



## PODA DE VERANO EN MANZANOS RED DELICIOUS<sup>1</sup> EFECTO SOBRE LA CALIDAD DE LA FRUTA Y LAS HOJAS DE LOS DARDOS

### SUMMER PRUNING IN RED DELICIOUS APPLE TREE EFFECT ON FRUIT AND SPUR LEAF QUALITY

María Claudia Dussi<sup>2</sup>  
Daniel Sosa<sup>2</sup>

Ricardo González Junyent<sup>2</sup>  
Gustavo Giardina<sup>2</sup>

*Originales*  
Recepción: 13/04/2004  
Aceptación: 04/08/2004

#### RESUMEN

En el Alto Valle del Río Negro y Neuquén, Argentina (latitud 38° 55' Sur) se realizó un estudio en árboles cv. Red Delicious, conducidos en espaldera, de 4 m de altura, distanciamiento de 4 x 3 m y una orientación de la plantación Este - Oeste. Durante diciembre los árboles se podaron, eliminando 2/3 de cada crecimiento del año o fueron dejados sin podar (testigo). En la cosecha, en cada árbol y a ambos lados de la fila se determinaron tres alturas sobre el nivel del suelo (1.0 m, 2.5 m y 3.8 m) para la medición de la Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) y muestreo de frutos y hojas de dardos. En el fruto se evaluó: peso, contenido de sólidos solubles, firmeza de pulpa y porcentaje de color rojo de la piel. También se midió el Peso Específico de Hoja (PEH).

La utilización de la poda de verano actúa en forma directa sobre el aumento del color rojo de la piel de los frutos y sobre la pérdida de la firmeza de la pulpa. El PAR afecta en un 50 % los parámetros de calidad y madurez de la fruta y en un 63 % el PEH; a su vez el PAR es afectado significativamente por la poda sólo en la parte superior del lado sur y en la parte media e inferior del lado norte. De esta manera se logrará ahorrar aproximadamente un 50 % del costo de la mano de obra de la poda estival total.

#### SUMMARY

A study was conducted in the Upper Valley of Río Negro and Neuquén, Argentina (Mediterranean climate, latitude: 38° 55'S) with mature Red Delicious trees of 4 m height, trained to Palmette. Planting distances were 4 x 3 m, orientation East - West. Trees were summer pruned (December) to 2/3 of the year growth or were left unpruned. At harvest time, light distribution (as Photosynthetically Active Radiation, PAR) was determined at three heights in the canopy (1.0 m, 2.5 m and 3.8 m) on both the North and South side of the hedgerow. Fruiting spurs were collected in the same regions of the canopy, and fruit color characteristics, weight, soluble solids content, flesh firmness and Specific Leaf Weight (SLW) were determined.

Summer pruning increased fruit red color and decreased pulp firmness. PAR affected 50 % of the fruit quality parameters measured and 63 % SLW. In addition, PAR was significantly affected by summer pruning only in the upper part of the South side and in the middle and inferior part of the North side of the hedgerow. Taking in account this concept the grower can save 50 % of the total summer pruning labour costs.

1 Trabajo financiado por la Secretaría de Investigación de la Universidad Nacional del Comahue.  
2 Fac. de Cs. Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Ruta Nacional N° 51. km 12. CC85. (8303) Cinco Saltos. Río Negro. Argentina. [sutu@neunet.com.ar](mailto:sutu@neunet.com.ar)

**Palabras clave**

manzana • Red Delicious • poda en verde • Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) • Peso Específico de Hoja (PEH) • calidad del fruto

**Key words**

apple • Red Delicious • summer pruning • Photosynthetically Active Radiation (PAR) • Specific Leaf Weight (SLW) • fruit quality

**INTRODUCCIÓN**

Red Delicious ha sido el cv. de manzano más plantado hasta hace algunos años en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén (Argentina), constituyendo en la actualidad el 60 % de la producción total. Dicho cultivar fue conducido en sistemas de baja y media densidad, sobre portainjertos vigorosos, observándose frecuentemente un sombreado importante dentro de la copa del árbol, que disminuye el porcentaje de fruta con la coloración roja exigida por los mercados internacionales, afectando así la rentabilidad del monte.

