

EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE CARGA DEJADA EN EL RALEO DE NECTARINOS MEDIANTE LA UNIDAD NÚMERO DE FRUTOS/CM² DE ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TRONCO¹

Thinning crop density evaluation in nectarines by the unit fruit number/cm² of trunk cross sectional area

Gabino Reginato M.², Rodrigo Errázuriz F.² y José L. Camus C.²

S U M M A R Y

A trial was carried out during 1991/92 season, in Buin, Metropolitan region (33° 30' S; 71° 30' W), in order to evaluate the usefulness of the crop density unit, number of fruit/cm² of trunk cross sectional area (TCSA), to determine fruit quantity left during nectarines thinning. To this purpose ten-year old Fairlane trees, grown on Pomona rootstock, trained on open vase and planted 5 by 5 m were used.

Five levels of crop density were established, through hand thinning performed 15 days before pit hardening. The levels were the normal used (2.5 fruits/cm² of TCSA), normal + 15%; normal - 15%, normal + 30%; normal - 30%.

Evaluations of maturity and size of the fruit were performed, as wells as of tree growth and yield.

It was found that while fruit number/cm² of TCSA decreased, the fruit size increased, but yield efficiency (g/cm² of TCSA) decreased. There was no effect of thinning intensity on fruit maturity and tree growth expressed as pruned material per cm² of TCSA.

Key words: nectarines, thinning, crop density, yield efficiency, trunk cross- sectional area.

INTRODUCCIÓN

La fruta destinada a exportación debe poseer un tamaño adecuado para obtener buenos precios en los mercados de destino, característica que se logra principalmente a través del raleo de frutos, siendo esta labor la más importante para lograr este objetivo. Tradicionalmente, la medida ocupada por los agricultores para determinar la carga frutal es el número de frutos por árbol o por rami-lla, sin dimensionar mayormente las diferencias existentes entre árboles.

Según Forshey y Elfving (1979), para estimar la producción de un árbol, se requiere conocer el tamaño de éste, por lo que es necesario contar con métodos sencillos que determinen con exactitud el tamaño del árbol, siendo el perímetro o el

diámetro del tronco la medida de campo más adecuada (Westwood y Roberts, 1970). Con estos valores, se puede calcular el área de la sección trans versal del tronco (ASTT), valor que tiene una estrecha relación con el volumen de la copa y peso del árbol, pudiendo relacionarse con la producción de frutos y definir la intensidad de carga como el número de frutos/cm² de ASTT (Lombard *et al.*, 1988) y así determinar la intensidad de raleo como lo sugiere Reginato (1988).

De la misma manera es posible calcular la eficiencia de producción en términos de gramos de fruto/cm² de ASTT, e integrar la intensidad de carga con el peso de los frutos, usando el árbol completo como unidad (Lombard y otros, 1988).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la utilidad de la unidad número de frutos/cm² de área de la sección transversal de tronco (ASTT), para estimar la intensidad de carga de nectarinos, necesaria para obtener un adecuado tamaño de frutos al momento de la cosecha.

¹Recepción de originales: 7 de febrero de 1994.

²Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el predio Chacra los Morros, ubicado en la Comuna de Buin, Región Metropolitana (33° 30' lat. S; 71° 30' long. O), durante la temporada 1991/92.

Se trabajó con nectarinos cv. Fairlane de 10 años, sobre patrón Pomona, conducidos en copa y plantados a una distancia de 5 x 5 m. Los árboles fueron raleados 15 días antes del inicio de endurecimiento del carozo, utilizando cinco tratamientos o intensidades establecidas en función del ASTT, que fueron las siguientes: normal (carga tradicionalmente usada en el huerto, que corresponde aproximadamente a 2,5 frutos/cm² de ASTT); normal + 15%; normal + 30%; normal - 15%; y normal - 30%.

El diámetro del tronco se midió a 10 cm del suelo, valor con el cual se calculó el ASTT, en cm².

Evaluación de la cosecha

La cosecha de los frutos se realizó cuando éstos alcanzaron una madurez correspondiente a una firmeza de 12 a 13 lb, efectuándose cinco cosechas parciales, los días 6, 8, 11, 13 y 15 de febrero. En cada oportunidad se realizaron las siguientes mediciones: número y peso de frutos/árbol, peso promedio de frutos y diámetro de frutos (30 frutos/árbol).

