

RESPUESTA PRODUCTIVA DEL TANGOR 'ELLENDALÉ' (*Citrus sinensis* L.Osb.X *C. reticulata* BL.) A DIFERENTES FECHAS DE ANILLADO

A.Gravina¹, M.Juan³, H.Arbiza², V.Almela³, V.Coelli¹, y M.Agustí³.

Recibido: 28 de mayo de 1998. Aceptado: 28 de agosto de 1998.

RESUMEN

Se estudió la respuesta productiva del tangor 'Ellendale', a diferentes fechas de anillado, bajo las condiciones de cultivo de España y Uruguay. El anillado realizado en caída de pétalos y treinta días después, disminuyó la abscisión de estructuras reproductivas en ambas situaciones. El cuajado final se incrementó en forma significativa con respecto al testigo, elevándose de 1.6% del total de flores formadas, a un máximo de 2.3% en España y de 1.6% a 2.7% en Uruguay. Como consecuencia, los rendimientos se incrementaron en forma significativa en ambas fechas de anillado. En la parcela de España, fechas posteriores de anillado, no mejoraron el comportamiento del testigo. En Uruguay, en el segundo año de estudio, la densidad de floración disminuyó significativamente en los árboles anillados el año anterior, con valores de 55 flores/100 nudos en el testigo y de 24 y 20 flores/100 nudos en ambas fechas, respectivamente. El porcentaje de cuajado aumentó de 5.3% en el testigo, a 7.0% y 11.7% en los dos momentos de anillado, pero no fué suficiente para compensar la menor floración, lo que resultó en una disminución de los rendimientos en el segundo año. Se discuten los resultados en términos de las relaciones floración-fructificación de este híbrido.

PALABRAS CLAVE: abscisión, cuajado de frutos, floración, rendimientos

SUMMARY

TANGOR 'ELLENDALÉ' (*Citrus sinensis* L.Osb.W. *C. reticulata* BL.) PRODUCTIVE RESPONSE TO DIFFERENT GIRDLING DATES

Productive response of 'Ellendale' tangor to different girdling dates was studied under Spanish and Uruguayan conditions. Abscission of reproductive structures was lower when girdling was done in petal fall or 30 days after in both countries. Final fruit set increased significantly related to control, when girdling was carried out 30 days after petal fall, increasing from 1.6% of the total formed flowers to a maximum of 2.3% in Spanish plot and from 1.6% to 2.7% in Uruguay. Thus, yields were increased significantly in both girdling dates. In Spain, later girdling dates, did not increase yield. In Uruguay, in the second year of study, flowering density decreased in girdled trees reaching 55 flowers/100 nodes in control plots and 24-20 flowers/100 nodes in both girdling dates, respectively. Fruit set was 5.3% in control plots and 7.0% - 11.7% in the two girdling dates; this highest percentage was insufficient to compensate the lower flowering, and yield decreased in the girdled trees. Results are discussed considering the flowering-fruitlet relationships of this hybrid.

KEY WORDS: abscission, flowering, fruit set, yield

INTRODUCCIÓN

El tangor 'Ellendale' se ha caracterizado, bajo las condiciones productivas de España y Uruguay, como un cultivar que presenta alta intensidad de floración, bajo porcentaje de cuajado de frutos y rendimientos erráticos (Agustí *et al*, 1996). La aplicación invernal de GA₃, en las condiciones de Uruguay, ha permitido mejorar la distribución de la brotación y disminuir la densidad de floración, aunque esto sólo se ha traducido en una mejora de la productivi-

dad, en las parcelas en las que la floración no supera las 120 flores/100 nudos (Gravina *et al*, 1997).

La aplicación de GA₃ en floración, que ha demostrado ser una práctica adecuada para incrementar el cuajado en Clementina Fina, Navelate y otros cv. de *Citrus* (Agustí *et al*, 1982; Blondel, 1975), no ha presentado una respuesta consistente en 'Ellendale' (Gravina *et al*, 1994; Rabe and Van Rensburg, 1996).

En trabajos previos, el anillado del tronco realizado en plena floración (Gravina *et al*, 1994), y de ramas, 30 días después (Agustí *et al*, 1996), ha demostrado ser una técnica con buenas perspectivas para mejorar la productividad de este híbrido, en parcelas de baja y media productividad, pero no se conoce su eficiencia en parcelas de alta productividad. Por otra parte, en los mismos trabajos, se han verificado diferencias en los porcentajes de cuajado logrados, lo que se ha atribuido, entre otros factores, a la fecha de realización del anillado.

