

## FRUTICULTURA

# Evaluación inicial de sistemas de conducción de cerezos cv. Stella en el Valle Inferior del Río Chubut

E.D. Cittadini<sup>1</sup>; C.E. Sanz<sup>2</sup>; J. Evans<sup>2</sup>; E. Hueraleo Estremador<sup>2</sup> y R. Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INTA, Centro Regional Patagonia Sur, Belgrano 498 (9100) Trelew, Chubut, Argentina. <sup>2</sup>INTA EEA Chubut, Grupo de Fruticultura. CC 88 (9100) Trelew. [ecittadini@correo.inta.gov.ar](mailto:ecittadini@correo.inta.gov.ar); [fruticultura@chubut.inta.gov.ar](mailto:fruticultura@chubut.inta.gov.ar)

Recibido: 2/12/09

Aceptado: 29/12/10

### Resumen

Cittadini, E.D.; Sanz, C.E.; Evans, J.; Hueraleo Estremador, E. y Torres, R. 2011. Evaluación inicial de sistemas de conducción de cerezos cv. Stella en el Valle Inferior del Río Chubut. *Horticultura Argentina* 30(71): 46-50.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de distintos sistemas de conducción de cerezos Stella/Colt (vaso con poda, vaso modificado (atado), eje central y tatura) sobre el rendimiento y la calidad de fruto, en el Valle Inferior del Río Chubut. En la temporada 2006/2007, el vaso con poda presentó el mínimo rendimiento y su menor carga frutal fue determinante de una mejor calidad de fruto (peso, CSS y firmeza). Si bien el vaso modificado presentó un rendimiento alto, similar al de tatura, este último presentó mejor calidad de fruto (CSS y

firmeza). El eje central presentó una situación intermedia en todos los parámetros evaluados. En la temporada 2007/2008 el rendimiento en vaso con poda fue menor que en los otros tres sistemas de conducción. Este sistema presentó el mínimo valor de IAF y también la menor relación número de frutos por área foliar ( $F \cdot AF^{-1}$ ). El máximo valor de IAF fue observado en tatura. El rendimiento estuvo relacionado positivamente con el IAF y la carga frutal (relación  $F \cdot AF^{-1}$ ) en tanto que la calidad de los frutos (peso medio, CSS y firmeza) se vio afectada en forma negativa por la relación  $F \cdot AF^{-1}$ .

**Palabras claves adicionales:** *Prunus avium*, IAF, relación cantidad de frutos por área foliar, rendimiento, tamaño de fruto, firmeza, contenido de sólidos solubles.

### Abstract

Cittadini, E.D.; Sanz, C.E.; Evans, J.; Hueraleo Estremador, E. and Torres, R. 2011. Initial evaluation of Stella sweet cherry training systems in the Lower Valley of Chubut River. *Horticultura Argentina* 30(71): 46-50.

The objective of this research was to evaluate the effect of different training systems of Stella/Colt sweet cherries (pruned vase, modified (tied) vase, central leader and tatura), on yield and fruit quality in the Lower Valley of Chubut River. In the 2006/2007 season, pruned vase showed the lowest yield and its low  $F/LA$  ratio was an important factor for better fruit quality (weight, soluble solids content (SSC) and firmness). Even when

modified vase presented a high yield similar than tatura's, this last one showed a better fruit quality (SSC and firmness). Central leader presented a mid-point situation. In the 2007/2008 season, the yield was lower in pruned vase than in the other three training systems. This system showed lowest LAI value and also the lowest fruit number to leaf area ( $F \cdot LA^{-1}$ ) ratio. The higher LAI was observed in tatura. The yield was positively related to both LAI and to  $F \cdot LA^{-1}$  ratio and fruit quality (fruit weight, SSC and firmness) decreased as  $F \cdot LA^{-1}$  ratio increased.

**Additional keywords:** *Prunus avium*, LAI, fruit number to leaf area ratio, yield, fruit size, firmness, soluble solids content.

## 1. Introducción

El cultivo de cerezos (*Prunus avium* L.) ha tenido un fuerte crecimiento durante la última década en el Valle Inferior del Río Chubut, pasando de 11 hectáreas en 1990 (Sanz, 2005) a 175 hectáreas a principios de 2009. Los montes existentes son en general intensivos (alta densidad de plantación, riego por goteo y control de heladas mediante riego por aspersión). El sistema de conducción más utilizado es el tatura (forma de V), seguido por el eje central y el vaso modificado, cuyas densidades de plantación más características son 2.700, 1.100 y 1.000 árboles·ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cittadini *et al.*, 2008a).

