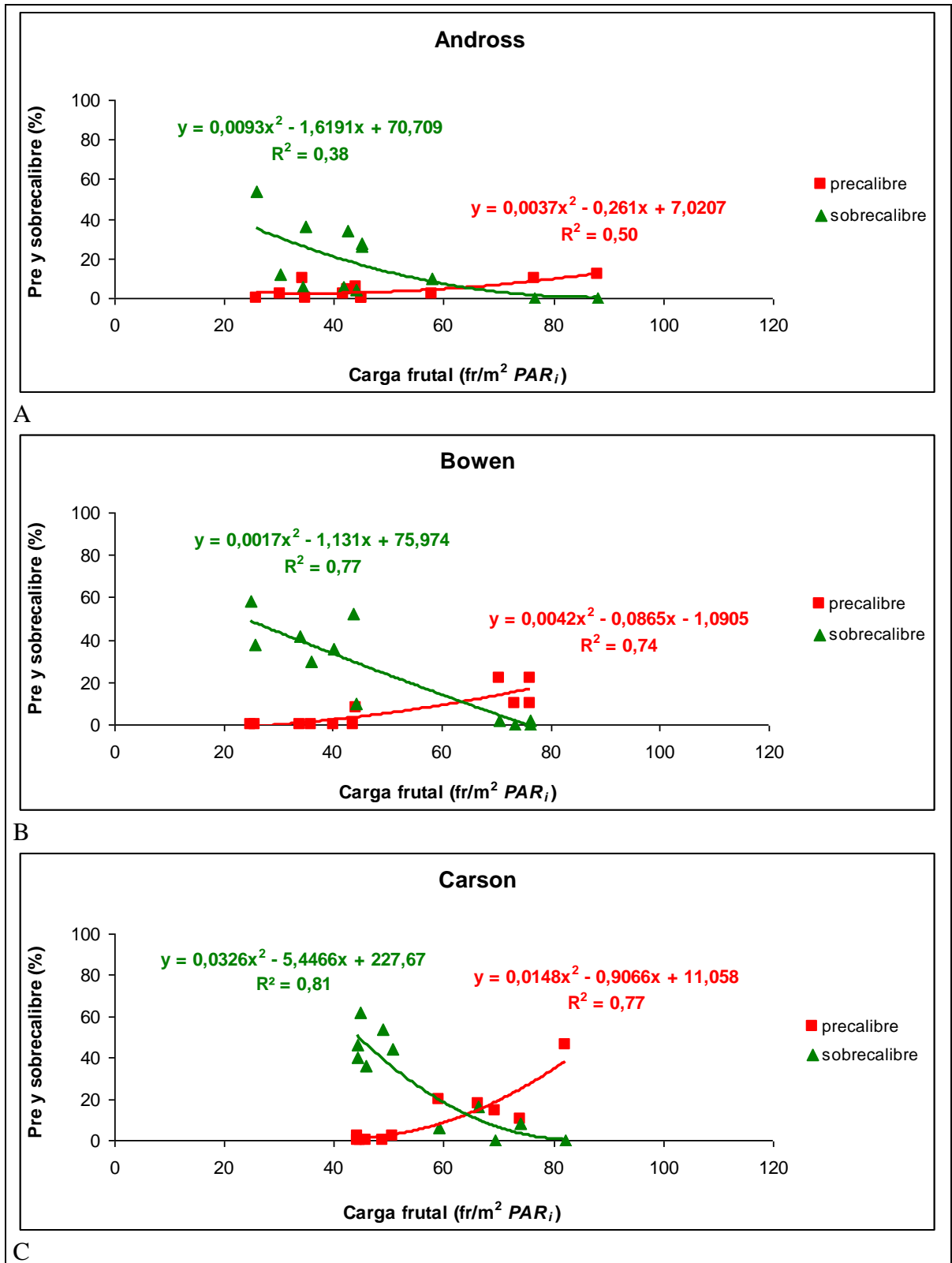


Figura 9. Proporción de pre y sobrecalibre, como función de la carga frutal, expresada como  $\text{m}^2 \text{PAR}_i$ , para tres variedades de durazno conservero. A, 'Andross'; B, 'Bowen'; C, 'Carson'.

