

Efecto de la intensidad y época de realización del raleo sobre el rendimiento y la calidad de fruto en el cultivo de cerezos

CITTADINI, E.D.^{1,2}; BALUL, Y.J.^{1,3}; ROMANO, G.S.¹; PUGH, A.B.¹

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue cuantificar los efectos de la intensidad y el momento de realización del raleo sobre los rendimientos y la calidad de fruto en el cultivo de cerezo. El experimento se realizó en un monte comercial orgánico conducido como tatura en Chubut, Argentina. Los tratamientos surgieron de la combinación de tres niveles de intensidad de raleo (eliminación del 30%, 60% y 90% de las flores, dentro de cada dardo) y tres momentos de realización de la operación (1, 24 y 47 días después de plena floración en "Lapins" y 7, 31 y 64 en "Sweetheart"), además de los testigos de cada cultivar. Al momento de cosecha se registro el rendimiento, se evaluaron los parámetros de calidad (firmeza, contenido de sólidos solubles, peso medio de frutos y diámetro medio de frutos) y se estimó el área foliar por árbol. El rendimiento disminuyó significativamente sólo en función de la intensidad del raleo. En "Lapins", el diámetro y el peso medio de fruto aumentaron en relación a dicha variable. Por el contrario, en "Sweetheart", la intensidad de raleo no tuvo efecto significativo, pero si se detectó una disminución del diámetro y del peso medio de fruto a medida que se demoró el raleo. En ambos cultivares, el contenido de sólidos solubles aumentó en función de la intensidad del raleo. En "Lapins", la firmeza no fue afectada por la intensidad del raleo ni por el momento de realización. En "Sweetheart", en cambio, esta variable disminuyó en función del momento de realización de la operación. Dentro de los rangos de valores analizados, el rendimiento se incrementó en forma lineal en función de la relación fruto/hoja, tanto en "Sweetheart" como en "Lapins". En "Lapins", el peso medio de fruto disminuyó linealmente en función de la relación fruto/hoja, pero no se detectaron efectos en "Sweetheart". Sin embargo, se detectaron reducciones del diámetro de fruto en función de la relación fruto/hoja en ambos cultivares. En "Lapins", el contenido de sólidos solubles disminuyó significativamente en función de la relación fruto/hoja, pero no se detectaron efectos de la carga sobre esta variable en "Sweetheart". En forma análoga, en "Lapins" la firmeza se redujo en función de la relación fruto/hoja, pero esta relación no fue detectada en "Sweetheart".

Palabras clave: peso medio de fruto, Diámetro de fruto, Firmeza, Contenido de sólidos solubles, Relación fruto/hoja.

¹Grupo de Fruticultura, INTA-EEA Chubut. Ex-ruta 25 km 1480, (9100) Trelew, Argentina. Tel. 0280-446658/6422.

Correo electrónico: fruticultura@chubut.inta.gov.ar.

²Actual: INTA – Centro Regional Patagonia Sur. 25 de Mayo 330, (9100) Trelew, Argentina. Tel. 0280-4437186/7.

Correo electrónico: cittadini.eduardo@inta.gob.ar

³Proyecto EULACIAS.

ABSTRACT

The objective of this work was to quantify the effects of intensity and time thinning of yield and fruit quality in sweet cherry. The experiment was performed in a commercial organic orchard trained as tatura in Chubut, Argentina. The treatments resulted from the combination of three levels of thinning intensity (elimination of 30%, 60% and 90% of the reproductive organs) and three thinning moments (1, 24 and 47 days after full bloom in "Lapins" and 7, 31 and 64 in "Sweetheart"), besides the controls of each cultivar. At harvest time the yield was registered, the quality parameters (firmness, soluble solids content, mean fruit weight and mean fruit diameter) were evaluated and the leaf area per tree was estimated. The yield significantly decreased only in relation to the thinning intensity. In "Lapins", the mean fruit weight and the fruit diameter increased in relation to that variable. On the contrary, in "Sweetheart", the thinning intensity did not have a significant effect, but it was detected a reduction in mean fruit weight and fruit diameter as the fruit-thinning was delayed. In both cultivars the soluble solids content was higher as the fruit-thinning intensity increased. In "Lapins", the firmness was not affected by the thinning intensity neither by the thinning moment. In "Sweetheart", on the contrast, this variable decreased in relation the moment of the operation. Within the ranges of the analyzed data, the yield increased lineally as a function of the fruit/leaf ratio, both in "Sweetheart" and in "Lapins". In "Lapins", the mean fruit weight decreased as a function of the fruit/leaf ratio, but no effects were detected in "Sweetheart". However, in both cultivars fruit diameter reductions were detected in relation to the fruit/leaf ratio. In "Lapins", the soluble solids content significantly decreased as a function of the fruit/leaf ratio, but in "Sweetheart" no effect of the crop load were detected on this variable. Analogously, in "Lapins" the firmness decreased as the fruit/leaf ratio increased, but this relationship was not detected in "Sweetheart".

Keywords: mean fruit weight, Fruit diameter, Firmness, Soluble solids content, Fruit/leaf ratio.