Los rendimientos medios alcanzados por las plantaciones comerciales no han sido los esperados y cuando ocasionalmente se obtienen rendimientos elevados, la calidad de la fruta se ve resentida. Tanto el tamaño de los frutos, determinante del precio (Romano *et al.*, 2006), como el color, la firmeza, el contenido de sólidos solubles y la acidez titulable son características importantes de la calidad de las cerezas. Todos estos atributos de calidad son afectados negativamente por la carga frutal (Roper & Loescher, 1987; Whiting & Lang, 2004; Whiting *et al.*, 2005; Cittadini *et al.*, 2008c). La optimización de la producción no implica la maximización de los rendimientos ni de la calidad, sino una situación de

compromiso entre ambas variables en la que se maximiza el beneficio económico (Cittadini *et al.*, 2006). En cerezo, existen abundantes antecedentes sobre diferencias en rendimiento y calidad debidas al sistema de conducción (Cavallo *et al.*, 2001; Meland, 1998). Sin embargo, las causas fisiológicas de estas diferencias no siempre están claras.

La hipótesis de esta investigación fue que, en cerezo, los rendimientos en las primeras temporadas de producción son superiores con los sistemas de conducción que utilizan mayor densidad de plantación y menor intervención mediante poda; la calidad de la fruta estaría relacionada positivamente con los diseños que favorecen una distribución de luz más homogénea, pero paralelamente disminuiría con incrementos de la carga frutal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento y la calidad de fruta en plantaciones de cerezo con distintos sistemas de conducción.

## 2. Materiales y métodos

El experimento se instaló en el Valle Inferior del Río Chubut (43° 16' S; 65° 18' O; 30 m.s.n.m.) en 2002 y el diseño fue en bloques (cada bloque fue una hilera de plantación) completamente aleatorizados, con seis repeticiones. Todas las plantas fueron de la cultivar Stella sobre portainjerto Colt. Los sistemas de conducción evaluados fueron tatura (árbol en forma de V, con las dos ramas principales en sentido transversal a la hilera, apoyadas sobre estructura de postes y alambres), eje central (copa con forma de árbol de Navidad, con ramas principales también apoyadas sobre estructura), vaso con poda y vaso modificado (copa con forma de vaso abierto, lograda mediante el atado –horizontalización– de ramas). En todos los casos la distancia entre bordos fue de 5 m. La densidad de plantación fue 1.600 árboles·ha<sup>-1</sup> para tatura (2,5 m entre árboles y en doble hilera) y 800 árboles·ha<sup>-1</sup> para el resto de los sis-

temas (2,5 m entre árboles en hilera simple). No se realizó raleo en ningún caso. El suelo utilizado es profundo, de textura franco arcillosa, pH 8,3, sin problemas de salinidad ni sodicidad.

Las evaluaciones se realizaron durante dos temporadas. En la temporada 2006/2007 se midió el rendimiento por árbol (un árbol por parcela experimental) y la calidad de la fruta en una muestra de 60 frutos por árbol. Los parámetros de calidad evaluados fueron el calibre (mm), el peso medio (g), el contenido de sólidos solubles (%; medido con refractómetro Atago®) y la firmeza (0-100; medida con Durofel®). En la temporada siguiente, además de estas variables, se estimó el Índice de Área Foliar (IAF) y se calculó la relación entre el número de frutos y el área foliar (relación F·AF<sup>-1</sup>; frutos·m<sup>-2</sup> AF). Para la estimación del área foliar, de cada árbol se contó la totalidad de las hojas inmediatamente después de la cosecha. Se tomó como muestra foliar el 2 % de las hojas de cada árbol y se midió el largo (sin peciolo) y ancho de cada una. El área por hoja fue estimada utilizando la ecuación desarrollada por Cittadini & Peri (2006) multiplicando el producto del largo y, el ancho de hoja por el factor 0,6612. El área foliar (AF) por árbol fue calculada multiplicando el número de hojas por el área foliar media. El IAF de cada árbol se estimó dividiendo el AF del árbol por el área asignada en el marco de plantación (distancia entre hileras por distancia entre árboles en la hilera).