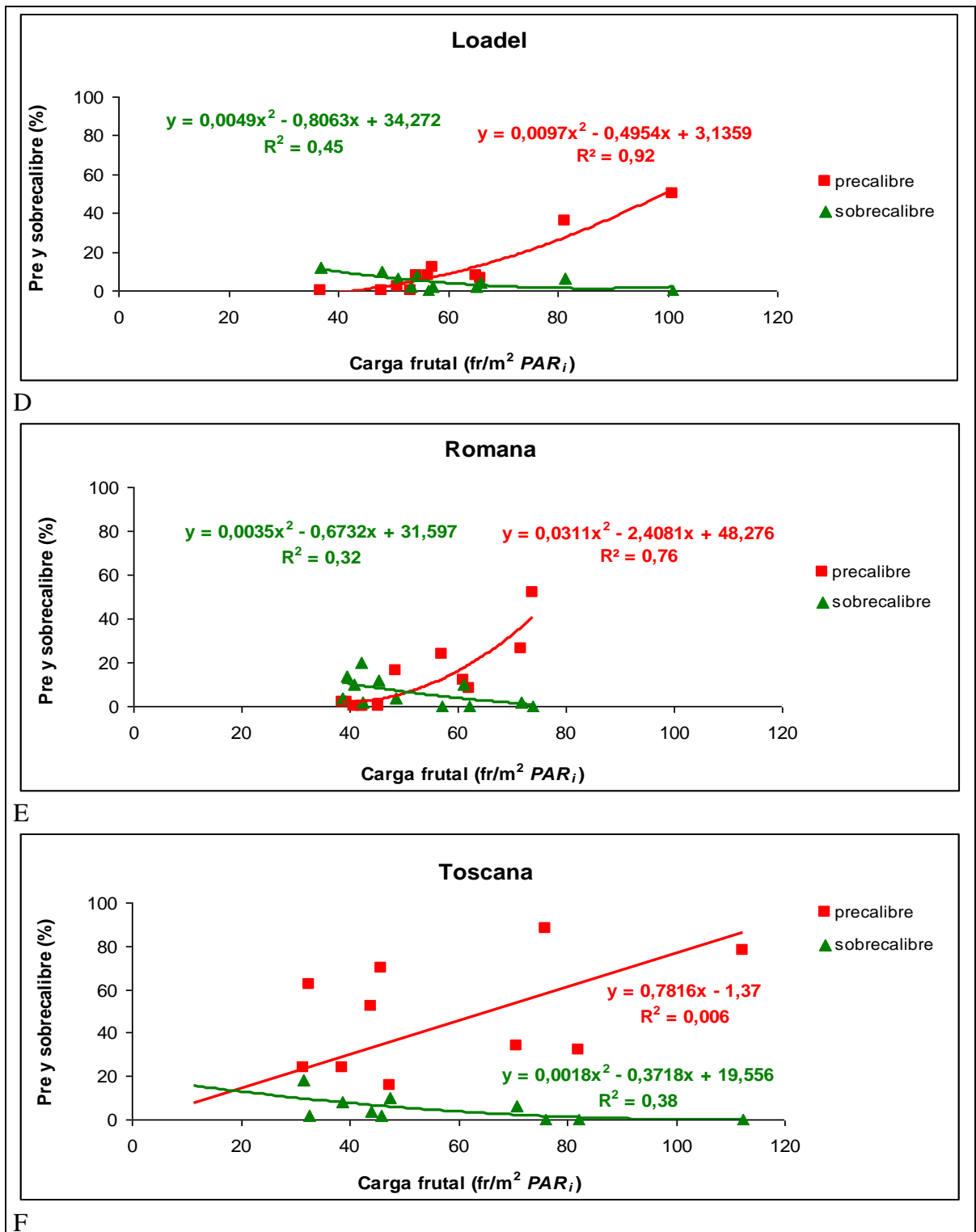


Figura 10. Proporción de pre y sobrecalibre, como función de la carga frutal, expresada como  $\text{m}^2 \text{PAR}_i$ , para tres variedades de durazno conservero. D, 'Loadel'; E, 'Romana'; F, 'Toscana'.

## Caracterización a cosecha

### Firmeza de la pulpa

‘Bowen’ y ‘Loadel’ presentaron la mayor firmeza de pulpa, diferenciándose estadísticamente de las otras variedades (Cuadro 5). ‘Romana’, por su parte, arrojó la menor firmeza promedio; ‘Andross’, ‘Carson’ y ‘Toscana’ presentaron firmezas intermedias, diferente de las anteriores.

En general, se diferenciaron dos grupos de variedades, al ser clasificadas por su firmeza de pulpa al momento de cosecha. ‘Andross’, ‘Bowen’, ‘Carson’ y ‘Loadel’ entre 7,9 a 9,6 lb. y, ‘Romana’ y ‘Toscana’ entre 5,3 a 6,2 lb, que como grupo sería rechazada en su recepción para el posterior procesamiento de conservas en mitades. Por lo tanto, el criterio de cosecha basado en el color de fondo usado en este ensayo, pudiera llevar a obtener fruta con menor firmeza de pulpa en estas últimas dos variedades.

La mayoría de las variedades, excepto ‘Romana’, que obtuvo una firmeza promedio de 5,3 lb, 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), que va de 7 y 10 lb como rango óptimo de firmeza de pulpa. Por lo tanto, ‘Romana’ y ‘Toscana’ se encuentran por debajo del límite inferior de 7 lb y, a la vez, ‘Romana’ se ubica también por debajo del límite de 6 lb, incumpliendo los dos parámetros de exigencias de la industria. Con la firmeza de pulpa de ‘Romana’ y ‘Toscana’ se puede interpretar que los frutos de estas dos variedades se encontraban en un estado de madurez mayor al resto, por lo tanto, la decisión de cosecha basada en su firmeza óptima habría determinado frutos de menor tamaño al momento de la cosecha.

Cuadro 5. Firmeza de pulpa promedio, al momento de cosecha, para seis variedades de durazno conservero.

Variedad	Firmeza		
	Lb		
Andross	7,9	± 2,55	c <sup>x</sup>
Bowen	9,6	± 2,42	e
Carson	8,9	± 2,23	d
Loadel	9,5	± 2,21	e
Romana	5,3	± 2,12	a
Toscana	6,2	± 2,15	b

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

## Parámetros de madurez

### Andross

La mayor variabilidad se asocia a la CP1 (43,9%), asociado, en general, a la carga frutal establecida, siendo menos importante acidez titulable, firmeza y saturación de color (Figura 11). Se observa que el tamaño de fruto y la concentración de sólidos solubles tienen valores más altos cuando se aplicaron tratamientos con mayor intensidad de raleo, al contrario de lo que sucede con tono e índice de absorbancia de clorofila, que disminuyen sus valores con una carga frutal mayor, debido a raleos menos intensos (Apéndice I).

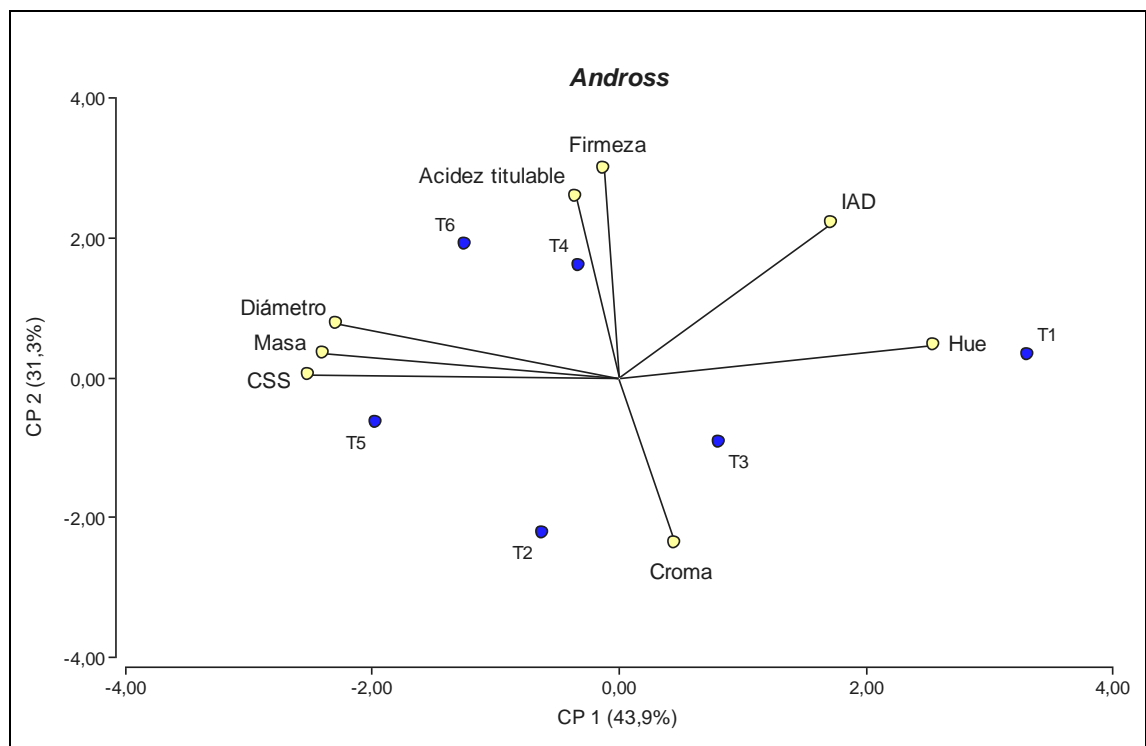


Figura 11. Análisis de componentes principales para la caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de carga frutal, para la variedad 'Andross'.