¹ Cátedra de Fisiología Vegetal. ² Cátedra de Fruticultura.
Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.

³ Departamento de Producción Vegetal. Universidad
Politécnica de Valencia, España.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la incidencia de diferentes fechas de anillado en el cuajado de frutos y en el rendimiento del tanger 'Ellendale', bajo diferentes condiciones de productividad.

MATERIALES Y METODOS

España. Se utilizaron árboles de 7 años de edad, sobreinjertados sobre mandarino 'Satsuma'/citrange 'Troyer' ubicados en una parcela de Vila-Real, (Castellón), con riego localizado. El anillado consistió en una incisión anular de 1 mm de ancho de las ramas principales y se realizó en 4 fechas: (1) caída de pétalos, (2) 30 días, (3) 60 días y (4) 90 días post caída de pétalos, con un tratamiento control sin anillado. Se realizó conteo de estructuras reproductivas cada 30 días en 10 ramas por árbol, marcadas y orientadas en todas direcciones. En la cosecha se pesó toda la fruta por árbol y por tratamiento. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 5 árboles por parcela y 3 repeticiones. A los resultados, se les aplicó el análisis de la varianza, utilizando el test de Newman-Keuls para la separación de medias.

Uruguay. El estudio se realizó durante dos años en una parcela ubicada en la empresa Azucitrus, departamento de Paysandú. Se utilizaron árboles de 'Ellendale' de 14 años de edad, injertados sobre *P.trifoliata*, en condiciones de riego localizado. El anillado se realizó en el tronco, 20 cm por debajo de la inserción de las ramas estructurales, mediante una incisión completa de 1 mm de ancho, interesando solamente el floema, en dos fechas: (1) al final de la caída de pétalos, 13/10/95 y 21/10/96 y (2) 30 días después, 12/11/95 y 20/11/96, respectivamente.

Para la evaluación de la intensidad de floración y del porcentaje de cuajado de frutos, se seleccionaron y marcaron 8 ramas por árbol, considerando los últimos tres crecimientos. En ellas se contaron número de nudos, número de brotes y de flores formados y número de frutos cosechados. Cada tratamiento consistió en dos árboles y 5 repeticiones, en un diseño de bloques al azar. La cosecha se realizó de acuerdo a criterios comerciales, pesándose en el campo los frutos de cada parcela experimental y calibrándose 100 frutos por árbol. A los resultados se les aplicó el análisis de la varianza y la separación de las medias se realizó mediante el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

Floración, abscisión de estructuras reproductivas y cuajado final. La intensidad de floración alcanzó en 1995, las 230 flores/100 nudos en España y 115 flores/100 nudos en Uruguay. La abscisión de flores y frutitos presentó un máximo a los 60 días post-antesis (Figura 1). Este fue más acentuado en la parcela de Uruguay, disminuyendo hacia el final de la caída fisiológica. En la parcela de España, este máximo no fue tan claro, repartiéndose el 70% de órganos desprendidos entre los 30 y 60 días después de la antesis,

probablemente por la mayor intensidad de floración existente en ella. De acuerdo con Agustí *et al.*, (1982b), los árboles con mayor densidad de floración anticipan la abscisión de sus órganos. Una competencia más intensa por fotoasimilados (Hilgeman *et al.*, 1967) y elementos minerales (Guardiola *et al.*, 1984) se ha sugerido como la causa de la más precoz e intensa abscisión en árboles con alta floración.

En las dos fechas de anillado en Uruguay y dos primeras de España, fenológicamente equivalentes, se verificó una disminución de la abscisión, 30 días después a su realización, con respecto al control; a partir de ese momento y hasta el final de la caída fisiológica, este efecto se pierde.

En 1995, el cuajado final en las parcelas control de ambos países, no alcanzó al 2% del total de flores formadas (Figura 2), resultado similar al reportado en trabajos previos en este tanger (Agustí *et al.*, 1996; Gravina *et al.* 1997). En España, el máximo porcentaje de cuajado se obtuvo con el anillado realizado 30 días post caída de pétalos (2.3%). Las fechas anteriores y posteriores, no mejoraron significativamente el porcentaje de cuajado, el que se mantuvo entre el 1.5 y 1.9%, valores similares al control. En Uruguay, el anillado realizado durante la caída de pétalos y 30 días después, logró un incremento significativo del cuajado con respecto al control, alcanzando el 2.6 - 2.7% (Figura 2). Estos resultados indican que en un cultivar con alta densidad natural de floración como 'Ellendale', la competencia entre los frutitos en desarrollo, que se establece en etapas tempranas (Agustí *et al.*, 1982b; Arias *et al.*, 1996) puede ser parcialmente compensada por la mayor disponibilidad de metabolitos provocada por el anillado (Goren *et al.*, 1992; Guardiola, 1992), lo que se traduce en una disminución de la abscisión natural y, por tanto, en un incremento del porcentaje de frutos cuajados.