Por otra parte, se caracterizaron frutos provenientes de un mismo tipo de madera frutal, los que fueron evaluados de acuerdo con su peso a cosecha. Para efectuar esto, en cada árbol se eligieron dos ramillas de cada uno de los siguientes tipos de madera frutal:

- Ramilla de 30 a 45 cm de longitud con 2 frutos;
- Ramilla de 35 a 45 cm de longitud con 3 frutos;
- Ramilla de 40 a 60 cm de longitud con 4 frutos.

Evaluación del crecimiento vegetativo

Previo al ensayo y después de la poda invernal, se contabilizó en todos los árboles tratados, el número de ramillas de longitud mayor o igual a 20 cm.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se usó un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos, dados por la intensidad de raleo. Cada tratamiento constó con cuatro repeticiones de un árbol cada una.

Los resultados se sometieron a análisis de variancia y las posibles diferencias fueron analizadas mediante pruebas de comparación múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Carga frutal

La carga frutal pre-establecida y la de la cosecha tuvo una leve diferencia, no significativa, entre los tratamientos (Cuadro 1). Esto se debe a que, en la práctica, en el momento de raleo, es difícil determinar con exactitud el número de frutos dejados efectivamente en el árbol.

Por otro lado, aproximadamente un 5% de los frutos de todos los tratamientos experimentó una caída natural (Cuadro 1). Esta caída, no fue dependiente del número de frutos dejados en el árbol, a diferencia de lo planteado por Marín (1987) y Torm (1990), quienes al disminuir la carga frutal detectaron menor caída frutal. Los resultados de este trabajo pueden atribuirse a que la carga frutal, en todos los casos, fue menor al rango de 3 a 6 frutos/cm² de ASTT, indicado por Lombard *et al.* (1988), para la misma especie.

CUADRO 1. Carga frutal y porcentaje de frutos caídos en nectarinos

TABLE 1. Fruit density (fruit/cm² of TCSA), and percentage of fallen nectarines

Tratamientos	Carga frutal, frutos/cm ² de ASTT		Frutos caídos, %
	Prestablecida	Cosechada	
Normal + 30%	3,25	3,32 e	5,3 a
Normal + 15%	2,89	2,89 b	4,0 a
Normal	2,50	2,57 c	4,9 a
Normal - 15%	2,13	2,19 b	4,5 a
Normal - 30%	1,75	1,75 a	5,3 a

Letras diferentes indican diferencias significativas, para $P \leq 0,05$, entre valores de una misma columna.

Maduración

Analizando la evolución de las cinco cosechas parciales, no se observaron diferencias significativas en el adelanto de la cosecha, debido a la intensidad de raleo, aunque se aprecia cierto adelanto en el tratamiento con menor carga frutal, expresado como un mayor porcentaje de frutos recolectados en las primeras cosechas parciales. Respecto a esto, Dabanch y Reginato (1985) no obtuvieron adelanto de la cosecha, a diferencia

de Marín (1987), Acevedo (1991) y Torm (1990), quienes sí lo observaron en tratamientos con menor carga frutal.

Tamaño y producción de frutos

Al analizar el tamaño de los frutos cosechados, se encontró que tanto el diámetro como el peso de estos frutos dependió directamente de la carga frutal (Cuadro 2), observándose diferencias significativas, debidas a la intensidad de raleo, entre el tratamiento de mayor intensidad (normal - 30%), con el más alto peso de frutos, y el tratamiento de menor intensidad (normal + 30%).

Estos resultados coinciden, con lo planteado por Westwood (1982) y con los resultados obtenidos por Forshey y Elfving (1977) y Acevedo (1991), en cuanto a que si existe menor carga frutal, expresada en número de frutos/cm² de ASTT, se obtienen frutos de mayor tamaño. Este efecto se explica debido a que al raleo con una mayor intensidad, disminuye la competencia por productos fotosintéticos entre frutos, como también entre los frutos y el crecimiento vegetativo (Feucht, 1967; Chalmers y Van Den Ende, 1975 y Westwood, 1982). Además, indica que la unidad número de frutos/cm² de ASTT expresa realmente las diferencias de carga frutal, por lo tanto, el ASTT realizaría estimaciones acertadas del área foliar del árbol, o del tamaño de éste, como lo indica Holland (1968), Barlow (1969) y Palmer (1987).

Se puede apreciar, que la proporción en que aumentó el peso individual de los frutos no fue en igual proporción que la disminución en la carga frutal (Cuadro 2). Así, en los tratamientos con una

carga frutal de un 30 y 15% más que la normal, el peso disminuyó un 7,1 y 5,8%, respectivamente. A su vez, los tratamientos con una carga frutal de 30 y 15% menos que la normal, aumentaron el peso de frutos, con respecto a este último, en un 7,6 y 8,7%, respectivamente. El diámetro del fruto sigue la misma tendencia, dada la estrecha relación entre ambos parámetros.