### Bowen

La componente CP1 (50,8%) explica la mayor variabilidad, donde se observan todas las variables evaluadas, con menor variabilidad la concentración de sólidos solubles (Figura 12). Cuando aumenta la intensidad de raleo se observa, en general, mayor diámetro, masa, firmeza, acidez titulable, saturación de color, tonalidad de piel e índice de absorbancia de clorofila (Apéndice I).

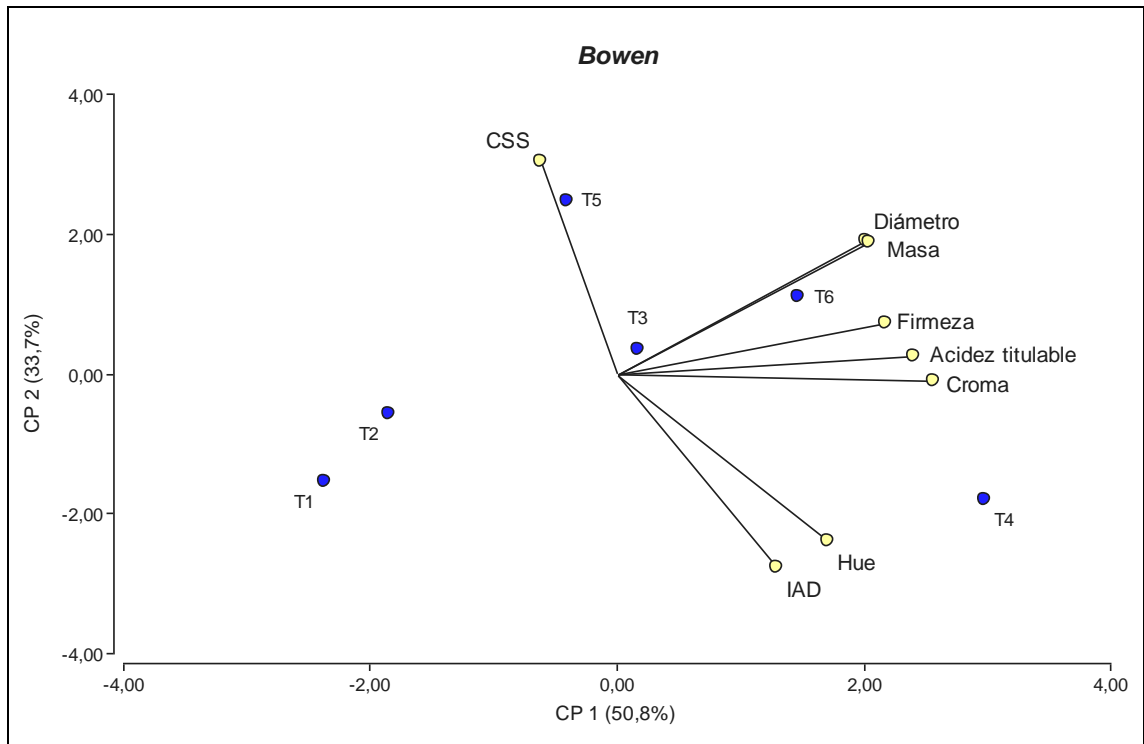


Figura 12. Análisis de componentes principales para la caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de carga frutal, para la variedad 'Bowen'.

### Carson

La mayor variabilidad (64,6%) se encuentra asociada al diámetro, masa, acidez titulable, firmeza, absorbancia de clorofila, y tonalidad de piel (Figura 13), donde la carga frutal se encuentra inversamente relacionada con los parámetros anteriormente mencionados y, en menor importancia, saturación de color y concentración de sólidos solubles (Apéndice I).

### Loadel

La componente que explica la mayor variabilidad (67,6%) se encuentra asociada a la tonalidad de piel, índice de absorbancia, firmeza, acidez titulable, concentración de sólidos solubles, diámetro y masa, siendo menos importante la saturación de color (Figura 14). Se deduce que la carga frutal está inversamente relacionada con la acidez titulable, concentración de sólidos solubles, diámetro, masa y directamente con la firmeza, absorbancia de clorofila y la tonalidad de piel (Apéndice I).



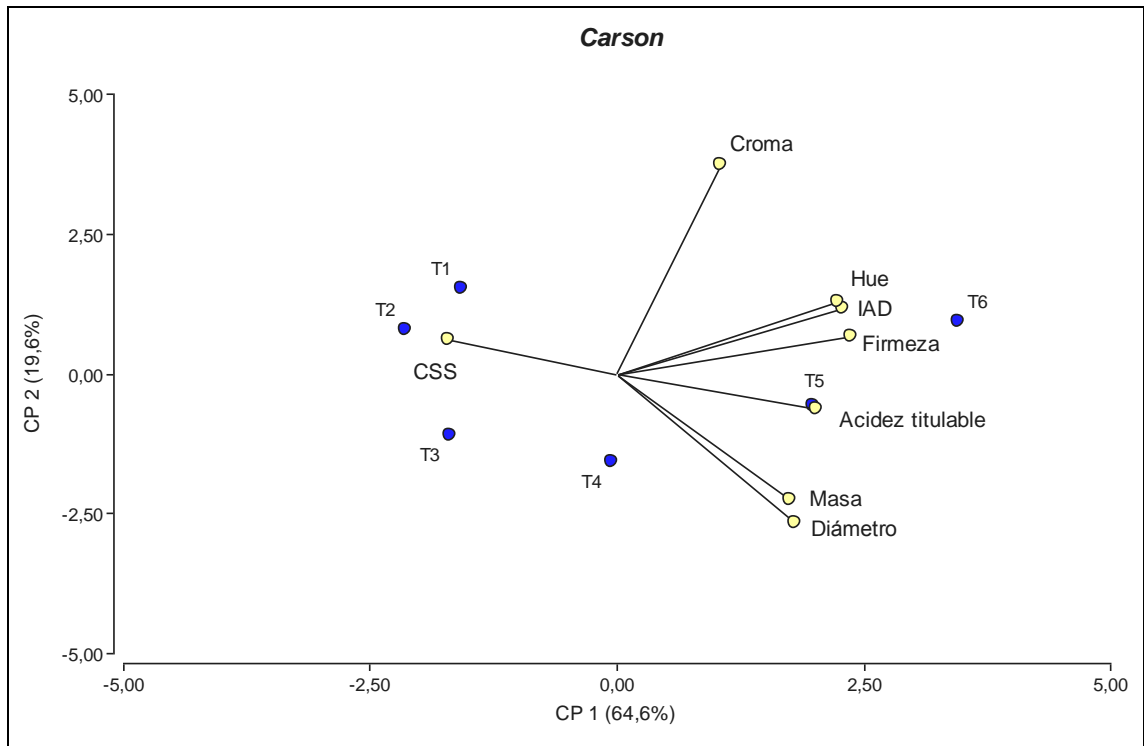


Figura 13. Análisis de componentes principales para la caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de carga frutal, para la variedad 'Carson'.

