

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTOS DE LA PODA DE VERANO EN OLIVOS (*Olea Europea L.*) VARIEDAD
CORATINA**

ESTEBAN DANIEL CONTULIANO CARRILLO

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFECTOS DE LA PODA DE VERANO EN OLIVOS (*Olea Europea L.*) VARIEDAD
CORATINA**

**EFFECTS OF A SUMMER PRUNING ON OLIVES (*Olea Europea L.*) CV.
CORATINA**

ESTEBAN DANIEL CONTULIANO CARRILLO

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

EFFECTOS DE LA PODA DE VERANO EN OLIVOS VARIEDAD CORATINA

Memoria para optar al título profesional de: Ingeniero Agrónomo

Mención: Fruticultura

ESTEBAN DANIEL CONTULIANO CARRILLO

	Calificaciones
Profesor Guía	
Sr. Thomas Fichet L. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5
Profesores Evaluadores	
Sr. Bruno Razeto M. Ingeniero Agrónomo, M.S.	6,3
Sra. María Luisa Tapia F. Ingeniero Agrónomo, M.S.	5,5

Santiago, Chile

2011

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A mi familia, hermanos en la fe y amigos de quienes he recibido apoyo constante y al Maravilloso Creador que hace posible la vida.

Mis agradecimientos a mi profesor guía y a quienes durante mi carrera me dieron su instrucción y experiencia.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	5
Palabras clave	5
ABSTRACT	6
Key words	6
INTRODUCCIÓN	7
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Lugar de estudio	9
Materiales	9
Metodología	9
Diseño del experimento	10
Evaluaciones	10
Análisis estadístico	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
Crecimiento vegetativo	13
Incremento periódico del largo de brotes	13
Crecimiento acumulado de los brotes	15
Número de nudos	17
Crecimiento de frutos	19
Incremento periódico en el crecimiento de los frutos	19
Crecimiento acumulado de los frutos	21
Coloración de los frutos	23
Características del fruto	23
Peso de fruto húmedo	23
Peso de fruto seco	24
Relación pulpa/carozo	25
Porcentaje de pulpa	27
Parámetros productivos	27
Producción	27
Número de frutos por árbol	28
Carga frutal	29
Eficiencia productiva	30
Evolución del contenido de agua	32
Evolución del contenido de aceite	33
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37
APÉNDICES	40

RESUMEN

Con el fin de mejorar la regulación de la carga frutal en olivos bajo producción orgánica, se estableció un ensayo de poda, utilizando para ello árboles de 8 años de edad, de la variedad aceitera Coratina, en su año de alta producción. El ensayo se realizó en el fundo “El Oliveto” (33°48 latitud sur y 71°05 longitud oeste y 205 m.s.n.m. de altitud), localidad de Cholqui, comuna de Melipilla, provincia de Melipilla, Región Metropolitana, Chile. La poda se efectuó a fines de primavera, el 13 de diciembre del 2006. Se realizaron tres tratamientos, con cinco repeticiones (árboles) cada uno. El Tratamiento 1 fue el testigo sin poda; el Tratamiento 2, una poda del 33,3% de la madera productiva y el Tratamiento 3, una poda del 50% de la madera productiva. Se realizaron evaluaciones quincenales del crecimiento de brotes y de frutos. A cosecha se evaluó la relación pulpa carozo, porcentaje de pulpa, peso final, humedad y contenido de aceite de los frutos y parámetros productivos tales como, número de frutos, carga frutal, eficiencia productiva y producción por árbol.

Ambos tratamientos de poda lograron reducir en forma muy significativa, la producción por árbol, eficiencia productiva y carga frutal. Con ambos tratamientos de poda se logró aumentar el largo total de los brotes en 100% y el número de nudos en aproximadamente un 40%, respecto del tratamiento testigo. El tratamiento de 50% de poda aumentó en 17% el peso por fruto. No hubo diferencias en el tamaño y humedad de los frutos, así como en el porcentaje de aceite al momento de la cosecha. El tratamiento que entregó resultados más óptimos fue el de 33,3% de poda, ya que, en la mayor parte de los parámetros medidos presentó resultados similares, estadísticamente, al tratamiento de 50% de poda, siendo su principal ventaja el haber presentado una menor reducción del rendimiento de la temporada en que se realizaron los tratamientos.

Palabras clave

Olea europea, crecimiento de brotes, rendimiento, raleo de frutos.

ABSTRACT

In order to improve the regulation of fruit load on olive trees under organic farming, a trial was established, using eight-year-old trees, oil cultivar 'Coratina', in their high production year. The trial was done at "El Oliveto" farm (33°48 South Lat. and 71°05 West Long. at 205 m.a.s.l), Cholqui location, Melipilla commune, Melipilla province, Metropolitan Region of Chile. Pruning was done at the end of the spring season, on december 13, 2006. Three treatments were made with five replications each. Treatment 1 was the control without pruning, and treatments 2 and 3 had 33.3% and 50% productive wood pruning respectively. Fortnightly evaluations of shoot and fruit growth were made. At harvest, pulp/stone ratio, pulp percentage, final weight, moisture and oil content of the fruits, and certain productive parameters such as, number of fruits, fruit load, productive efficiency and production per tree were evaluated.

Both pruning treatments significantly reduced the final production per tree, production efficiency and fruit load obtained. Both treatments increased the total shoot length by about 100% and number of nodes by about 40%, with respect to the control treatment. The 50% pruning treatment increased fruit weight in 17%. No differences were found in fruit size and moisture, and oil percentage at harvest. The treatment which obtained the best results was the 33,3% productive pruning, since in most of the measured parameters it showed results statistically similar to those of the 50% pruning treatment, its main advantage being its smaller yield reduction in the season during which treatments were performed.

Key words

Olea europea, shoot growth, yield, fruit thinning.

INTRODUCCIÓN

Chile posee condiciones favorables para su olivicultura, en lo que respecta a incrementar y modernizar su producción, posicionarse en el mercado nacional y competir internacionalmente. Sin embargo, dicha industria necesitará resolver ciertos problemas, a fin de alcanzar estos objetivos. Uno de estos, es la inestabilidad de los volúmenes producidos, lo que se debe principalmente a un fenómeno conocido como añerismo. Este se manifiesta en distintas intensidades en olivos, siendo un caso particular la variedad Coratina, en la cual este fenómeno se presenta fuertemente (FIA, 1999)

El olivo no podado tiene tendencia a producir más frutos de los que puede alimentar. Esta característica se acentúa con la edad y las cosechas excesivas dificultando extraordinariamente el crecimiento de los brotes del año, lo que trae como consecuencia una reducción en la fructificación del año siguiente (Loussert y Brousse, 1980). Esto mismo lo confirman Stutte y Martin, 1986 (citado por Cid, 1999), quienes afirman que una de las causas del añerismo o vecería en olivos, dado que esta especie fructifica sólo en madera de un año, es la reducción del crecimiento vegetativo. Esto se asocia al hecho que, según Rallo, 1998 (citado por Cid, 1999), en el año de alta carga prima la demanda de fotoasimilados desde los frutos en desarrollo, lo cual mediante fenómenos de inhibición, limita el crecimiento vegetativo.

Por lo tanto, una de las alternativas es la poda de fructificación, que tiene por objeto atenuar el fenómeno del añerismo intentando regular la producción. Los años de grandes fructificaciones se debería suprimir el excedente de ramas fructíferas para favorecer el nacimiento de nuevas ramas, que el año siguiente llevarán la fructificación (Loussert y Brousse, 1980).

Una alternativa para regular la producción es la poda de verano. Dado que los efectos de una poda de verano en olivos está poco documentada en Chile, resultan interesantes los resultados de esta poda en otras especies, para tener una aproximación de sus reales efectos en olivos.

Según Wylie, 1978 (citado por Cáceres, 1987), una de las características de la poda de verano es su capacidad desvigorizante. Este efecto es más notorio si se efectúa a comienzos de la temporada de crecimiento (mediados de primavera), que si se realiza a fines de verano. Si se produce una desvigorización excesiva, habrá un inadecuado nivel de desarrollo vegetativo para mantener una buena superficie productiva. Es así como ensayos en poda de verano hechos por Zamani *et al.* (2006) en dos variedades iraníes de manzanos, resultaron en un menor crecimiento de los brotes del año.

Sin embargo, según lo observado por Loussert y Brousse (1980), el olivo presenta la particularidad de emitir fácilmente nuevas ramificaciones después de una poda severa, por lo que este efecto desvigorizante podría verse atenuado. Esto mismo observaron Rodríguez *et al.* (1996) en una variedad comercial de cerezos, en la que tras una poda de verano, aumentó significativamente la longitud de los brotes.

Además de los efectos de la poda de verano sobre el crecimiento vegetativo, también se ha observado un efecto de ésta sobre el crecimiento de los frutos. Así, según resultados obtenidos por Cáceres (1987) para dos variedades de nectarinos, la poda de verano tiene un efecto depresivo sobre la curva de crecimiento del fruto, sin existir, sin embargo, un efecto sobre el calibre final del fruto.

En el mismo ensayo de poda para manzanos citado anteriormente, se estimó que el peso promedio de los frutos fue ligeramente menor en los árboles no sometidos a poda, aunque sin diferencias estadísticamente significativas (Zamani *et al.*, 2006).

Un estudio hecho por Razeto y Díaz de Valdés (2001) en chirimoyos var. Concha Lisa, arrojó como resultado que la poda de verano aumenta el peso de los frutos. Según Ryugo, 1988 (citado por Razeto y Díaz de Valdés, 2001), esto podría explicarse por una disminución en el flujo de fotoasimilados hacia los ápices de crecimiento. En el mismo estudio se encontró que un despunte de brotes a seis yemas, en verano, adelantó la maduración de los frutos, mientras que un despunte de brotes a 10 yemas, atrasó la maduración. Estos resultados, confirman el hecho que la eliminación de un exceso de brotes y/o la detención de su crecimiento mediante alguna técnica agronómica, disminuye la competencia con el desarrollo de los frutos, teniendo como uno de sus resultados, frutos con maduración más temprana (Gil, 1997).

Como se desprende de la experiencia con otras especies frutales, la poda de verano genera una respuesta a nivel de brotes, frutos y rendimiento.

Cabe señalar que, a nivel de un olivar, Loussert y Brousse (1980) sitúan cualquier manejo de poda en un contexto anual o bienal, con la ventaja que, si se efectúa regularmente (anual), sólo se reducirá a unos ligeros cortes. Es por esto que Pansiot y Rebour, 1960 (citado por Loussert y Brousse, 1980), determinan que la severidad de la poda, en olivos se puede clasificar en: ligera (1/6 del total), media (1/4 a 1/3 del total) y severa (1/2 del total). En función de esto, resulta conveniente evaluar los efectos de una poda de verano en olivos, cuyas severidades se encuentren en alguna de estas tres categorías.

La importancia de evaluar el impacto de la poda de verano en los parámetros productivos y vegetativos, radica en que existe poca información sobre sus efectos en olivos en Chile y de sus posibles implicancias en el manejo de un olivar.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio será aportar antecedentes de los efectos de la poda de verano en un olivar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio

El estudio se realizó en el fundo “El Oliveto”, Agrícola Valle Grande Limitada, localizado en el kilómetro 17,5 Ruta g-546 en el sector de Pallocabe, localidad de Cholqui, Comuna de Melipilla, Provincia de Melipilla, Región Metropolitana.

