

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE LA CARGA FRUTAL Y ÉPOCA DE COSECHA
SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL FRUTO EN
CIRUELO EUROPEO VARIEDAD D'AGEN**

FRANCISCA ILSE TAPIA CARREÑO

SANTIAGO-CHILE
2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFECTO DE LA CARGA FRUTAL Y ÉPOCA DE COSECHA SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL FRUTO EN CIRUELO EUROPEO
VARIEDAD D'AGEN**

**EFFECT OF FRUIT LOAD AND HARVEST TIME ON YIELD AND FRUIT
QUALITY IN PRUNE (*Prunus domestica* L. cv. D'Agen) TREES**

FRANCISCA ILSE TAPIA CARREÑO

SANTIAGO-CHILE
2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**EFECTO DE LA CARGA FRUTAL Y ÉPOCA DE COSECHA SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL FRUTO EN CIRUELO EUROPEO
VARIEDAD D'AGEN**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniera Agrónoma

FRANCISCA ILSE TAPIA CARREÑO

PROFESOR GUÍA	CALIFICACIONES
Sr. Gabino Reginato M. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,5
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Dr.	5,8
Sr. Herman Silva R. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,0

SANTIAGO, CHILE
2011

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi profesor guía Gabino Reginato y a Karen Mesa, por su apoyo incondicional, enseñanzas, confianza y, sobre todo, por su paciencia; estaré agradecida de uds por siempre.

A mi familia, a mis padres José y Patricia, por su lucha incansable por sacar adelante a sus hijos, por no descansar nunca, y por darme el mejor de los ejemplos. A mis hermanos, Pamela y Pato, por estar siempre ahí, por su apoyo incondicional, y darme siempre ánimos.

A mi amor, Francisco, por darme fuerza, animo, por creer siempre en mí, y por amarme tanto. Te amo mucho.

A mis amigas por confiar siempre en mí, por estar ahí cuando las necesitaba y por ser las mejores amigas.

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN	8
Hipótesis.....	10
Objetivo.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Lugar del estudio.....	11
Tratamientos.....	11
Evaluaciones	12
Área de sección transversal de tronco (ASTT)	12
Radiación solar interceptada ($PARm^2$).....	12
Evaluaciones a cosecha.....	12
Evaluaciones fruta deshidratada.....	13
Diseño experimental y análisis estadístico.....	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
Tamaño del árbol.....	15
Carga frutal.....	16
Producción y productividad	17
Efecto de la carga frutal sobre la productividad.....	18
Peso de los frutos secos.....	21
Efecto de la carga frutal sobre el peso de los frutos secos	21
Evaluaciones de postcosecha	24
Peso del fruto fresco.....	26
Firmeza.....	26
Concentración de sólidos solubles	27
Relación pulpa/carozo	29
Calibre frutos secos	29
Tiempo de secado.....	30
Defectos.....	30
Fruta caída.....	30
Evaluación de fruta del suelo	31
CONCLUSIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXO I.....	37

RESUMEN

Durante la temporada 2009/2010 se realizó un ensayo en árboles de ciruelo europeo variedad D'Agén, de 18 años de edad, injertados sobre patrón Marianna 2624, establecidos a una distancia de 5x5m, en un huerto ubicado en El Principal de Pirque, Comuna de Pirque, Región Metropolitana. El objetivo fue determinar el efecto de la carga frutal y la época de cosecha sobre la productividad y calidad del fruto. Para esto se seleccionaron 27 árboles y, durante la temporada invernal, fueron podados con tres niveles: severo, medio y suave, para regular su carga frutal.

La cosecha se realizó diferenciada, en tres tipos: temprana, tardía o tres “floreos”, que fueron realizados al principio, al medio y al final de la temporada de cosecha. El tamaño de los árboles se midió como área de sección transversal de tronco y como fracción de PAR interceptado. En cosecha se evaluó la producción total, número de frutos, peso medio, firmeza y concentración de sólidos solubles. Luego, la fruta fue secada al sol sobre mallas raschel y se evaluó el tiempo de secado, calibre, relación pulpa/carozo, humedad y defectos.

Con una poda suave se alcanzó la mayor carga frutal, ocurriendo lo contrario con una poda severa. La productividad tiene una relación lineal directamente proporcional con la carga frutal, siendo una poda suave la que permite obtener mayor producción y productividad. El tamaño de los frutos se afectó negativamente con la carga frutal, obteniéndose fruta de mayor tamaño con una cosecha tardía o “floreos” y un nivel de poda medio.

Existió interacción entre los factores época de cosecha y nivel de poda para la concentración de sólidos solubles, la fruta cosechada temprana con un nivel de poda medio mostró una menor concentración de sólidos solubles, mientras una cosecha tardía con una poda media o severa presentó los mayores valores.

Luego de eliminar el efecto de la carga frutal, no existió efecto de la época de cosecha sobre la firmeza de la fruta cosechada, pero sí existieron diferencias frente a la intensidad de poda, siendo más firme con la poda severa. No existió interacción ni efecto de los factores en las demás variables de calidad, peso fresco, relación pulpa/carozo, calibre y tiempo de secado.

Palabras clave: *Prunus domestica* L., intensidad de poda, tamaño del fruto.

ABSTRACT

During the 2009/2010 season, a trial was conducted in 18 years old 'D'Agen' prune trees, grafted on Marianna 2624, planted at 5x5m in a orchard located at the El Principal de Pirque, Pirque, Metropolitan Region, Chile. The objective was to determine the effect of crop load and time of harvest on yield and fruit quality. For this we selected 27 trees during the winter season, which were pruned to leave three levels of crop load. In each crop load level, harvest was done differently: early, late or three "selective pickings", done at the beginning, middle and end of the harvest season. The size of trees was measured as trunk cross sectional area and as a fraction of intercepted *PAR*. At harvest, yield, fruit number, average fruit weight, firmness and soluble solids were determined. After that, fruit was sun dried and drying time, fruit size, pulp/stone ratio, moisture and defects were evaluated.

Yield increased as crop load increased. Higher crop load and higher yield were obtained with lighter pruning. Fruit size was reduced as crop load increased, resulting in larger fruit those "selective picked" or late harvested from trees with medium pruning.

There was an interaction between time of harvest and pruning level for soluble solids content, fruit early harvested from medium pruned trees showed lower soluble solids, while late harvested from severe pruning trees have the highest soluble solids content.

After removing the effect of crop load, there was no effect of harvest time on fruit firmness, but there were differences according pruning intensity, with a higher firmness for severe pruning. Also, there were no differences for other quality attributes, as fresh weight, pulp/stone ratio and drying time.

Key words: Prune, intensity pruning, fruit size.

INTRODUCCIÓN

En el año 2010, el volumen total de ciruelas deshidratadas exportado desde Chile fue cercano a las 68.854 toneladas, con un retorno aproximado de US\$128 millones. Para el año 2015 se estima que la producción chilena alcance un volumen de 100 mil toneladas, incrementando las oportunidades de exportación para este sector frutícola (Portal frutícola, 2011). Además, la superficie plantada ha ido en aumento, llegando a las 12.442 ha (ODEPA, 2010), lo que demuestra el gran potencial económico que ha adquirido este cultivo en Chile.

Sin embargo, tener más huertos no es la solución para mejorar la producción de ciruela seca nacional, sino, más bien, producir ciruelas deshidratadas de mejor calibre, para incrementar los retornos de la industria. Por lo mismo, la industria de la ciruela chilena debiera tender a mejorar la producción en términos de calibre y empezar a manejar los huertos para obtener fruta más grande, que es la que obtiene mejores precios.

El producto chileno aún posee desventajas importantes en relación al californiano, su principal competidor, especialmente en parámetros de calidad del producto; presenta calibres muy bajos y alta disparidad, pues se potencia el volumen de la cosecha más que la calidad de la fruta cosechada; la mayoría de la cosecha se hace manual (mientras que el 85% de ésta es recogida directamente desde el suelo); y el secado es realizado al sol, lo que no permite controlar la humedad y la salubridad de la fruta (Programa de mejoramiento de la competitividad, 2009)¹.

La carga frutal es el factor más importante, de todos aquellos que influyen en el tamaño del fruto, por lo que la eliminación de parte de esta carga es la manera más efectiva para mejorar el tamaño de la fruta (Racskó, 2006). Sin embargo, al reducir la carga frutal se reduce también el rendimiento, por esto, se debe llegar a un óptimo económico, que es función del tamaño de la fruta, rendimiento total y del precio (Reginato *et al.*, 2007). Además, Chaar y Sánchez, (2010) mencionan que junto con disminuir el rendimiento y aumentar el tamaño, aumenta el porcentaje de sólidos solubles, incrementando así la proporción de fruta con elevado valor comercial.

Ojeda (1996) menciona que el ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.), frecuentemente, carga demasiada fruta, la que no puede crecer lo suficiente como para satisfacer los requerimientos de tamaño solicitados por el mercado. Además, el exceso de carga frutal produce quiebre de ramas y en las temporadas siguientes resulta disminuido el número y la calidad de las flores.

El efecto de la alta carga frutal es producto de una menor relación hojas/fruto, existiendo menos carbohidratos disponibles para el crecimiento del fruto y una baja acumulación de sólidos solubles durante su madurez. Así, la reducción de la calidad de la fruta se debe,

¹Programa de mejoramiento de la competitividad. 2009. Ciruelas deshidratadas de la Región de O'Higgins. Agencia regional de desarrollo productivo.

principalmente, a una competencia por fotoasimilados entre la fruta adyacente, acentuada por la reducción en el área foliar de dardos y brotes, componentes críticos para el aporte de asimilados (Ayala y Wedeles, 2006). Sin embargo, una poda invernal adecuada puede aumentar el tamaño y calidad del fruto, debido a la reducción de la carga frutal, incrementando así la relación hoja/fruto (Fitch, 1981).

La poda invernal es la forma prioritaria para regular la carga frutal en el ciruelo europeo; en ella se podarán aquellos cargadores en el que la relación hoja/fruto es baja, normalmente en aquellos racimos potenciales de fruta (Reginato, 2009). Además, la poda persigue mantener producciones constantes de fruta de buen calibre, eliminando ramillas anuales para crear espacios de luz y madera frutal (Gil, 2006). Por otra parte, la poda mejora la distribución de la luz a lo largo del árbol, lo cual es importante para el desarrollo del color y los niveles de azúcar (Marini, 2003).