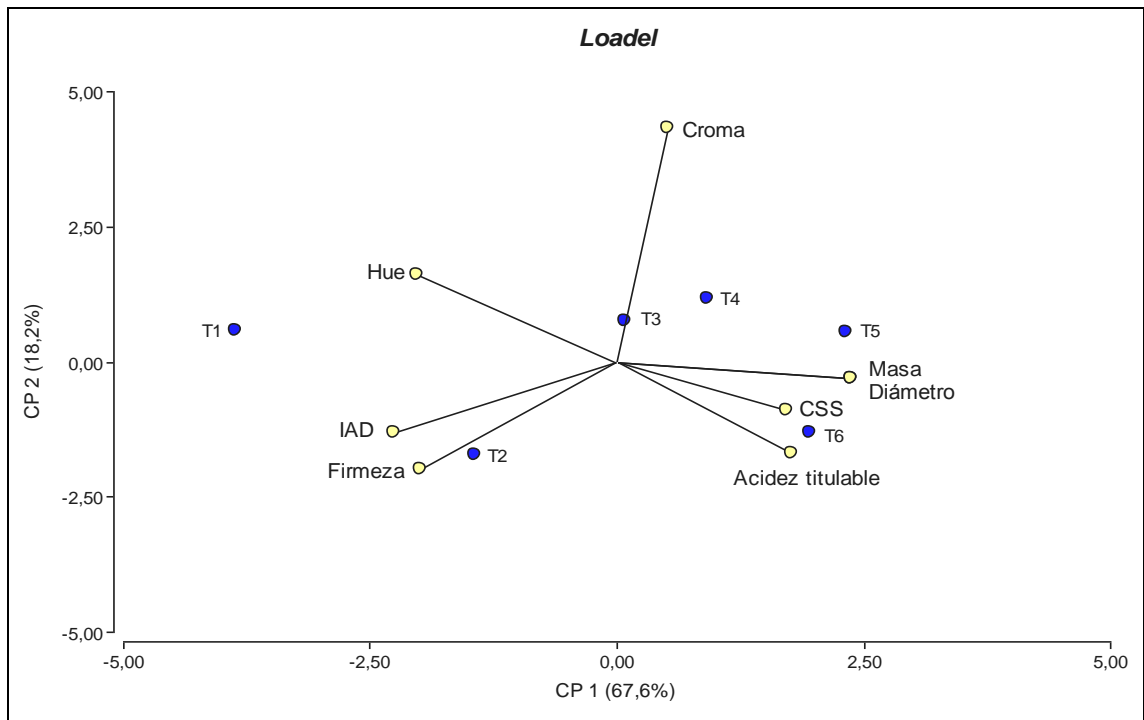


Figura 14. Análisis de componentes principales para la caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de carga frutal, para la variedad 'Loadel'.

## Romana

La componente CP1 explica la mayor variabilidad (38,5%), sin embargo, la componente CP2 (28,9%) representó lo sucedido con la carga frutal en el sentido de los tratamientos aplicados (Figura 15). Un aumento de la intensidad de raleo se asoció a mayor masa, diámetro, croma, concentración de sólidos solubles, tono de piel, firmeza y absorbancia de clorofila y, al contrario, una menor acidez titulable (Apéndice I).

## Toscana

La componente CP1 explica la mayor variabilidad (48,1%), y el aumento de la intensidad de raleo se asoció a un mayor diámetro, acidez titulable, concentración de sólidos solubles, masa y firmeza (Figura 16). La saturación de color, tono de piel y la absorbancia de clorofila presentaron menor variabilidad respecto a los niveles de carga (Apéndice I).

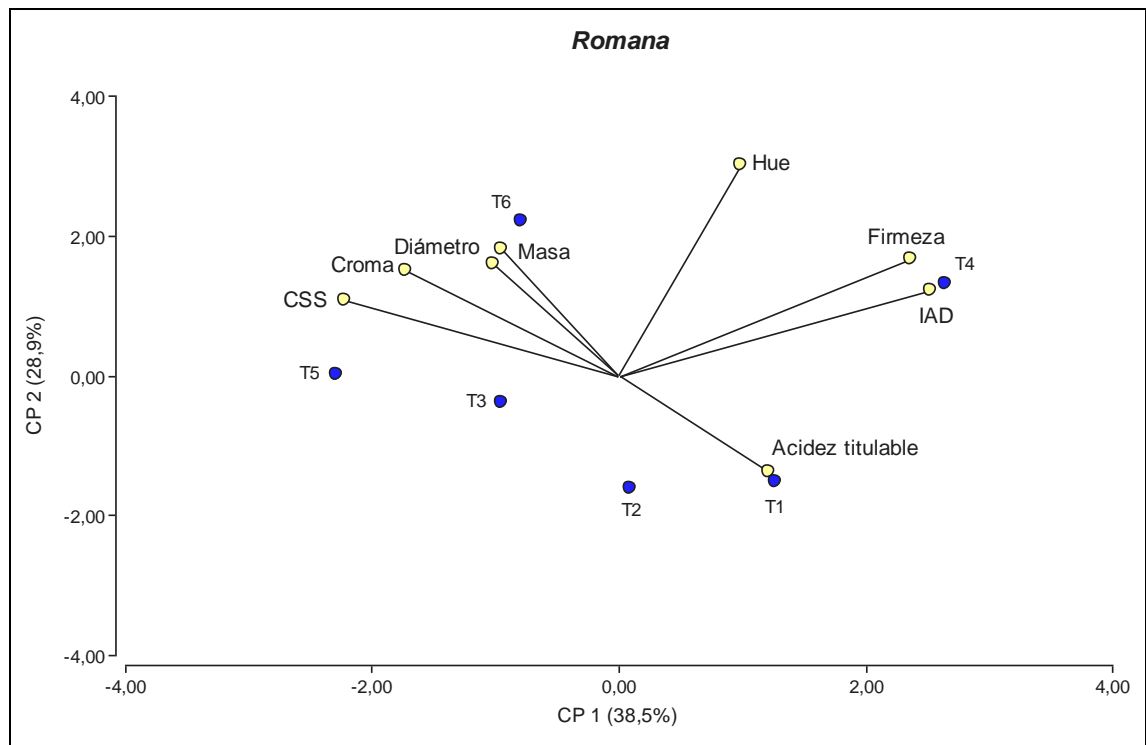


Figura 15. Análisis de componentes principales para la caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de carga frutal, para la variedad 'Romana'.