El huerto tenía 8 años de edad, poseía riego tecnificado (con una línea de goteros por hilera, ubicados a 1 m de distancia entre sí, con un caudal de 4 L/h). Plantado en sentido norte-sur, con una distancia de plantación de 6x4 m.

Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis Foliar de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

Se utilizaron olivos de la variedad Coratina, que en la temporada precedente alcanzaron volúmenes de producción no mayores a 2 t/ha y que en su año de alta carga, pueden llegar a cerca de las 24 t/ha.

Metodología

Los tratamientos consistieron en dos intensidades de poda, más el testigo al cual no se le efectuó poda:

Tratamiento 1 (sin poda): Tratamiento testigo;

Tratamiento 2 (33% poda): Extracción del 33 % del volumen de copa, con fruta; y

Tratamiento 3 (50% poda): Extracción del 50 % del volumen de copa, con fruta.

Las mediciones se realizaron durante la temporada 2006-2007, la poda se realizó el día 13 de diciembre del año 2006.

Diseño del experimento

El diseño del ensayo fue completamente al azar, con tres tratamientos y cinco repeticiones cada uno, siendo la unidad experimental el árbol.

Evaluaciones

Área de sección transversal de tronco (ASTT)

Medición que se realizó, al momento de efectuar los tratamientos y a la cosecha. Para su cálculo, se midió el perímetro (p) del tronco en centímetros, aproximadamente a 20 cm sobre el suelo y luego se utilizó la siguiente relación (Reginato, 1994):

$$\text{ASTT (cm}^2\text{)} = \frac{p^2}{12,56}$$

Crecimiento vegetativo

Se marcaron 4 ramillas por árbol, 2 en posición Este y 2 en posición Oeste, ubicadas en el tercio medio de la altura total de la copa, y se midió su incremento en longitud. La medición se hizo en forma quincenal.

Crecimiento de frutos

Se eligieron dos de las ramillas anteriormente marcadas (una por cada exposición) y se midió, quincenalmente, el diámetro ecuatorial de cuatro frutos por ramilla. Éstos, se escogieron de algún ramillete ubicado en la parte media de la madera de un año de dichas ramillas, conservándose la individualidad de los datos.

Coloración de los frutos

No se pudo estimar, debido al grave daño que sufrieron los frutos, producto de las heladas ocurridas en el mes de mayo de 2007, previo incluso, a inicio de pinta.

Producción

Se determinaron las producciones totales por árbol en estudio, cuando se realizó la cosecha comercial del huerto. Se pesó la fruta utilizando una balanza y se expresó en kg.

Número de frutos

Se determinó estimando el número de frutos por árbol, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ frutos} = \frac{\text{Producción (g/árbol)}}{\text{Peso promedio fruto (g)}}$$

Carga frutal

Se calculó mediante regla de tres, a partir del número de frutos obtenido por árbol y utilizando los valores correspondientes de área de sección transversal de tronco. Se expresó el resultado como N° de frutos/cm² de ASTT.

Eficiencia productiva

Se calculó relacionando la producción por árbol con su respectiva ASTT y se expresó como kg de fruta/cm² de ASTT.

Peso promedio del fruto

Al momento de la cosecha (06-mayo) se pesaron 200 frutos usando una balanza digital. Luego, se obtuvo el peso promedio de fruto por árbol.

Relación pulpa/carozo

Se pesaron 50 frutos por árbol (elegidos al azar), usando una balanza digital, con su carozo y posteriormente sin su carozo. Luego, se aplicó la relación:

$$\text{Relación P/C} = \frac{\text{Peso pulpa (g)}}{\text{Peso carozo (g)}}$$

Contenido de agua de los frutos

Para estimar la humedad de los frutos, se pusieron muestras en estufa Mermmet, año 2002, a 100°C a presión atmosférica, hasta alcanzar peso constante. Luego, se restó el peso seco (b.m.s.) de su peso húmedo (b.m.h.) y dicha diferencia se expresó como porcentaje:

$$\text{Contenido agua (\%)} = \frac{(\text{b.m.h.} - \text{b.m.s.}) \times 100}{\text{b.m.h.}}$$

Contenido de aceite del fruto

Se calculó en base a peso húmedo (b.m.h.) y peso seco (b.m.s.). Por cada árbol se utilizó una muestra de 40 frutos (20 lado este y 20 lado oeste del árbol). La molienda se realizó con un molino de martillo, marca Eberle 34-1. El secado de los frutos se realizó a 100°C en estufa Mermmet, año 2002. La extracción de aceite se realizó mediante el extractor Soxhlet a 3 gramos de muestra seca (MS) por repetición de acuerdo al método descrito por Sepúlveda (1998), utilizándose como solvente éter de petróleo.

Se aplicaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Contenido de aceite b.m.s. (\%)} = \frac{\text{Contenido aceite (g)} \times 100}{3 \text{ g MS}}$$

$$\text{Contenido de aceite b.m.h. (\%)} = \frac{\text{Cont. aceite (g)} \times (100 - \text{Cont. agua (\%)})}{3 \text{ g MS}}$$

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó análisis de varianza. Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento vegetativo

Dado que la evaluación en terreno del crecimiento vegetativo se hizo de manera quincenal, los resultados para todo el periodo de evaluación, se presentan de dicha forma.

Incremento periódico del largo de brotes

Según lo que se puede observar en la Figura 1, en todos los períodos de evaluación, hubo una mayor tasa de crecimiento de brotes en los tratamientos de poda, que en el tratamiento testigo. Sin embargo, sólo existieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo, en el segundo y tercer periodo para T2, mientras que para T3, en todos los períodos de medición, exceptuando el primero. Entre los tratamientos de poda (33% y 50%) no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los períodos de evaluación.

Barranco *et al.* (1998), relacionan una reducción en el crecimiento vegetativo posterior a primavera, con las altas temperaturas (mayores a 30-35°C) frecuentes en los veranos de clima mediterráneo: éstas, conducen progresivamente al cierre de estomas, lo que impide el intercambio gaseoso y la fotosíntesis e indirectamente reduce, o anula, el crecimiento de brotes. Pese a esto, con poda se logró incrementar el crecimiento de brotes a tasa creciente durante todo el mes de enero (primer mes de la temporada estival).

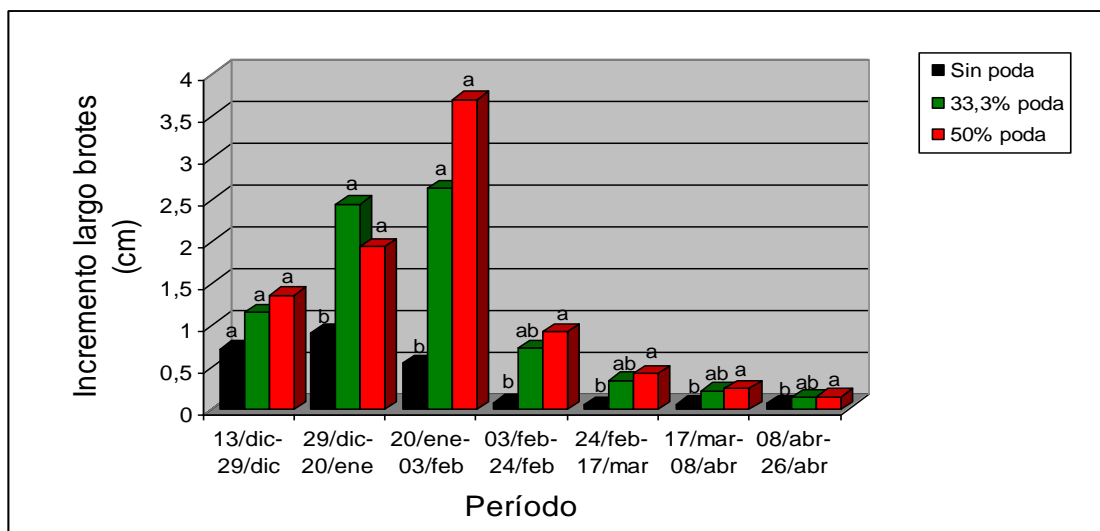


Figura 1. Efecto de la poda de verano sobre el incremento del largo de brotes (cm) en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, para un mismo período ($p \leq 0,05$).

Considerando mediciones de crecimiento vegetativo hechas por otros autores en árboles de la misma variedad, se produjo un segundo máximo en el crecimiento vegetativo de la temporada en ambos tratamientos con poda de fines de primavera. En ambos tratamientos, esta mayor tasa de crecimiento se generó durante el período de medición comprendido entre el 20 de enero y el 3 de febrero (Figura 1).

En el Cuadro 1 se presentan las mayores tasas de crecimiento generadas con la poda de fines de primavera. Estos resultados fueron menores a los obtenidos por Muñoz (2008) con poda a fines de invierno para la misma variedad, dado que obtuvo 3,5 y 5,2 cm en los tratamientos con 33 y 50% de poda respectivamente.

Cuadro 1. Largo de crecimiento de brotes en el período que se registró la máxima actividad vegetativa.

Tratamiento	Largo de crecimiento en período de máxima actividad vegetativa (cm)
Testigo	0,6
33,3% poda	2,6
50% poda	3,6

Es de interés considerar que la literatura habla de dos periodos de crecimiento vegetativo en olivos, siendo el primero en primavera y el segundo en otoño, pero este último, de menor intensidad (Barranco *et al.*, 1998). En el presente ensayo, el periodo de crecimiento de otoño no quedó registrado, debido a que las mediciones se restringieron al periodo en que se observó crecimiento activo de brotes, es decir, no más allá del mes de abril.

Se observó, además, una variación en la distribución del crecimiento, como se muestra en la Figura 2. Vale decir, los tratamientos de poda alcanzaron cerca del 80% del crecimiento total, durante el período comprendido entre el 20 de enero y el 03 de febrero, mientras que el tratamiento sin poda lo alcanzó durante el período de medición comprendido entre el 29 de diciembre y el 20 de enero, es decir, aproximadamente 15 días antes que los podados.