Según Jackson (13) y Palmer (21) la producción de frutos por hectárea está correlacionada positivamente con la intercepción de luz: los máximos rendimientos se logran cuando la luz total interceptada está próxima al 70 %. La producción de materia seca de muchos cultivos también es reportada como proporcional a la intercepción de energía radiante (5, 13).

La influencia de la luz determina la producción de frutos del próximo año ya que afecta la formación de yemas florales (6, 9, 15, 21, 26). Además, afecta la fotosíntesis y un número importante de parámetros de la calidad del fruto, tales como color, sabor y relación acidez / sólidos solubles (1, 3, 4, 20).

La tasa de crecimiento de frutos individuales es sensible al sombreado. Se observó una inmediata reducción de la tasa de crecimiento del fruto del orden del 30 % a niveles moderados de sombra 4 semanas después de floración (17), persistiendo el menor tamaño del fruto hasta la cosecha (24). El uso de la poda de verano para mejorar la entrada de luz no debe ser desmedido, pues la tasa de crecimiento de los frutos se reduce de acuerdo con la severidad de la poda. Esto se debe a una reducción de la eficiencia fotosintética y por lo tanto del contenido de hidratos de carbono (18, 19).

Para un crecimiento satisfactorio de los frutos, es necesario que la planta intercepte más del 50 % de la luz total recibida, más del 70 % para la formación de color rojo y más del 30 % para el desarrollo de dardos fructíferos (8, 23).

La poda de verano es una práctica que puede utilizarse para aumentar la entrada de luz en la zona productiva del árbol, favoreciendo la pigmentación roja y el aumento de peso en los frutos (13, 16). En algunos cultivares, o sistemas de conducción, es esencial para aumentar la coloración de los mismos (22) y ha sido citada como una de las prácticas básicas para producir con éxito peras bicoloradas (11).

La luz, dentro de la copa del árbol, influye sobre las características de los dardos. Estudiando los efectos de la luz sobre dardos, hojas y frutos de manzanas Oregon Spur Delicious se encontró que el PEH (Peso Específico de las Hojas) de dardos con fruta era 33 % menor en la base, donde se recibía un PAR (Radiación Fotosintéticamente Activa) del 9 %, que en la parte superior de la planta donde el PAR era del 48 % (3).

El PEH puede ser usado como un indicador de la distribución de luz dentro de la copa del árbol ya que el sombreado lo reduce (2, 7).

### **Objetivo**

- Evaluar los efectos de la poda en verde realizada a principios del verano, sobre la distribución de la luz en la copa del árbol y las características del fruto y hojas de los dardos en el cv. Red Delicious.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo fue conducido en el Alto Valle del Río Negro y Neuquén, Argentina (latitud 38° 55' Sur). El clima es templado frío, semiárido, con régimen mediterráneo de precipitaciones (200 mm por año); presenta temperaturas e intensidades lumínicas altas durante los meses anteriores a la cosecha (temperatura media máxima: 29.15 °C; lectura de radiación a pleno sol: 1 557.85  $\mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$ ).

Se utilizó un monte comercial de árboles adultos de manzano del cv. Red Delicious sobre portainjerto franco, conducidos en espaldera con orientación Este - Oeste, de 4 m de altura y con un distanciamiento de 4 x 3 m. En diciembre, a 70 días de la cosecha, se realizó una poda severa (eliminando 2/3 de cada crecimiento del año) o fueron dejados sin podar (testigo).

En el momento de la cosecha comercial (20 de febrero), fueron elegidos al azar cinco árboles no adyacentes (con 200 a 250 frutos por planta) de cada tratamiento. En cada árbol y a ambos lados de la fila se determinaron tres alturas sobre el nivel del suelo (1.0 m, 2.5 m y 3.8 m), para la medición de luz y muestreo de frutos y hojas.

La medición lumínica correspondió a la radiación fotosintética activa (PAR, entre 400 y 700 nm), usando un Ceptómetro (AccuPAR modelo PAR 80) con 80 sensores fotodiodos ordenados linealmente en una lanza de 80 cm. La intensidad de radiación fue determinada al mediodía ( $\pm 1$  hora) por encima de cada árbol y dentro la copa del árbol a cada altura, en ambos lados de la fila. La lanza fue orientada en ángulo recto respecto de la espaldera y colocada horizontalmente dentro de la copa del árbol.