Se han utilizado varios métodos para medir la carga frutal; el número de frutos/árbol es útil sólo bajo condiciones uniformes, en donde las diferencias de tamaño de los árboles sean insignificantes, pero cuando se trata de árboles muy desuniformes es esencial normalizar la carga frutal por tamaño del árbol. Es así como se ha utilizado la cantidad de fruta en relación al área de sección transversal de tronco (frutos/ASTT), aunque la relación entre el tamaño del árbol y el ASTT se va perdiendo con el tiempo, debido a las intervenciones de poda que se realizan cada año. Una estimación que ha ido tomando importancia a través del tiempo es la eficiencia de convertir la luz en energía dentro de la fruta (kg de fruta por unidad de luz interceptada), existiendo una directa relación entre la luz interceptada por la copa y la productividad por unidad de superficie. Este índice permite comparaciones minimizando las diferencias entre densidad, forma y tamaño de los árboles (Reginato *et al.*, 2007).

Sin duda que el cosechar una fruta de gran calibre es uno de los factores relevantes de producción, pero lograr que ese fruto se convierta en una ciruela deshidratada, brillante, de piel negra-rojiza y dulce, no sólo depende de la carga frutal, sino también de una adecuada madurez de cosecha de la fruta (Miller, 1981).

Según Lázaro (1996), la madurez de una ciruela destinada a la industrialización es el estado en donde el fruto expresa su mayor calidad organoléptica y tecnológica, con el mayor rendimiento de producto por hectárea. Existen tres índices maduración ocupados en ciruela para deshidratado: el color de la pulpa, que se mide sobre rodajas del fruto sin carozo ni piel; el porcentaje de sólidos solubles, ideal de 24%; y la firmeza de la pulpa, que puede variar de 3 a 4 libras.

Cada árbol tiene una limitada habilidad para sintetizar azúcares para el fruto. Bajo condiciones ideales, los frutos tienen una barrera fisiológica que los limita a una máxima acumulación de sólidos solubles (generalmente 24%). Si un árbol carga demasiada fruta en relación a su capacidad, los sólidos solubles no alcanzarán el 24% aunque la fruta esté totalmente madura (Miller, 1981).

El cosechar la fruta a medida que esta va madurando es una técnica que permite no sólo disminuir la cantidad de fruta en el suelo, sino también, cosechar la fruta en la fecha oportuna; esto es lo que se denomina “floreo”, práctica que consiste en cosechar la fruta en forma escalonada según su tamaño o estado de madurez, basados en el convencimiento de que los frutos que permanecen en el árbol siguen creciendo, debido a una disminución de la competencia. Sin embargo, Trakinsky (1994) indica que esa mejoría de tamaño ocurre sólo en los frutos que permanecen en el árbol, los cuales representan, en general, un porcentaje menor de la cosecha; por lo tanto, en vez de ganancia, existe una pérdida de producción en peso, debido a que la fruta que se cosecha en forma anticipada pone término a su crecimiento.

Hipótesis

La carga frutal y época de cosecha afectan la productividad del árbol y la calidad de la ciruela deshidratada.

Objetivo

Determinar el efecto de la carga frutal y la época de cosecha sobre la productividad y calidad del fruto en ciruelo europeo variedad D' Agen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio

Los ensayos se realizaron durante la temporada 2009/2010, en el huerto ubicado en El Principal de Pirque, Comuna de Pirque, Región Metropolitana. Se utilizaron ciruelos (*Prunus domestica* L.) variedad D'Agen, injertados sobre Marianna 2624.

Los árboles están plantados a distancias de 5x5 m y fueron establecidos el año 1992; éstos se encuentran formados en eje y regados por microaspersión.

Tratamientos

A mediados del invierno del año 2009, durante el receso, se seleccionaron 27 árboles y se les realizó la poda invernal, que reguló la carga frutal en tres niveles: alta carga frutal, donde los árboles fueron podados con una baja intensidad (10% de ramas eliminadas); media, donde se realizó la poda que comúnmente se realiza en el huerto (40% de ramas eliminadas); y baja, donde se podó con una mayor intensidad (60% de ramas eliminadas). Adicionalmente, dentro de cada nivel de carga frutal se realizó una cosecha diferenciada en tres fechas distintas: temprana (5 marzo 2010), tardía (19 marzo 2010) ó tres "floreos", efectuados al principio (5 marzo 2010), al medio (13 marzo 2010) y al final de la temporada de cosecha (19 marzo 2010) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos de carga frutal y fechas de cosecha efectuados en ciruelo europeo variedad D'Agen (n=3).

Tipo de cosecha	Fecha de cosecha	Intensidad de poda		
		Suave	Media	Severa
Temprana	5-03	T1	T2	T3
Tardía	19-03	T4	T5	T6
"Floreos"	5-03 / 13-03 / 19-03	T7	T8	T9

Evaluaciones

Área de sección transversal de tronco (ASTT).

En precosecha se midió el perímetro del tronco, a 20 cm del suelo, con una huincha. Con ese valor se calculó el área de sección transversal de tronco (ASTT) utilizando la fórmula 1:

$$\text{Área de sección de tronco (cm}^2\text{)} = \frac{(\text{Perímetro (cm)})^2}{12,56} \quad (1)$$

Radiación solar interceptada ($PARm^2$).

La interceptación de la radiación solar fue calculada mediante la medición de la radiación no interceptada por los árboles (PAR_{ni}), una semana antes de la cosecha. Ésta se midió con un Sensor AccuPAR LP 80 (Decagon Devices Inc; Wa, EE.UU.), que consiste en una barra de 80 cm con 80 sensores de luz. Las mediciones se hicieron a 20 cm del suelo, 3 veces al día: a mediodía solar (MDS), 2 y 4 horas antes o después del MDS. Ésta se hizo de tal forma de que las evaluaciones cubrieran toda la superficie asignada al árbol, que se extiende desde el punto medio de la entrehilera hacia el punto medio de la siguiente entrehilera.

Para cada intervalo de medición de PAR se realizó una medición de la radiación incidente (PAR_0) en una zona del huerto libre de sombra. La radiación fotosintéticamente activa interceptada (PAR_i) se determinó por diferencia entre la radiación incidente (PAR_0) y la radiación no interceptada por el árbol (PAR_{ni}).

La fracción de PAR interceptada se calculó con el cociente entre PAR_i y PAR_0 , siendo:

$$fPAR_i = PAR_i / PAR_0 \quad (2)$$

La fracción de radiación interceptada correspondió a un promedio ponderado de las tres mediciones realizadas durante el día, donde la del MDS fue ponderado por uno, y las de 2 y 4 horas antes o después del MDS se ponderaron por dos. Este valor se multiplicó por la superficie asignada a cada árbol ($25m^2$) y, de esta forma, se obtuvo el PAR interceptado en metros cuadrados ($PARm^2$).

Evaluaciones a cosecha.

La primera fecha de cosecha de la fruta fue según inicio de la cosecha comercial en el huerto (5/03/2010), las dos siguientes fueron realizadas al medio y al final de la temporada de cosecha, siendo 8 y 14 días después, respectivamente. Antes de iniciar la cosecha, se recogió la fruta que se encontraba en el suelo, diferenciando y separando la fruta del suelo respecto de la del árbol. La cosecha se realizó en forma manual, golpeando los árboles, de manera que la fruta cayera sobre carpas dispuestas en el suelo.

Peso total de la fruta cosechada. Se pesó toda la fruta cosechada por árbol, incluyendo aquella que estaba en el suelo, con una balanza digital 300kg x 0,1kg (Model VW321XL

300, Virtual Measurements and Control, EE.UU.)

Número de frutos por árbol. Fue estimado a partir de la cosecha total, pesando y contando una muestra de 2 kg de frutos elegidos al azar.

Posteriormente, se tomó al azar una muestra de 30 frutos, del árbol y del suelo, los que fueron trasladados a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, donde se les midió:

Peso medio del fruto. Se pesó individualmente 30 frutos, con una balanza digital 1000g x 0,01g (Model VC-210, Virtual Measurements and Control, EE.UU.); sus resultados fueron expresados en gramos.

Firmeza. A una muestra de 15 frutos por lote, se les evaluó en la zona ecuatorial del fruto la firmeza, mediante la utilización de un presionómetro (FT011 0-11 Lbs, Fruit Pressure Tester, Italia). Los resultados fueron expresados en libras.

Concentración de sólidos solubles. A la misma muestra anterior, luego de haber evaluado su firmeza, se les evaluó la concentración de sólidos solubles en el jugo de la pulpa, mediante el uso de un refractómetro (Pocket Pal-1, Atago, Japón). Los resultados obtenidos fueron expresados en %.

Evaluaciones fruta deshidratada.

Además, se obtuvo una muestra de 4 kg de fruta cosechada por árbol y una muestra de la fruta recogida del suelo, las que fueron secadas al sol, sobre una malla raschel, en las dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, revisando su textura para verificar el término del secado (expresado en días).

Luego, la fruta deshidratada fue enviada a las dependencias del laboratorio de calidad de Prunesco S.A., donde se le determinó:

Calibre. Expresado en número de frutos secos/libra.

Humedad. Medida con un Tester de humedad DFA de California, expresada en porcentaje.

Daños o defectos de calidad. Se determinó “cuerudo”, “fisura”, daño por insectos, daño por hongos, textura deficiente, grietas o cicatrices, suciedad adherida, “borrachas”, pudrición, etc. Se expresó en porcentaje de los frutos que presentan estos problemas dentro de una muestra conocida (Ver anexo I).

Relación pulpa/carozo. Se determinó según la relación entre el peso total seco del fruto y el peso del carozo.

El procedimiento y evaluaciones se hicieron para cada época de cosecha.

Debido a que la fruta deshidratada alcanzó distintos niveles de humedad, fue necesario estandarizar los datos de las muestras a 20% de humedad.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño fue completamente aleatorizado, con estructura factorial de tratamientos 3x3 (3 niveles de carga frutal y 3 fechas de cosecha), con 3 repeticiones de 1 árbol cada uno. La unidad experimental la conformó el árbol, para las evaluaciones a cosecha; posteriormente, para las evaluaciones de calidad del fruto, la unidad experimental la conformó una muestra de frutos por árbol.

Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza ANDEVA y, en el caso de existir diferencias significativas, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey, con un $\alpha=0,05$.