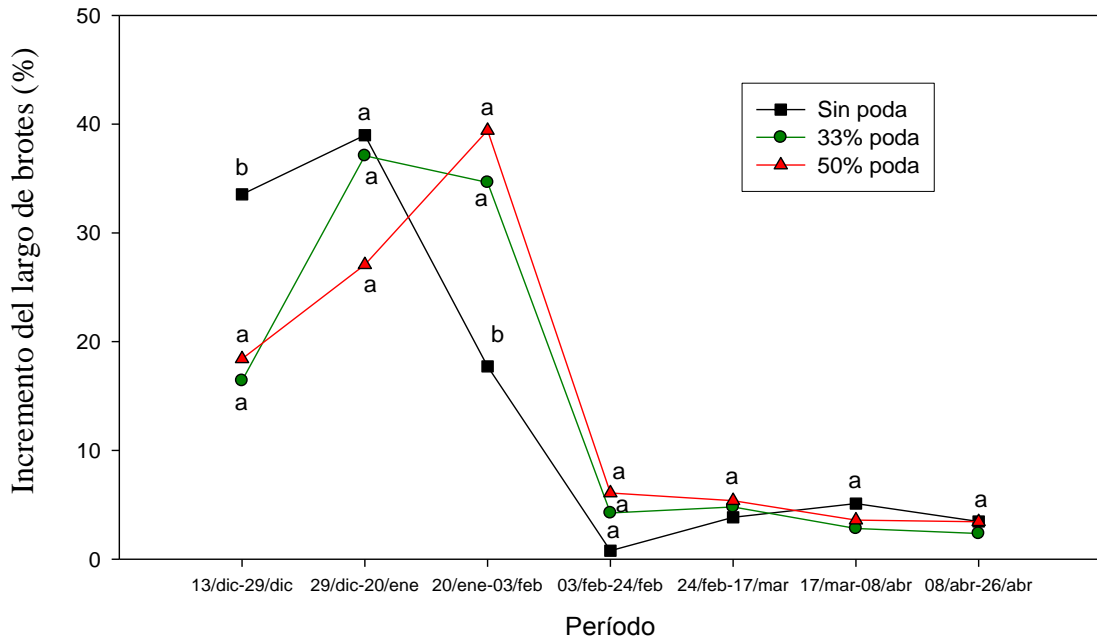


Figura 2. Efecto de la poda de verano sobre el incremento del largo de brotes, expresado como porcentaje respecto de su crecimiento total, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, para un mismo período ($p \leq 0,05$).

Crecimiento acumulado de brotes

Como resultado de lo anterior, se obtuvo un crecimiento acumulado mayor realizando poda de verano, aunque sin existir diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de poda (Figura 3). Por lo tanto, se podría confirmar para este tipo de poda en olivos var. Coratina, lo expresado por Forshey *et al.* (1992), en cuanto a que con poda se obtienen brotes más largos, que crecerán hasta más tarde en la estación.

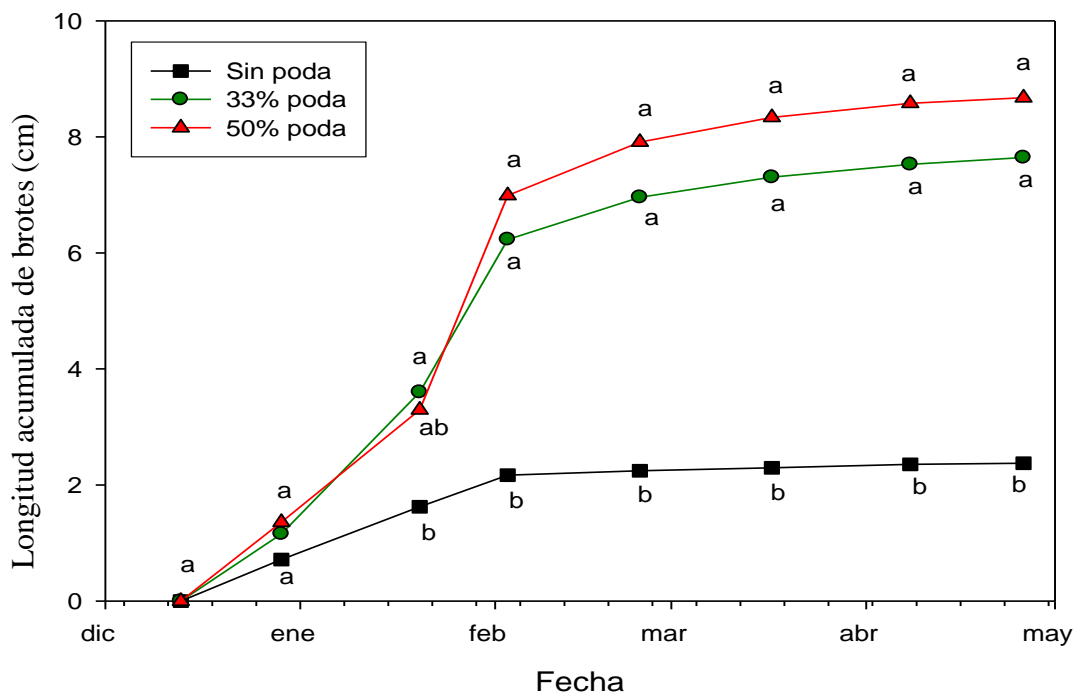


Figura 3. Efecto de la poda de verano sobre el crecimiento acumulado de brotes (cm) en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, para una misma fecha ($p \leq 0,05$).

Este mayor crecimiento en los tratamientos de poda, puede deberse en parte, a que ésta permite obtener mayor disponibilidad de promotores de crecimiento, debido a la menor cantidad de puntos de crecimiento (Forshey *et al.*, 1992). Lo mismo observó Westwood (1982), quien afirma que la poda estimula el crecimiento cerca del punto de corte e incrementa la disponibilidad de nitrógeno por yema, lo que podría explicar el mayor vigor de los brotes en las plantas podadas.

Sin embargo, también existe una relación entre el crecimiento de brotes y el número de frutos presentes, con respecto a la distribución de promotores de crecimiento y/o de fotoasimilados. Así, según Barranco *et al.* (1998), la distribución de materia seca en la rama fructífera, entre frutos jóvenes y brotes, siempre se desplazará hacia los primeros, limitando el crecimiento vegetativo. Además, Proebsting (1958, citado por Reginato y Camus, 1993) correlacionó la producción por árbol con el largo de brotes, obteniendo una correlación negativa, es decir, que a mayor carga frutal, menor largo de brotes. Similares resultados obtuvo Cid (1999) al realizar un raleo químico en olivos var. Sevillana, donde, los árboles raleados tuvieron un mayor crecimiento de brotes y, mientras antes en la temporada (más cerca de plena floración) se hizo el raleo, mayor fue el efecto.

En el tratamiento testigo, el menor período de crecimiento a tasa creciente, se debería fundamentalmente a la alta carga frutal presente en los árboles, lo que coincide con lo

señalado por Barranco *et al.* (1998), quienes observaron que en años de elevada producción, el crecimiento del brote se detendrá pronto en la temporada.

La importancia de los resultados obtenidos en el crecimiento vegetativo, radica en que el fruto del olivo se desarrolla en el brote vegetativo de la estación anterior, también llamado madera de un año, por lo tanto, la longitud del brote es un factor primario, determinante del potencial de fructificación de la estación siguiente en olivos (Consejo Oleícola Internacional, 1996).

Otro aspecto importante, es que la mayor producción del olivo se encuentra en ramillas de un año con un largo de 15 a 30 cm. Brotes muy cortos o muy largos, serán a menudo infértiles (Tapia *et al.*, 2003). Así, con la poda se pretende conseguir un mínimo de madera estructural, con un gran número de ramillas jóvenes de largo medio y que exista una permanente emisión de ellas.

Considerando que los brotes de los tratamientos de poda de fines de primavera crecieron en promedio 7,7 y 8,7 cm (33,3 y 50% poda respectivamente), entonces, con poda de fines de primavera, los brotes alcanzaron una longitud acumulada casi el triple del largo sin poda (Cuadro 2). Esto haría prever un problema de baja producción por árbol para la temporada siguiente en el tratamiento testigo, no así para los tratamientos con poda (Tapia, 2007).

Cuadro 2. Crecimiento vegetativo acumulado desde la poda de verano (13 de diciembre).

Tratamiento	Crecimiento acumulado durante la temporada (cm)
Testigo	2,0 a
33,3% poda	7,7 b
50% poda	8,7 b

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Número de nudos

Según se observa en la Figura 4, el mayor crecimiento vegetativo, se tradujo paralelamente en un mayor número de nudos, es decir de hojas y yemas, en los tratamientos de poda que en el tratamiento testigo, aunque sin existir diferencias estadísticamente significativas entre los podados.

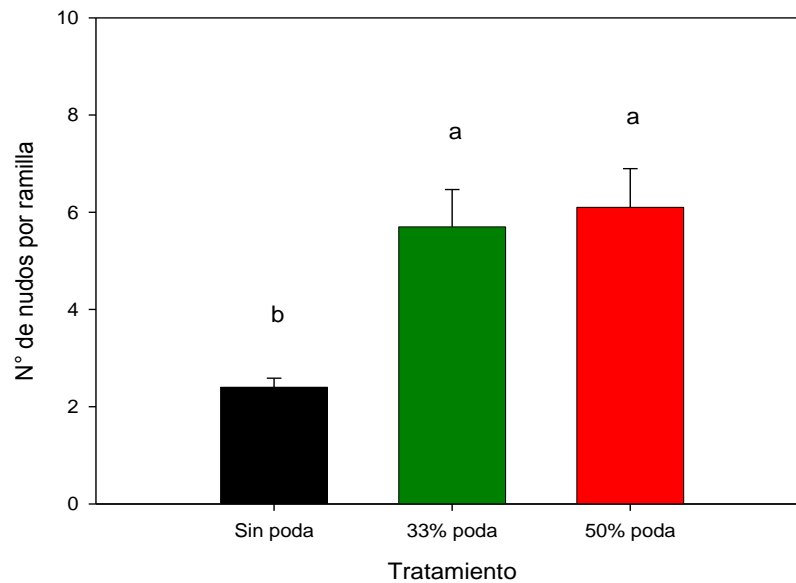


Figura 4. Efecto de la poda de verano sobre el número de nudos por ramilla, formados desde el momento de poda (13-diciembre) hasta el 26-abril, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Este mayor número de hojas obtenido en los árboles podados, pudiera traducirse en frutos más grandes, dado el aumento en la cantidad de órganos fuente para la fruta que quedó en los árboles después de la poda.

Proyectando hacia la siguiente temporada, también es relevante esto, dado que un mayor número de nudos significa un mayor número de yemas susceptibles de ser inducidas y, por lo tanto, potencialmente productivas. Esto lo confirman otros autores (Monselise y Goldschmidt, 1982), quienes aseveran que la falta de formación de yemas florales durante un año productivo es la característica común a la mayoría de las especies añeras.

Considerando que el periodo de inducción del olivo, según lo estimado, se extiende hasta abril (Barranco *et al.*, 2004), entonces todas las nuevas yemas formadas, es decir, dos por nudo (Gil, 2000) podrían dar origen a un ramillete floral cada una (10 a 12 para cada tratamiento de poda, comparada con las 4 del testigo). Esto supone un aumento considerable, dado que se elevaría en aproximadamente 140 a 180% la potencialidad productiva de las ramillas presentes en el árbol, esto, sin considerar el crecimiento vegetativo previo a la poda (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de yemas formadas desde la poda de verano en olivos var. Coratina.

Tratamiento	Nº yemas formadas desde poda de verano
Testigo	4 a
33,3% poda	10 b
50% poda	12 b

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Crecimiento de frutos

Las mediciones fueron hechas de la misma manera que en el caso de los brotes, es decir, de forma quincenal. Dada la ocurrencia sucesiva de heladas (Apéndice II) que quemaron, deshidrataron y provocaron caída de frutos (primeros días de mayo), la última medición se realizó el 26 de abril. Debido a las condiciones meteorológicas ya mencionadas, debió también adelantarse la cosecha de los tratamientos.

Incremento periódico en el crecimiento de los frutos

Según lo señalado por el Consejo Oleícola Internacional (1996), un factor clave para el tamaño definitivo de la oliva, es el número de frutos existentes en las primeras etapas de crecimiento, ya que en éstas se definirá el tamaño máximo potencial que pueden alcanzar. Así, una alta carga frutal en el árbol generará frutos de menor tamaño, mientras que una reducida carga, permitirá obtener frutos de un tamaño mayor.