INTRODUCCIÓN

En temporadas con altos rendimientos, la calidad de los frutos de cerezo (*Prunus avium* L.) en general no alcanza los estándares internacionales (Podestá *et al.*, 2006). En estas situaciones, el crecimiento del fruto puede haber estado limitado por la oferta de carbohidratos. La partición de materia seca es el resultado del flujo de carbohidratos desde los órganos fuente hacia los órganos destino y la subsiguiente transformación (parcial) en material vegetal estructural. Si bien los órganos reproductivos y vegetativos compiten por carbohidratos, en cerezo Cittadini *et al.* (2008a) y Balul (2010), no detectaron efectos en el crecimiento vegetativo (largo de brotes y aumento del área seccional transversal del tronco) atribuibles a diferentes cargas o niveles de raleo. Durante el crecimiento reproductivo de árboles frutales, los frutos son el mayor destino compitiendo por azúcares (Grossman y DeJong, 1994; Marcellis y Heuvelink, 1999). Por lo tanto, el número de frutos cuajados por árbol tiene un fuerte impacto en la partición de materia seca y en el crecimiento del fruto (Marcellis y Heuvelink, 1999).

Para comprender el proceso de crecimiento del fruto es importante conocer si el incremento en biomasa de un órgano está limitado por la fuente o por el destino de los carbohidratos (Patrick, 1988). Usualmente, una reducción en la carga frutal incrementa el tamaño medio del fruto (Lotze y Bergh, 2004). Los efectos de la reducción del número de frutos por árbol (raleo) dependen del momento (Costa y Vi-

zzotto, 2000) y del peso del fruto al momento de realizar la operación (Lescourret *et al.*, 1998). Es mejor intervenir antes de que la demanda por carbohidratos exceda la oferta y antes de que ocurra competencia entre frutos o con otros destinos (Costa y Vizzotto, 2000). Sin embargo, un raleo muy temprano es riesgoso porque luego de esta operación puede haber pérdidas naturales excesivas (por ejemplo por heladas o fallas en la polinización).

Durante el periodo de fructificación, el número de frutos por unidad de área foliar (relación fruto/hoja) es el factor más importante para explicar la variación de peso individual de la fruta (Proebsting, 1990). La relación frutos por área foliar no es importante en sí, pero representa el potencial de producción a través de la capacidad fotosintética y un valor moderado es esencial para producir cerezas de alta calidad (Lappi y Stenberg, 1998).

Además de un gran tamaño para lograr altos precios, una firmeza de al menos 70 unidades Durofel (Kappel *et al.*, 1996) es indispensable para la conservación durante más de 30 días que requiere el comercio transoceánico (Glenn y Poovaiah, 1987; Guyer *et al.*, 1993). Si bien los factores que gobiernan la firmeza de las cerezas no están completamente claros, hay indicios que indican una relación negativa entre la firmeza y la relación fruto/hoja (Cittadini *et al.*, 2008a; 2008b).

El objetivo de este trabajo fue cuantificar los efectos de la intensidad y el momento de realización del raleo sobre los rendimientos y la calidad de fruto en el cultivo de cerezo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante la temporada 2009/2010 en un monte comercial orgánico ubicado en el Valle Inferior del Río Chubut (43° 17' 48,61" L.S.; 65° 23' 09,95" L.O.) provincia del Chubut, Argentina. Los árboles fueron plantados en 2003 a 4,5 m x 1,1 m, en doble hilera (4040 plantas/ha) y conducidos en tatura (árboles en tresbolillo inclinados alternadamente hacia el pasillo, formando una 'V' sobre el bordo de plantación). El cuidado rutinario para la producción de fruta comercial incluyó riego por goteo, fertilización, protección del viento y heladas (mediante equipos de riego por aspersión), control de enfermedades y malezas. Por lo tanto, las condiciones de cultivo fueron cercanas al óptimo y no fueron consideradas un factor en el experimento. El estudio se realizó con las cultivares "Lapins" y "Sweetheart", ambas sobre portainjerto "Mahaleb" (*Prunus mahaleb*).

El diseño experimental fue completamente aleatorizado y los tratamientos, cada uno de los cuales se replicó en cinco árboles (unidades experimentales), surgieron de la combinación de tres niveles de intensidad de raleo (eliminación del 30%, 60% y 90% de las flores, dentro de cada dardo) y tres momentos de realización de la operación (1, 24 y 47 días después de plena floración -DDPF- en "Lapins" y 7, 31 y 64 en "Sweetheart"), además de los testigos de cada cultivar.

Para la realización del raleo, en cada árbol se contó el total de los órganos reproductivos y luego se eliminó ma-

nualmente, con tijeras, el porcentaje correspondiente a cada tratamiento.

Al momento de cosecha (que se realizó cuando la fruta alcanzó el color cuatro de la carta de colores del CTIFL, a los 71 y 90 DDPF, para "Lapins" y "Sweetheart", respectivamente) se registró el rendimiento por unidad experimental (kg/árbol) y se tomó una muestra aleatoria de 70 frutos en base a la cual se evaluaron los parámetros de calidad (firmeza, contenido de sólidos solubles, peso medio de frutos -PMF- y diámetro medio de frutos) el mismo día de la cosecha, con la fruta a 20 °C. De cada fruto se registró el peso individual (g/fruto) con una balanza electrónica con 0,01 g de exactitud, la firmeza se midió con un Durofel® (con punta de 0,25 mm), tomando una medida por fruto en la zona ecuatorial y utilizando como unidad de medida el índice Durofel® (0 a 100) (Hilaire *et al.*, 2000) y el contenido de sólidos solubles (CSS; %) se determinó sobre un extracto de la muestra compuesta, con la utilización de un refractómetro Atago®.