En algunos casos, antes de realizar el análisis estadístico fue necesario ajustar los datos a una misma carga frutal, de acuerdo a lo señalado por Stover *et al.* (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tamaño del árbol

El tamaño del árbol, expresado en área de sección transversal de tronco (ASTT) y *PAR* interceptado, en metros cuadrados ($PARm^2$), no presentó diferencias estadísticas significativas en ninguno de los casos (Figura 1), a diferencia de lo indicado por Robinson (1994), en manzano, donde la luz interceptada fue reducida con el incremento de la severidad de la poda. Sin embargo, sí se observaron diferencias visuales, donde árboles con una intensidad de poda suave presentaban un aspecto más emboscados. Por su parte, árboles podados con mayor intensidad se caracterizaban por tener una menor cantidad de ramillas y de dardos.

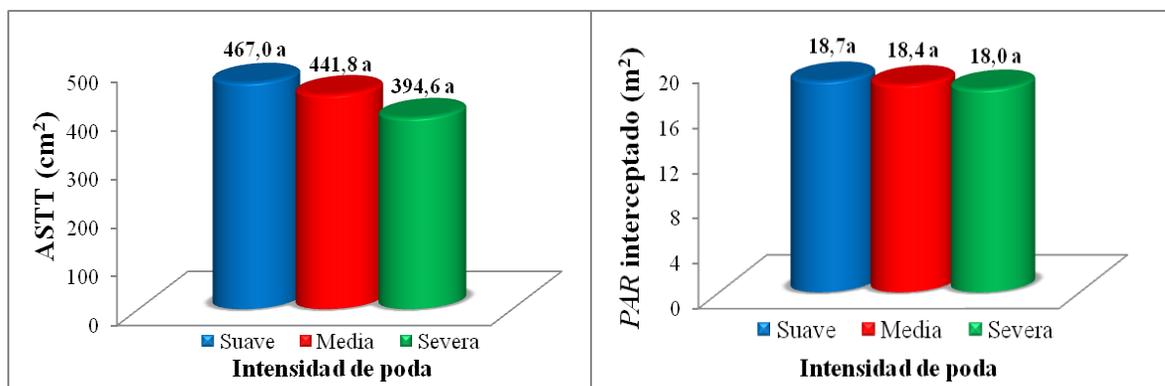


Figura 1. Tamaño de ciruelos europeos var. D'Agén en función de área de sección transversal de tronco y *PAR* interceptado, en metros cuadrados, para los tres tratamientos de intensidad de poda. *Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Al relacionar las variables de tamaño de árbol, expresadas como ASTT (cm²) y *PAR* interceptado, en metros cuadrados ($PARm^2$), mediante una regresión, se observa que no existe una relación entre ambas variables, con un valor de $R^2=0,0106$ (Figura 2). Según Reginato *et al.* (2007), esto se debe a que la relación entre ASTT y el tamaño del árbol se va perdiendo con los años, debido a que los árboles ya han sido intervenidos con la poda; en este caso, los ciruelos han sido podados durante 18 años, lo cual explica que no exista una correlación entre ambas variables de tamaño.

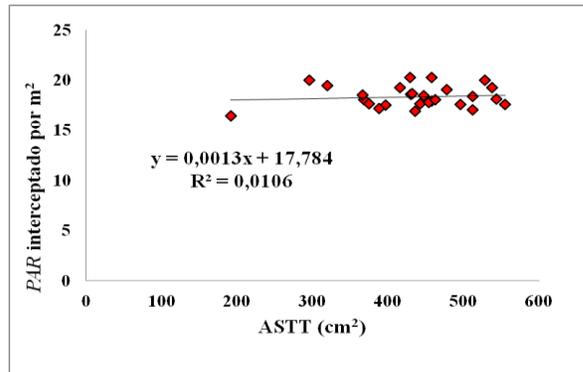


Figura 2. Relación entre dos expresiones de tamaño del árbol, ASTT y *PAR* interceptado, en metros cuadrados (*PAR*m²).

Carga frutal

Respecto de la carga frutal, expresada en frutos/árbol, frutos/ASTT y frutos/*PAR*m², se observa que no se presentó interacción significativa entre los factores, intensidad de poda y época de cosecha (p -valor $>0,05$), para ninguna de las expresiones. Por lo tanto, las diferencias significativas se detectan tanto por el factor época de cosecha como por la intensidad de poda.

Para el factor de intensidad de poda, éste resultó ser altamente significativo (p -valor $<0,0001$), lográndose la mayor carga frutal con el tratamiento de poda suave, mientras que la menor carga la presentó la poda severa, aunque ésta no se diferenció estadísticamente de la poda media. Por lo tanto, ambos tratamientos presentaron el mismo comportamiento. Es así como la poda suave incrementó la carga frutal en un 170,9% y 161,1%, respecto de una poda severa, para las expresiones frutos/árbol y frutos/*PAR*m², respectivamente (Cuadro 2). Sin embargo, para la expresión frutos/ASTT la menor carga frutal se presentó con la intensidad de poda media, con 4,5 frutos/ASTT.

Cuadro 2. Carga frutal, expresada como frutos/árbol, frutos/ASTT y frutos/*PAR*m² para los distintos tratamientos de intensidad de poda.

Intensidad de poda	Carga frutal					
	frutos/árbol	%	frutos/ASTT	%	frutos/ <i>PAR</i> m ²	%
Severa	1848,1 a	100,0	5,1 a	100,0	102,1 a	100,0
Media	2024,4 a	109,5	4,5 a	88,2	109,1 a	107,0
Suave	5005,8 b	270,9	10,9 b	213,7	266,3 b	261,1

*Letras distintas en la vertical indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) ($n=9$).

Similares resultados obtuvieron Bound y Summers (2001), en manzanos, quienes mencionan que los niveles de poda están inversamente relacionados a la carga frutal. Así

también, Muñoz (2008), en olivos, indica que la carga frutal se encuentra inversamente relacionada con la superficie frutal removida en la poda, con lo que menor remoción de madera frutal en la poda significará mayor carga frutal a cosecha. Razeto (2006), por su parte, indica que la poda disminuye el número de puntos de crecimiento en la planta, reduciendo el número de centros de producción, lo que finalmente disminuye la carga frutal. Según Chaar y Sánchez (2010), los distintos niveles de poda producen variaciones no sólo en la carga frutal, sino también en la distribución de la radiación solar en la copa del árbol, pudiendo afectar la eficiencia productiva, calidad de la fruta y retorno floral de la próxima temporada.

Para el factor época de cosecha también se presentaron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, es importante mencionar que la variabilidad es explicada sólo en un 12% por este factor, comparado con el factor intensidad de poda, que explica un 83%; es así como la carga frutal final es definida, prácticamente, sólo a través de la poda invernal.

Producción y productividad

En cuanto a la producción por árbol (kg/árbol), se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos de intensidad de poda, siendo la poda suave un 116% más productiva que la intensidad severa. Por su parte, la productividad también presentó diferencias estadísticas significativas, aún después de haber sido normalizada por ASTT y $PARm^2$, siendo un 75% y un 107% más productiva la poda suave (Cuadro 3). Para el segundo factor, época de cosecha, no se presentaron diferencias estadísticas significativas para la producción (kg/árbol) ni para las expresiones de productividad, kg/ASTT y kg/ $PARm^2$.

Cuadro 3. Producción en función del árbol y productividad, en kilos secos, expresada en función del área de sección transversal de tronco (ASTT) y de PAR interceptado, en metros cuadrados ($PARm^2$).

Intensidad de poda	Producción por árbol	Productividad		Producción relativa por árbol	Productividad relativa	
		ASTT	PAR		ASTT	$PARm^2$
	Kg	kg seco/cm ²	kg seco/m ²	%	%	%
Severa	14,2 a*	0,04 a	0,79 a	100,0	100,0	100,0
Media	16,5 a	0,04 a	0,89 a	116,2	100,0	112,7
Suave	30,7 b	0,07 b	1,64 b	216,2	175,0	207,6

*Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) ($n=9$).

Estos datos concuerdan con lo descrito por Kumar *et al.* (2010) y Siham *et al.* (2001), para duraznero, donde el rendimiento disminuye a medida que aumenta la severidad de la poda, ocurriendo lo contrario al disminuir su intensidad. En el caso del ciruelo europeo, Reginato (2009) menciona que la poda invernal es la principal forma de regular la carga frutal, por lo tanto, variaciones en su intensidad afectan directamente la cantidad de kilos cosechados. Aunque algunos productores de ciruelas deshidratadas, en busca de mayores rendimientos, no realizan anualmente la poda invernal, se enfrentan, al mismo tiempo, con copas excesivamente sombreadas en su interior, madera improductiva y frutos de baja calidad (Chaar y Sánchez, 2010). Sin embargo, aunque al aumentar la carga frutal se ve favorecida la producción total, al mismo tiempo se afecta de forma negativa el tamaño de los frutos, por lo cual se debe lograr llegar a un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y productivo (Lemus y Donoso, 2008).

Efecto de la carga frutal sobre la productividad

Para los dos factores evaluados, época de cosecha e intensidad de poda, existió una relación positiva entre carga frutal y producción, expresada ambos en función del árbol (Figura 3), ASTT (Figura 4) o $PARm^2$ (Figura 5), donde se observó que en la medida que incrementa la carga frutal, la productividad aumenta. Esto coincide con lo descrito para nectarinas (Reginato *et al.*, 2007), durazneros (Ojer *et al.*, 2009), ciruelo japonés (Escobar, 2008) y manzano (Mesa, 2007).