El instrumento fue configurado para tomar 20 lecturas a lo largo de la lanza, a intervalos de 20 milisegundos. El promedio de esas lecturas se registró como un dato PAR (es decir, un promedio de 1 600 lecturas puntuales).

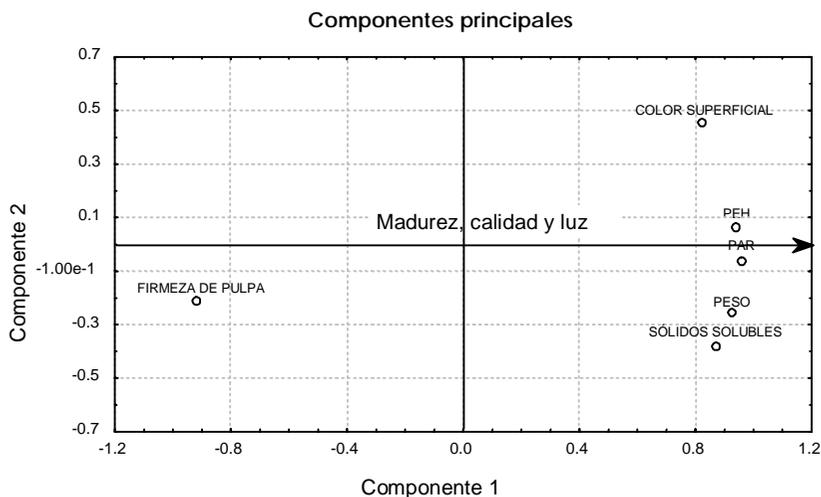
En cada altura fueron tomados 3 datos de PAR por cada lado de la planta (Norte - Sur), promediados y divididos con la lectura encima de la copa del árbol, para expresar los resultados como un porcentaje de la luz solar disponible.

A cada altura y en ambos lados de la fila se recolectaron 5 dardos con 1 fruto cada uno y hojas, evaluándose el color rojo en forma subjetiva (% de color rojo), peso del fruto, contenido de sólidos solubles con refractómetro Bertuzzi de origen italiano y escala de 0 a 32 °Brix, y firmeza de pulpa con penetrómetro manual Effegi FT 327 y escala de 0 a 28 libras. De cada muestra de dardos con fruta se obtuvieron 5 discos foliares utilizando un sacabocados de 18 mm de diámetro. Los discos fueron secados en estufa y luego pesados para calcular el PEH (relación entre mg de peso seco de hoja y  $\text{cm}^2$  de área foliar).

El ensayo se basó en un diseño completamente al azar, con estructura factorial, con cinco repeticiones, y los tres factores estudiados fueron: tratamiento (con poda / sin poda), lado (norte / sur) y altura (superior / media / inferior). Los datos se describieron mediante el uso de componentes principales. Luego se llevó a cabo un análisis de la varianza (ANOVA) para PAR, color rojo, peso, sólidos solubles, firmeza de pulpa y PEH, y un análisis de correlación entre PAR y cada una de las variables antes mencionadas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Mediante el análisis descriptivo de los componentes principales se logró agrupar las seis variables originales en un eje que explica el 82.04 % de la variación total, con un autovalor de 4.92. De esta forma se determinó que existe un gradiente de madurez, calidad y luz compuesto por todas las variable intervinientes (figura 1).