Los datos obtenidos fueron evaluados utilizando el Análisis de la Varianza con un coeficiente de significación del 5 % y las comparaciones se realizaron mediante el método LSD (*Least Significant Difference*: Mínima Diferencia Significativa). Asimismo, con los resultados de la segunda temporada se realizaron análisis de regresión lineal simple, utilizando el IAF y la relación F·AF<sup>-1</sup> como variables regresoras para explicar las variaciones de rendimiento y calidad de fruta. El programa estadístico

utilizado para realizar los análisis fue el GenStat®.

## 3. Resultados y discusión

En la temporada 2006-2007, el rendimiento de los cerezos conducidos en vaso con poda fue significativamente menor que aquellos conducidos en vaso modificado o en tatura (Tabla 1). Resultados análogos fueron

**Tabla 1.** Rendimiento, calibre, peso medio, contenido de sólidos solubles y firmeza de cerezas para montes conducidos como vaso con poda, eje central, tatura y vaso modificado, durante la temporada 2006-2007.

Sistema	Rendimiento (t·ha <sup>-1</sup> )	Calibre (mm)	Peso medio (g·fruto <sup>-1</sup> )	CSS (%)	Firmeza (0-100)
Vaso con poda	1,54 a	26,3 a	10,2 b	23,5 b	71 c
Eje central	3,34 ab	26,3 a	9,5 ab	22,2 ab	58 ab
Tatura	6,05 b	26,6 a	9,6 ab	22,6 b	68 bc
Vaso modificado	5,17 b	25,8 a	9,2 a	20,5 a	55 a

Nota: Comparaciones realizadas mediante el método de Mínima Diferencia Significativa de Fisher (P-valor < 0,05).

**Tabla 2.** Rendimiento, Índice de Área Foliar (IAF), relación fruto-área foliar<sup>-1</sup> (F·AF<sup>-1</sup>), calibre, peso medio, contenido de sólidos solubles y firmeza de fruto para montes de cerezos conducidos como vaso con poda, eje central, tatura y vaso modificado, durante la temporada 2007-2008.

Sistema	Rendimiento (t·ha <sup>-1</sup> )	IAF	Relación F·AF <sup>-1</sup> (frutos·m <sup>2</sup> AF)	Calibre (mm)	Peso medio (g·fruto <sup>-1</sup> )	CSS (%)	Firmeza (0-100)
Vaso con poda	2,29 a	1,7 a	16,4 a	26,2 ab	9,0 a	21,8 b	74 a
Eje central	7,19 b	2,0 ab	40,9 b	26,5 b	8,9 a	20,7 ab	72 a
Tatura	7,30 b	2,6 b	31,0 ab	26,3 ab	8,7 a	20,8 ab	73 a
Vaso modificado	7,95 b	1,9 ab	49,1 b	25,7 a	8,2 a	19,9 a	70 a

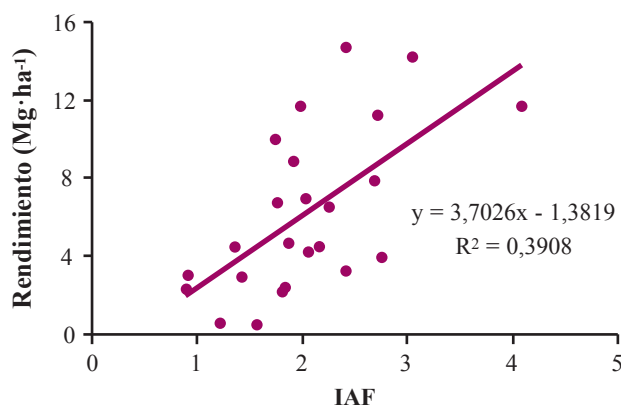
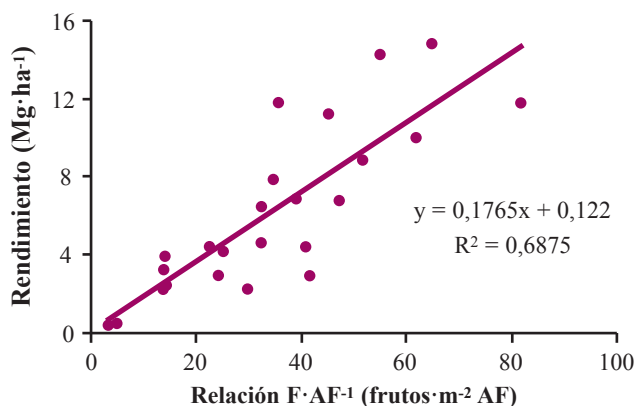
Nota: Comparaciones realizadas mediante Mínima Diferencia Significativa de Fisher (P-valor < 0,05).