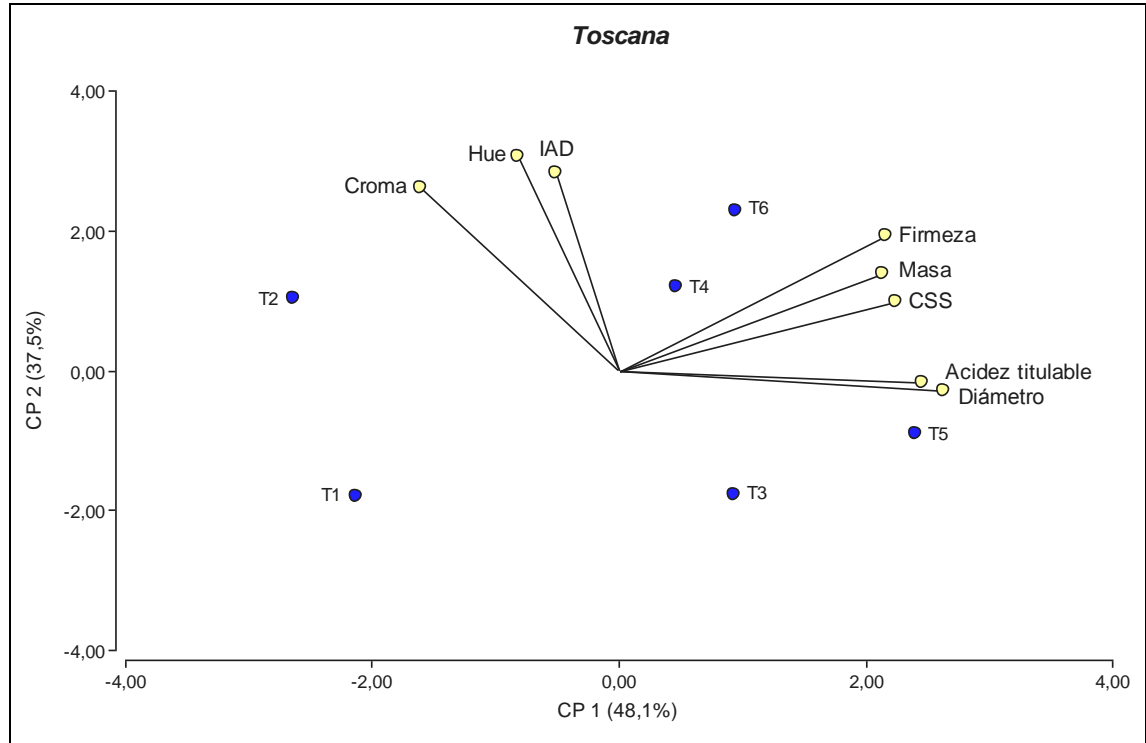


Figura 16. Análisis de componentes principales para la caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de carga frutal, para la variedad ‘Toscana’.

En este ensayo, los tratamientos con diferente carga frutal afectaron directamente a las variables de calidad diámetro y masa (Cuadro 6). Las demás variables de calidad, si bien fueron afectadas, tuvieron un comportamiento específico en cada variedad (Apéndice I).

Cuadro 6. Efecto de la carga frutal.

Variedad	Diámetro (mm)	Masa (g)	I <sub>AD</sub>	Croma	Hue	CSS (%)	AT (%)	Firmeza (lb)
Andross	-	-	+	+	+	-	-	-
Bowen	-	-	-	-	-	-	-	-
Carson	-	-	-	+/-	-	+	-	-
Loadel	-	-	+	+/-	+	-	-	+
Romana	-	-	-	-	-	-	+	-
Toscana	-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-

+ = asociado a la carga frutal positivamente

- = asociado a la carga frutal negativamente

+/- = no asociado a la carga frutal

### Relación pulpa/carozo

Al contrastar la masa de pulpa, del carozo y la relación pulpa/carozo con la masa de fruto entero, se observa, para todas las variedades, una relación lineal positiva, aumentando la masa de pulpa de 60 g a 200 g, según la variedad (Figura 17), aumentando, además, la masa de carozo a medida que aumenta la masa de fruto, dentro del rango de 80 a 240 g (Figura 18). La relación pulpa/carozo en función del fruto (Figura 19) también aumenta a medida que la masa de fruto es mayor. Se observa que no hay una relación clara entre la masa de carozo y la relación pulpa/carozo con la masa de fruto entero, con bajo ajuste de las curvas.

Adicionalmente al alto grado de ajuste obtenido, en general, para la relación masa pulpa-fruto (Figura 17), se concluyó que existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en las pendientes de las distintas variedades, donde solamente 'Andross', 'Bowen', 'Carson' y 'Loadel' son estadísticamente iguales. 'Romana' y 'Toscana' fueron diferentes entre sí.

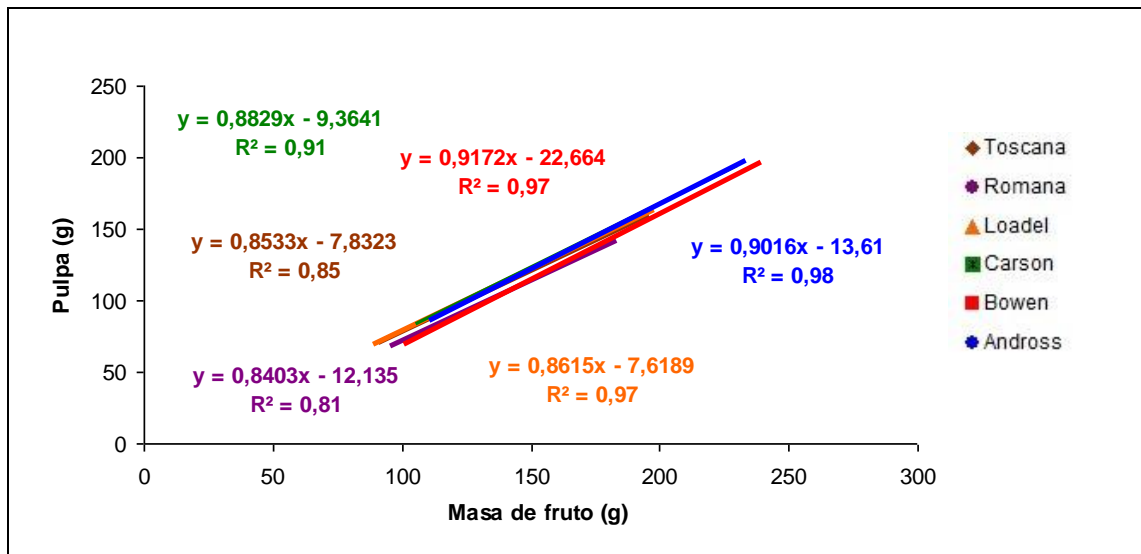


Figura 17. Masa de pulpa en función de la masa de fruto entero, para seis variedades de durazno conservero.