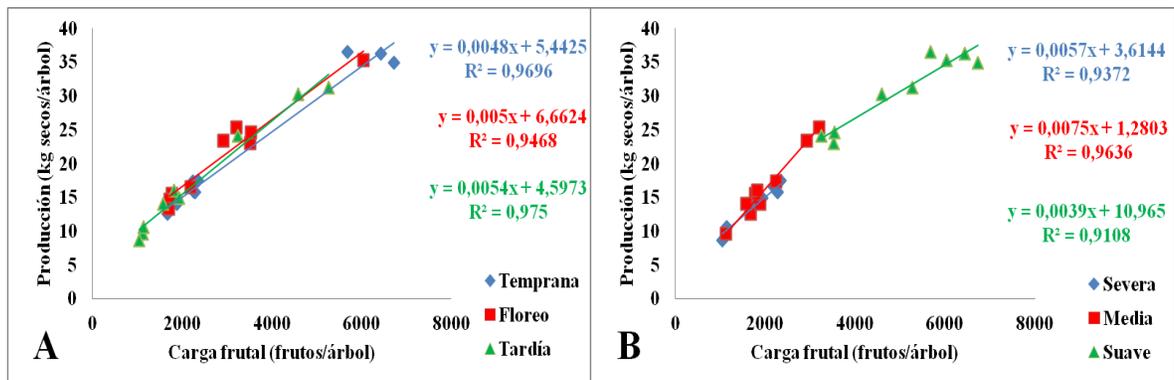


Figura 3. Producción en función de la carga frutal, expresada como frutos por árbol. A, según fecha de cosecha; y B, según intensidad de poda.

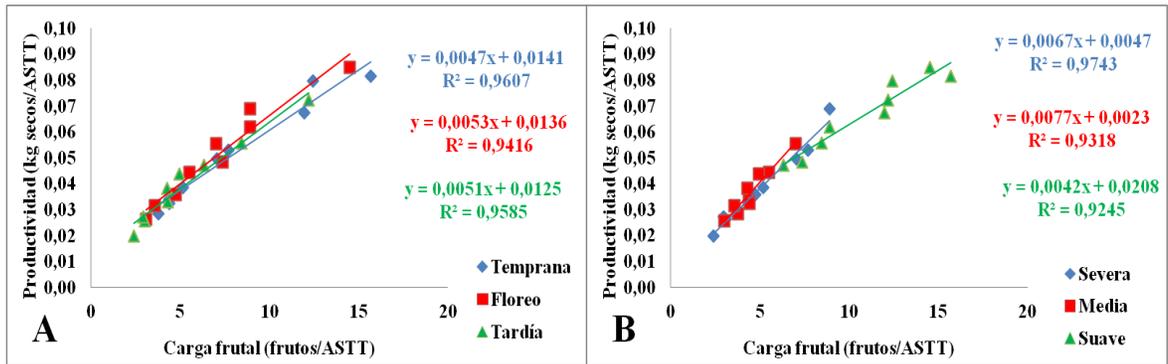


Figura 4. Productividad en función de la carga frutal, expresada como área de sección transversal de tronco (ASTT). A, según fecha de cosecha; y B, según intensidad de poda.

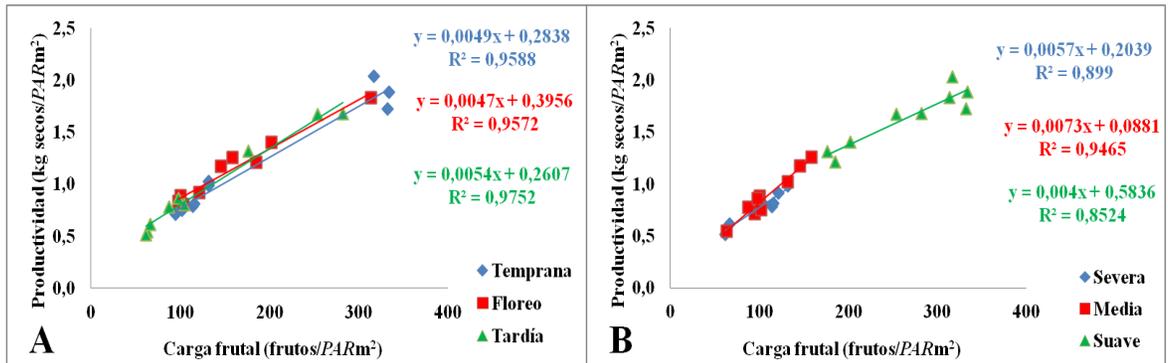


Figura 5. Productividad en función de la carga frutal, expresada como *PAR* interceptado, en metros cuadrados (*PARm*²). A, según fecha de cosecha; y B, según intensidad de poda.

Como se mencionó anteriormente, la productividad fue función de la carga frutal, donde los tratamientos tuvieron un comportamiento diferente. Por ello, para realizar un análisis estadístico, los datos fueron ajustados por el método de Stover *et al.* (2001), a un mismo nivel de carga frutal.

A los valores ajustados de producción por árbol (kg/árbol) y productividad (kg/ASTT y kg/*PARm*²) se les aplicó el análisis de varianza, mostrando que no existe interacción ni diferencias significativas entre los factores época de cosecha y nivel de poda (p -valor $\geq 0,05$); por lo tanto, las diferencias observadas en la producción y productividad son principalmente respuesta a la carga frutal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción por árbol y productividad, en kilos secos, ajustados según la carga frutal, expresada en función del ASTT y $PARm^2$, para los distintos tratamientos de intensidad de poda.

Intensidad de poda	Producción	Productividad	
		ASTT	PAR
	kg seco/árbol	kg seco/cm ²	kg seco/m ²
Severa	19,9 ± 1,0 a *	0,048 ± 0,003 a	1,07 ± 0,05 a
Media	21,1 ± 1,2 a	0,049 ± 0,003 a	1,13 ± 0,06 a
Suave	20,2 ± 1,4 a	0,045 ± 0,004 a	1,07 ± 0,10 a
Ajuste usado	frutos/árbol	frutos/ASTT	frutos/ $PARm^2$

*Letras distintas en la vertical indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores promedio ± la desviación estándar. Valores ajustados por la carga frutal (n=9).

Frente a las distintas épocas de cosecha, tampoco se observaron diferencias estadísticas significativas sobre la producción y productividad. Sin embargo, sí es posible observar una diferencia numérica, destacándose la cosecha tardía y los “floreos” sobre la cosecha temprana, tratamiento que presenta los menores valores (Cuadro 5). Trakinsky (1994) menciona que cosechar la fruta antes de la madurez adecuada, no sólo significa una pérdida en calidad organoléptica, sino, además, existe una pérdida de producción en peso, debido a que la fruta es cosechada en forma anticipada al término de su crecimiento. Por su parte, Lázaro (1996) indica que demorar la cosecha sólo favorece el color exterior de la fruta, disminuyendo la cantidad de kilos a secar, debido a que se incrementa la caída de frutos, aumenta el consumo de azúcares por respiración, además que se oscurece la pulpa y aumenta la probabilidad de daños por factores climáticos.

Cuadro 5. Producción por árbol y productividad, en kilos secos, ajustados según la carga frutal, expresada en función del ASTT y $PARm^2$, para los distintos tratamientos de época de cosecha.

Época de cosecha	Producción	Productividad	
		ASTT	PAR
	kg seco/árbol	kg seco/cm ²	kg seco/m ²
Temprana	19,8 ± 1,4 a *	0,045 ± 0,003 a	1,05 ± 0,10 a
Tardía	20,7 ± 0,9 a	0,048 ± 0,003 a	1,11 ± 0,05 a
"Floreo"	20,7 ± 1,3 a	0,049 ± 0,004 a	1,11 ± 0,07a
Ajuste usado	frutos/árbol	frutos/ASTT	frutos/ $PARm^2$

*Letras distintas en la vertical indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores promedio ± la desviación estándar. Valores ajustados por la carga frutal (n=9).

Peso de los frutos secos

Al evaluar el peso de los frutos secos, no se observó interacción entre los factores (p -valor $\geq 0,05$), pero sí se presentaron diferencias estadísticas significativas en forma independiente, lográndose un mayor peso seco con una cosecha tardía (7,9 g) o “floreos” (7,6 g) y con una intensidad de poda media (8,2 g) o severa (7,8 g) (Cuadro 6).

Esto coincide con lo descrito por Jackson y Palmer (1977), en manzanos, quienes indican que un menor tamaño de fruto se obtiene con un nivel de poda suave, debido al alto nivel de sombra producido al interior del árbol, afectando la división y elongación de las células del fruto. Por su parte, Kumar *et al.* (2010) obtuvieron, en duraznero, frutos de menor tamaño en aquellos árboles que no fueron podados.

Cuadro 6. Peso de fruto seco, al 20% de humedad, para los distintos tratamientos de intensidad de poda y época de cosecha.

Intensidad de poda	Peso de fruto seco			Promedio
	Cosecha temprana	"Floreo"	Cosecha tardía	
	-----gramos-----			
Suave	5,8	6,5	6,7	6,3 A*
Media	7,6	8,2	8,8	8,2 B
Severa	7,1	7,9	8,4	7,8 B
Promedio	6,8 A*	7,6 B	7,9 B	

*Letras distintas en la vertical y horizontal indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) ($n=9$).

Efecto de la carga frutal sobre el peso de los frutos secos

El peso del fruto seco en función de la carga frutal, para las tres épocas de cosecha y las tres intensidades de poda, presenta una relación inversamente proporcional, donde en la medida que aumenta la carga frutal, se observa una disminución del tamaño del fruto. Esto coincide con lo descrito para nectarinas (Reginato *et al.*, 2007), durazneros (Ojer *et al.*, 2009), ciruelo japonés (Escobar, 2008) y manzano (Mesa, 2007) (figuras 7; 8 y 9)

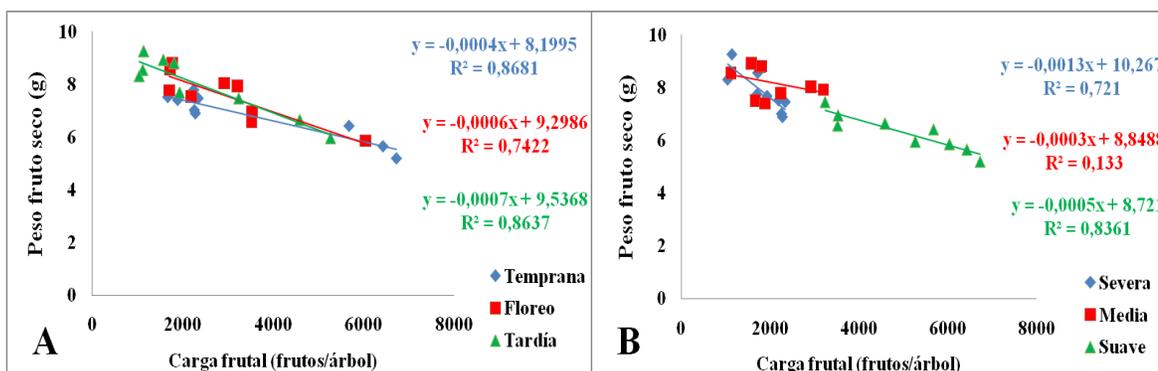


Figura 7. Peso del fruto seco, a 20% de humedad, en función de la carga frutal, expresada en número de frutos por árbol. A, según fecha de cosecha; y B, según intensidad de poda.