Inmediatamente después de cosecha, de cada uno de los árboles experimentales se extrajo una muestra aleatoria compuesta por 30 hojas de distintos estratos de la canopia y de cada una se midió el largo (sin pecíolo) y el ancho. El área por hoja (dm²) se estimó multiplicando el largo por el ancho y por 0,6612 (Cittadini y Peri, 2006). El área foliar por árbol (AF/árbol) fue estimada de acuerdo al modelo propuesto por Balul y Cittadini (2009):

Área foliar por árbol (AF/árbol; m²) = -9,18 + 37,31 + AFM + 0,83 + VMEP, donde AFM es Área Foliar Media (dm²) y

Variable	Modelo ^a	Probabilidad		R ²	Error cuadrático medio
		A	b		
Rendimiento (Tn/ha)					
"Lapins"	33,29 - 0,20 IR ^b	<0,0001	<0,0001	0,3	85,7713
"Sweetheart"	30,56 - 0,21 IR	<0,0001	<0,0001	0,45	50,237
Peso medio de frutos (g/fruto)					
"Lapins"	8,33 + 0,02 IR	<0,0001	0,0149	0,13	1,4509
"Sweetheart"	8,23 - 0,01 DDPF ^c	<0,0001	0,0044	0,17	0,434
Calibre medio de frutos (mm)					
"Lapins"	25,71 + 0,02 IR	<0,0001	0,0341	0,1	2,2402
"Sweetheart"	25,81 - 0,01 DDPF	<0,0001	0,0019	0,2	0,4335
Contenido de sólidos solubles (%)					
"Lapins"	16,33 + 0,02 IR	<0,0001	0,0575	0,08	3,3967
"Sweetheart"	17,47 + 0,02 IR	<0,0001	0,0085	0,15	1,755
Firmeza (unidades Durofel: 0-100)					
"Lapins"	NS ^d				
"Sweetheart"	79,37 - 0,05 DDPF	<0,0001	0,0535	0,08	19,5404

Tabla 1. Modelos estadísticos que describen el rendimiento, el peso medio de frutos, el calibre medio de frutos, el contenido de sólidos solubles y la firmeza, en función de la intensidad del raleo y el momento de realización, para "Lapins" y "Sweetheart".

Nota: ^aLos modelos fueron seleccionados mediante análisis de regresión múltiple "stepwise" (P<0,15 para retener o incorporar una variable en el modelo) para cada una de las cultivares; ^bIR: Intensidad de raleo (porcentaje de los órganos reproductivos eliminados); ^cDDPF: Días después de plena floración; ^dNS: No significativo.

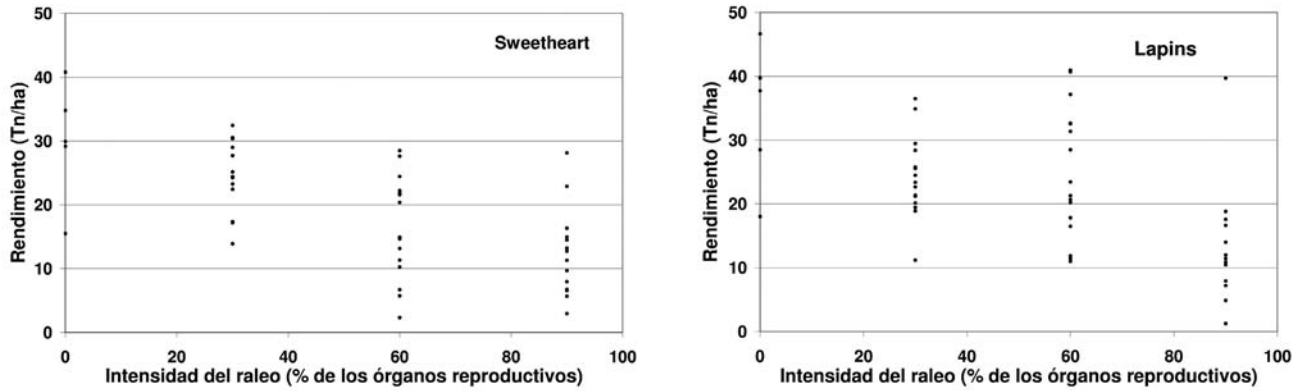


Figura 1. Rendimiento en función de la intensidad del raleo en "Sweetheart" (izquierda) y "Lapins" (derecha).

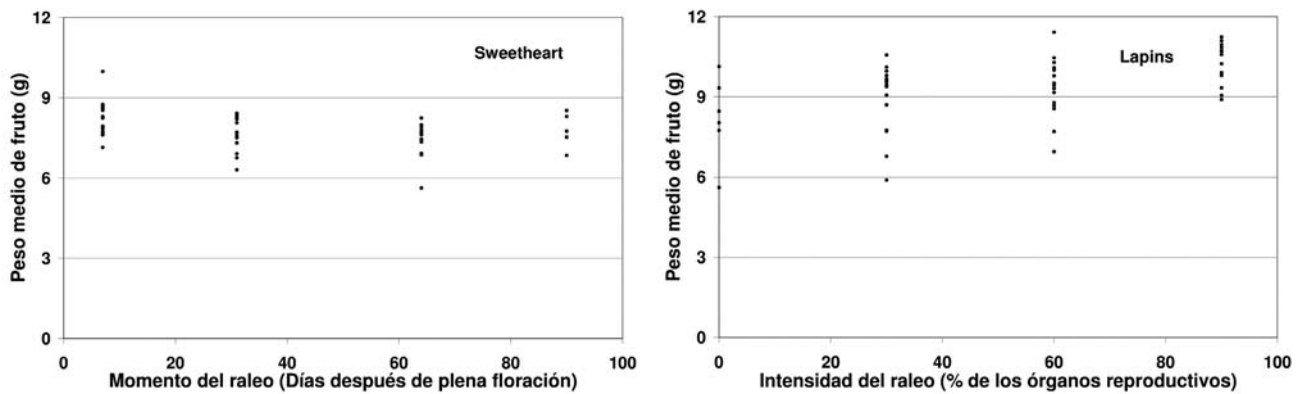


Figura 2. Peso medio de frutos en función del momento de realización del raleo ("Sweetheart") o de la intensidad del mismo ("Lapins").