Según la Figura 5, a pesar de lo que podría esperarse en función de lo anterior, no se observaron diferencias en cuanto a la tasa de crecimiento de frutos, medida como incremento del diámetro ecuatorial (mm), aún habiéndose generado una reducción de la carga frutal en los árboles sometidos a poda (Figura 13).

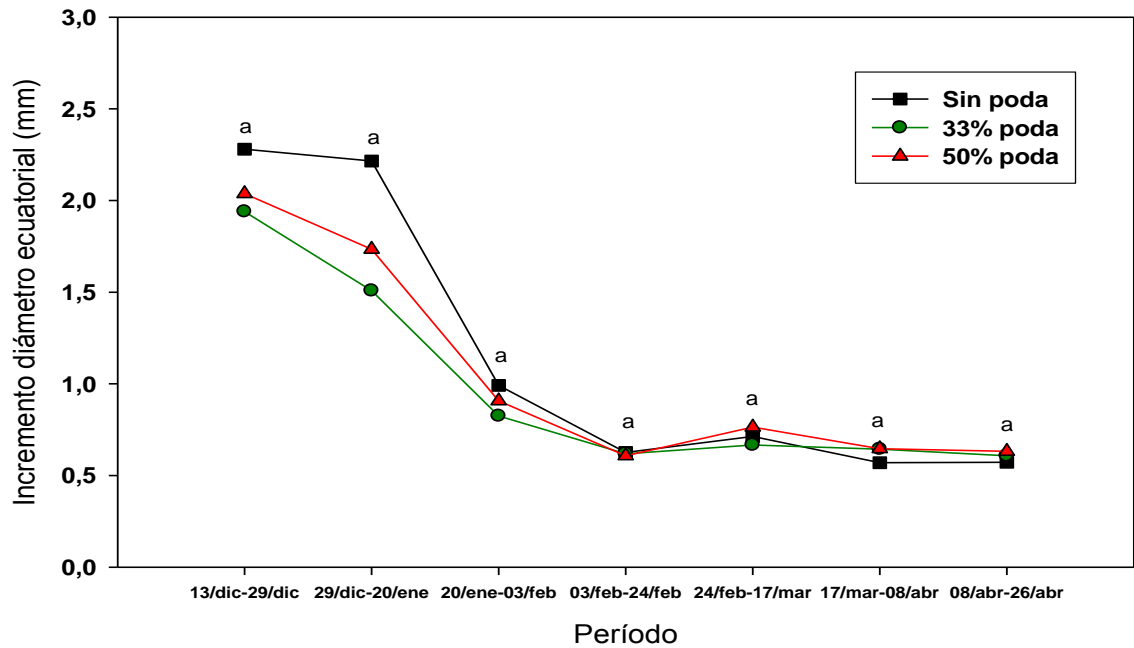


Figura 5. Efecto de la poda de verano sobre el incremento en el diámetro ecuatorial de los frutos, según período, a partir del momento de poda, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Una única letra, indica que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, para un mismo período ($p \leq 0,05$).

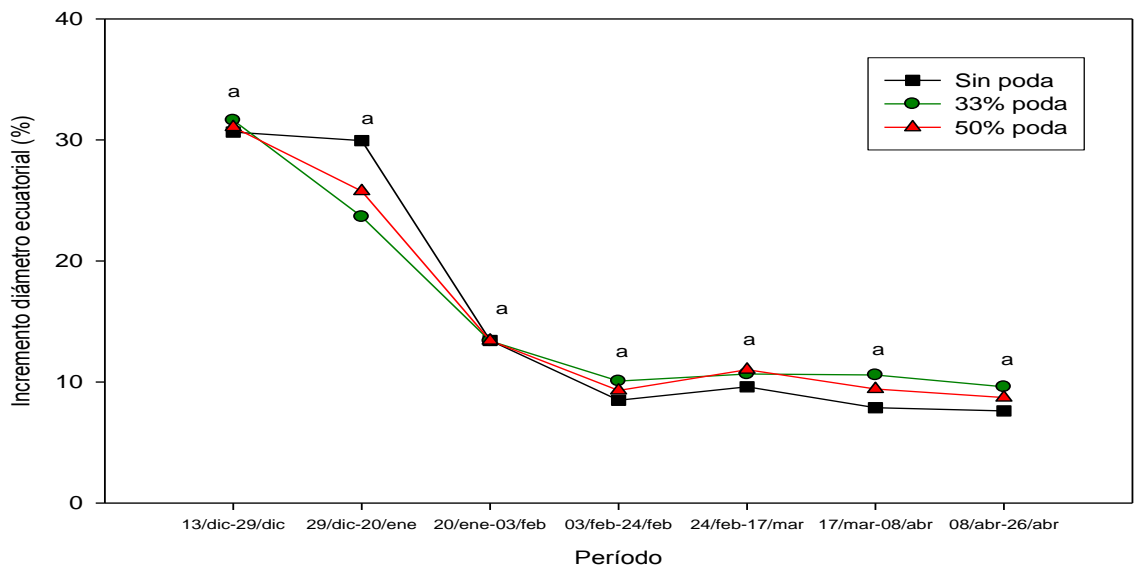


Figura 6. Efecto de la poda de verano sobre el incremento en el diámetro ecuatorial de los frutos, según período, medido como porcentaje respecto del total a partir del momento

de poda, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Una misma letra, indica que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, para un mismo período ($p \leq 0,05$).

Como se observa en la Figura 6, la mayor velocidad de crecimiento de los frutos durante la época de estudio, ocurrió entre el 13 de diciembre y el 20 de enero, alcanzando cerca del 60% del crecimiento total del periodo entre esas fechas.

Crecimiento acumulado de los frutos

Aunque el tamaño en frutos de olivo para variedades aceiteras no es tan relevante, su estimación tuvo la utilidad de demostrar si existiría un aumento estadísticamente significativo y que compensara en alguna medida la menor producción al podar.

Como consecuencia de no haber ocurrido diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, para la variable tasa de crecimiento de frutos, tampoco se generaron diferencias en el crecimiento acumulado de los frutos, medido como diámetro ecuatorial (mm) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Evolución del diámetro ecuatorial de frutos de olivo variedad Coratina, sometidos a diferentes intensidades de poda de verano.

Tratamiento	Evolución del diámetro ecuatorial (mm)							
	13-dic	29-dic	20-ene	03-feb	24-feb	17-mar	08-abr	26-abr
Sin poda	5,65 a ¹	7,90 a	10,12 a	11,11 a	11,73 a	12,45 a	13,02 a	13,50 a
33% poda	6,17 a	8,19 a	9,63 a	10,47 a	11,07 a	11,73 a	12,38 a	12,81 a
50% poda	6,00 a	8,06 a	9,80 a	10,71 a	11,31 a	12,08 a	12,72 a	13,17 a

Letras iguales para una misma columna indican que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

Lo anterior puede deberse a tres razones básicamente o a combinaciones de estas mismas. Primero, que el número de frutos removidos mediante la poda haya sido marginal como para generar un efecto sobre el calibre; segundo, que el momento en que se realizó la remoción haya sido posterior al período en que se logra efectivamente afectar el calibre y/o; tercero, que la relación hoja/fruto no se vio mejorada con respecto al testigo.

Para valorizar el efecto sobre el calibre del número de frutos removidos mediante poda (primera hipótesis), se realizó un promedio de las producciones obtenidas por tratamiento (Figura 11) obteniéndose que, con 33% de poda, se redujo aproximadamente en un 34% los kilogramos de fruta obtenidos en comparación con el testigo, mientras que con 50% de poda, en un 44%.

Dado que, según lo anteriormente expuesto, se produjo una reducción significativa en la producción por árbol, no debió ser este un factor determinante en que no haya habido diferencias entre los tratamientos de poda y el testigo, en lo que respecta a la evolución del diámetro ecuatorial de frutos.

Con respecto a la segunda hipótesis, Barranco *et al.* (2004) mencionan que sólo la reducción del número de flores y frutos jóvenes hasta 25-30 días después de floración, se traduce en el aumento del tamaño final de la oliva. Raleos posteriores, aunque el fruto se encuentra en su primera fase de crecimiento, apenas repercuten en un aumento de tamaño. Esto hace suponer que el raleo efectuado mediante esta poda de final de primavera, se efectuó en forma posterior al periodo señalado por Barranco *et al.* (2004), ya que, según datos recopilados por Sudzuki (2006) para la misma variedad y localidad, los 25 a 30 días después de floración coinciden aproximadamente con fines de noviembre.

Como se pudo apreciar en la Figura 5, la poda se efectuó en el momento en que los frutos se encontraban en su mayor tasa de crecimiento (medida en función del diámetro ecuatorial) y no antes. Es decir, no se logró que ocurriera el efecto sobre el calibre, dado que no se alteró la tasa de crecimiento.

Esto lo corrobora un estudio publicado por el Consejo Oleícola Internacional (1996), en el cual se señala que es clave para el tamaño definitivo de la drupa, el número de frutos existentes en el árbol durante las primeras etapas de crecimiento del fruto.

Es así como, según datos obtenidos por Muñoz (2008) tras realizar una poda de madera productiva a fines de invierno, se logró obtener diferencias estadísticamente significativas en cuanto al diámetro ecuatorial de frutos entre los tratamientos de poda y el testigo, observándose durante la temporada, que el momento clave fue durante el comienzo del crecimiento de frutos, incrementándose en ese momento la tasa de crecimiento. También se debe señalar que el efecto raleador del ácido naftalén acético (NAA) en olivos, es mediante una reducción del porcentaje de frutos cuajados (Barranco y Krueger, 1990 citado por Cid, 1999). Dado que este raleo logra efectos en la fruta estadísticamente significativos, entre los cuales se puede citar el de aumentar el tamaño de frutos, se podría deducir que dicho momento (inicio de cuaje), sería óptimo para lograr algún efecto sobre el calibre de frutos de olivo, alterando su número mediante algún método de raleo. Otro antecedente que aportan Suárez *et al.* (1984, citado por Cid, 1999), es que en experimentos de raleo manual efectuados en España, el tamaño de los frutos sólo fue incrementado cuando la remoción fue hecha entre 20 a 30 después de floración.

Todo lo anterior, resalta la importancia del momento en que se efectúe la remoción de frutos, para afectar de forma significativa el calibre de los que queden en el árbol. Esto podría aplicarse a cualquier otra técnica de raleo, incluida la poda. Dado que al momento de realizar los tratamientos, los frutos se encontraban con cerca de 6 mm de diámetro ecuatorial, lo que en términos porcentuales, corresponde a cerca del 50% de su diámetro final. Esto explicaría por qué no se logró afectar el tamaño final de los frutos mediante la poda, dado que se efectuó después de las primeras etapas de crecimiento del fruto.

Tercera hipótesis: no se habría mejorado la relación hoja/fruto. Forshey y Elfving (1977); Childers (1982) y Westwood (1982) (citados por Reginato y Camus, 1993) coinciden en señalar que al disminuir el número de frutos mediante raleo, se mejora la relación hoja/fruto, lográndose un incremento en el tamaño de los frutos. Sin embargo, dado el carácter desfoliador (entre otros) de la poda, no necesariamente se mejoró la relación hoja/fruto, pudiendo haberse mantenido o desfavorecido.

