

# ESTUDIO DE LA FLORACION EN EL TANGOR 'ELLENDALE' (*CITRUS SINENSIS* L.OSB.X *C.RETICULATA* BL.) Y SU RELACION CON EL CUAJADO DE FRUTOS Y PRODUCTIVIDAD

A. Gravina<sup>1</sup>; H. Arbiza<sup>2</sup>, M. Arias<sup>1</sup> y F. Ronca<sup>1</sup>  
Aceptado: 20 de febrero de 1997.

## RESUMEN

Se estudió durante cuatro años el comportamiento de la brotación y floración del tangor 'Ellendale', en parcelas comerciales con diferentes medidas de manejo. En todos los casos, los brotes predominantes fueron las inflorescencias sin hojas, uni o multiflorales, que alcanzaron valores entre 50 y 88%. La intensidad de la floración cuantificada superó las 120 flores/100 nudos, alcanzando en una parcela las 250 flores/100 nudos, en condiciones de secano. Estos resultados ubican a este cultivar entre los de elevada floración. Se verificó una correlación inversa entre el porcentaje de cuajado y la floración, con densidades menores a las 110 flores/100 nudos. Intensidades mayores mantuvieron un bajo y estable porcentaje de cuajado (2%), lo que se reflejó en rendimientos bajos (40-55 Kg/planta). La aplicación invernal de GA<sub>3</sub> modificó el hábito de brotación, incrementando en general, el número de brotes vegetativos y mixtos, reduciendo la floración en forma significativa en dos de los casos, en los que se verificó una mejora de la productividad.

**PALABRAS CLAVE:** Citrus, brotación, reguladores de crecimiento.

## ABSTRACT

### STUDY ON THE FLOWERING OF 'ELLENDALE' TANGOR (*Citrus sinensis* L. Osb. x *C. reticulata*) BL. AND ITS RELATIONSHIP WITH FRUIT SET AND PRODUCTIVITY

Sprouting and flowering behaviour in 'Ellendale' tangor have been studied during four years in comercial plots, under different productive situations. In all cases, predominant shoots were leafless inflorescences, single or multiflowered with values from 50 to 88%. The flowering intensity measured was above 120 flowers/100 nodes, reaching in a plot without irrigation 250 flowers/100 nodes, wich places this variety in the "high flowering" group. An inverse correlation was obtained between flowering density and fruit-set under 110 flowers/100 nodes. Higher intensities kept a low and steady fruit-set percentage (2%), which was reflected in low yields (40-55 Kg/tree). Winter spraying of GA<sub>3</sub> changed sprouting habits, increased the number of leafy shoots and reduced flowering significantly in two cases, all of what was related to yield improvement.

**KEY WORDS:** Citrus, sprouting, growth regulators.

## INTRODUCCION

El tangor 'Ellendale', híbrido natural descubierto en Australia en 1878 (Bowman, 1956), representa uno de los principales cultivares de citrus en el Uruguay, alcanzando en 1994, el 33% de las exportaciones dentro del grupo de mandarinas e híbridos. La alta calidad de sus frutos en sabor, color y el bajo número de semillas, así como su buen comportamiento postcosecha le otorgan excelente valor comercial en mercados exigentes como el europeo. Sin embargo, su comportamiento productivo es errático, presentando problemas asociados aparentemente con una ex-

cesiva floración, los que resultan en general en un bajo porcentaje de cuajado final de frutos. El período floracional, por otra parte es muy extendido y se ha evidenciado una tendencia a la alternancia de cosechas (Errandonea, 1986; Gravina *et al*, 1994).

La relación entre el hábito de brotación, la floración y el cuajado de frutos ha sido estudiada en citrus (Moss, 1969, 1971; Guardiola, 1988, 1992; Delhom y Primo-Millo, 1989, Agustí *et al*, 1982, Arias *et al*, 1996), encontrándose que existen cultivares en los que la intensidad de floración se correlaciona positivamente con la cosecha, como es el caso de variedades típicamente alternantes, y cultivares en los que no existe esa correlación o es de tipo negativo (Agustí y Almela, 1991). El tangor 'Ellendale' pertenece a estos últimos (Gravina *et al*, 1994) y en estos casos, el ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) aplicado durante el reposo invernal, ha sido reportado como eficiente para dis-

<sup>1</sup> Cátedra de Fisiología Vegetal. <sup>2</sup> Cátedra de Fruticultura. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay

Correspondencia:

Alfredo Gravina, Facultad de Agronomía, Av. Garzón 780.