**Figura 1.** Relación entre las variables y los dos primeros componentes.

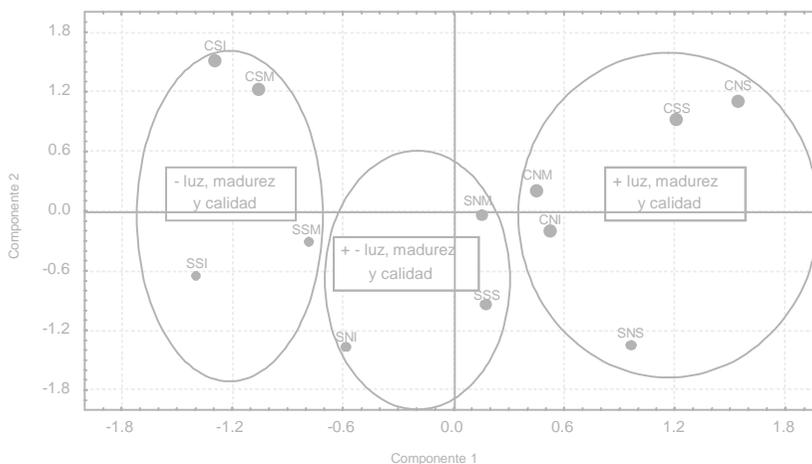
La poda en verde junto con el lado del árbol y los diferentes niveles de altura de la planta interactúan, provocando diversos valores de PAR (interacción tratamiento x lado x altura  $p = 0.013$ ).

Según la tabla 1 y la figura 2, existe un grupo que se separa significativamente. Éste está compuesto por los sectores inferiores y medios del lado sur del árbol, los cuales presentan valores de PAR cercanos o inferiores al 10 %.

**Tabla 1.** Influencia de la interacción entre la poda en verde, el lado y la altura de la copa del árbol sobre el PAR en árboles de manzano cv. Red Delicious.

	Tratamiento	Lado	Altura	PAR (%)	
<b>- luz</b>	con poda	sur	inferior	6.07	a
	sin poda	sur	medio	6.39	a
	sin poda	sur	inferior	6.52	a
	con poda	sur	medio	10.29	a
<b>+/- luz</b>	sin poda	norte	inferior	32.68	b
	sin poda	sur	superior	39.23	bc
	sin poda	norte	medio	44.18	bc
<b>+ luz</b>	con poda	norte	inferior	46.90	bcd
	con poda	norte	medio	58.47	cd
	sin poda	norte	superior	59.46	cd
	con poda	norte	superior	62.91	cd
	con poda	sur	superior	69.53	d

Valores de PAR seguidos por la misma letra no difieren en forma significativa por el test de Tukey al nivel de  $p = 0.05$  ( $n = 60$ )



**Figura 2.** Scatterplot de los componentes principales.

Por otro lado, los restantes tratamientos no son significativamente diferentes entre sí, pero tienden a dividirse en dos grupos más. Los tratamientos con más de 45 % de PAR corresponden a aquellos que combinan por lo menos dos de los niveles con poda, lado norte y altura superior en un mismo tratamiento. Cabe reunirlos en el grupo de mayor intercepción de luz. Resultados similares se hallaron en la parte superior para manzanos en filas orientadas N-S y E-O, donde los valores de PAR nunca fueron menores del 65 % durante toda la temporada de crecimiento (15).

El último grupo presenta valores de PAR intermedios: en este caso los tratamientos son aquellos que no se han podado y que se encuentran sólo en el lado norte o sólo en la altura superior.

La poda en verde, la altura y el lado del árbol influyen sobre la madurez y la calidad de los frutos. Según la tabla 2 los frutos de las partes más altas, del lado norte o de las plantas podadas, presentan una tendencia a una mayor madurez y calidad del fruto (mayor peso, sólidos solubles, color rojo de la piel y menor firmeza).

**Tabla 2.** Influencia del tratamiento, el lado y la altura de la copa del árbol sobre el PEH, el peso, los sólidos solubles, la firmeza de pulpa y el color rojo de la piel de los frutos en árboles de manzano cv. Red Delicious.

Factor	Nivel	PEH (mg.cm <sup>-2</sup> )		Peso (g)		Sólidos Solubles (°Brix)		Firmeza (libras)		Color rojo de la piel (%)	
Tratamiento	sin poda	6.51	ns	194.68	ns	12.85	ns	17.62	a	61.67	b
	con poda	6.93	ns	190.12	ns	12.78	ns	16.84	b	69.51	a
Lado	sur	6.26	b	177.81	b	12.59	b	17.71	a	64.97	ns
	norte	7.19	a	206.81	a	13.04	a	16.76	b	66.28	ns
Altura	inferior	6.28	b	170.02	c	12.55	b	17.57	a	58.62	b
	medio	6.49	b	189.72	b	12.49	b	17.45	ab	64.50	b
	superior	7.40	a	217.19	a	13.39	a	16.68	b	73.65	a

Valores en cada columna y factor seguidos por la misma letra no difieren en forma significativa por el test de Tukey al nivel de  $p = 0.05$ . ns: no significativo.