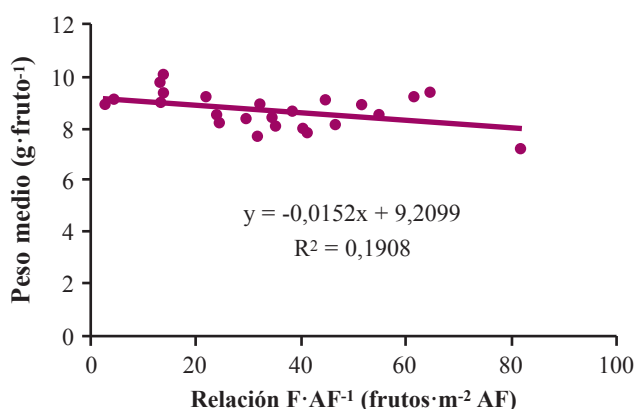
presentados por Whiting *et al.* (2005), quienes reportaron menores rendimientos en cerezos conducidos como arbustos compactos que cuando las canopias se formaron más abiertas. Debido a que la poda invernal estimula el crecimiento vegetativo y restringe la diferenciación de yemas florales (Flore & Layne, 1999; Lang, 2005), la productividad inicial de los árboles podados para ser conducidos como vaso pudo haber sido afectada, aunque en esta temporada no se obtuvieron datos de IAF para corroborar esta hipótesis. El contenido de sólidos solubles de las cerezas de los árboles conducidos en vaso con poda o en tatura fue mayor que el de las provenientes de vaso modificado. La firmeza de los frutos de cerezos conducidos en vaso con poda fue mayor que en eje central o en vaso modificado. No se detectaron diferencias significativas en calibre, pero el peso medio de los frutos de árboles conducidos como vaso con poda fue estadísticamente superior a los de vaso modificado, aunque no difirió con los otros sistemas de conducción. La mayor calidad de las cerezas (tamaño, CSS y firmeza) provenientes de árboles en vaso con poda se puede atribuir a la menor carga frutal observada en este sistema, lo cual implicaría una menor relación F·AF<sup>-1</sup>, principal variable determinante de la cali-

dad de los frutos (Proebsting, 1990; Flore & Layne, 1999; Whiting & Lang, 2004; Cittadini *et al.*, 2008bc).

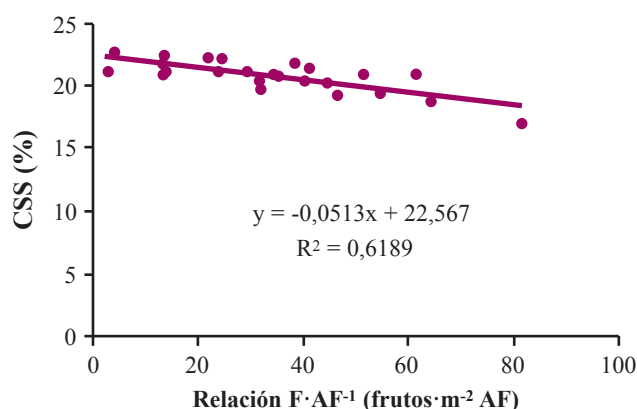
En la temporada 2007/2008, el rendimiento de los cerezos en vaso con poda representó el 30 % del observado en los otros tres sistemas (Tabla 2). El IAF máximo fue observado en tatura aunque sólo se diferenció estadísticamente de vaso con poda. Coincidentemente con estos resultados, Whiting *et al.* (2005) reportaron que la arquitectura de la canopia tuvo sólo efectos moderados sobre el vigor del árbol y el rendimiento.

El eje central logró mayores calibres de cerezas que el vaso modificado, si bien no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el peso medio de fruto. En vaso con poda se observó un mayor CSS que en vaso modificado. El sistema de conducción afecta la distribución de luz (Cavallo *et al.*, 2001) y por lo tanto la tasa de fotosíntesis de la canopia (Proietti *et al.*, 2000). Para una misma área foliar por árbol, una mejor distribución de la luz puede contribuir a incrementar el suministro de carbohidratos a los órganos “destinos” como los frutos logrando una mayor calidad de los mismos. Sin embargo, en el presente estudio, todos los valores de IAF fueron bajos o moderados, por lo cual el efec-

**Figura 1.** Rendimiento de cerezos cv. Stella en función del Índice de Área Foliar (IAF).**Figura 2.** Rendimiento de cerezos cv. Stella en función de la relación número de frutos por área foliar (F·AF<sup>-1</sup>).