Montevideo, Uruguay. FAX 3093004.

E-mail: agravina@biotec.edu.uy

minuir la floración en variedades de citrus (Agustí *et al.*, 1981,1982; García-Luis *et al.*,1985; Guardiola *et al.*, 1982; Lord and Eckard, 1987). Con esta aplicación, se incrementa además la proporción de brotes con hojas, lo que mejora la productividad. Estas variedades, en general, presentan un reducido índice de partenocarpia, que puede ser mejorado en algunos casos con la aplicación en plena floración de GA<sub>3</sub> como ocurre en algunos cultivares de mandarina e híbridos (Soots and Burnett,1961; García M. and García P., 1979). En otros casos, su efecto es mínimo o nulo (Agustí y Almela, 1991; Gravina *et al.*, 1994).El objetivo del presente trabajo, fue caracterizar el proceso de brotación y de floración del tangor 'Ellendale' y su relación con el cuajado de frutos y las posibles medidas de manejo a adoptar para mejorar su productividad.

mento. La mezcla se acidificó a pH 4.5, de acuerdo a Greenberg y Goldschmidt (1989).

Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño de bloques al azar con 6-10 repeticiones de 1-2 árboles, como parcela experimental, según los casos. En todos los experimentos se marcaron entre 4 y 8 ramas por árbol, que tuvieran madera de las dos últimas brotaciones. De ellas, se contó en primavera, el número de nudos, número total y tipo de brotes, número de flores y porcentaje de frutos cuajados. Se utilizó la escala de Moss (1969) simplificada, para clasificar los brotes. Se cosechó de acuerdo a criterios comerciales, pesándose en el campo la fruta de cada parcela experimental.

A los resultados se les aplicó el análisis de la varianza, utilizando el test de Tukey para la separación de medias.

**Cuadro 1.** Condiciones de manejo y tratamientos aplicados a las parcelas de tangor 'Ellendale' en los cuatro experimentos.

Localidad	Año	Edad árbol (años)	Riego	Conc.GA <sub>3</sub> * (mg.L <sup>-1</sup> )
Melilla	1991-92	11	-	10,15,20
Melilla	1992-93	12	+	20,40
Kiyú	1993-94	12	-	20
Paysandú	1993-94	12	+	20

\* Melilla, 91-92: Fechas de aplicación, 5/6, 6/7, 10/8  
 Melilla, 92-93: " " " 7/6, 5/7  
 Kiyú y Paysandú: " " " 4/6, 10/6

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo durante los años 1991-1994 en plantaciones comerciales de baja a media productividad de tangor 'Ellendale', ubicadas en la zona sur (Melilla y Kiyú) y norte (Paysandú), realizándose cuatro ensayos diferentes. En todos los casos, el portainjerto utilizado fue *P.trifoliata* (L)Raf. y la edad de las plantas osciló entre 11 y 12 años; el manejo de las mismas correspondió al standar de cada plantación. En Melilla, 1991-92 y Kiyú, 1993-94, los ensayos se realizaron en condiciones de secano, mientras que las restantes parcelas, disponían de riego localizado (Cuadro 1). Se evaluaron diferentes concentraciones de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>, 10,15, 20 y 20, 40 mg.L<sup>-1</sup>, en 1991-92 y 92-93 respectivamente) y tres fechas de aplicación (junio, julio y agosto), para el control de la brotación y floración (parcela de Melilla), mientras que en 1993-94 (Kiyú y Paysandú), se aplicó sólo una concentración (20 mg.L<sup>-1</sup>) y una fecha (junio).