A pesar de esta influencia es de destacar que no todas las medias de calidad y madurez de los frutos fueron afectados por todos los factores en forma significativa (la poda en verde no aumentó el peso ni los sólidos solubles y el lado del árbol tampoco afectó el color rojo de la piel del fruto). Respecto del peso de los frutos y los sólidos solubles, en recientes ensayos sobre Empire/EM9 tampoco hubo diferencias significativas entre las plantas podadas y las testigos (19). De igual manera en estudios realizados en Oregon, se determinó que el color de la piel de peras D'Anjou no es influenciado por el lado de la fila (15).

El aumento significativo del color en los frutos de las plantas podadas en verde coincide con resultados anteriormente obtenidos en manzanas rojas (12, 13, 14, 25, 27). Pero se contradice con otros reportes en los cuales la poda de verano no tuvo influencia sobre el color de la piel y la firmeza (19).

Se observó una relación inversa entre firmeza de fruto y porcentaje de luz disponible (tabla 3). Es probable que el efecto del nivel de exposición de luz sobre la firmeza de los frutos se deba indirectamente a la influencia de la luz sobre el tamaño y madurez del fruto (10).

**Tabla 3.** Análisis de correlación entre PAR y las demás variables.  $p \leq 0.01$  ( $n = 60$ )

	PEH	Peso	Sólidos Solubles	Firmeza de pulpa	Color rojo
PAR	0.630**	0.640**	0.531**	-0.514**	0.457**

El PEH también aumentó con la altura y con la cara norte de las plantas pero no fue influenciado significativamente por la poda en verde, aunque se observó una tendencia a ser mayor en las plantas podadas (tabla 2, pág. 20). Esto concuerda con lo hallado por otros autores (2, 7).

La relación observada en la figura 1 (pág. 18) entre los parámetros de calidad y madurez de la fruta y el PEH con la variable PAR ha sido cuantificada mediante un análisis de correlación. Según se consigna en la tabla 3 (pág. 20) el PAR se correlaciona muy significativamente con todas las variables. La mayor correlación se advierte con la variable PEH. Valores similares fueron hallados por otros autores (2, 7).

## **CONCLUSIÓN**

- ❖ La utilización de la poda de verano incidirá sobre el aumento del color rojo de la piel de los frutos y sobre la pérdida de la firmeza de la pulpa.
- ❖ El PAR se correlaciona muy significativamente con los parámetros de calidad y madurez de la fruta y con el PEH.
- ❖ La combinación de por lo menos dos de los niveles: con poda, lado norte y altura superior en un mismo tratamiento logra una mayor intercepción lumínica. Por lo tanto, en la parte superior del lado norte de las plantas no será necesario ejecutar una poda de verano ya que esta práctica realizada en este sector no mejorará el PAR.
- ❖ De la misma forma, tanto en la parte media como inferior del lado sur de las plantas, no se observa una tendencia marcada de aumento del PAR cuando se realiza la poda en verde. Esto demuestra que tampoco es necesario realizar esta práctica en estos sectores.
- ❖ La poda de verano, realizada únicamente en los lugares de la planta donde se mejora la intercepción lumínica, disminuirá el costo de mano de obra de la poda estival total en un 50 %.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Arthey, V. D. 1975. Quality of horticultural products. Butterworths, London, 228 pp.
2. Barden, J. A. 1978. Apple leaves, their morphology and photosynthetic potential. HortScience 13, 644-646.
3. Barrit, B. C.; Rom, C. R.; Guelich, K. R.; Drake, S. R. and Dilley, M. A. 1987. Canopy position and light effects on spur, leaf, and fruit characteristics of Delicious apple. HortScience 22, 402-405.
4. Campbell, R. J. and Marini, R. P. 1992. Light environment and time of harvest, affect, Delicious apple fruit quality characteristics. J. Amer. Soc. Hort.Sci. 117, 551-557.
5. Dejong, T. M. 1990. Canopy and light management. Proc. California Pear Course.