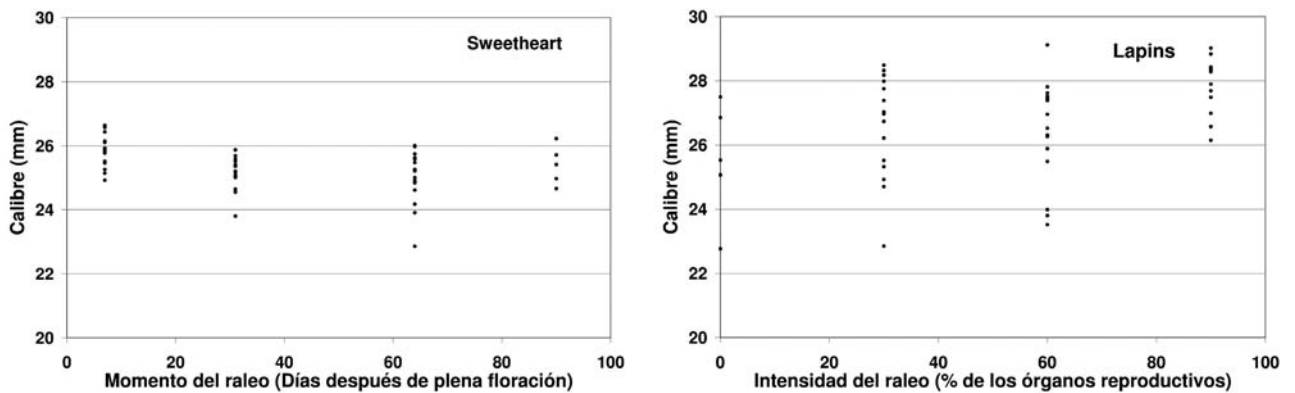


Figura 3. Calibre medio de frutos en función del momento de realización del raleo ("Sweetheart") o de la intensidad del mismo ("Lapins").

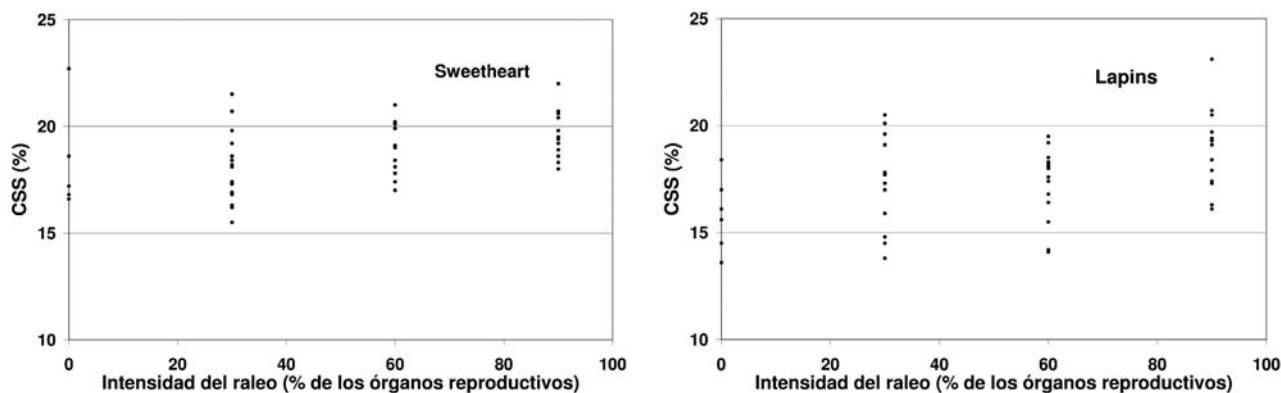


Figura 4. Contenido de sólidos solubles (%) en función de la intensidad del raleo en "Sweetheart" (izquierda) y "Lapins" (derecha).



Figura 5. Firmeza en función del momento de realización del raleo en "Sweetheart" (en "Lapins" ningún modelo fue estadísticamente significativo).

VMEP es Volumen de Madera del Eje Principal (dm^3), que a su vez fue estimado asumiendo un eje principal perfectamente cónico ($\pi \cdot r^2 \cdot h/3$), utilizando el largo total del eje y el radio del tronco a 30 cm por encima del punto de injerto.

El número de frutos por árbol (a cosecha) fue estimado dividiendo el rendimiento por árbol por el PMP. Al dividir el número de frutos por árbol por el área foliar por árbol, se obtuvo la relación fruto/hoja de cada árbol.

El análisis de los resultados se realizó mediante modelos de regresión lineal múltiple "stepwise" ($P < 0,15$ para retener o incorporar una variable en el modelo) para cada una de las cultivares. Como variables de clasificación se utilizaron la intensidad del raleo (porcentaje de los órganos reproductivos eliminados) y el momento de realización (DDPF). Las variables dependientes fueron el rendimiento, la firmeza, el contenido de sólidos solubles, el peso medio y el diámetro medio de los frutos.