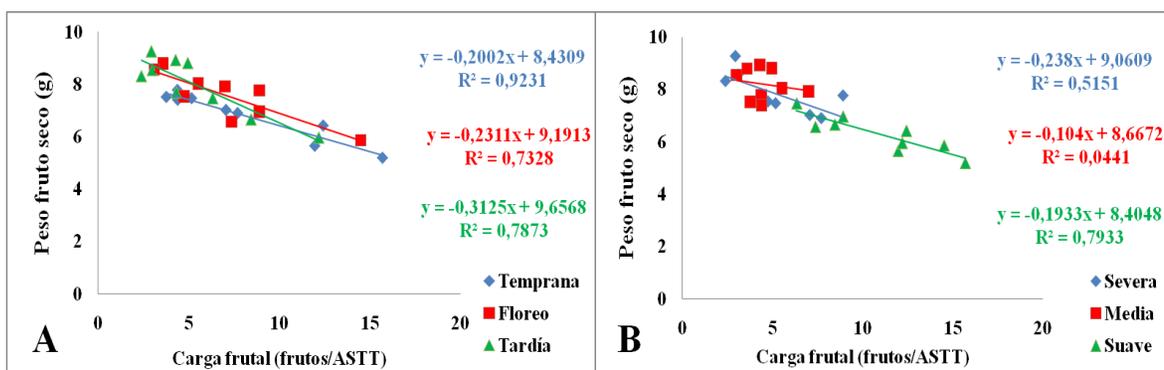


Figura 8. Peso del fruto seco, a 20% de humedad, en función de la carga frutal, expresada en número de frutos por área de sección transversal de tronco (ASTT). A, según fecha de cosecha; y B, según intensidad de poda.

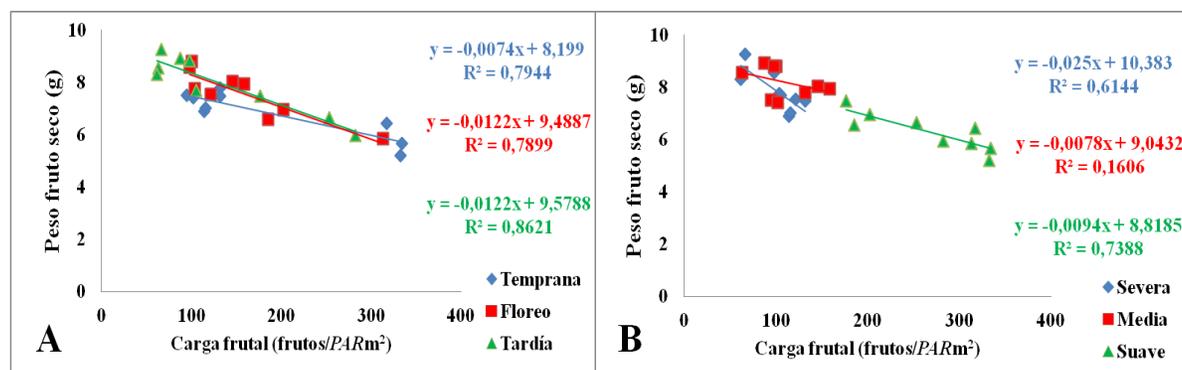


Figura 9. Peso del fruto seco, a 20% de humedad, en función de la carga frutal, expresada en número de frutos por PAR interceptado, en metro cuadrado (PARm²). A, según fecha de cosecha; y B, según intensidad de poda.

Para el peso de los frutos secos, al igual que para la productividad, y debido a que los tratamientos estuvieron afectados por la carga frutal, los datos fueron previamente ajustados a un mismo nivel de carga frutal (Stover *et al.*, 2001).

El análisis estadístico de peso de fruto seco de ciruela (g), ajustando los valores según la carga frutal, no mostró interacción entre los factores, época de cosecha e intensidad de poda, para ninguna de las expresiones de carga frutal.

Para el factor intensidad de poda, sólo se presentó diferencias estadísticas significativas en los valores ajustados por los frutos/árbol, observándose un mayor peso de fruto seco frente a una intensidad de poda media (7,7 g). Es importante destacar que con un nivel de poda severo se logre menor peso del fruto seco (Cuadro 7); la primera posible explicación es debido a la diferencia de tamaño de los árboles, afectando la cantidad de luz interceptada; otra explicación puede ser la descrita por Forshey (1999), quien indica que la poda invernal, al tener un efecto vigorizante, provoca una gran competencia entre el crecimiento vegetativo y el desarrollo de los frutos, provocando un excesivo desarrollo vegetativo a expensas de los frutos. Lo mismo indica George *et al.* (1996), citado por Bound y Summers (2001), quienes mencionan que la fruta en sus primeros estados de desarrollo presenta una baja capacidad de atracción por los carbohidratos, viéndose afectado el cuajado y el tamaño de los frutos por la competencia con el crecimiento de los brotes. De forma contraria, Aliquó *et al.* (2010) indican que no se debe a un efecto de competencia, sino, más bien, debido a la reducción del número de hojas y, como consecuencia, la elaboración de sustancias nutritivas por fotosíntesis.

Cuadro 7. Peso medio del fruto seco, a 20% de humedad, ajustado según la carga frutal, para los distintos tratamientos de intensidad de poda.

Intensidad de poda	Peso medio de fruto seco		
	-----gramos-----		
Severa	7,3 a*	7,4 a	7,2 a
Media	7,7 b	7,6 a	7,7 a
Suave	7,6 ab	7,3 a	7,7 a

Ajustado usado	frutos/árbol	frutos/ASTT	frutos/PARM ²
----------------	--------------	-------------	--------------------------

*Letras distintas en la vertical indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores ajustados por la carga frutal (n=9).

Para el segundo factor, época de cosecha, también se observaron diferencias estadísticas significativas, a excepción del peso seco ajustado por frutos/ASTT, donde los tres tratamientos se comportaron de la misma forma; distinto a lo ocurrido con los valores ajustado por la carga frutal, expresada como frutos/árbol y frutos/PARM², en donde, se observa que una cosecha temprana logra frutos con menor peso y una cosecha tardía o “floreos” obtiene los mayores valores (Cuadro 8).

Cuadro 8. Peso medio de fruto seco, a 20% de humedad, ajustado según la carga frutal, para los distintos tratamientos de época de cosecha.

Época de cosecha	Peso medio de fruto seco		
	-----gramos-----		
Temprana	7,2 a*	7,1 a	7,2 a
"Floreo"	7,7 b	7,6 a	7,7 ab
Tardía	7,7 b	7,6 a	7,7 b
Ajustado usado	frutos/árbol	frutos/ASTT	frutos/PARm ²

*Letras distintas en la vertical indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores ajustados por la carga frutal (n=9).

Es importante destacar que con carga frutales bajas, el incremento de peso seco (g) entre cosechas tempranas y tardías fue mayor, mientras que en cargas altas se reduce; en el Cuadro 9 se puede observar que existió un aumento del 9% en el tamaño medio del fruto seco frente a cargas frutales bajas, a diferencia de un 1% de aumento frente a cargas frutales altas.

Cuadro 9. Peso medio del fruto seco frente a cargas frutales altas y bajas, para dos expresiones de carga frutal: frutos/árbol y frutos/PARm².

Época de cosecha	Peso medio de fruto seco							
	frutos/árbol				frutos/PARm ²			
	2000		6000		100		300	
	Gramos	%	Gramos	%	gramos	%	Gramos	%
Temprana	7,4	100,0	5,8	100,0	7,5	100,0	6,0	100,0
Tardía	8,1	109,5	5,9	101,7	8,4	112,0	6,0	100,0

Evaluaciones de postcosecha

La fruta de los árboles cosechados de forma temprana presentó una firmeza, en promedio, de $5,9 \pm 1,2$ libras y una concentración de sólidos solubles de $25,6 \pm 0,9$ %. Sin embargo, en aquellos árboles en donde se realizó un primer "floreo", la firmeza fue de $5,4 \pm 0,8$ libras y la concentración de sólidos solubles era de $25,4 \pm 0,9$ %. La diferencia entre ambos casos se puede deber a que en el "floreo" sólo fue cosechada la fruta que realmente presentaba la madurez necesaria, quedando aquella inmadura en el árbol. Caso contrario ocurrió en aquellos árboles completamente cosechados, en donde se cosechó toda la fruta, observándose mayor desviación estándar.

Al realizar un segundo “floreo”, se observó una disminución de la firmeza y un aumento de la concentración de sólidos solubles, $4,7 \pm 0,9$ libras y $28,3 \pm 0,7$ %, respectivamente, lo que indica que la fruta que queda en el árbol siguió aumentando los sólidos solubles. Esto coincide con lo descrito por Trakinsky (1994), quien menciona que el “floreo” es una práctica que permite cosechar la fruta en forma escalonada, según su tamaño o estado de madurez, basado en el convencimiento que los frutos que permanece en el árbol tendrán un mejor desarrollo debido a la menor competencia, producto de la extracción de la fruta existente.

En el tercer “floreo”, se cosechó la totalidad de los frutos remanentes, tanto de aquellos árboles “floreados”, como de aquellos cosechados de forma tardía. Por su parte, la concentración de sólidos solubles continuó aumentando en los árboles “floreados”, llegando a $30,3 \pm 0,8$ %, observando, sin embargo, un aumento de la firmeza. Por su parte, en aquellos árboles que fueron cosechados completamente de forma tardía, la concentración de sólidos solubles fue menor, siendo de $29,4 \pm 1,3$ %, con una firmeza de $5,9 \pm 0,9$ libras (Cuadro 10).

Según Miller (1981), cada árbol tiene una limitada habilidad para sintetizar azúcares para el fruto. Bajo condiciones ideales, los frutos tienen una barrera fisiológica que los limita a una máxima acumulación de sólidos solubles (generalmente 24%). Si un árbol carga demasiada fruta en relación a su capacidad, los sólidos solubles no alcanzarán los 24%, aunque la fruta esté totalmente madura, por lo cual un aumento de la concentración de sólidos solubles se debe a la deshidratación del fruto, lo que puede explicar, al mismo tiempo, el aumento de la firmeza que existe en la cosecha tardía.