Esto permitiría considerar esta hipótesis, como parte de las causales que no se haya logrado mejorar el calibre de los frutos en este ensayo.

Dentro del crecimiento de la oliva, dado que es una drupa, el estado fenológico de endurecimiento de carozo marca episodios importantes a nivel productivo (Lavee, 1986, citado por Hermoso *et al.*, 2001). La última fase del endurecimiento de carozo, que para la var. Coratina es a mediados de enero en un año de carga normal (Sudzuki, 2006), es el período crítico entre dos cosechas sucesivas. Este estado parece contemporáneo con el comienzo de la inducción floral, de modo que una alta presencia de frutos semillados más allá de este período, tiene un claro efecto inhibitor sobre la floración del año siguiente (Barranco *et al.*, 1998). En este aspecto, con la poda a mediados de diciembre, se habría favorecido esta relación hacia una mejor inducción para la producción de la temporada siguiente.

Coloración de los frutos

No se logró estimar pinta, ni inicio de pinta, debido al grave daño que sufrieron los frutos, producto de una serie de heladas ocurridas en el mes de mayo, previo al inicio de pinta.

Características del fruto

Peso de fruto húmedo

La alta correlación obtenida por Sudzuki (2006), entre el peso de una oliva y su diámetro ecuatorial pareció no cumplirse en este ensayo. Se puede apreciar que sí se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento sin poda y 50% de poda (Figura 7), a diferencia del análisis del diámetro ecuatorial, en el que no se encontraron diferencias entre tratamientos. Cid (1999) también encontró diferencias en los resultados obtenidos, entre el diámetro ecuatorial y el peso de los frutos en tratamientos de raleo, ya que, si bien ambos aumentaron, no lo hicieron de manera proporcional.

Lo anterior pudiera atribuirse a diferencias en la forma del fruto. Al respecto, Cid (1999), encontró diferencias estadísticas en cuanto a forma de frutos, medida como relación diámetro polar / diámetro ecuatorial, tendiendo hacia una mayor relación, los frutos de los tratamientos de raleo

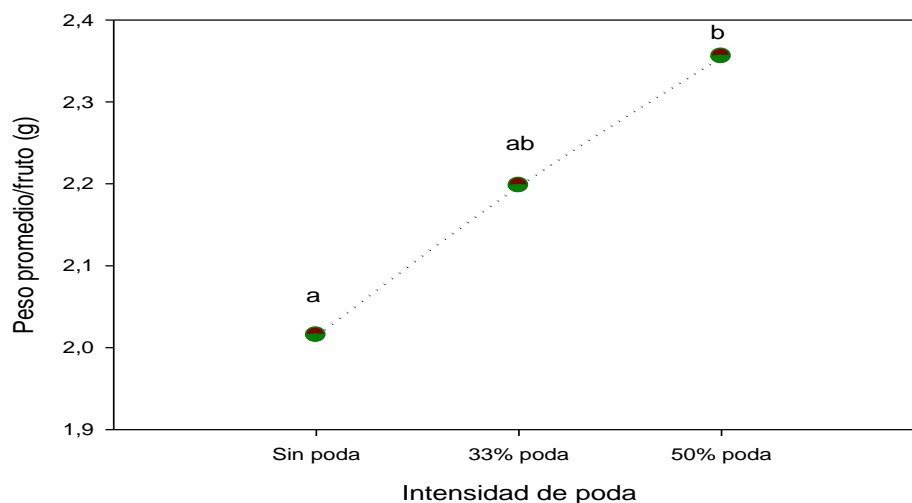


Figura 7. Efecto de la poda de verano sobre el peso fresco promedio de frutos según tratamiento (Intensidad de poda) al momento de cosecha, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Según los datos obtenidos, el tratamiento con 50% de poda tuvo aproximadamente un 15% más de peso en el fruto que el tratamiento testigo. Similares resultados obtuvo Cid (1999) en la variedad Sevillana, dado que al efectuar un raleo químico, logró aumentar cerca de un 28% el peso promedio del fruto.

Peso de fruto seco

Con el fin de intentar reducir el efecto que pudo haber tenido las variaciones en el peso de los frutos producto de las heladas, se estimó el peso seco de los frutos a cosecha (Figura 8).

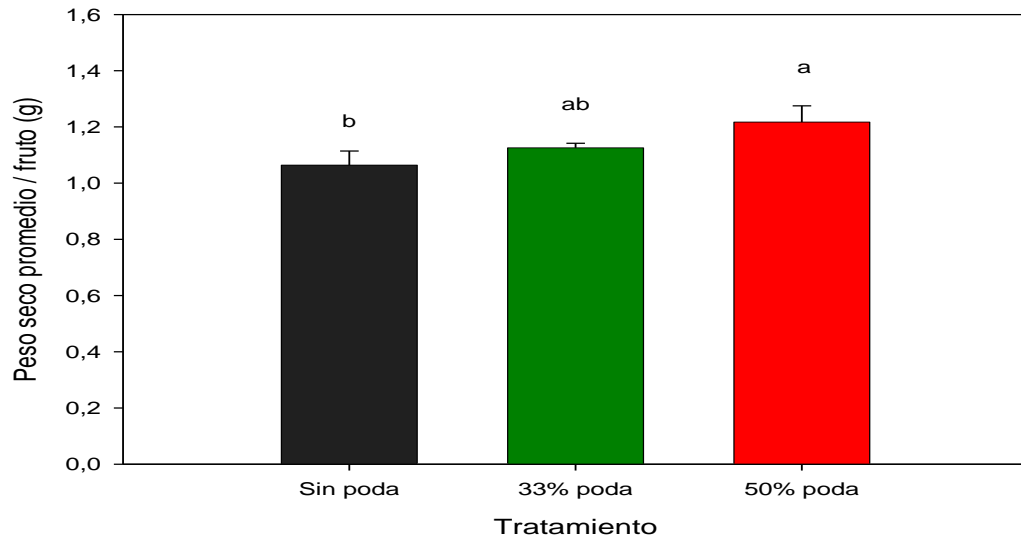


Figura 8. Efecto de la poda de verano sobre el peso seco promedio por fruto al momento de cosecha, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Como se puede apreciar, la diferencia estadística obtenida para peso fresco, también se cumple para peso seco de los frutos (Figura 8). Esto quiere decir, que efectivamente puede atribuirse la diferencia de peso al efecto de la poda de verano y a una mayor acumulación de materia seca.

Relación pulpa/carozo

La literatura señala que la carga del árbol afecta notablemente la relación pulpa/carozo (Barranco *et al.*, 1998). Como puede apreciarse en la Figura 9, se registraron diferencias estadísticas entre la relación pulpa/carozo del tratamiento testigo y el de 33,3% de poda. Mientras que el tratamiento de 50% de poda, no se diferenció estadísticamente ni del testigo, ni de 33% de poda.

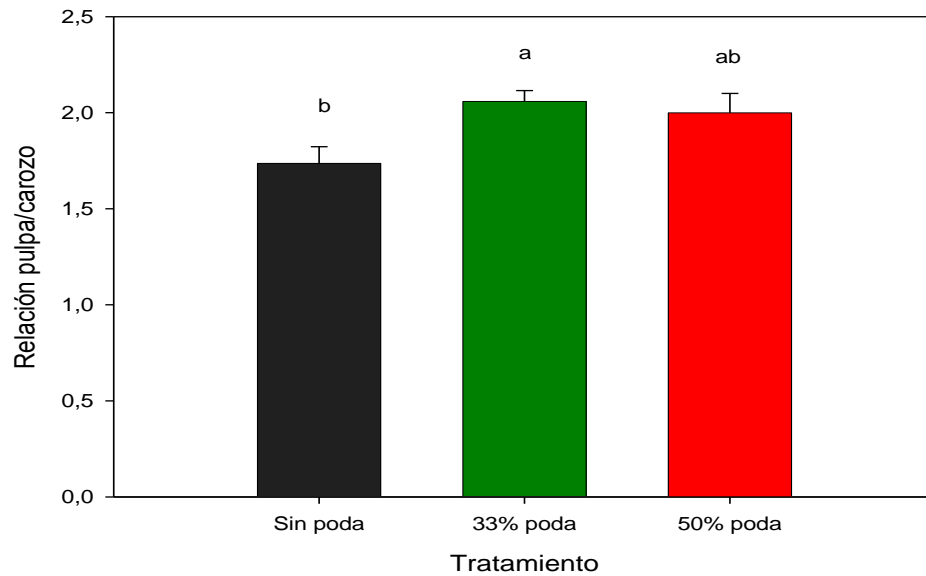


Figura 9. Efecto de la poda de verano sobre la relación pulpa/carozo según tratamiento, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Cosecha 1-junio-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Como se observa en el Cuadro 5, la diferencia en la relación pulpa/carozo entre los frutos de los árboles testigo y los del 33,3%, probablemente radique en un mayor porcentaje de pulpa en los frutos, ya que al comparar los pesos de las semillas, no se registraron diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 5. Peso de semilla (g) a cosecha, según tratamiento, en olivos var. Coratina sometidos a diferentes intensidades de poda de verano.

Tratamiento	Peso semilla a cosecha (g)
Sin poda	0,734 a
33% poda	0,660 a
50% poda	0,713 a

Letras iguales indican que no existieron diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Como referencia, distintos resultados obtuvo Cid (1999) al efectuar un raleo químico en olivos variedad Sevillana, ya que, no obtuvo diferencias estadísticas en cuanto a la relación pulpa/carozo, aunque sí observó una tendencia hacia una menor relación en los árboles

tratados con raleo. El autor esperaba que con raleo la relación pulpa/carozo aumentara. Sin embargo, dado que dicho tratamiento presentó un aumento en el tamaño del carozo, se propuso que esta habría sido la razón que explicaría los resultados obtenidos.

Porcentaje de pulpa

Apoyando la observación del punto anterior, se aprecia en la Figura 10 que, efectivamente, la variación de la relación pulpa/carozo entre los tratamientos (en particular entre el testigo y 33,3%) se debió a diferencias a nivel de pulpa. De esta manera, se mantuvieron las mismas relaciones estadísticas entre los tratamientos.