Asimismo, para profundizar la comprensión sobre los factores que afectan la calidad y el rendimiento sobre las mismas variables dependientes, también se analizó mediante regresión lineal múltiple ($P < 0,05$) el efecto de la re-

lación fruto/hoja (frutos/ m^2 AF) a cosecha en combinación con la fecha de raleo.

RESULTADOS

Rendimiento y calidad de las cerezas en función de la intensidad de raleo y del momento de su realización

Para ninguna de las variables analizadas se detectaron interacciones entre la intensidad del raleo y el momento de realización. El rendimiento disminuyó significativamente sólo en función de la intensidad del raleo (0,20 y 0,21 Tn/ha por cada unidad porcentual en que se incrementó la intensidad del raleo, para "Lapins" y "Sweetheart", respectivamente), sin detectarse efectos atribuibles al momento de realización (tabla 1 y figura 1).

En "Lapins", el peso PMF aumentó en relación a la intensidad del raleo, pero no fue afectado significativamente por el momento de realización de esta práctica. Por el contrario, en "Sweetheart", la intensidad de raleo no tuvo efecto significativo, pero sí se detectó una disminución del PMF a medida que se demoró el raleo (tabla 1 y figura 2). El diámetro medio de frutos tuvo un comportamiento similar al PMF. En "Lapins", el diámetro aumentó 0,02 mm por cada unidad porcentual en que se incrementó la intensidad del raleo, mientras que en "Sweetheart" disminuyó 0,01 mm por cada día de demora en la realización del raleo (tabla 1 y figura 3).

El CSS tuvo un comportamiento similar en ambas variedades, aumentó 0,02 unidades porcentuales por cada unidad porcentual incrementada en la intensidad del raleo, mientras que no se detectaron efectos debidos al momento de realización del mismo (tabla 1 y figura 4).

En "Lapins", la firmeza no fue afectada por la intensidad del raleo ni por el momento de realización. En "Sweetheart", en cambio, esta variable disminuyó 0,05 unidades Durofel por cada día de demora en la realización del raleo, pero no se detectó efecto debido a la intensidad del mismo (tabla 1 y figura 5).

Efecto de la relación fruto/hoja a cosecha y del momento de realización del raleo sobre el rendimiento y la calidad de las cerezas

Dentro de los rangos de valores analizados, el rendimiento sólo se incrementó significativamente, en forma lineal, en función de la relación fruto/hoja, tanto en “Lapins”

(Rendimiento [Tn/ha] = 5,86 + 0,34 + frutos/m² AF) como en “Sweetheart” (Rendimiento [Tn/ha] = 3,15 + 0,34 + frutos/m² AF) (tabla 2 y figura 6), sin detectarse efectos atribuibles al momento de realización del raleo.

El momento de raleo tampoco tuvo efectos estadísticamente significativos en ninguna de las variables de calidad.

Variable	Modelo ^a (a + bx)	Probabilidad		R ²
		A	b	
Rendimiento (Tn/ha)				
“Lapins”	5,86 + 0,34 F/AF	<0,0001	<0,0001	0,84
“Sweetheart”	3,15 + 0,34 F/AF	<0,0001	<0,0001	0,82
Peso medio de frutos (g/fruto)				
“Lapins”	10,8 – 0,03 F/AF	<0,0001	<0,0001	0,53
“Sweetheart”	NS ^b			
Calibre medio de frutos (mm)				
“Lapins”	28,47 – 0,03 F/AF	<0,0001	<0,0001	0,49
“Sweetheart”	25,85 – 0,01 F/AF	0,0057	0,0057	0,15
Contenido de sólidos solubles (%)				
“Lapins”	19,49 – 0,04 F/AF	<0,0001	<0,0001	0,38
“Sweetheart”	NS			
Firmeza (unidades Durofel: 0-100)				
“Lapins”	62,16 – 0,08 F/AF	<0,0001	<0,0079	0,14
“Sweetheart”	NS			

Tabla 2. Modelos estadísticos que describen el rendimiento, el peso medio de frutos, el calibre medio de frutos, el contenido de sólidos solubles y la firmeza, en función de la relación fruto/AF y el momento de realización del raleo, para “Lapins” y “Sweetheart”.

Nota: ^aEl análisis de los resultados se realizó mediante modelos de regresión lineal múltiple “stepwise” (P<0,05 para retener o incorporar una variable en el modelo) para cada una de las cultivares. En ningún caso se detectaron efectos atribuibles al momento de realización del raleo; ^bNS: no significativo.