Esto ha sido descrito por Forshey y Elfving (1977), Childers (1982) y Westwood (1982), y se explica porque al disminuir el número de frutos mediante el raleo, se mejora la relación hoja/fruto, lográndose un incremento en el tamaño de éstos, pero no en proporción directa al incremento del número de hojas por fruto, debido a que parte de la producción extra de metabolitos es desviada al crecimiento vegetativo del árbol.

Por el contrario, cuando aumenta la carga frutal también lo hace la eficiencia del árbol para producir fruta (en g/cm² de ASTT), y las diferencias en el tamaño de frutos son proporcionalmente menores que el aumento de la carga frutal (Quezada, 1993), aunque esto podría ocurrir a expensas de un menor crecimiento vegetativo, si los niveles de carga frutal fueran más extremos, lo que no ocurrió en éste ensayo.

Al efectuar la separación de los frutos de acuerdo a su calibre, se encontró que los árboles con menor intensidad de carga presentaron, como era de esperar (dadas las diferencias de peso), una mayor proporción de frutos de tamaño grande (Cuadro 3), y casi nula presencia de frutos con un tamaño pequeño (más de 65 unidades por caja de 8,0 kg neto).

CUADRO 2. Peso y diámetro de frutos a la cosecha y diferencia respecto del raleo normal, para diferentes intensidades de raleo, en nectarinos

TABLE 2. Fruit weight and diameter at harvest in nectarines and difference with normal thinning for various thinning intensities

Carga frutal pre-establecida	Peso frutos (g)	Diferencia peso respecto al normal (%)	Diámetro frutos (cm)	Diferencia diámetro respecto al normal (%)
3,32	157,5 c	92,9	6,4 c	95,9
2,89	159,7 bc	94,2	6,4 c	96,1
2,57 (normal)	169,6 b	100,0	6,7 b	100,0
2,19	182,5 a	107,6	6,8 a	102,3
1,75	184,4 a	108,7	6,9 a	102,6

Letras diferentes indican diferencias significativas, para $P \leq 0,05$, entre valores de una misma columna.

CUADRO 3. Frutos (%) en distintas categorías de calibre, para distintos tratamientos de raleo en nectarinos

TABLE 3. Percentage of fruits in different size classes (units per 8.0 kg box), for various thinning intensities in nectarines

Carga frutal pre-establecida	Frutos por categorías de calibre (%)		
	Menos de 44	Menos de 50	Más de 65
	----- Unidades por caja de 8,0 kg neto -----		
3,32	21,1 b	57,2 a	3,7 a
2,89	26,5 b	62,9 a	2,5 a
2,57 (normal)	35,9 b	76,4 b	0,2 b
2,19	62,2 a	89,0 c	0,0 b
1,75	64,3 a	92,4 c	0,0 b

Letras diferentes indican diferencias significativas, para $P \leq 0,05$, entre valores de una misma columna.

De acuerdo a las normas de exportación el calibre mínimo exigido es 65, por lo que en el presente ensayo el porcentaje de frutos que serían descartados por tamaño es bajo, en cualquiera de los tratamientos, aun cuando debe considerarse que existe una diferencia de precios de acuerdo con el tamaño de frutos.

La producción total, expresada en kg/árbol o en número de frutos/árbol, no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, ni tampoco una relación directa con la intensidad de carga dejada (datos no presentados), tal como lo señalan Lombard y otros (1988), quienes indican que ésta no es la forma más adecuada de expresar la producción, siendo mejor la eficiencia de producción en gramos/cm² de ASTT. Por el contrario, al usar esta última expresión, se observa que los tratamientos con mayor carga frutal presentan un considerable aumento de la eficiencia de producción (Cuadro 4).

Así, la eficiencia productiva (g/cm² ASTT), dependió directamente de la carga frutal, existiendo un punto óptimo de esta última, dado por el tamaño de la fruta y por el volumen de producción, que corresponde, aproximadamente, al nivel usado como normal en este ensayo.

También se observa (Cuadro 4), que los tratamientos con menor carga frutal tuvieron una disminución de la eficiencia de producción de un 7 y 16%, respecto del tratamiento normal, lo cual es notoriamente menor a las diferencias de carga

frutal. Esto se debió, probablemente, a que el tamaño del fruto se encuentra cerca del máximo potencial de crecimiento y, por lo tanto, aun cuando existe ganancia en el tamaño de la fruta, ésta no compensa la reducción de la carga.