Cuadro 10. Firmeza y concentración de sólidos solubles de los frutos cosechados en los tres “floreos” realizados en el ensayo.

Tratamiento de cosecha	Cosecha temprana		“Floreo”		Cosecha tardía	
	Firmeza	Sólidos solubles	Firmeza	Sólidos solubles	Firmeza	Sólidos solubles
	Libras	%	libras	%	Libras	%
Temprana	$5,9 \pm 1,2^*$	$25,6 \pm 0,9$				
“Floreos”	$5,4 \pm 0,8$	$25,4 \pm 0,9$	$4,7 \pm 0,9$	$28,3 \pm 0,7$	$5,1 \pm 0,9$	$30,3 \pm 0,8$
Tardía					$5,9 \pm 0,9$	$29,4 \pm 1,3$

*Valores promedio \pm la desviación estándar (n=9).

Para poder evaluar el efecto de los factores analizados, época de cosecha e intensidad de poda, sobre la calidad del fruto, fue necesario promediar los tres “floreos”, para poder compararlos con la cosecha temprana y tardía. Este promedio se calculó según la proporción de fruta cosechada en cada “floreo”, siendo un 100% el total de kg cosechados

en los tres “floreos”. Además para realizar el análisis estadístico, los datos fueron ajustados, por el método de Stover *et al.* (2001), a un mismo nivel de carga frutal.

Peso del fruto fresco

No existió interacción ni efecto de los factores estudiados, intensidad de poda y época de cosecha ($p\text{-valor} \geq 0,05$), para el peso fresco de los frutos cosechados. Esto coincide con lo descrito Reginato y Camus (1993), quienes no encontraron diferencias significativas en el peso fresco de duraznos Angelus frente a tres intensidades de poda. A diferencia de Kumar *et al.* (2010), en donde la variedad de duraznos Flordaking presentó un mayor peso de fruto con niveles de poda medio (Figura 10).

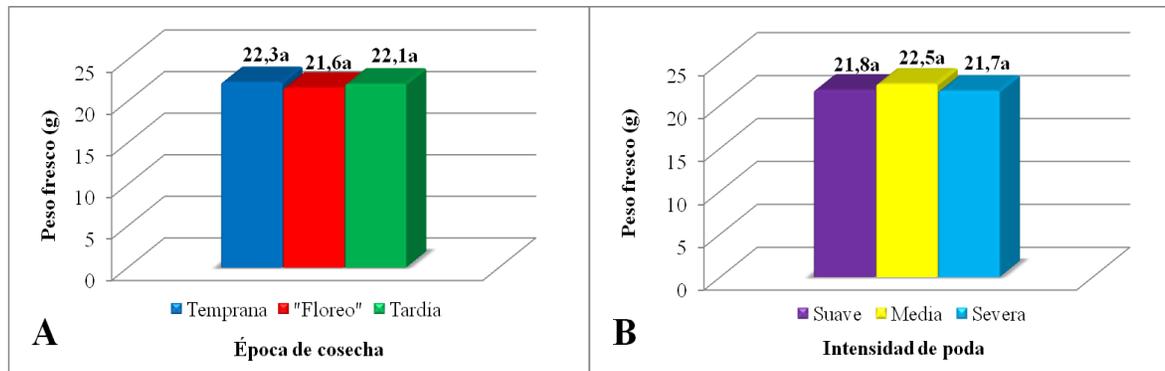


Figura 10. Efecto de la época de cosecha (A) e intensidad de poda (B) sobre el peso fresco de los frutos de ciruelo europeo var. D'Agén. *Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores ajustados por la carga frutal expresada como frutos/PARM² (n=9).

Firmeza

No se presentó interacción entre la intensidad de poda y la época de cosecha para la firmeza de la fruta cosechada ($p\text{-valor} = 0,9724$); tampoco hubo diferencias estadísticas significativas para época de cosecha; pero sí existen para la intensidad de poda ($p\text{-valor} = 0,0391$), presentando una mayor firmeza la fruta con un nivel de poda severo. Esto coincide con lo descrito por Pérez *et al.* (1998), en vid “Redglobe”, en donde una disminución de la carga frutal aumentó la firmeza de las bayas, indicando que esto se debe a un aumento de la relación hoja/fruto, existiendo una mayor cantidad de carbohidratos estructurales. Es importante mencionar el posible aumento del crecimiento vegetativo en aquellos árboles podados de forma severa, lo que explicaría el aumento de carbohidratos disponibles y, como consecuencia, de la firmeza. (Figura 11).

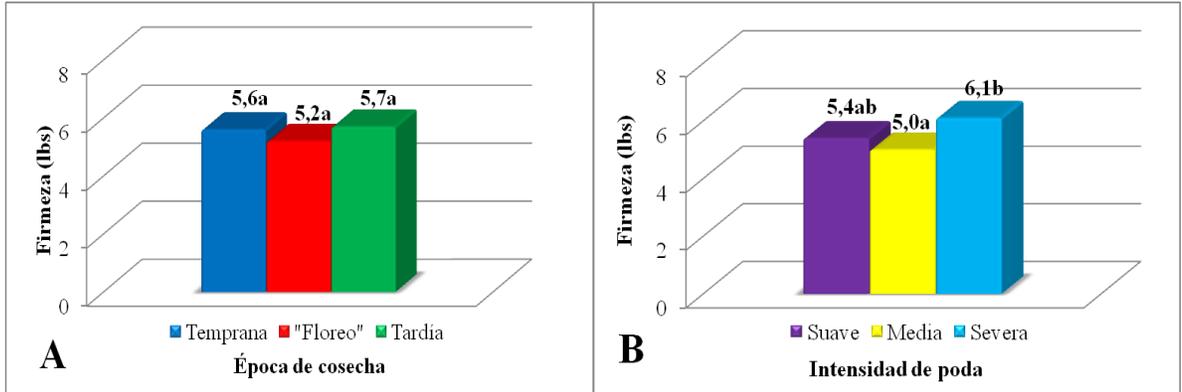


Figura 11. Efecto de la época de cosecha (A) e intensidad de poda (B) sobre la firmeza de los frutos de ciruelo europeo var. D' Agen. *Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores ajustados por la carga frutal expresada como frutos/ $PARm^2$ ($n=9$).

Concentración de sólidos solubles

Aunque sí se observó una tendencia general en forma de línea descendente, no existió una clara relación entre la carga frutal y la concentración de sólidos solubles, con un $R^2=0,08$ (Figura 12); por lo cual no se ajustó los datos a una misma carga frutal.

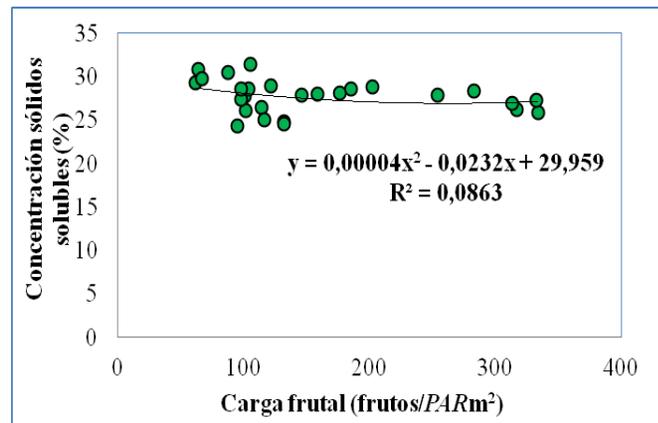


Figura 12. Concentración de sólidos solubles en función de la carga frutal, expresada como frutos/ $PARm^2$, para todo el experimento.

Existió interacción entre la intensidad de poda y la época de cosecha (Cuadro 11), con un p -valor= 0,0358; sin embargo, es importante mencionar que la mayor variabilidad es explicada por la época de cosecha (92%) y sólo un 1% es explicada por la intensidad de poda. Así, la fruta cosechada temprana, junto a un nivel de poda media, presenta una menor concentración de sólidos solubles (25%), mientras una cosecha tardía con una poda media y/o severa presentan los mayores valores (30%). Similares resultados fueron encontrados en duraznos (Kumar *et al.*, 2010) y vid "Red globe" (Pérez *et al.*, 1998), en donde la concentración de sólidos solubles aumentó con un nivel de poda severo y una época de

cosecha tardía, respectivamente. Contrario a lo indicado por Ortega *et al.*, (2007), en vid “Cabernet Sauvignon”, donde no se encontraron diferencias significativas frente a tres intensidades de poda. Mientras que Chaar y Sánchez (2010) señalan que, en ciruelo europeo cv D’Agen, sí se observaron diferencias estadísticas en la concentración de sólidos solubles frente a dos cargas frutales, siendo menores los valores en aquellos árboles de alta carga frutal. Fitch (1981) menciona que árboles con altas cargas frutales presentan menor número hojas por fruto, afectando los carbohidratos disponibles para el crecimiento y la acumulación de sólidos solubles, por esto la poda invernal es la encargada de reducir la carga frutal para así poder incrementar la relación hoja/fruto.

Cuadro 11. Efecto de la época de cosecha e intensidad de poda sobre la concentración de sólidos solubles en los frutos de ciruelo europeo cv. D’Agen.

Intensidad de poda	Concentración de sólidos solubles			Promedio
	Cosecha temprana	"Floreo"	Cosecha tardía	
	-----%-----			
Suave	26,5 ± 0,7 abc	28,1 ± 1,0 cd	28,1 ± 0,2 cd	27,6
Media	25,1 ± 0,9 a*	27,9 ± 0,1 bcd	29,9 ± 1,2 d	27,6
Severa	25,3 ± 1,0 ab	28,3 ± 0,8 cd	30,1 ± 1,1 d	27,9
Promedio	25,6	28,1	29,4	

*Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores promedio \pm la desviación estándar ($n=3$).

En la Figura 13 se puede observar más claramente la evolución de la concentración de sólidos solubles frente a los tratamientos aplicados, diferenciándose un claro aumento, con el tiempo, de la concentración de sólidos solubles desde una cosecha temprana hasta la cosecha tardía, situación que se repite frente a una intensidad de poda media y severa. Sin embargo, la intensidad de poda suave mostró iguales valores para la cosecha tardía o los “floreos”, lo que indicaría que frente a altas cargas frutales no existe un incremento de la concentración de sólidos solubles.