Para la relación masa de carozo-fruto (Figura 18), se verifica que existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en las pendientes de las diferentes variedades de durazno conservero. 'Andross', 'Carson', 'Loadel', 'Romana' y 'Toscana' son estadísticamente iguales, y sólo 'Bowen' fue diferente.

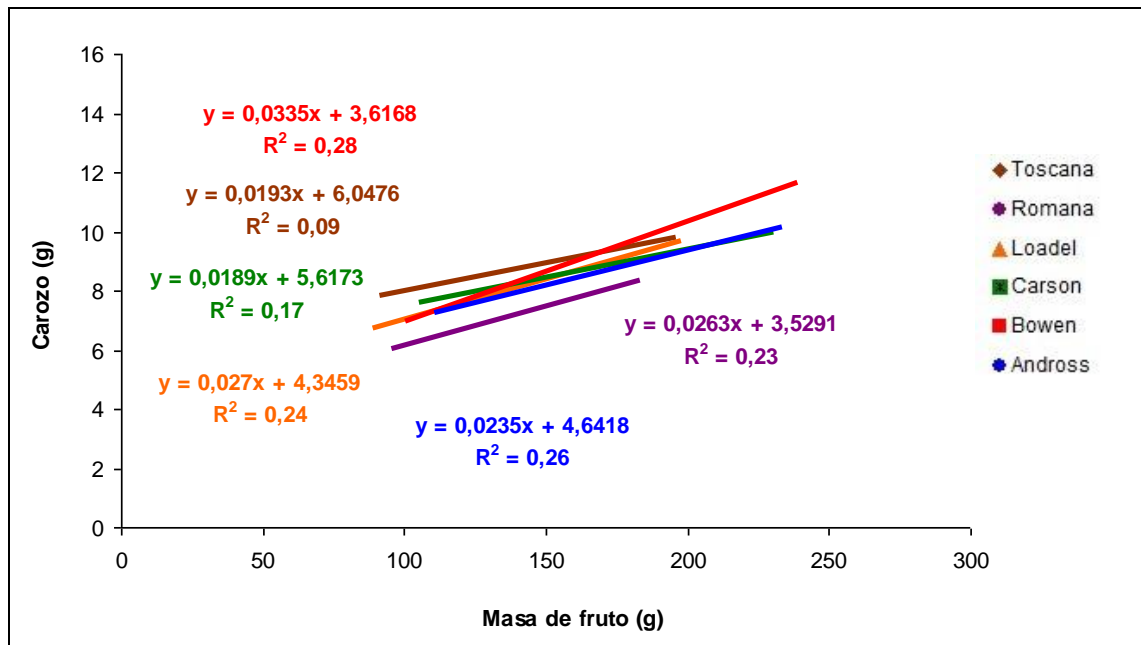


Figura 18. Masa de carozo en función de la masa de fruto entero, para seis variedades de durazno conservero.

Para la relación de pulpa/carozo con la masa de fruto (Figura 19), se obtuvo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las pendientes de las variedades; 'Andross', 'Carson', 'Loadel' y 'Toscana' fueron estadísticamente iguales; 'Bowen' y 'Romana' fueron diferentes entre sí.

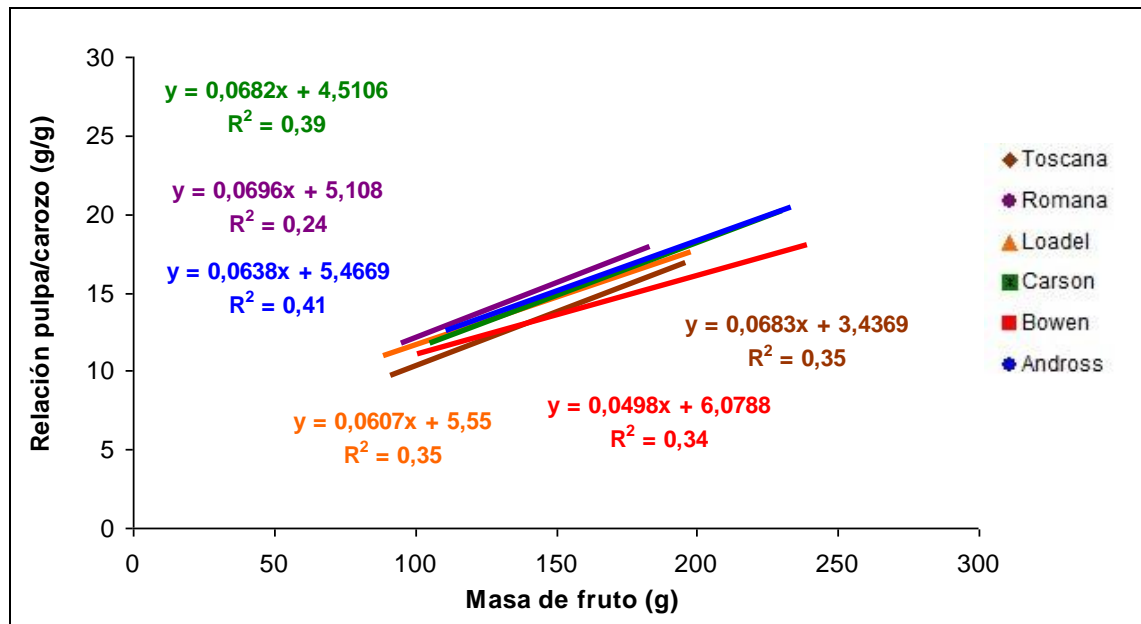


Figura 19. Relación pulpa/carozo en función de la masa de fruto entero, para seis variedades de durazno conservero.

La proporción de pulpa en función de la masa de fruto entero (Figura 20) para todas las variedades, se mantuvo entre 70% y 86% del total del fruto. La variación va de 9% a 3,2 % de aumento en la proporción de pulpa por cada 100 g de incremento en la masa de fruto entero, para el caso de 'Bowen' y 'Toscana', respectivamente. Además, para la proporción de pulpa en función de la masa del fruto entero (Figura 20), se obtuvieron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las pendientes de las variedades; 'Andross', 'Carson', 'Loadel' y 'Romana' fueron estadísticamente iguales; 'Bowen' y 'Toscana' fueron diferentes entre sí. Tampoco se encontró una relación clara entre la proporción de pulpa y la masa de fruto entero, con bajos ajustes en las distintas variedades.