CUADRO 4. Eficiencia de producción (g/cm² de ASTT), para distintos tratamientos de raleo en nectarinos

TABLE 4. Yield efficiency (g/cm² of TCSA), for different thinning treatments in nectarines

Carga frutal pre-establecida	Eficiencia producción (fr/cm ² ASTT)	Variable respecto al normal (%)
3,32	490 a	113
2,89	450 a	105
2,57 (normal)	430 a	100
2,19	400 ab	93
1,75	360 b	84

Letras diferentes indican diferencias significativas, para $P \leq 0,05$, entre valores de una misma columna.

Por el contrario, los tratamientos de mayor carga frutal tuvieron un aumento de la producción (g/cm² de ASTT) de un 13 y 5%, respecto del tratamiento normal, lo que tampoco es directamente proporcional al aumento de la carga frutal. Esta diferencia, aparentemente, puede deberse a que se alcanzó casi el máximo potencial de producción de la especie (510 g/cm² de ASTT), de acuerdo a lo expresado por Lombard *et al.* (1988).

Tamaño del fruto y tipo de madera frutal

Al determinar el posible efecto de los tratamientos sobre ramillas igualmente cargadas, se aprecia que, tanto los frutos provenientes de ramillas con dos, tres y cuatro frutos, presentaron diferencias en el peso entre los tratamientos de mayor y menor carga frutal, ubicándose el tratamiento normal siempre en un lugar intermedio (Cuadro 5).

Lo anterior resulta de gran relevancia, ya que indica que sería más acertado determinar la intensidad de carga dejada en el raleo con un estimador del tamaño total del árbol, como es el área de la sección transversal del tronco (ASTT), y no mediante el número de frutos/ramilla, práctica hecha habitualmente.

CUADRO 5. Peso de frutos provenientes de ramillas con diferente número de frutos, para distintos tratamientos de raleo en nectarinos

TABLE 5. Mean fruit weight in twigs with different fruit number and different thinning intensities in nectarines

Int. carga (fr/ cm ² ASTT)	Ramillas					
	Con 4 frutos		Con 3 frutos		Con 2 frutos	
	Peso	Porcentaje respecto normal	Peso	Porcentaje respecto normal	Peso	Porcentaje respecto normal
3,32	151,6 b	91	151,3 b	89	147,9 a	91
2,89	153,8 a	92	158,8 ab	94	157,1 a	96
2,57 (normal)	167,2 a	100	169,2 a	100	163,1 a	100
2,19	171,4 a	103	175,4 a	104	177,7 a	109
1,75	177,7 a	106	177,4 a	105	181,7 a	111

Letras diferentes indican diferencias significativas, para $P \leq 0,05$, entre valores de una misma columna.

Crecimiento vegetativo

Los posibles efectos de la intensidad de raleo sobre el crecimiento vegetativo, se compararon contabilizando el número de ramillas (mayores o iguales a 20 cm)/cm² de ASTT, previo y posterior al ensayo y, si bien no se observaron diferencias significativas, fue posible apreciar una tendencia de los árboles a presentar una mayor producción vegetativa mientras más intenso fue el raleo (Cuadro 6), coincidiendo, en general, con Proebsting (1958), quien señala que un aumento de la producción se traduce en una depresión y pérdida de vigor en el crecimiento vegetativo.

CONCLUSIONES

El número de frutos/cm² de área de la sección transversal de tronco es una unidad útil para determinar la intensidad de raleo.

Al aumentar la intensidad de raleo, dentro de los límites de este ensayo, se incrementó el tamaño de los frutos, pero se redujo la eficiencia de producción en g/cm² de área de la sección transversal de tronco, no afectándose significativamente la madurez de los frutos o el crecimiento vegetativo.

CUADRO 6. Crecimiento vegetativo medido a través de la masa de poda (g/cm² de ASTT), para diferentes intensidades de raleo, en nectarinos

TABLE 6. Tree growth measured through pruning weight (g/cm² of TCSA), for different thinning intensities in nectarines

Int. carga (fr/ cm ² ASTT)	Número de ramillas		
	Inicial	Final	Diferencia (%)
3,32	0,88 a	0,76 a	-13,0
2,89	0,76 a	0,70 a	-7,2
2,57 (normal)	0,74 a	0,76 a	+2,2
2,19	0,76 a	0,78 a	+2,8
1,75	0,74 a	0,78 a	+6,4

Letras diferentes indican diferencias significativas, para $P \leq 0,05$, entre valores de una misma columna.