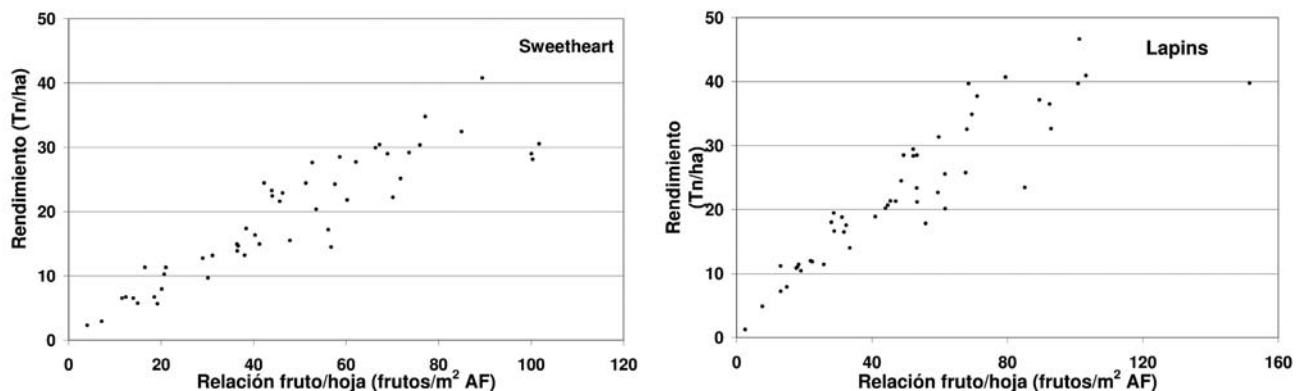


Figura 6. Rendimiento en función de la relación fruto/hoja en “Sweetheart” (izquierda) y “Lapins” (derecha).

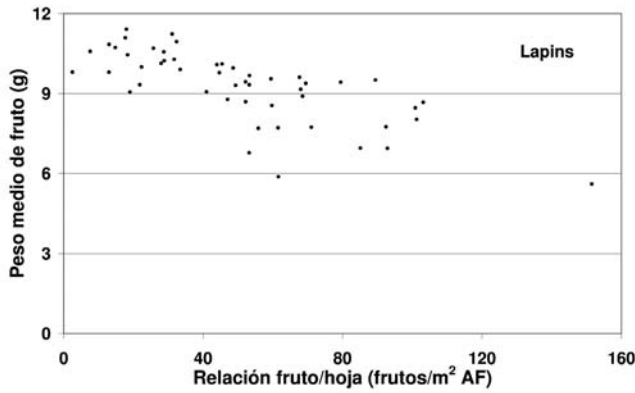


Figura 7. Peso medio de fruto en función de la relación fruto/hoja en “Lapins” (en “Sweetheart” el modelo no fue estadísticamente significativo).

En “Lapins”, el PMF disminuyó linealmente en función de la relación fruto/hoja ($PMF [g] = 10,80 + 0,03 + \text{frutos/m}^2 \text{ AF}$) (figura 7), pero no se detectaron efectos en “Sweetheart” (tabla 2). Sin embargo, se detectaron reducciones significativas del diámetro en función de la relación fruto/hoja en ambos cultivares (0,03 y 0,01% por cada unidad de relación fruto/hoja para “Lapins” y “Sweetheart”, respectivamente) (tabla 2 y figura 8).

En “Lapins”, el CSS disminuyó significativamente en función de la relación fruto/hoja (0,04% por cada unidad de relación fruto/hoja). Sin embargo, no se detectaron efectos de la carga sobre esta variable en “Sweetheart” (tabla 2 y figura 9). En forma análoga, en “Lapins” la firmeza se redujo 0,08 unidades Durofel por cada unidad de relación fruto/hoja, pero esta relación no fue detectada en “Sweetheart” (tabla 2 y figura 10).

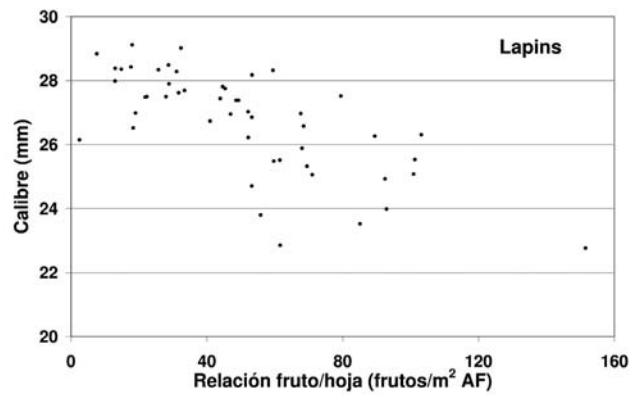
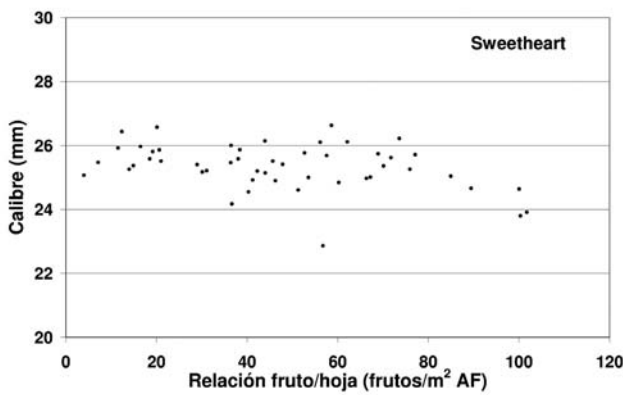


Figura 8. Calibre en función de la relación fruto/hoja en “Sweetheart” (izquierda) y “Lapins” (derecha).

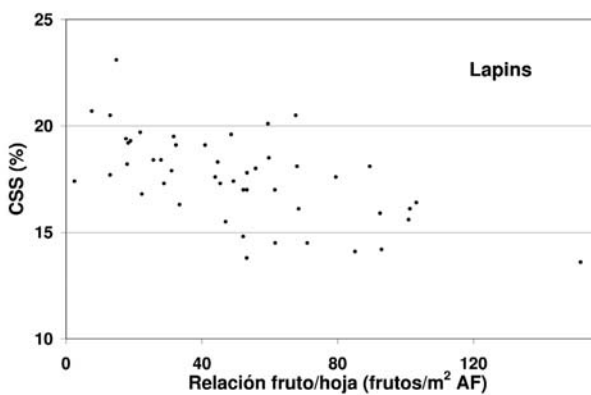


Figura 9. Contenido de sólidos solubles en función de la relación fruto/hoja en “Lapins” (en “Sweetheart” el modelo no fue estadísticamente significativo).