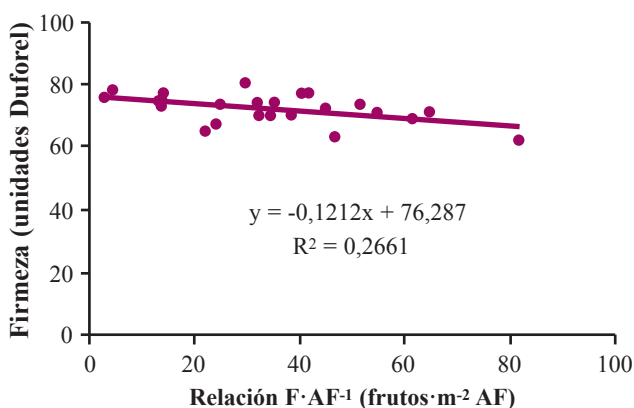
**Figura 3.** Peso de cerezas cv. Stella en función de la relación número de frutos por área foliar ( $F \cdot AF^{-1}$ ).



**Figura 4.** Contenido de sólidos solubles de cerezas cv. Stella en función de la relación número de frutos por área foliar ( $F \cdot AF^{-1}$ ).

to del sistema de conducción sobre la distribución de luz probablemente no haya sido relevante. En contraposición, el rendimiento estuvo relacionado positivamente tanto con el IAF (Rendimiento ( $t \cdot ha^{-1}$ ) =  $-1,382 + 3,702 \cdot IAF$ ) (Figura 1) como con la relación  $F \cdot AF^{-1}$  (Rendimiento ( $t \cdot ha^{-1}$ ) =  $0,1223 + 0,1765 \cdot F \cdot AF^{-1}$ ) (Figura 2). El área foliar por fruto refleja el potencial de producción a través de su capacidad fotosintética, y un valor alto (superior a  $50 \text{ cm}^2$  por fruto) es esencial para producir cerezas de alta calidad (Roper & Loescher, 1987). Una mayor densidad de plantación implica incrementos en el número de brotes, el número de ramilletes florales y el rendimiento (Meland, 1998). El vaso con poda presentó la menor relación  $F \cdot AF^{-1}$ .

El peso medio de los frutos (Figura 3), el CSS (Figura 4) y la firmeza (Figura 5) disminuyeron estadísticamente al aumentar la relación  $F \cdot AF^{-1}$  (a una tasa de  $0,02 \text{ g}$ ,  $0,05 \%$  y  $0,12$  unidades Durofel por unidad de relación  $F \cdot AF^{-1}$ , respectivamente). Estos resultados fueron análogos a los reportados en estudios anteriores, en los que se determinó que la relación  $F \cdot AF^{-1}$  tuvo efecto negativo sobre el tamaño de



**Figura 5.** Firmeza de cerezas cv. Stella en función de la relación número de frutos por área foliar ( $F \cdot AF^{-1}$ ).

las cerezas (Roper & Loescher, 1987; Proebsting, 1990; Flore & Layne, 1999; Whiting & Lang, 2004; Whiting *et al.*, 2005; Cittadini *et al.*, 2008bcd; Szlápelis & Cittadini, 2008), el contenido de sólidos solubles (Roper & Loescher, 1987; Whiting & Lang 2004; Cittadini *et al.*, 2008cd; Szlápelis & Cittadini, 2008) y la firmeza (Cittadini *et al.*, 2008d; Szlápelis & Cittadini, 2008).

Considerando las dos temporadas evaluadas, el rendimiento acumulado fue menor en vaso con poda ( $3,8 \text{ t} \cdot ha^{-1}$ ) que en los otros tres sistemas ( $12,3 \text{ t} \cdot ha^{-1}$ , en promedio).

#### 4. Conclusiones

Los resultados de este trabajo concuerdan con investigaciones anteriores, en las que se observa que los sistemas de alta densidad logran valores más altos de IAF en etapas tempranas de la vida del monte, lo cual se traduce en mayores rendimientos. En nuestro estudio se observó, además, que los rendimientos también están determinados por la relación entre el número de frutos y el área foliar, la cual a su vez es influenciada por el sistema de conducción (ej. la poda limita la diferenciación de yemas). En general, los parámetros de calidad de las cerezas disminuyeron al aumentar la carga frutal (relación  $F \cdot AF^{-1}$ ), coincidiendo con una gran cantidad de antecedentes bibliográficos.