RESUMEN

Se realizó un ensayo durante la temporada 1991/92, en la Comuna de Buin, Región Metropolitana (33° 30' lat. S; 71° 30' long. O), con el objetivo de evaluar la utilidad de la unidad número de frutos/cm² de área de la sección transversal del tronco (ASTT), para determinar la intensidad de carga dejada en el raleo de nectarinos. Para esto,

se usaron árboles de 10 años del cv. Fairlane, sobre patrón Pomona, plantados a 5 x 5 m y conducidos en copa.

Se realizó un raleo manual 15 días antes de enduramiento de carozo, estableciendo 5 niveles de carga frutal o tratamientos, en función del ASTT,

los que fueron equivalentes al normal usado (2,5 frutos/cm² de ASTT); normal + 15%; normal - 15%, normal + 30%; y normal - 30%.

Se realizaron evaluaciones de madurez y tamaño final de los frutos; y de producción y desarrollo vegetativo de los árboles.

Se encontró que al disminuir la carga frutal, expresada en frutos/cm² de ASTT, aumentó el tamaño

de frutos, pero disminuyó la eficiencia de producción (g/cm² de ASTT), sin afectarse significativamente la madurez de los frutos ni el crecimiento vegetativo, al expresarlo en peso de poda/cm² de ASTT.

Palabras claves: nectarinos, raleo, intensidad de carga, eficiencia de producción, área de la sección transversal de tronco.

LITERATURA CITADA

- ACEVEDO, E.J. 1991. Efecto del pH de la solución y la adición de aceite mineral sobre el raleo con Ethrel en nectarinos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 84 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr.).
- BARLOW, H.W.B. 1969. The relation of leaf area to stem cross-section. Rpt. E. Malling Res. Sta. 1968: 117-119.
- CHALMERS, D.J. and VAN DEN ENDE, B. 1975. Productivity of peach trees: Factors affecting dry-weight distribution during tree growth. Ann. Bot. 39: 423-432.
- CHILDERS, N.F. 1982. Fruticultura moderna. Edit. Hemisferio Sur. Uruguay. 982 p.
- DABANCH, A. y REGINATO, G. 1985. Efecto de la época e intensidad de raleo manual en ciruelo cv. Laroda (*Prunus salicina* L.). Simiente 55(1-2): 33-34.
- FEUCHT, W. 1967. La fisiología de la madera frutal. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. Publicaciones de Ciencias Agrícolas N° 1. 64 p.
- FORSHEY, C.G. and ELFVING, D.C. 1977. Fruit number, fruit size, and yield relationships in 'McIntosh' apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(4): 399-402.
- FORSHEY, C.G. and ELFVING, D.C. 1979. Estimating yield and fruit numbers of apple trees from branch samples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(6): 897-900.
- HOLLAND, D.A. 1968. The estimation of total leaf area on a tree. Rpt. E. Malling Res. Sta. 1967: 101-104.
- LOMBARD, P.B., CALLAN, N.W., DENNIS, F.G., LOONEY, N.E., MARTIN, G.C., RENQUIST, A.R. and MIELKE, E.A. 1988. Towards a standardized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. Hortscience 23(5): 813-817.
- MARIN, M.M. 1987. Efecto del raleo de frutos en tres cv. de ciruelo japonés (*Prunus salicina* L.), en etapas previas y durante el endurecimiento del carozo. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 80 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr.).
- PALMER, J.W. 1987. The measurement of leaf area in apple trees. J. Hort. Sci. 62(1): 5-10.
- PROEBSTING, E.L. 1958. A quantitative evaluation of the effects of fruiting on growth of Elberta peach trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 103-109.
- QUEZADA, J.C. 1993. Efecto del anillado sobre la madurez y el tamaño de frutos en duraznero, damasco y ciruelo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 53 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr.).
- REGINATO, G. 1988. Tamaño y raleo de frutos en ciruelos japoneses. Antumapu 2(1): 40-43.
- TORM, M.A. 1990. Efecto de la poda y del raleo sobre el tamaño del fruto y el añerismo del árbol en damasco. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 59 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr.).
- WESTWOOD, M.N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Edit. Mundi Prensa, Madrid. 451 p.
- WESTWOOD, M.N. and ROBERTS, A.N. 1970. The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(1): 28-30.