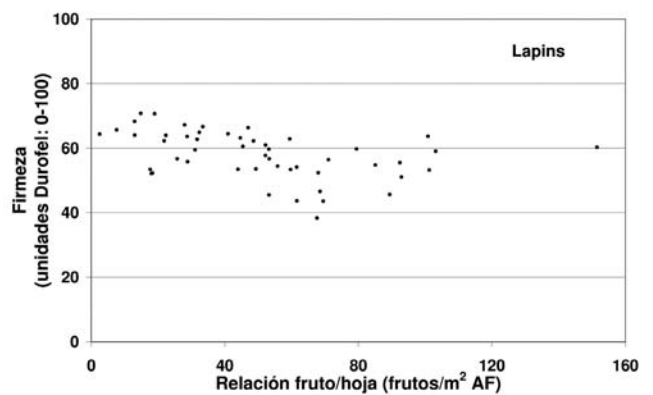


Figura 10. Firmeza en función de la relación fruto/hoja en “Lapins” (en “Sweetheart” el modelo no fue estadísticamente significativo).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Diversos trabajos previos han resaltado la importancia de la intensidad del raleo (Lötze y Bergh, 2004; Podestá *et al.*, 2006) y del momento de realización de esta práctica (Costa y Vizzotto, 2000; Cittadini *et al.*, 2008a). En el presente estudio, en ambas cultivares el rendimiento disminuyó al incrementarse la intensidad del raleo, mientras que el contenido de sólidos solubles de los frutos aumentó. Sin embargo, para ninguna de estas dos variables se detectaron efectos atribuibles al momento de realización de la operación. No obstante, las variaciones en diámetro y PMP respondieron a factores diferentes en cada cultivar. En "Lapins", los resultados coincidieron con los de Lötze y Bergh (2004), quienes concluyeron que, por lo general, una reducción en la carga frutal aumenta el tamaño medio de los frutos y el porcentaje de frutos grandes. En cambio, en el presente estudio esta relación no fue detectada en "Sweetheart". En esta cultivar, el diámetro y el PMP estuvo afectado por el momento de realización del raleo, independientemente de la intensidad del mismo. La importancia del momento de raleo ha sido planteada en estudios previos. Costa y Vizzotto (2000), recomendaron intervenir antes de que la demanda de hidratos de carbono sea superior a la oferta y antes que se produzca una competencia indeseable entre la fruta y otros órganos, o entre los frutos. En relación a esto, Cittadini *et al.* (2008a) reportaron que en cerezos "Bing" injertados sobre "Mahaleb" la competencia fue estadísticamente detectada a partir de los 400 grados-día acumulados desde plena floración (comienzo de la fase III de desarrollo del fruto), sugiriendo que el raleo de frutos en montes comerciales debe llevarse a cabo antes de este momento. Sin embargo, en el presente estudio, en "Lapins" no se detectaron efectos del momento de realización del raleo sobre el diámetro y el PMP.

La firmeza tuvo un comportamiento aun menos consistente que los otros parámetros de calidad. En "Lapins", no se detectó ninguna relación significativa con la intensidad ni con el momento del raleo y en "Sweetheart" se encontró una relación negativa sólo con el momento de realización de esta práctica agronómica, aunque incluso en este caso el coeficiente de determinación fue muy bajo.

La relación lineal negativa del diámetro y el peso PMP con respecto a la relación fruto/hoja ha sido reportada en numerosos estudios (Facteau *et al.*, 1983; Flore, 1985; Roper y Loescher, 1987; Proebsting, 1990; Whiting y Lang, 2004; Cittadini *et al.*, 2008b; 2008c), indicando que cuando aumenta la relación fruto/hoja, los azúcares se vuelven limitantes para la obtención de frutos de mayor peso individual. Sin embargo, también se han detectado diferencias significativas entre cultivares en cuanto a la sensibilidad a los aumentos de carga (Cittadini *et al.*, 2008c). En coincidencia con estos autores, los resultados de este estudio refuerzan la idea de que el diámetro y el PMP son más estables en "Sweetheart" que en "Lapins", aunque en este cultivar el potencial (Y-intercepta) es mayor.

La disminución significativa del CSS en función de la relación fruto/hoja en "Lapins", está en concordancia con los

resultados obtenidos por Roper y Loescher (1987) y Cittadini *et al.* (2008b). A pesar de que en "Lapins" la relación negativa entre la firmeza y la relación fruto/hoja fue significativa, el coeficiente de determinación fue bajo, indicando que hay otros factores involucrados en la determinación de esta variable. La ausencia de efectos significativos atribuibles al momento de realización del raleo cuando esta variable se analizó junto con la relación fruto/hoja, sugiere que la competencia por azúcares no es relevante en las primeras fases de desarrollo del fruto y que, por lo tanto, el momento de raleo podría demorarse hasta el comienzo de la fase III (luego de la finalización del endurecimiento del carozo), en coincidencia con los resultados reportados por Cittadini *et al.* (2008a). Esto permitiría realizar una evaluación más precisa de la necesidad de realizar esta práctica y de su intensidad, ya que en este momento el riesgo de daño por heladas es mucho menor y ya se ha producido la mayor parte de los abortos naturales.