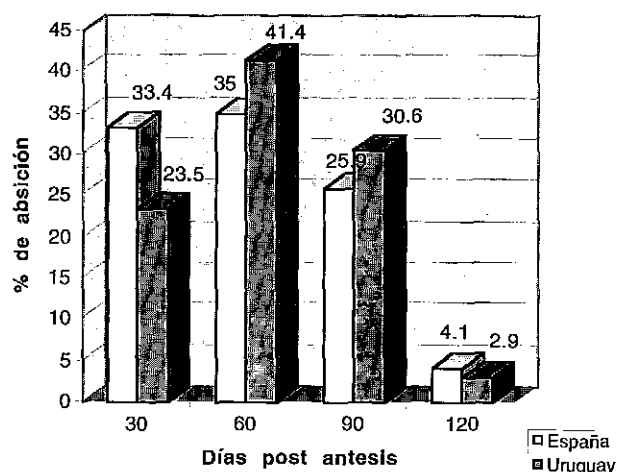


Figura 1. Evolución de la abscisión de estructuras reproductivas del tanger 'Ellendale', en parcelas de España y Uruguay, año 1995. Valores expresados como porcentaje del total de flores inicialmente formadas.

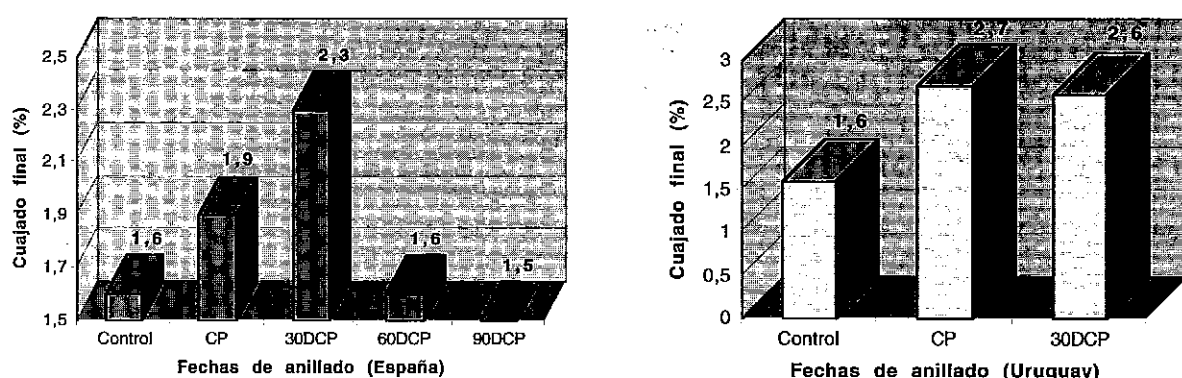


Figura 2. Porcentajes de cuajado final por fecha de anillado y país en tanger 'Ellendale', año 1995.

Rendimiento. En ambos experimentos, la mejora de la productividad, estuvo asociada al incremento en el cuajado obtenido con el anillado. En Vila-Real(España), los rendimientos obtenidos en las dos primeras fechas, superaron significativamente al control, no encontrándose incrementos significativos cuando el anillado se realizó 60 y 90 días después de la caída de pétalos (Cuadro 1). En Paysandú (Uruguay), el anillado a la caída de pétalos o a los 30 días de ésta, logró un aumento significativo del rendimiento con respecto al control. Al igual que en el experimento de Vila-Real, estas dos fechas no presentaron entre sí diferencias significativas en productividad (Cuadro 1).

Estos resultados confirman la eficiencia de la práctica del anillado en 'Ellendale', realizado hasta 30 días post caída de pétalos, independientemente de las diferencias climáticas de ambas zonas y de la productividad.

En términos porcentuales, el incremento en el rendimiento fué mayor en la parcela de Vila-Real, de menor nivel productivo, que en la de Paysandú.