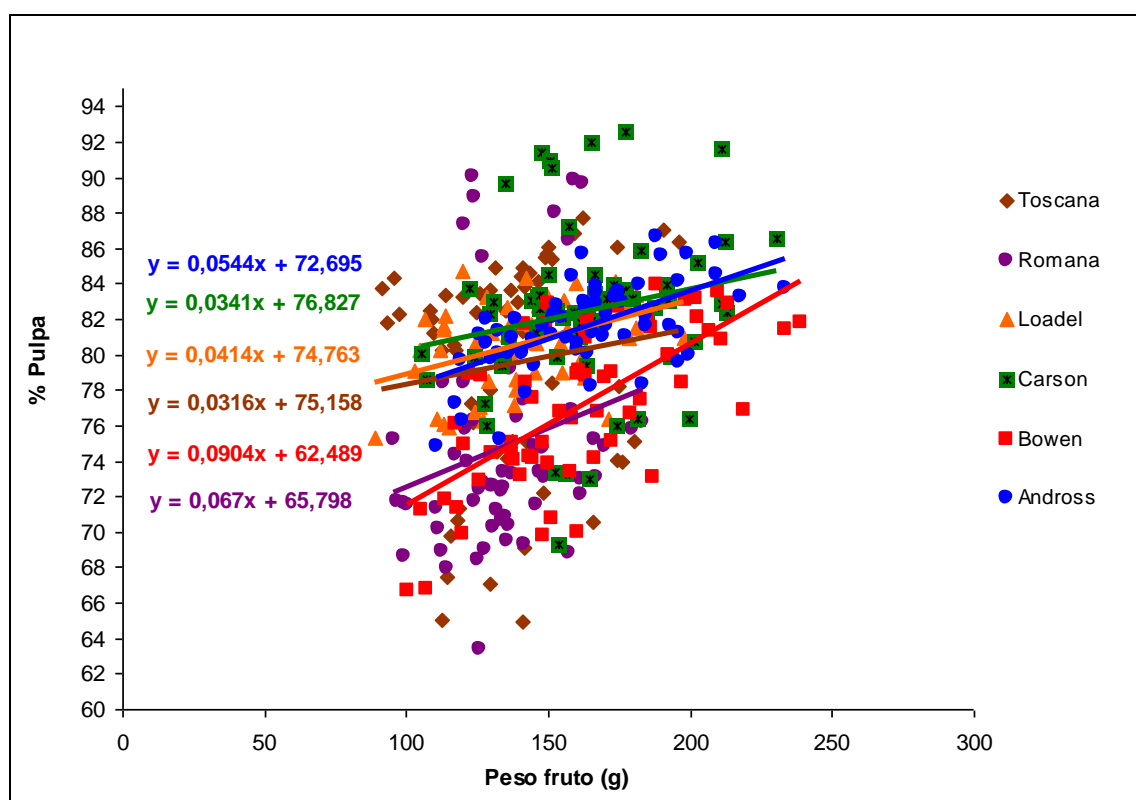


Figura 20. Proporción de pulpa en función de la masa de fruto entero (g), para seis variedades de durazno conservero.

## CONCLUSIONES

La carga frutal tiene una relación positiva con la productividad y negativa con la masa promedio de fruto, independientemente de la forma en que sea expresada la carga. 'Carson' obtuvo la mayor productividad y masa promedio de fruto.

Mientras la carga frutal aumenta, la proporción de precalibre es mayor y la de sobrecalibre menor. 'Toscana' destacó por tener la mayor proporción de precalibre y 'Carson' de sobrecalibre.

Los parámetros de calidad más influenciados por el tratamiento de raleo fueron la masa y diámetro del fruto, en todas las variedades. Otras variables de calidad tuvieron una interacción específica en cada variedad.

La masa de carozo, de pulpa y la relación entre ambos aumentan a medida que la masa del fruto es mayor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M. 2008. Crecimiento y maduración del fruto. pp. 519-535 En: Azcón-Bieto, J. y M. Talón. Fundamentos de fisiología vegetal. 2ª ed. Universidad de Barcelona; Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana. 651p.
- Cabrera, A. 2006. Evolución del área foliar e interceptación solar de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) var. Ross a distintos niveles de carga frutal. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 30h.
- Casierra-Posada, F.; J. Rodríguez y J. Cárdenas-Hernández. 2007, Feb. La relación hoja:fruto afecta la producción, el crecimiento y la calidad del fruto en duraznero (*Prunus persica* L. Batsch, cv. 'Rubidoux'). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín (Colombia), 60(1): 3657-3669.
- Di Rienzo, J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. González; M. Tablada y C.W. Robledo. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. 336p.
- Dussi, M.; G. Giardina; G. Giménez; P. Reeb; K. Zon y J. Nyeki. 2009. Influencia de la interceptación lumínica en el desarrollo vegetativo y productivo de durazneros cv. Elegant Lady. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, 41(1): 155-164.
- Grossman, Y. and T. Dejong. 1995. Maximum fruit growth potential following resource limitation during peach growth. Annals of Botany, 75(6): 561-567.
- Lázaro, G. 2006. Influencia de la carga frutal sobre el desarrollo y la interceptación de luz en durazneros (*Prunus persica* (L.) Batsch). Tesis Magíster. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 63h.
- Mcguire, R.G. 1992. Reporting objective color measurements. HortScience, 27(12):1254-1255.
- Ojer, M. 2010, Ene-Jun. Evaluación del comportamiento agroindustrial de variedades de duraznos conserveros (*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, Sep. Efectos de la carga frutal en durazneros. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, 34(1):39-46.



Ojer, M.; G. Reginato y C. Arjona. 2001, Nov. Incidencia de la carga inicial de frutos sobre la producción y la calidad de frutos en duraznero cv. Bowen. *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetal*, 16(1): 25-34.

Raffo, D. y N. Iglesias. 2003. Fisiología ambiental. *Rompecabezas Tecnológico*, 9(39):34-38.

Razeto, B. 1992. Para entender la fruticultura. Editorial Vivarium. Santiago, Chile. 314 p.

Reginato, G. 1994. Hacia una tecnificación del raleo de frutales. *Revista ACONEX (Chile)*, 46:25-29.

Reginato, G. 1996. Tecnificación del raleo de frutales de carozo. pp. 1-10 In: Curso internacional manejo de frutales de carozo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, 4-5 Marzo 1996. Chile. 181p.

Reginato, G. 1998. Tecnificación del raleo en pomáceas. *Revista frutícola*, 19(1): 23-26.

Reginato, G.; R. Errázuriz y J. Camus. 1995. Evaluación de la intensidad de carga dejada en el raleo de nectarinos mediante la unidad número de frutos/cm<sup>2</sup> de área de la sección transversal del tronco. *Agricultura Técnica*, 55(1): 42-47.

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

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.

Westwood, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ed. Mundiprensa. Madrid, España. 461p.

Westwood, M. and A. Roberts. 1970. The relationship between trunk cross sectional area and weight of apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95(1): 28-30.

## APÉNDICE I

Caracterización de los frutos a cosecha, para distintas intensidades de raleo, en seis variedades de durazno conservero.

Cuadro 7. Caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de raleo, en la variedad 'Andross'.