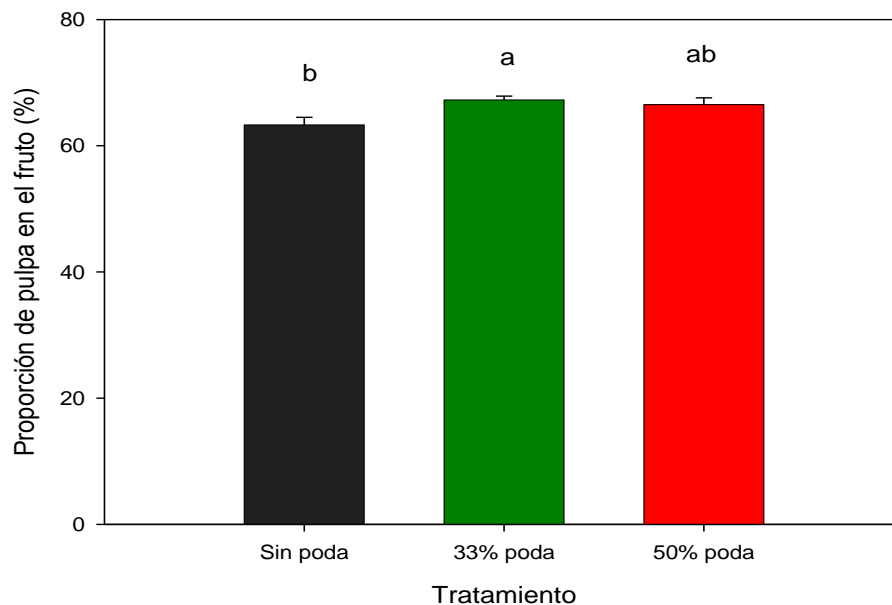


Figura 10. Efecto de la poda de verano sobre el porcentaje de pulpa por fruto en base a peso fresco, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Cosecha 1-junio-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Parámetros productivos

Producción

Los resultados de producción reflejaron en buena medida lo pretendido mediante los dos porcentajes de poda, es decir, el descenso en la producción por árbol fue casi proporcional al aumento en el porcentaje de madera extraída como se puede apreciar en la Figura 11. Así, con un 33% de poda, se redujo aproximadamente en un 34% la producción obtenida en comparación con los kilogramos cosechados en el testigo, mientras que con 50% de poda, en un 44%.

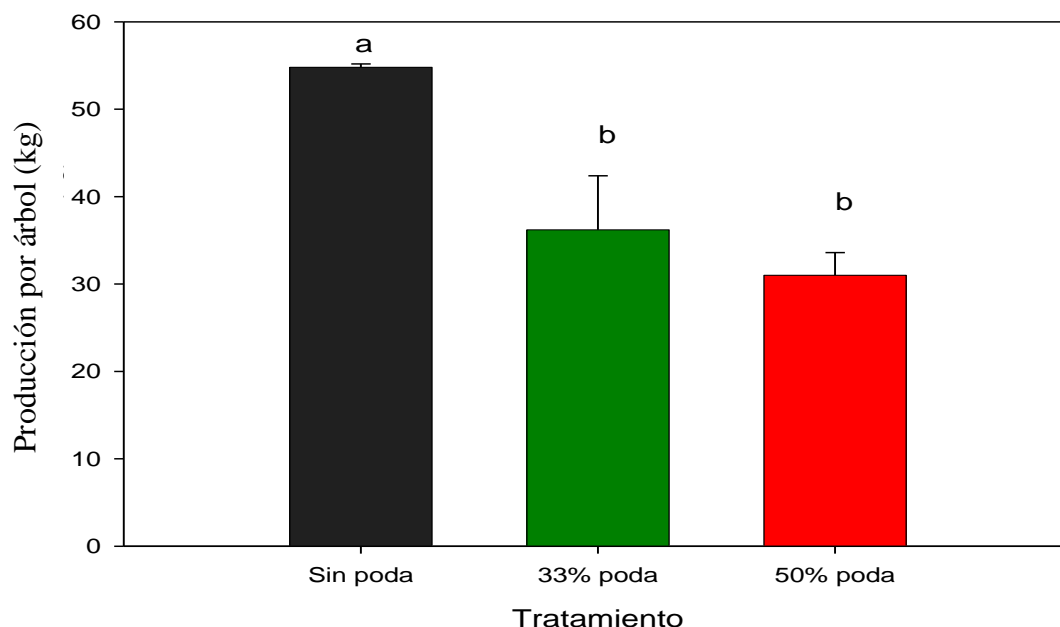


Figura 11. Efecto de la poda de verano sobre la producción (kg) promedio por árbol a cosecha, según tratamiento, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Al analizar comparativamente las producciones de las caras este y oeste no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, excepto en el tratamiento testigo. Por otro lado, cada exposición (Este y Oeste), conservó la misma tendencia estadística entre tratamientos, que manifestó para las producciones totales por árbol (Cuadro 1, Apéndice I).

Otro aspecto a tenerse en cuenta es el efecto a largo plazo de la poda, ya que, según Barranco *et al.* (1998) olivos sometidos a podas más ligeras arrojaron rendimientos acumulados notablemente mayores en el tiempo, que con podas más fuertes. Así, dado que en la mayoría de los análisis del presente estudio no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 33 y 50% de poda, el primero se diferenciaría del segundo en ser menos depresor del rendimiento a corto y largo plazo.

Número de frutos por árbol

En lo que respecta al número de frutos por árbol, se aprecia que sólo se diferenció estadísticamente del testigo el tratamiento 50% de poda (Figura 12). Así, resultó tener una diferencia con los demás parámetros productivos, en los cuales, ambos tratamientos de

poda se diferenciaron estadísticamente del testigo. Esto, posiblemente, debido a que siguió la tendencia estadística demostrada por la variable peso fresco de los frutos, observada en la Figura 7, la cual corresponde a una de las dos variables (junto con la producción) que intervino en la estimación del número de frutos.

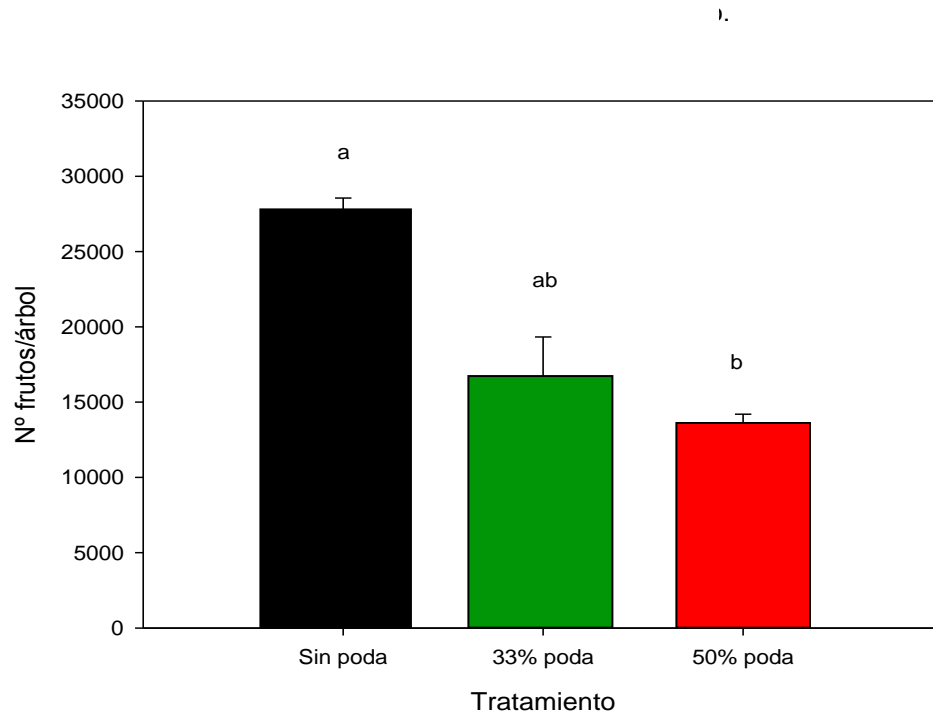


Figura 12. Efecto de la poda de verano sobre el número de frutos por árbol a cosecha según tratamiento, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Carga frutal

Como lo refleja la Figura 13, la carga frutal conservó en cierta medida la tendencia de la producción (kg/árbol).

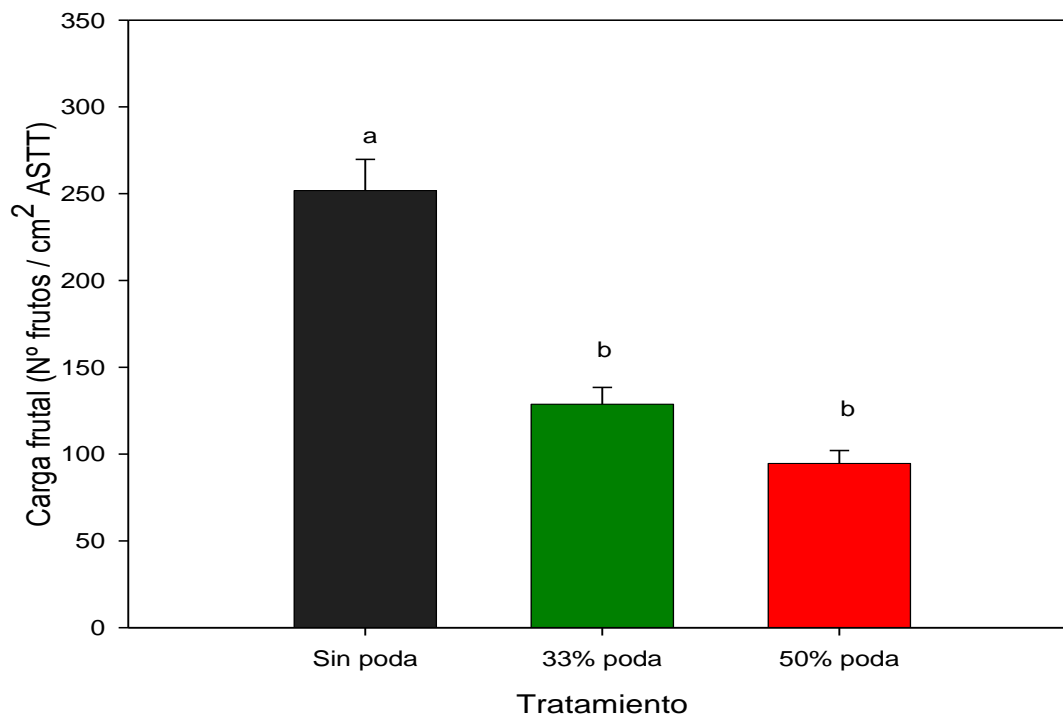


Figura 13. Efecto de la poda de verano sobre la carga frutal (N° frutos/cm² ASTT) a cosecha según tratamiento, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Sudzuki (2006) obtuvo un valor promedio de 50,3 frutos/cm² ASTT para Coratina, en olivos ubicados en la misma localidad del presente estudio. Este valor, notablemente menor a los obtenidos en este ensayo, no posee valor comparativo, ya que en el presente estudio los árboles analizados eran de mayor edad.

Eficiencia productiva

Según Lombard *et al.* (1988), la forma más adecuada de expresar la producción total, es la eficiencia productiva.

Como era de esperar, se observó que lo ocurrido a nivel de producción, también se vio reflejado en la eficiencia productiva. Así, dado que según fórmula existe una relación directa entre ésta y el nivel de producción, los árboles que conservaron una mayor carga (sin poda y 33% poda), lo reflejaron en una mayor eficiencia productiva (Figura 14).

Su importancia radica en el hecho que permite verificar si las diferencias de producción pueden atribuirse únicamente a la poda, ya que elimina la posibilidad que se deban a

diferencias en el tamaño de los árboles. Cabe mencionar que estos árboles no habían sido podados anteriormente.