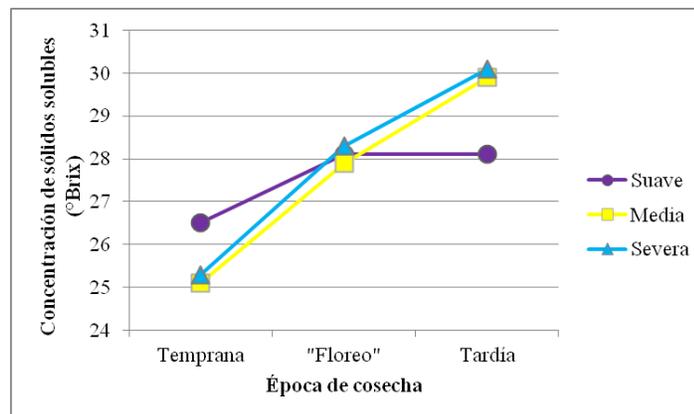


Figura 13. Evolución de la concentración de sólidos solubles frente a la interacción de los tratamientos época de cosecha e intensidad de poda.

Relación pulpa/carozo

No existió interacción ni efecto de los factores estudiados, intensidad de poda y época de cosecha ($p\text{-valor} \geq 0,05$), para la relación pulpa/carozo de los frutos cosechados (Figura 14).

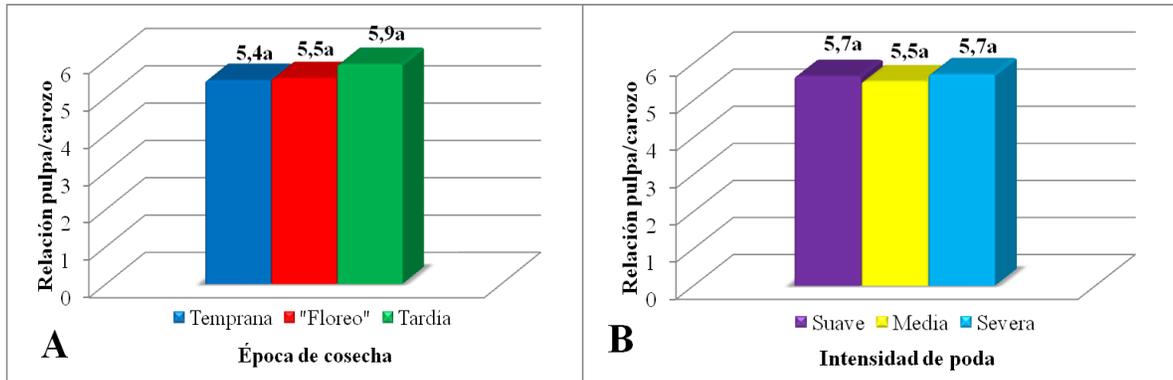


Figura 14. Efecto de la época de cosecha (A) e intensidad de poda (B) sobre la relación pulpa/carozo de los frutos de ciruelo europeo var. D'Agén. *Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores ajustados por la carga frutal expresada como frutos/ $PARm^2$ ($n=9$).

Calibre frutos secos

No existió interacción ni efecto de los factores estudiados, intensidad de poda y época de cosecha ($p\text{-valor} \geq 0,05$), para el calibre de la fruta seca. Sin embargo, sí es posible observar una diferencia numérica, lográndose frutos de menor tamaño con una cosecha temprana y una intensidad de poda severa (Figura 15).

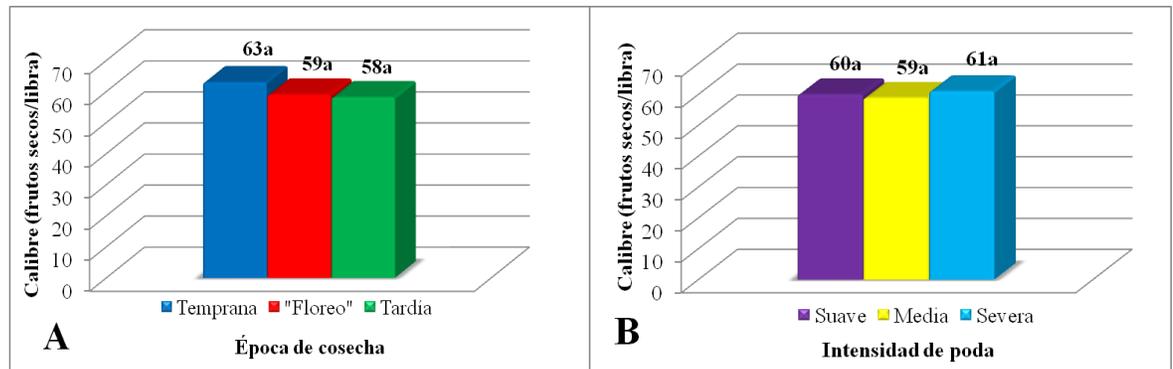


Figura 15. Efecto de la época de cosecha (A) e intensidad de poda (B) sobre el calibre de la fruta deshidratada de los frutos de ciruelo europeo var. D'Agén. *Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores ajustados por la carga frutal, expresada como frutos/ $PARm^2$ ($n=9$).

Tiempo de secado

No existió interacción ni efecto de los factores para los días de secado de la fruta. Siendo entre 15 y 17 días (Figura 16). D'angelo (2010)², menciona que el tiempo promedio de secado al sol de las ciruelas es de aproximadamente 18 días; a diferencia del secado en túnel, que es una técnica mucho más rápida, demorándose sólo 8 días.

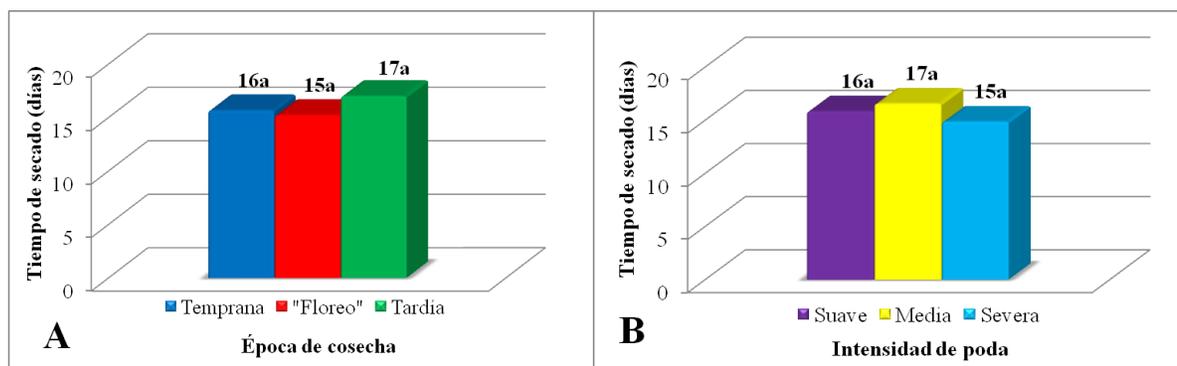


Figura 16. Efectos de la época de cosecha (A) e intensidad de poda (B), sobre el tiempo de secado de la fruta de ciruelo europeo var. D'Agen. *Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Valores ajustados por la carga frutal expresada como frutos/PARM² (n=9).

Defectos

Los principales defectos de calidad detectados en las ciruelas deshidratadas se observan en el Cuadro 12, destacándose la presencia de "cuerudo" y de "fisura" en las tres épocas de cosecha. Sin embargo, debido a la gran variabilidad observada de los datos, no se detectaron diferencias frente a los factores analizados (Ver anexo I).

Cuadro 12. Principales defectos de calidad detectados en las ciruelas D'Agen deshidratadas, en las tres épocas de cosecha.

Cosecha temprana	"Floreo"	Cosecha tardía
Rotura o fisura (26%)*	Cuerudo (24%)	Rotura o fisura (11%)
Cuerudo (24%)	Rotura o fisura (10%)	Textura deficiente (9%)
Exudación gomosa (7%)	Textura deficiente (4%)	Cuerudo (8%)

*Porcentaje de fruta con defectos de calidad en una muestra de 12 kilos secos.

Fruta caída

Al evaluar la implicancia de cosechar la fruta en distintas épocas de cosecha y con tres intensidades de poda sobre la cantidad de fruta recogida del suelo, no existió interacción ni efecto de los factores, aunque sí fue posible observar diferencias numéricas entre los distintos tratamientos (Figura 17). Así, en una cosecha tardía existe un 4,6% de fruta en el

² Ing. Agr. Miguel D'angelo, Docente de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2010. (Comunicación personal).

suelo, siendo una cosecha temprana, la que presenta un menor valor, con sólo un 2,2%. Esto coincide con lo descrito por Lázaro (1996), quien menciona que cosechas tardías disminuyen los rendimientos, debido a que se incrementa la caída de frutos. Esto se debe, a que en la cosecha tardía existía fruta que había alcanzado su máximo grado de madurez y caía antes de la cosecha. Por el contrario, en una cosecha temprana se cosechaba fruta aún inmadura.

Por otro lado, el nivel de poda medio mostró los mayores valores, con un 4,7%, a diferencia de la poda suave, que presentó el menor porcentaje, con sólo un 2%. Esto no coincide con lo indicado por Morris *et al.* (1962), citado por Reginato y Camus (1993), quienes indican que existe menor cantidad de fruta en el suelo en aquellos árboles podados con una intensidad mayor, debido a que podas severas tiende a retrasar la madurez de los frutos.