Tratamiento	Diámetro	Masa	I <sub>AD</sub>	Croma	Hue	CSS	AT	Firmeza
	mm	g				%	%	lb
T1	64,0 b <sup>x</sup>	138,9 b	0,3 a	50,3 a	77,6 a	11,9 c	0,5 c	8,0 a
T2	68,0 a	162,6 a	0,1 bc	55,7 a	71,5 ab	13,3 abc	0,4 a	7,5 a
T3	65,8 ab	148,3 ab	0,2 abc	47,9 a	71,0 ab	12,4 c	0,4 b	7,2 a
T4	69,4 a	162,9 a	0,3 a	46,4 a	71,5 ab	12,7 bc	0,4 bc	8,6 a
T5	67,6 ab	157,0 ab	0,1 c	47,4 a	66,5 b	14,6 a	0,5 bc	7,4 a
T6	68,2 a	161,4 ab	0,2 ab	47,4 a	70,6 ab	14,1 ab	0,5 d	8,9 a
Promedio	67,1	155,2	0,2	49,2	71,5	13,2	0,5	7,9

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

Cuadro 8. Caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de raleo, en la variedad 'Bowen'.

Tratamiento	Diámetro	Masa	I <sub>AD</sub>	Croma	Hue	CSS	AT	Firmeza
	mm	g				%	%	lb
T1	60,8 c <sup>x</sup>	121,2 a	0,4 ab	47,4 a	76,6 b	12,3 ab	0,4 a	7,8 c
T2	64,6 b	139,4 b	0,3 ab	48,1 a	74,4 ab	11,9 ab	0,4 a	8,5 c
T3	70,9 a	180,1 c	0,4 ab	48,9 a	75,4 ab	12,2 ab	0,4 a	9,7 abc
T4	68,8 a	166,3 c	0,5 a	54,0 b	83,9 c	11,2 a	0,6 c	11,4 a
T5	69,1 a	167,3 c	0,2 b	49,1 a	68,3 a	13,6 c	0,5 b	10,7 ab
T6	71,1 a	182,9 c	0,3 ab	53,6 b	79,1 b	13,1 bc	0,5 bc	9,3 bc
Promedio	67,6	159,5	0,3	50,2	76,3	12,4	0,5	9,6

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

Cuadro 9. Caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de raleo, en la variedad 'Carson'.

Tratamiento	Diámetro	Masa	I <sub>AD</sub>	Croma	Hue	CSS	AT	Firmeza
	mm	g				%	%	lb
T1	66,1 a <sup>x</sup>	150,8 a	0,3 ab	51,7 ab	74,0 a	11,8 a	0,5 a	8,5 ab
T2	67,1 ab	157,2 ab	0,2 a	51,5 ab	70,9 a	12,1 a	0,5 a	7,7 a
T3	69,8 abc	164,1 ab	0,2 a	48,4 b	70,0 a	11,5 a	0,4 a	7,9 ab
T4	70,2 abc	171,5 bc	0,3 ab	48,4 b	70,9 a	11,2 a	0,7 b	8,8 ab
T5	72,6 c	191,8 c	0,5 bc	51,4 ab	83,3 b	11,8 a	0,6 b	9,6 bc
T6	70,7 bc	172,0 bc	0,7 c	52,7 a	86,0 b	10,6 a	0,7 b	10,7 c
Promedio	69,4	167,9	0,4	50,7	75,8	11,5	0,5	8,9

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

Cuadro 10. Caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de raleo, en la variedad 'Loadel'.

Tratamiento	Diámetro	Masa	I <sub>AD</sub>	Croma	Hue	CSS	AT	Firmeza
	mm	g				%	%	lb
T1	59,4 a <sup>x</sup>	110,7 a	0,8 a	48,7 a	78,5 a	9,7 a	0,6 a	11,0 c
T2	62,4 ab	126,1 ab	0,7 ab	45,2 a	74,3 ab	10,1 a	0,8 b	10,3 bc
T3	64,0 bc	135,4 bc	0,5 bc	48,9 a	77,1 ab	11,2 ab	0,7 b	9,2 abc
T4	64,6 bc	137,1 bc	0,3 c	49,4 a	72,8 ab	10,9 ab	0,7 a	8,7 ab
T5	65,9 c	145,0 c	0,3 c	49,3 a	71,7 ab	10,5 a	0,9 c	8,2 a
T6	66,1 c	146,0 c	0,4 bc	47,3 a	70,5 b	12,3 b	0,8 b	9,8 abc
Promedio	63,7	133,4	0,5	48,1	74,2	10,8	0,7	9,5

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

Cuadro 11. Caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de raleo, en la variedad 'Romana'.

Tratamiento	Diámetro	Masa	I <sub>AD</sub>	Croma	Hue	CSS	AT	Firmeza
	mm	g				%	%	lb
T1	60,8 a <sup>x</sup>	117,7 a	0,6 ab	50,1 a	75,3 ab	11,0 a	0,8 a	5,5 a
T2	64,7 b	136,6 b	0,5 a	49,8 a	74,2 a	10,9 a	1,0 c	5,0 a
T3	64,9 b	137,5 b	0,5 a	49,9 a	75,1 ab	11,2 a	0,9 ab	5,1 a
T4	64,7 b	139,2 b	0,8 b	49,5 a	78,5 bc	11,0 a	0,9 bc	6,2 a
T5	64,6 b	139,1 b	0,4 a	50,6 a	75,3 ab	11,2 a	0,8 a	4,6 a
T6	64,8 b	138,3 b	0,5 ab	51,1 a	78,6 c	11,1 a	0,8 a	5,6 a
Promedio	64,1	134,7	0,5	50,2	76,2	11,1	0,9	5,3

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

Cuadro 12. Caracterización del fruto a cosecha, para distintos tratamientos de raleo, en la variedad 'Toscana'.

<b>Tratamiento</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Masa</b>	<b>I<sub>AD</sub></b>	<b>Croma</b>	<b>Hue</b>	<b>CSS</b>	<b>AT</b>	<b>Firmeza</b>
	mm	g				%	%	lb
T1	60,5 ab <sup>x</sup>	124,9 a	0,6 ab	46,1 ab	74,3 abc	11,1 a	0,7 b	4,5 a
T2	56,5 a	125,7 a	0,6 bc	48,0 b	81,5 bc	11,7 a	0,6 a	5,8 b
T3	64,7 c	142,5 ab	0,4 a	45,6 a	72,1 a	12,2 a	0,7 bc	5,9 bc
T4	62,3 bc	164,3 c	0,6 abc	47,0 a	79,3 abc	12,0 a	0,7 bc	6,8 bc
T5	65,8 c	148,2 bc	0,5 ab	45,1 a	73,8 ab	12,1 a	0,9 d	7,1 bc
T6	65,5 c	152,0 bc	0,8 c	47,4 ab	82,2 c	12,1 a	0,8 c	7,2 c
Promedio	62,5	142,9	0,6	46,5	77,2	11,9	0,7	6,2

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