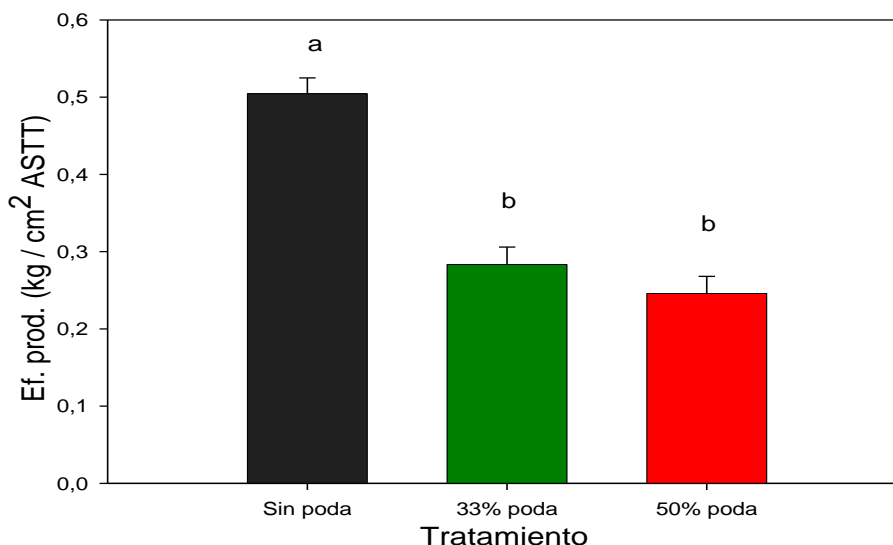


Figura 14. Efecto de la poda de verano sobre la eficiencia productiva (kg/cm² ASTT) a cosecha según tratamiento, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, región metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Reginato y Camus (1993), determinaron que a mayor intensidad de raleo en durazneros var. Angelus, disminuyó la eficiencia productiva. Se destaca esto, porque una reducción en la carga frutal (N° frutos/cm² ASTT), no necesariamente implica una reducción en la eficiencia productiva, ya que, por efecto del raleo se aumenta el calibre y ese mayor peso de los frutos que queden, pudiera compensar su menor número en los árboles. Para confirmarlo, sí se detectó aumento en los kg/cm² ASTT mientras antes se hizo el raleo (a una intensidad moderada), debido a que aumentó de manera significativa el calibre de los frutos.

Sudzuki (2006), obtuvo un valor promedio de 0,15 kg/cm² ASTT para olivos var. Coratina en la misma localidad para el año 2003. Dicho valor está por debajo, incluso, de los valores de eficiencia obtenidos en los tratamientos de poda. La misma razón expuesta para explicar la menor carga frutal es válida en este caso, es decir, la menor eficiencia obtenida por Sudzuki es explicable por ser árboles de menor edad.

Evolución del contenido de agua

Según la Figura 15, aunque al inicio de la medición se observa una diferencia con significancia estadística entre los tratamientos de poda y el testigo, ésta no se mantuvo a medida que progresaba la madurez del fruto.

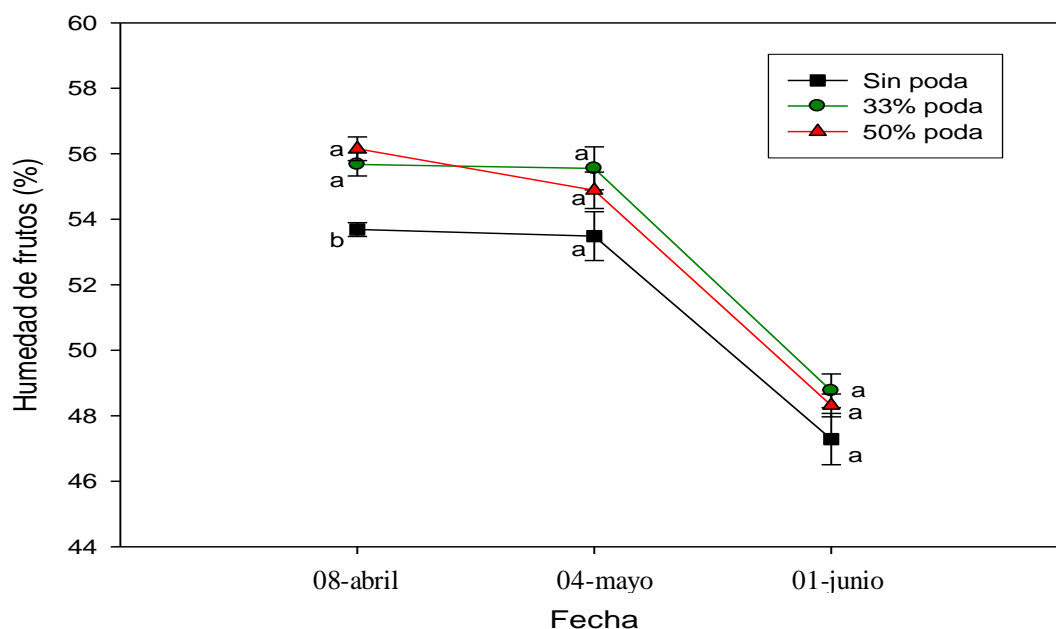


Figura 15. Efecto de la poda de verano sobre la evolución de la humedad de frutos hasta cosecha, en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, para un mismo período ($p \leq 0,05$).

Se observa una disminución hacia el momento de cosecha de aproximadamente 8 % en la humedad de los frutos. Esta caída es coincidente con el momento en que según lo expresado por Barranco *et al.* (2004), las fluctuaciones a partir de esta época se deben fundamentalmente a variaciones en el contenido de humedad de la pulpa, es decir, efectivamente se genera un descenso en la humedad del fruto al acercarse la maduración. Se observó además, que la elaboración de aceite al interior del fruto tuvo un efecto directo sobre la humedad de éste, ya que, al acercarse la madurez del fruto, se observó un aumento en la proporción de aceite, en desmedro del contenido de agua (Figura 18).

Aún así, no debe descartarse el efecto deshidratador de las heladas, ya que la disminución en la humedad también coincidió con el período en que éstas fueron más intensas. Por lo tanto, el contenido de agua a cosecha, pudo haber sido afectado por este factor.

Evolución del contenido de aceite

Según información recopilada por FIA (2004), el rendimiento graso de la variedad Coratina no supera el 15% en base a peso fresco del fruto, valor que difiere de los rendimientos máximos aquí obtenidos. Debido a que en este estudio, los frutos sufrieron deshidratación (heladas ocurridas durante los primeros días de mayo), la representatividad en términos reales de los valores de aceite en base a peso húmedo no sería muy alta. Sin embargo, en función de datos de porcentaje de aceite (a fines mayo; en base a peso húmedo) obtenidos por Sudzuki (2006), que fueron cercanos a 22,7%, no podría aseverarse con certeza lo anterior, ya que, los valores obtenidos en este ensayo resultaron muy similares a ese valor (Figura 16).

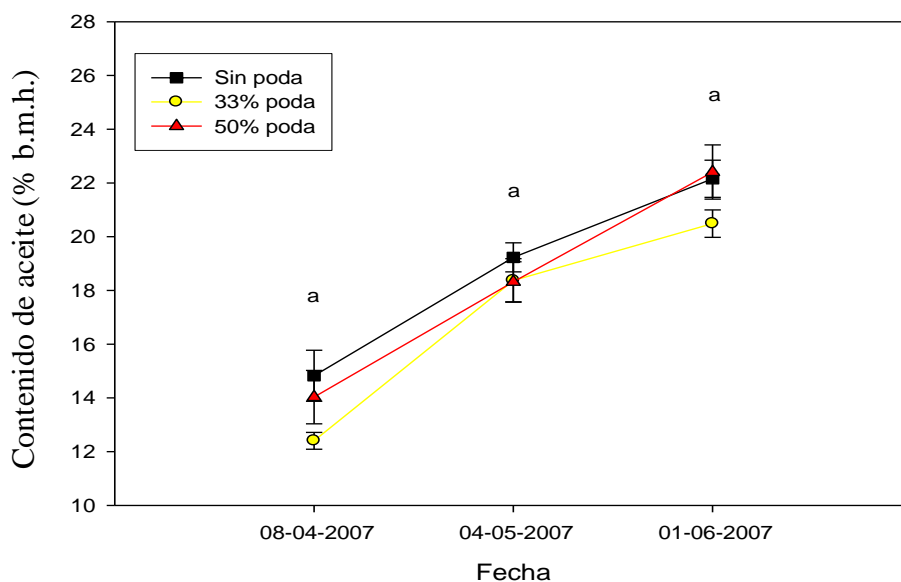


Figura 16. Efecto de la poda de verano sobre la evolución del contenido de aceite como porcentaje en base a peso húmedo (b.m.h.), en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007. Una única letra simboliza que, para un mismo periodo, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0,05$).

Como se puede apreciar en la Figura 16, el contenido de aceite en el fruto experimentó un aumento sostenido hasta el momento de cosecha. Resultados similares se han obtenido en

frutos de palto (Fichet, 1996). En éstos, se determinó una relación directa entre días grado y la acumulación de aceite, relación que también existe en el caso de los olivos.

Como se mencionó anteriormente, la representatividad en los datos de contenido de aceite en base a peso húmedo pudiera no ser alta. Sin embargo, al graficar valores de aceite no dependientes del nivel de agua de los frutos, es decir, en base a materia seca (b.m.s.), se observó que la tendencia se mantuvo, o sea, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Figura 17).

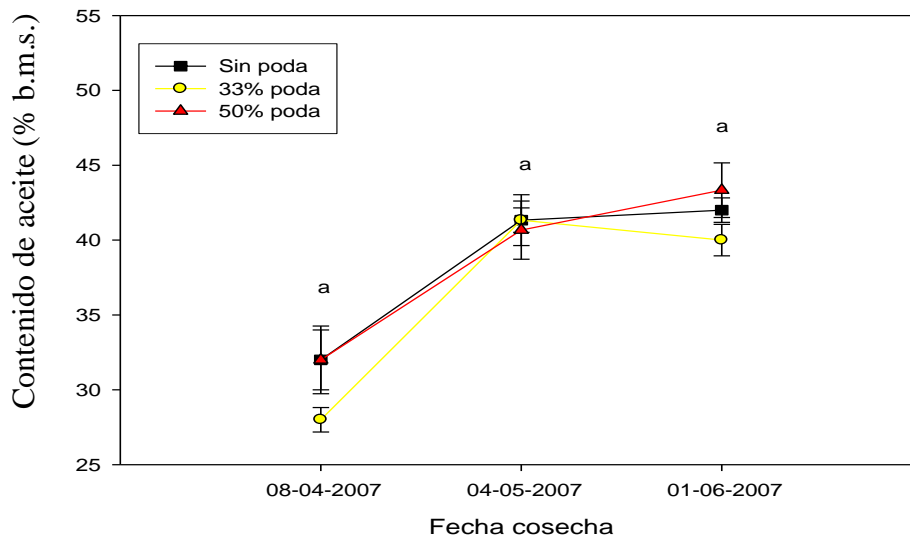


Figura 17. Efecto de la poda de verano sobre la evolución del contenido de aceite, como porcentaje en base a peso seco (b.m.s.), en olivos var. Coratina. Zona de Melipilla, región metropolitana. Temporada 2006-2007. Una única letra simboliza que, para un mismo periodo, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0,05$).

Como se puede apreciar en la Figura 17, se registró una alta tasa de acumulación de aceite (se omite el efecto atenuante del propio crecimiento del fruto, sobre el valor del contenido de aceite) en el período del 08 de abril al 04 de mayo. Esto coincide con lo registrado por Sudzuki (2006), quien observó que la máxima tasa de acumulación de aceite ocurre en abril, entre inicio y media pinta.