6. Dejong, T. M. and Day, K. R. 1991. Relationship between shoot productivity and leaf characteristics in peach canopies. *HortScience* 26, 1271-1273.
7. Dussi, M. C. and Huysamer, M. 1995. Severe postharvest summer pruning of mature Forelle pear trees influences canopy light distribution, and fruit and spur leaf characteristics in the following season. *J. S. Afr. Soc. Hort.Sci.* 5(2), 57-60.
8. Faust, M. 1989. *Physiology of temperate zone fruit trees*. John Willey and Sons. New York. 388 pp.
9. Heinicke, D. R. 1966. The effect of natural shade on photosynthesis and light intensity in Red Delicious apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort Sci.* 88, 1-8.
10. \_\_\_\_\_. 1996. Characteristics of Mc Intosh and Red Delicious apples as influenced by exposure to sunlight during the growing season. *Proc. Amer. Soc. Hort.Sci.* 89, 10-13.
11. Human, J. P. 2002. The Bi-Coloured Pears Rosemarie and Flamingo: characteristics, production problem and possible solutions. *Acta Hortic.* 596, 635-639.
12. Jackson, J. E. 1968. Effects of shading on apple fruits. *Rep. E. Malling Res. Sta. For* 1967, 69-73.
13. \_\_\_\_\_. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. *Hortic. Rev.* 2, 208-267.
14. Jackson, J. E.; Palmer, J. W.; Perring, M. A. and Sharples, R. O. 1977. Effects of shade on the growth and cropping of apple trees. III. Effects on fruit growth, chemical composition and quality at harvest and after storage. *J. Hort.Sci.* 52, 267-282.
15. Khemira, H.; Lombard, P. B.; Sugar, D. and Azarenko, A. 1993. Hedgerow orientation affects canopy exposure, flowering, and fruiting of Anjou pear trees. *HortSci.* 28(10), 984-987.
16. Lakso, A. N.; Miller, W. F.; Pellerin, R. A. and Carpenter, S.G. 1978. Conversion of center leader apple trees for improved mechanical harvest. *J. Amer. Soc. Hort.Sci.* 103, 284-287.
17. Lakso, A. N. and Corelli Grappadelli, L. 1992. Implications of pruning and training practices to carbon partitioning and fruit development in apple. *Acta Hortic.* 322, 231-239.
18. Li, K.-T.; Lakso, A. N.; Piccioni, R. and Robinson, T. 2003. Summer pruning reduces whole-canopy carbon fixation and transpiration in apple trees. *J. Hort. Sci. Biot.* 78(6), 749-754.
19. \_\_\_\_\_. 2003. Summer pruning effects on fruit size, fruit quality, return bloom and fine root survival in apple trees. *J. Hort. Sci. Biot.* 78(6), 755-761.
20. Marini, R. P.; Sowers, D. and Marini, M. C. 1991. Peach fruit quality is affected by shade during final swell of fruit growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116, 183-389.
21. Palmer, J. W. 1989. Canopy manipulation for optimum utilization of light. In: *Manipulation of Fruiting*, ed. C.J. Wright. Butterworths, London, pp. 245-262.
22. Robinson, T. L.; Lakso, A. N. and Carpenter, S. G. 1991. Canopy development, yield, and fruit quality of Empire and Delicious apples trees grown in four orchard production systems for ten years. *J. Amer. Soc. Hortic.Sci.* 116, 179-187.
23. Rom, C. R. 1993. *Pomology 101: basis of fruit tree training*. Compact Fruit Tree. 26, 35-45.
24. Wagenmakers, P. S. 1995. *Light relations in orchard systems*. Tesis Doctoral. Wageningen University. Holanda. 151 pp.
25. Wertheim, S. J.; De Jager, A. and Duyzens, M. J. 1986. Comparison of single-row and multi-row planting systems with apple, with regard to productivity, fruit size and colour, and light conditions. *Acta Hort.* 160, 243-258.
26. Westwood, M. N. 1982. *Fruticultura de zonas templadas*. Mundiprensa. Madrid. 461 pp.
27. Yuri, J. A. 1996. Golpe de sol - La experiencia chilena. En: *Coloquio en Pomaceas*. Universidad de Talca, Chile. pp. 75-101.