En resumen, el IAF y la relación  $F \cdot AF^{-1}$  son parámetros clave que determinan el rendimiento del monte frutal, mientras que la calidad de los frutos está relacionada en forma directa con la relación  $F \cdot AF^{-1}$ , e indirectamente con el IAF (a mayor IAF, usualmente se observan menores valores de relación  $F \cdot AF^{-1}$  y por consiguiente mayor calidad de frutos).

## 5. Agradecimientos

Los autores agradecen a Leopoldo Montes y Carlos Paz, propietarios del establecimiento en el que se realizó el ensayo. También hacen expresa su gratitud hacia los revisores anónimos que, con sus observaciones y aportes, permitieron una mejora substancial del artículo.

## 6. Bibliografía

- Cavallo, P.; Poni, S. & Rotundo, A. 2001. Ecophysiology and vine performance of cv. Aglianico under various training systems. *Scientia Horticulturae* 87:21-32.
- Cittadini, E.D. & Peri, P.L. 2006. Estimation of leaf area in sweet cherry using a non-destructive method. *Revista de Investigaciones Agropecuarias (INTA)* 35:143-150.
- Cittadini, E.D.; Van Keulen, H.; Peri, P.L. & De Ridder, N. 2006. Designing a "target-tree" for maximizing gross value of product in Patagonian sweet cherry orchards. *International Journal of Fruit Science* 6:3-22.
- Cittadini, E.D.; Sanz, C.E.; Szlápelis, S.E.; Manavella, F.A.; San Martino, L.; Muñoz, M.; Pugh, A.B.; Cárcamo, M.Á.; Mundet, C.A.; Peri, P.L.; De Ridder, N.; Kikuchi, N.; Nancuqueo, J.A. & Van Keulen, H. 2008a. Sweet Cherry Production in South Patagonia, Argentina. *Acta Horticulturae* 795:585-590.
- Cittadini, E.D.; Peri, P.L.; De Ridder, N. & Van Keulen, H. 2008b. 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.
- Cittadini, E.D.; Rodríguez, M.J.; Van Keulen, H.; De Ridder, N. & Peri, P.L. 2008c. 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. 2008d. 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.
- 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. & Layne, D.R. 1999. Photoassimilate production and distribution in cherry. *HortScience* 34:1015-1019.
- Lang, G.A. 2005. Underlying principles of high density sweet cherry production. *Acta Horticulturae* 667:325-336.
- Meland, M. 1998. Yield and fruit quality of 'Van' sweet cherry in four high density production systems over seven years. *Acta Horticulturae* 468:425-432.
- Proebsting, E.L. 1990. The interaction between fruit size and yield in sweet cherry. *Fruit Varieties Journal* 44:169-172.
- Proietti, P.; Palliotti, A.; Famiani, F.; Antognozzi, E.; Ferranti, F.; Andreutti, R. & Frenguelli, G. 2000. Influence of leaf position, fruit and light availability on photosynthesis of two chestnut genotypes. *Scientia Horticulturae* 85:63-73.
- Romano, G.S.; Cittadini, E.D.; Pugh, B. & Schouten, R. 2006. Sweet cherry quality in the horticultural production chain. *Stewart Postharvest Review* 6:2.
- Roper, T.R. & Loescher, W.H. 1987. Relationships between leaf area per fruit and quality in 'Bing' sweet cherry. *HortScience* 22:1273-1276.
- Sanz, C. 2005. Relevamiento del sector cercero del Valle Inferior del Río Chubut. Informe Técnico, INTA – EEA Chubut, Argentina. 8 p.
- Szlápelis, S. & Cittadini, E.D. 2008. Cuantificación del efecto de la relación "número de frutos por unidad de área foliar" sobre el rendimiento y la calidad de fruta en el cultivo de cerezos, en el valle de Sarmiento. XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata. *Horticultura Argentina* 27(64): Sep.-Dic. 2008, p. 92.
- 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 CO<sub>2</sub> exchange. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 129:407-415.
- Whiting, M.D.; Lang, G.A. & Ophardt, D. 2005. Rootstock and training system affect sweet cherry growth yield and fruit quality. *HortScience* 40:582-586.