Producción vs.floración. En la parcela de Uruguay, la brotación y la floración en el segundo año, fue afectada por el nivel productivo, verificándose un disminución significativa en la densidad de ambas en los árboles anillados (Cuadro 2), lo que confirma en el género *Citrus* (Guardiola, 1992; Moss, 1971) la dependencia de la floración, de la cosecha anterior. El número de flores por cada 100 nudos fue de 55 en el control y de 20 y 24 en los árboles anillados el año anterior para la primera y segunda fecha respectivamente. Estos valores de floración se hallan, sin embargo, dentro de los límites considerados adecuados para la obtención de una buena cosecha (Agustí *et al.*, 1992).

Además, la reducción en la floración, provocó un incremento en el porcentaje de flores cuajadas, tanto en las parcelas control como en las anilladas (Cuadro 2), confirmando las interacciones floración-fructificación descritas previamente en este tanger (Agustí *et al.*, 1996).

Cuadro 1. Efecto de diferentes momentos de anillado en el rendimiento del tanger 'Ellendale' en las condiciones de España y Uruguay.

Momento de anillado	Rendimiento (Kg./Arbol)	
	España	Uruguay
Control	24.3 a *	114.9 a
Caída de pétalos	39.7 b	139.1 b
30 días post. caída de pétalos	46.0 b	141.6 b
60 días post. caída de pétalos	35.2 ab	—
90 días post. caída de pétalos	25.2 a	—

* Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Cuadro 2. Efecto de la cosecha anterior sobre la intensidad de la brotación, floración y cuajado de frutos en tanger 'Ellendale', parcela de Uruguay, 1996.

Tratamiento	n° de brotes/100 nudos	n° flores/100 nudos	% cuajado
Control	82 a *	55 a	5.3 a
Anillado caída de pétalos	64 b	24 b	7.0 ab
Anillado 30 días DCP.	61 b	20 b	11.7 b

* Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Rendimientos acumulados

En la parcela de Uruguay, los rendimientos acumulados de dos años no presentaron diferencias significativas entre árboles anillados y testigos (Cuadro 3). Este resultado se debe a la disminución de los rendimientos en el segundo año en los tratamientos de anillado, que en el caso de la primera fecha alcanzó diferencias significativas con respecto al control, compensándose los incrementos obtenidos en el primer año. Aparentemente, pues, el anillado no resultó eficaz en términos de producción continuada, en una parcela que en el primer año de tratamiento, presentó alta productividad. Esta disminución del rendimiento en el segundo año, debe analizarse en función de la relación floración-fructificación en este híbrido, descrita anteriormente (Agustí *et al.*, 1996, Gravina *et al.*, 1997). En el segundo año, los árboles anillados en 1995, mostraron una drástica reducción en el número de flores formadas, que pasó de 115 flores/100 nudos en 1995, a 20 y 24 en la primera y segunda fecha de anillado respectivamente, en 1996. Densidades de floración de 20 flores/100 nudos han sido suficientes para obtener buenas cosechas en cítricos, en variedades con un alto índice de partenocarpia natural, en las que son frecuentes valores de 20% de flores cuajadas (Agustí *et al.*, 1992). Sin embargo, resultados anteriores (Agustí *et al.* 1996; Gravina *et al.* 1997) y los ac-

tuales (Figura 2; Cuadro 2) en el tanger 'Ellendale', muestran que este híbrido presenta, en forma natural, un bajo porcentaje de cuajado, el que rara vez supera espontáneamente, el 5%. A pesar del incremento significativo del porcentaje de flores cuajadas en los árboles anillados (el máximo valor fue de 11.7% para la segunda fecha de anillado en el segundo año), éste se mostró insuficiente para compensar la menor densidad de floración, lo que se tradujo en un descenso en el rendimiento.

La elevada cosecha obtenida con la técnica del anillado en el primer año, por lo tanto, no sólo redujo el número de flores formadas en el segundo año, sino que además, limitó la posibilidad de alcanzar un porcentaje de cuajado suficiente, para asegurar un buen rendimiento. La deficiencia en carbohidratos durante la fase inicial de crecimiento del fruto, provoca la abscisión de éste, de un modo más intenso, cuanto mayor es la deficiencia (Mehouachi *et al.*, 1995). Nuestros resultados sugieren que la deficiencia en nutrientes orgánicos, impidió el desarrollo de la mayor parte de los frutos, evidenciando fenómenos de competencia entre un número de órganos en desarrollo, considerado bajo para otras variedades de cítricos (Agustí *et al.*, 1992). Se hace imprescindible, por lo tanto, el estudio del establecimiento de las reservas de este genotipo, así como sus relaciones nutricionales.

Cuadro 3. Rendimientos anuales y acumulados por tratamiento, tanger 'Ellendale', parcela de Uruguay.