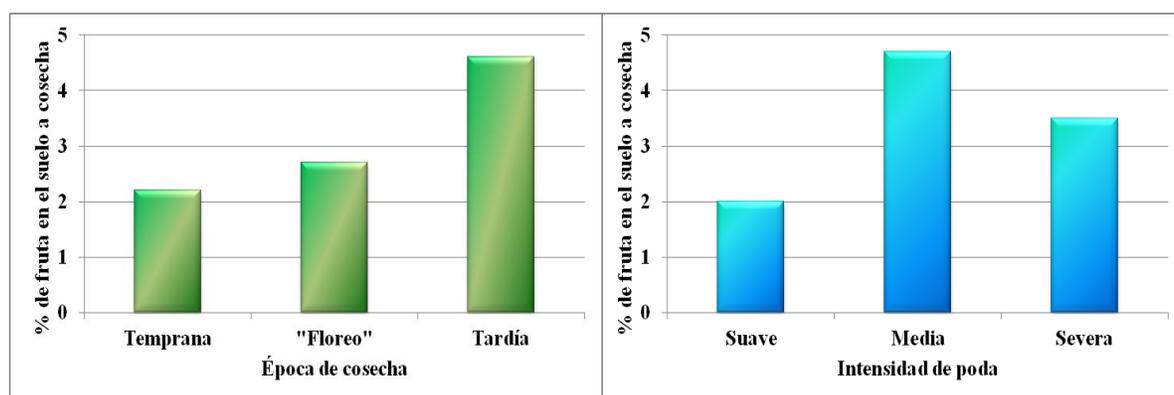


Figura 17. Porcentaje de fruta en el suelo a cosecha, según la época de cosecha (izquierda) y la intensidad de poda (derecha).

Evaluación de fruta del suelo

Al evaluar la calidad de la fruta recogida del suelo, hay que tener presente que la cantidad era mínima y, en algunos tratamientos, como los de "floreo" o poda severa, no existió fruta en el suelo.

El peso de esta fruta fue menor, pues ya había perdido agua, comenzando el proceso de deshidratación desde el momento que cayó del árbol, siendo de aproximadamente 18 gramos. Por esta misma razón, la fruta del suelo presentó mayor concentración de sólidos solubles que la fruta cosechada del árbol, con un promedio de 30% (Cuadro 13). Además, presentaba una firmeza muy baja, 1,7 libras, lo que demuestra que se trataba de fruta muy blanda y que se aplastaba con mucha facilidad. El tiempo de secado de esta fruta también fue menor, demorándose, en algunos casos, sólo de 10 a 13 días.

Es importante mencionar que la calidad visual de esta fruta era mucho más baja, encontrándose con suciedad adherida y con ataque de insectos y de hongos.

Cuadro 13. Peso fresco y concentración de sólidos solubles de la fruta recogida del suelo, frente a distintos tratamientos de época de cosecha e intensidad de poda.

Peso fresco				Concentración sólidos solubles			
Época de cosecha		Intensidad de poda		Época de cosecha		Intensidad de poda	
	Gramos		gramos		%		%
Temprana	18,4 a	Suave	15,4 a	Temprana	29,8 a	Suave	28,9 a
"Floreo"	18,2 a	Media	21,9 a	"Floreo"	29,6 a	Media	30,4 a
Tardía	20,1 a	Severa	19,3 a	Tardía	30,9 a	Severa	30,9 a

*Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

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

La carga frutal es regulada por la poda invernal, mayor intensidad de poda disminuye el número de frutos, ocurriendo lo contrario al disminuir la intensidad.

La productividad tiene una relación lineal directamente proporcional con la carga frutal, ya sea expresada en frutos/árbol, frutos/ASTT o frutos/ $PARm^2$.

Una intensidad de poda suave permite obtener mayor producción y productividad, ocurriendo lo contrario con una poda severa y media, las cuales se comportaron de la misma manera.

El tamaño de los frutos se ve afectado de forma negativa con la carga frutal, obteniéndose fruta de mayor tamaño con una cosecha tardía o “floreos” y un nivel de poda medio.

La concentración de sólidos solubles se ve afectado por la intensidad de poda y la época de cosecha; los mayores valores se logran frente a una cosecha tardía y un nivel de poda severo.

No existe un efecto de la época de cosecha sobre la firmeza de la fruta cosechada, pero sí existen diferencias frente a la intensidad de poda, siendo mayor su valor con poda severa.

No existe interacción ni efecto de los factores en las demás variables de calidad, peso fresco, relación pulpa/carozo, calibre y tiempo de secado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliquó, G., A. Catania y G. Aguado. 2010. La poda de la vid. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. 34p.
- Ayala, M. y P. Wedeles. 2006. Cerezos: La importancia de regularizar la carga frutal. Revista de extensión de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC: 17-19.
- Bound, S.A. and C.R. Summers. 2001. The effect of pruning level and timing on fruit quality in red 'Fuji' apple. *Acta Horticulturae* 557:295-302.
- CIREN y ODEPA, 2010. Catastro Frutícola, principales resultados, Región Metropolitana, octubre 2010. CIREN-ODEPA, Santiago. 51p.
- Chaar, J. y E. Sánchez. 2010. Efecto de la carga frutal y del ambiente lumínico en ciruelo D'Agen (*Prunus domestica* L.). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo. 42(1): 125-133.
- Escobar, C. 2008. Efecto de la carga frutal sobre el crecimiento vegetativo, productividad y tamaño del fruto en ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl) variedad Friar. Tesis Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Fruticultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 56p.
- Fitch, L.B. 1981. Factors affecting fruit growth and quality. pp:60-64. *In*: Prune Orchard Management. Special publication 3269. Division of Sciences, University of California. 155p.
- Forshey, C.G. 1999. Training and pruning apple trees. A Cornell Cooperative Extension Publication. Information Bulletin 112. 24p.
- Gil, G. 2006. Fruticultura: La producción de fruta, Fruta de climas templado y subtropical y uva de vino. Segunda edición. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 590p.
- Jackson, J.E. and J. W. Palmer. 1977. Effects of shade on the growth and cropping of apple trees. II Effects on components of yield. *Journal of Horticultural Science* 52: 253-266.
- Kumar, M., V. Rawat. and J.M.S. Rawat. 2010. Effect of pruning intensity on peach yield and fruit quality. *Scientia Horticulturae* 125:218-221.
- Lázaro, H. 1996. Momento oportuno de cosecha de la ciruela D'Agen. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. N°5.

Lemus, G. y J.M. Donoso. 2008. La poda en árboles frutales de carozo. Informativo N°9, INIA Rayentué. 8p.

Marini, R. 2003. Physiology of pruning fruit trees. Extension Specialist, Horticulture. Virginia Tech. Publication number 422-025. 10p.

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. 32p.

Miller, M. 1981. Fruit Maturation in prunes: When to harvest. pp. 142-146. Prune Orchard Management. Special publication 3269. Division of Sciences, University of California. 155p.

Muñoz, C. 2008. Control de carga frutal en olivos variedad Coratina mediante poda de invierno. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 42p.

ODEPA, 2010. Superficie plantada con frutales. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=4FA7FE432C1AC098146C6ACA241217D9?idcla=12&idn=1737> . Leído el 10 de marzo de 2011.

Ojeda, R. 1996. Evaluación de raleadores químicos en ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.) var. D'Agén. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 60p.

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

Ortega, S., R. Salazar y Y. Moreno. 2007. Efecto de distintos niveles de poda y reposición hídrica sobre el crecimiento vegetativo, rendimiento y composición de bayas en vides cv. Cabernet Sauvignon. Agricultura técnica 67 (4):401-413.

Pérez, J., C. Peppi y A. Larraín. 1998. Influencia de la carga, fecha de cosecha, sombreado y aplicaciones de calcio sobre la calidad de la uva y la firmeza de las bayas del cv. Redglobe. Ciencia e Investigación Agraria 25:175-184.

Portal frutícola, 2011. Ciruelas chilenas deshidratadas tienen un nuevo mercado de destino. Disponible en: <http://www.portalfruticola.com/2011/03/15/ciruelas-chilenas-deshidratadas-tienen-nuevos-mercados-de-destino/> . Leído el 15 de marzo de 2011.

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

Racskó, J. 2006. Crop load, fruit thinning and their effects on fruit quality of Apple (*Malus domestica* Borkh). Journal of Agricultural Science 24: 29-35.

Reginato, G. 2009. Carga frutal y tamaño del fruto en ciruelo europeo. Boletín Técnico, Nodo Hortofrutícola Región de O'Higgins, Chile. Volumen 1. 2 p.

Reginato, G. y J.L. Camus. 1993. Efecto de la intensidad de poda y edad del árbol sobre la producción y crecimiento vegetativo del duraznero cv. Angelus. Investigación Agrícola 13 (1 y 2): 9-15.

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

Robinson, T. 1994. Effect pruning severity on apple tree growth, yield and yield efficiency 29: 437. *In*: Abstracts 91 st Annual Meeting of the American Society for Horticultural Science. Oregon State University, Corvallis. 581p.

Siham, M., C. Bussi, F. Lescourret, M. Genard, R. Habib and J. Gilreath. 2001. Pruning intensity and fruit load influence on vegetative and fruit growth in "Alexandra" peach. Proc. Fla. State Hort. Soc. 118:266-269.

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

Trakinsky, D. 1994. Efecto de la cosecha escalonada sobre el crecimiento y madurez de manzanas, peras y duraznos. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 48p.

ANEXO I

ANEXO I

Cuadro 1. Evaluación de calidad de ciruelas D’Agen para los distintos tratamientos de época de cosecha e intensidad de poda.

Época de cosecha	TEMPRANA									“FLOREO”									TARDÍA																
	Severa			Media			Suave			Severa			Media			Suave			Severa			Media			Suave										
DAÑOS (%)																																			
Textura deficiente	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3*	-	-	0,3	0,2	0,2	-	-	1,4	2,1	-	-	-	1,1	-	-	2,1	1,4	4,2								
Cicatriz Apical	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	0,2	0,3	0,2	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Cicatriz Callosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,5	-	0,8	0,2	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	0,8								
Rotura o fisura	7,0	0,8	0,7	-	0,7	0,6	5,1	2,4	8,5	2,7	0,2	0,8	0,5	0,2	0,5	3,2	0,4	1,4	-	-	0,8	0,9	1,2	3,0	0,7	1,0	4,7								
Carozo a la Vista	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-									
Exudación Gomosa	1,6	1,6	0,9	-	0,5	-	1,7	0,5	1,2	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-									
Cuerudo	6,3	5,1	1,7	-	3,8	4,0	-	1,5	1,8	4,0	1,5	0,9	0,9	9,8	0,7	4,4	2,2	0,6	1,3	3,0	0,9	-	-	-	1,5	1,0	-								
Reventadas	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Daño por insecto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Hongos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Suciedad Adherida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Borracha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Quemada	-	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	0,6	-	-	-	-									

*Análisis realizado en Prunesco S.A.

*Porcentaje de fruta con defectos de calidad en una muestra de 1,3 kilos secos.