En base a las diferencias en el comportamiento de los dos cultivares detectados en esta investigación y en estudios previos (Cittadini *et al.*, 2008c), en futuras investigaciones debería profundizarse el estudio de las interacciones genotipo-ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Carlos Torrejón y Aline Cuenca, propietarios del establecimiento 'Patagonia Fresca S.R.L.', donde se realizó el experimento. También agradecen a César Sanz, Javier Evans, Eduardo Hueraleo Estremador, Roberto Torres y Nelson Hughes por la colaboración en el trabajo de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- BALUL, Y.J. 2010. Potencial productivo del cultivo de cerezos: influencia de la carga frutal sobre el rendimiento y la calidad de la fruta, y desarrollo de métodos para la estimación del Índice de Área Foliar. Tesis de grado para acceder al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, 40 pp.
- BALUL, Y.J.; CITTADINI, E.D. 2009. Non-destructive estimation of Leaf Area Index in sweet cherry trained as tatura-trellis. Proceedings VI International Cherry Symposium. Vina del Mar, Chile. Nov. 2009, p. 84.
- CITTADINI, E.D.; PERI, P.L. 2006. Estimation of leaf area in sweet cherry using a non destructive method. RIA 35(1), 143-150.
- CITTADINI, E.D.; RODRÍGUEZ, M.J.; VAN KEULEN, H.; DE RIDDER, N.; PERI, P.L. 2008a. Fruit dry weight and quality of 'Bing' sweet cherries grown without source limitations. *Acta Horticulturae* 795, 639-644.
- CITTADINI, E.D.; VALLÉS, M.B.; RODRÍGUEZ, M.J.; VAN KEULEN, H.; DE RIDDER, N.; PERI, P.L. 2008b. Effect of fruit number to leaf area ratio on fruit quality and vegetative growth of 'Bing' sweet cherry trees at optimal LAI. *Acta Horticulturae* 795, 677-680.
- CITTADINI, E.D.; PERI, P.L.; DE RIDDER, N.; VAN KEULEN, H. 2008c. Relationship between mean fruit weight and the ratio of fruit number to leaf area, at spur and whole-tree level, for three sweet cherry varieties. *Acta Horticulturae* 795, 669-672. COSTA,

- G.; VIZZOTO, G. 2000. Fruit thinning of peach trees. *Plant Growth Regulation* 31, 113-119.
- FACTEAU, T.J.; CHESTNUT, N.E.; ROWE, K.E. 1983. Relationship between fruit weight, firmness, and leaf/fruit ratio in Lambert and Bing sweet cherries. *Canadian Journal of Plant Science* 63, 763-765.
- FLORE, J.A., 1985. The effect of carbohydrate supply on sour cherry fruit size and maturity. *HortScience* 20:568.
- GLENN, G.; POOVAIAH, B. 1987. Role of calcium in delaying softening of apples and cherries. *Postharvest Pomology Newsletter* 5(1), 15-5.
- GUYER, D.E.; SINHA, N.K.; TUNG-SUNG, C.; CASH, J.N. 1993. Physicochemical and sensory characteristics of selected Michigan sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Journal of Food Quality* 16(5), 355-370.
- GROSSMAN, Y.L.; DEJONG, T.M. 1994. PEACH: A simulation model of reproductive and vegetative growth in peach trees. *Tree Physiology* 14, 329-345.
- HILAIRE, C.; MATHIEU, V.; SCANDELLA, D. 2000. *La qualité organoleptique des Pêches et nectarines*. 1.º partie. *Infos – Ctifi* 161:26-29.
- KAPPEL, F.; FISHER-FLEMING, B.; HOGUE, E. 1996. Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry. *HortScience* 31:443-446.
- LAPPI, J.; STENBERG, P. 1998. Joint effect of angular distribution of radiation and spatial pattern of trees on radiation interception. *Ecological Modelling* 112:45-51.
- LESCOURRET, F.; HABIB, R.; GENARD, M.; AGOSTINI, D.; CHADOEUF, J. 1998. Pollination and fruit growth models for studying the management of kiwifruit orchards. I. Models description. *Agricultural Systems* 56, 67-89.
- LÖTZE, E.; BERGH, O. 2004. Early prediction of harvest fruit size distribution of an apple and pear cultivar. *Scientia Horticulturae* 101, 281-290.
- MARCELIS, L.F.M.; HEUVELINK, E. 1999. Modelling fruit set, fruit growth and dry matter partitioning. *Acta Horticulturae* 499, 39-49.
- PATRICK, J.W. 1988. Assimilate partitioning in relation to crop productivity. *HortScience* 23, 33-40.
- PODESTÁ, L.; OJER, M.; CLAVERIE, J.; ARJONA, C. 2006. Regulación de la carga frutal en cerezos (*Prunus avium* L.) cv. Lapins. *Horticultura Argentina* 25(58), 33-38.
- PROEBSTING, E.L. 1990. The interaction between fruit size and yield in sweet cherry. *Fruit Varieties Journal* 44:169-172.
- ROPER, T.R.; LOESCHER, W.H. 1987. Relationships between leaf area per fruit and quality in 'Bing' sweet cherry. *HortScience* 22:1273-1276.
- WHITING, M.D.; LANG, G.A. 2004. 'Bing' sweet cherry on the dwarfing rootstock 'Gisela 5': Thinning affects fruit quality and vegetative growth but not net CO₂ exchange. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 129, 407-415.