Tratamiento	Rendimiento (Kg./Arbol)		
	1996	1997	Acumulado
Control	114.9 a*	95.8 a	210.7 a
Anillado caída pet.	139.1 b	68.1 b	207.2 a
Anillado 30 DPCP	141.6 b	79.1 ab	220.6 a

* Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

La aplicación sistemática de la práctica del anillado, de acuerdo a los resultados obtenidos, debe ser valorada en función de los niveles productivos de cada parcela. Su realización en situaciones de altos rendimientos, puede llevar a un relativo desequilibrio productivo, que debe ser evaluado en términos comerciales.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Azucitrus S.A., por las facilidades y colaboración en la realización del trabajo

A la Bach. Vivian Severino por el armado y diagramado del escrito.

Proyecto parcialmente financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República.

BIBLIOGRAFIA

- AGUSTI, M.; GARCIA-MARI, F. AND GUARDIOLA, J.L. 1982a. Gibberellic acid and fruit set in sweet orange. *Scientia Hort.*, 17: 257-264
- AGUSTI, M.; GARCIA-MARI, F. and GUARDIOLA, J.L. 1982b. The influence of flowering intensity on the shedding of reproductive structures in sweet orange. *Scientia Hort.*, 17: 343-352
- AGUSTI, M.; ALMELA, V. y PONS, J. 1992. Effects of girdling on alternate bearing in Citrus. *J.Hort.Sci.*, 67: 203-210
- AGUSTI, M.; GRAVINA, A.; ARIAS, M.; ALMELA, V.; ARBIZA, H.; RONCA, F. y Juan, M 1996. El tangor 'Ellendale'. Comportamiento agronómico, producción y características del fruto. *Levante Agrícola*, 335: 100-108
- ARIAS, M.; RONCA, F.; ARBIZA, H. and GRAVINA, A. 1996. Phenological-reproductive behaviour of 'Clementina de Nules' and 'Nova' mandarins in Uruguay. *Proc.Int.Soc.Citriculture*, 2: 1052-1055.
- BLONDEL, L. 1975. Action comparée des gibberellines et de l'incision annulaire sur la fructification de Clementinier en Corse. *Ann.Amelior.Plantes*, 25(2): 85-95
- GOREN, R.; HUBERMAN, M. and RIOV, J. 1992. Effects of gibberellin and girdling on the yield of 'Nova' ('Clementine' x 'Orlando' tangelo) and 'Niva' ('Valencia' x 'Wilking'). *Proc.Int.Soc.Citriculture*, 1: 493-499
- GRAVINA, A.; ARBIZA, H. y BALBI, V. 1994. Efecto de aplicaciones de ácido giberélico y anillado sobre la producción de tangor 'Ellendale' (*C.sinensis* L.Osb.x *C.reticulata* Bl.) en Uruguay. *Fruticultura Profesional*, 61: 17-24
- GRAVINA, A.; ARBIZA, H.; ARIAS, M. y RONCA, F. 1997. Estudio de la floración en el tangor 'Ellendale' (*C.sinensis* L.Osb. x *C.reticulata* Bl.) y su relación con el cuajado de frutos y productividad. *Agrociencia* (1): 55-59
- GUARDIOLA, J. L. 1992. Fruit set and growth. *Proc.2nd Int.Seminar on Citrus: Physiology*: 1-30
- GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-MARÍ, F and AGUSTÍ, M. 1984. Competition and fruit set in the 'Washington' navel orange. *Physiol.Plant.*, 62: 297-302
- HILGEMAN, R. H.; DUNLAP, J.A. and SHARPLES, G.C. 1967. Effect of time of harvest of 'Valencia' oranges on leaf carbohydrate content and subsequent set of fruit. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 90: 110-116
- MEHOUACHI, J.; SERNA, D.; ZARAGOZA, S.; AGUSTÍ, M.; TALÓN, M. y PRIMO-MILLO, E. 1995. Defoliation increases fruit abscission and reduces carbohydrate levels in developing fruits and woody tissues of *Citrus unshiu*. *Plant Science*, 107: 189-197
- MOSS, G. I. 1971. Effect of fruit on flowering in relation to biennial bearing in sweet orange (*Citrus sinensis* (L.) Osb.). *J.Hort.Sci.*, 46: 177-184
- RABE, E. and VAN RENSBURG, J.J. 1996. Gibberellic acid sprays, girdling, flower thinning and potassium applications affects fruit splitting and yield in the 'Ellendale' tangor. *J.Hort.Sci.*, 71(2): 195-203