Lo registrado en el periodo comprendido entre el 04 de mayo y el 01 de junio (Figura 17), refleja lo expresado por Barranco *et al.* (2004), en cuanto a que la cantidad de aceite por aceituna alcanza su máximo en torno al comienzo de la maduración, las fluctuaciones a partir de esa época se deben fundamentalmente a variaciones en el contenido de agua de la pulpa.

La tasa de acumulación de aceite entre el 04 de mayo y el 01 de junio parece más baja en la estimación en base a peso seco (b.m.s.), que la obtenida en base a peso húmedo (b.m.h) observada en la Figura 16. Esto confirma, que la alta tasa apreciada se debe, en buena medida, a una disminución del porcentaje de agua del fruto. Lo anterior, es corroborado mediante el siguiente gráfico comparativo (Figura 18). En él, se aprecia que el aumento del contenido de aceite en base a peso húmedo, en particular, durante el último periodo, coincidió con una disminución de la humedad del fruto.

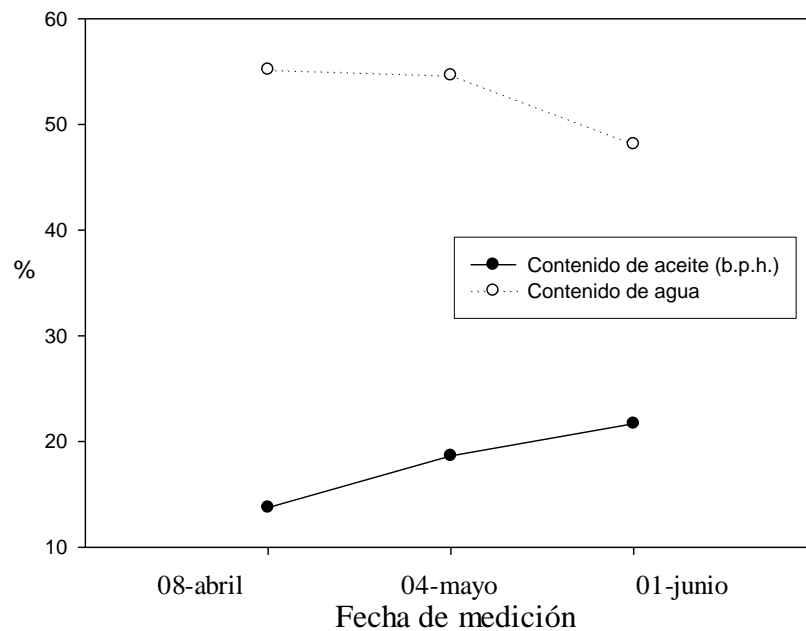


Figura 18. Evolución del contenido de agua (%) y del contenido de aceite en base a peso húmedo (%), en olivos var. Coratina. Valores promedio entre los dos tratamientos de poda de verano y el tratamiento sin poda. Zona de Melipilla, Región Metropolitana. Temporada 2006-2007.

Datos similares encontraron Tapia *et al.* (2003). Según ellos, el contenido de agua puede llegar hasta un 90% en los frutos inmaduros. En la madurez el contenido de agua es de 70%, punto en que la acumulación de aceite llega a un 18 a 25%, medido sobre la base de materia húmeda. A partir de este punto, el porcentaje de aceite se mantiene constante a menos que se produzca una variación en el porcentaje de agua del fruto, pero en ningún caso esto definirá una mayor o menor producción de aceite por superficie.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que se realizó este estudio, se puede concluir que:

Indistintamente de la cantidad de madera removida por la poda de verano (33 y 50%), se genera mayor crecimiento vegetativo y con un mayor número de yemas por ramilla, además de retrasar el descenso de la tasa de crecimiento vegetativo estival y, por ende, estimulando un mayor periodo de crecimiento vegetativo.

Ambas intensidades de poda, generan frutos de mayor peso y con mayor contenido de pulpa, pero, no logran aumentar el contenido de aceite en base a peso fresco o en base a peso seco. Tampoco reducen el contenido de agua en el fruto.

Ambas intensidades de poda logran disminuir el número y kilogramos de fruta por árbol, generando una menor eficiencia productiva y carga frutal, similar en ambos tratamientos de poda.

La poda de verano de 50% de la madera no se diferencia de la poda de 33% a excepción del peso del fruto, por lo que se pueden lograr prácticamente los mismos efectos, pero reduciendo las mermas en el rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Barranco, D., R. Fernández-Escobar y L. Rallo. 1998. El cultivo del olivo. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 651p.

Barranco, D., R. Fernández-Escobar y L. Rallo. 2004. El cultivo del olivo. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 800p.

Disponible en: <http://books.google.cl/books?q=el+cultivo+del+olivo>. Leído el 12 de Noviembre de 2008.

Cáceres, J. 1987. Efectos de desbrote y poda de verano sobre el desarrollo del árbol y la calidad de la fruta en nectarinos. Memoria Ing. Agr., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 70 p.

Cid, I. 1999. Efecto del raleo de frutos sobre la floración del olivo. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 82p.

Consejo Oleícola Internacional. (C.O.I.), 1996. Enciclopedia mundial del olivo. Serveis Editorials Estudi Balms, S.L. Barcelona, España. 479p.

FIA, CHILE. 1999. El cultivo del olivo, diagnóstico y perspectivas. Ministerio de Agricultura (Chile). Fundación para la Innovación Agraria. Santiago, Chile. 100 p.

FIA, CHILE. 2004. Boletín Olivícola. Boletín Trimestral nº 16. Ministerio de Agricultura (Chile), Fundación para la Innovación Agraria. Santiago, Chile. 2 p.

Fichet, T. 1996. Zonificación y su impacto en la madurez del fruto. *In*: Cultivo del palto y perspectivas de mercado; pp: 77-91. Universidad de Chile. Fac. Cs. Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas Nº 46:123.

Forshey, C., Eflving, D. and R. Stebbins. 1992. Training and pruning apples and pear trees. Ed. Horticultural Science, New York, EEUU. 166p

Gil, G. 1997. Fruticultura. El potencial productivo. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago, Chile. 342 p.

Gil, G. 2000. Fruticultura: la producción de fruta. 1ª edición. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 583 p.

Hermoso, M., M. Uceda, L. Frías y G. Beltrán. 2001. Maduración. Pp. 153-159. *In*: Barranco, D., R. Fernández-Escobar y L. Rallo (Ed). El cultivo del olivo. 4ª ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 724 p.

- Lombard, P., N. Callan, F. Dennis, N. Looney, G. Martin, A. Renquist and E. Mielke. 1988. Towards a standardized nomenclature, procedures, values and units in determining fruit and nut tree yield performance. *HortScience* 23(5): 813-817.
- Loussert, R y Brousse, G. 1980. El olivo. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 532p.
- Monselise, S. and E. Goldschmidt. 1982. Alternate bearing in fruit trees. *Horticultural Reviews*. 4: 128-174.
- 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. 28p.
- Razeto, B y Díaz de Valdés, E. 2001. Efectos de la poda de verano y el anillado de corteza en chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) var. Concha Lisa. *Agricultura Técnica (Chile)* 61(2): 215-220 (Abril-Junio, 2001).
- Reginato, G. 1994. Hacia una tecnificación del raleo de frutales. *Aconex* 46: 25-29.
- 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 variedad Angelus. *Investigación Agrícola* 13 (1 y 2): 9-15.
- Rodriguez, S.; Wilckens, R.; Joublan, J.; Vera, L. y Mujica, C. 1996. Respuesta vegetativa y productiva del cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Bing de tres años, bajo dos épocas y dos severidades de poda de verano. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan. *Simiente*, vol. 66, (1): 70.
- Sepúlveda, E. 1998. Manual de trabajos prácticos de análisis de alimentos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos. Santiago, Chile. Publicación Docente N° 4: 20-22.
- Sudzuki, K. 2006. Fenología de cuatro variedades de olivo para aceite en la Comuna de Melipilla, Región Metropolitana. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 28p.
- Tapia, F. 2007. Antecedentes a considerar en la plantación de un olivar aceitero. Pp 1-15. *In: Seminario: Actualización en el manejo del olivo*. Rengo, Chile. Agosto 30, 2007. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Centro de Información de Recursos Naturales, Rayantué. Rengo, Chile.
- Tapia, F., M. Astorga, A. Ibacache, L. Martínez, C. Sierra, C. Quiroz, P. Larraín y F. Riveros. 2003. Manual del cultivo del olivo. *Boletín INIA* 101: 128p.

Westwood, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ed. Mundi-prensa, Madrid, España. 439p.

Zamani, Z; Saie, A; Talaie, A and Fatahi, R. 2006. Effects of summer pruning on growth indexes of two important Iranian apple cultivars “Golab” and “Shafi-Abadi”. Dept. of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran. Iran. 6 p.

APÉNDICES

Apéndice I

Cuadro 1. Efecto de la poda de verano sobre la producción según sección del árbol, en olivos variedad Coratina.

Tratamiento	Producción exp. este (kg·árbol⁻¹)	Producción exp. oeste (kg·árbol⁻¹)	Producción total (kg·árbol⁻¹)
Sin poda	25,20a/B	29,60a/A	54,80a
33% poda	14,40b/A	21,80b/A	36,20b
50% poda	13,00b/A	18,00b/A	31,00b

Letras minúsculas distintas verticalmente, indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

Letras mayúsculas distintas horizontalmente, indican diferencias significativas entre producciones según sección (E-O) del árbol, mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

Apéndice II

Cuadro 1. Temperatura inferior diaria, durante el mes de mayo, en olivos variedad Coratina, fundo el Oliveto. Zona de Melipilla. Región Metropolitana, 2007

Fecha	Hora	Temperatura inferior (°C)	Lluvia (mm/día)
01-05-2007	7:45	5,3	0
02-05-2007	23:45	7,3	0
03-05-2007	6:45	3,2	0
04-05-2007	11:45	6,1	0
05-05-2007	6:30	3,6	0
06-05-2007	23:15	4,5	0
07-05-2007	6:45	0,1	0
08-05-2007	7:30	-2,2	0
09-05-2007	7:30	-2,2	0
10-05-2007	23:45	5,3	0
11-05-2007	4:15	2,3	0
12-05-2007	7:15	2,3	0
13-05-2007	6:15	3,6	0
14-05-2007	4:45	0,6	0
15-05-2007	23:45	3,6	0
16-05-2007	7:15	-0,8	0
17-05-2007	7:15	-3,1	0,3
18-05-2007	7:00	-2,2	0
19-05-2007	8:00	-1,7	0
20-05-2007	1:45	-0,3	0
21-05-2007	6:45	-2,7	0
22-05-2007	8:00	-3,1	0,3
23-05-2007	7:15	-5,1	0
24-05-2007	7:00	-4,1	0
25-05-2007	23:00	1	0
26-05-2007	0:15	2,7	0
27-05-2007	23:45	-0,8	0
28-05-2007	7:00	-3,1	0
29-05-2007	0:00	3,6	0
30-05-2007	7:45	3,2	0
31-05-2007	23:30	4,5	18,1

Fuente: Reporte generado por SPECWARE 6.02.0032, en la estación meteorológica, marca Watch Dog (Weather Station) Spectrum Technologies Inc., perteneciente al fundo.