Las aplicaciones se realizaron con pulverizadora de puntero, a una presión de 400 lb.pg<sup>-2</sup>, con el agregado de un agente tensoactivo no iónico (Dusilan SP (R),0,75ml.L<sup>-1</sup>), con un gasto de 5-6 litros de caldo/árbol según el experi-

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Brotación y floración

Los resultados obtenidos muestran que el tangor 'Ellendale', bajo las condiciones estudiadas, presenta brotaciones con predominancia de inflorescencias sin hojas (uni o multiflorales), superando, en todos los casos, el 50% del total de los brotes cuantificados (Cuadro 2). Esta distribución desequilibrada de la brotación aparece como una de las principales razones de la elevada intensidad de floración observada en los 4 años de estudio, que siempre se ubicó en un nivel superior a las 120 flores/100 nudos (Cuadro 3). En la parcela de Kiyú, se verificó el más alto porcentaje de inflorescencias (88%) y la mayor intensidad de floración, (250 flores/100 nudos), mientras que en la parcela de Melilla bajo riego (1992-93) la proporción de inflorescencias sin hojas fue la más baja en este estudio, alcanzando el 50% del total de los brotes.

De acuerdo con los resultados de García-Luis, (1985) y Agustí y Almela (1989), que reportan valores de 38-164 y 56-217 flores/100 nudos en las mandarinas 'Satsuma' y 'Fortune' respectivamente, el tangor 'Ellendale' puede ubicarse en el grupo de cultivares de alta floración. Por otro

**Cuadro 2.** Distribución porcentual de la brotación en árboles de tangor 'Ellendale'.  
Influencia de la aplicación invernal de GA<sub>3</sub>.

Localidad	Trat.	Tipo de brote			
		Veget.	F.Term.	Mixto	Inflor.
Melilla (91-92)	S/GA <sub>3</sub>	13.6a(**)	13.4a	7.2b	65.8b
	C/GA <sub>3</sub> (*)	49.8b	21.9a	2.9a	25.3a
Melilla (92-93)	S/GA <sub>3</sub>	24.3a	15.9a	9.7a	50.1b
	C/GA <sub>3</sub>	24.9a	20.8a	16.9b	37.4a
Kiyú	S/GA <sub>3</sub>	0.2a	0.2a	11.2a	88.4b
	C/GA <sub>3</sub>	4.8b	7.4b	33.9b	53.9b
Paysandú	S/GA <sub>3</sub>	10.0a	13.1a	4.3a	72.6a
	C/GA <sub>3</sub>	23.4b	27.0a	4.8a	44.7a

(\*) GA<sub>3</sub>, 20 mg.L<sup>-1</sup>, aplicación en junio.

(\*\*) Letras diferentes en las mismas columnas, dentro de un mismo ensayo, indican diferencias significativas (P<0.05)

**Cuadro 3.** Densidad de floración en árboles de tangor 'Ellendale', con y sin aplicación invernal de GA<sub>3</sub>, expresada en número de flores/100nudos.

Localidad	Control	GA <sub>3</sub> (20mg.L <sup>-1</sup> )
Melilla 91-92	137a*	83b
Melilla 92-93	155a	85b
Kiyú	250a	210a
Paysandú	120a	103a

(\*) Letras diferentes en la misma fila, indican diferencias significativas (P<0.05)

lado, teniendo en cuenta que los estudios se realizaron en parcelas de baja a media productividad, los resultados obtenidos confirman la dependencia de la floración respecto de la cosecha precedente (Moss, 1971; Guardiola, 1992).

En los experimentos de 1991-92 y 92-93, la respuesta en la floración a la aplicación invernal de GA<sub>3</sub>, estuvo asociada a la concentración; también se constató una diferente sensibilidad, de acuerdo a la época de aplicación, existiendo mayor respuesta en la primera quincena de junio y julio respectivamente; cuando la aplicación se realizó en agosto (1991-92) no hubo efectos significativos (Cuadro 4).

Esta respuesta confirma los resultados presentados por Agustí *et al.*, (1982) para las mandarinas 'Clementina' y 'Satsuma' y el naranjo 'W. Navel' en el hemisferio norte, aunque con diferencias en los momentos de máxima sensibilidad.

La aplicación invernal de GA<sub>3</sub> a 20 mg.L<sup>-1</sup> en el mes de junio, modificó en forma consistente el comportamiento de la brotación en todos los ensayos, disminuyendo el por-

centaje de inflorescencias sin hojas e incrementando el de los brotes vegetativos y mixtos (Cuadro 2).

### Relación floración-cujado

El cuajado de frutos varió en las diferentes parcelas y años entre 1,6 y 4,6% (datos no presentados).

Asimismo, se verificó una correlación inversa con la intensidad de floración, solamente por debajo de 110 flores/100 nudos. Densidades de floración más elevadas, alcanzaron porcentajes de cuajado relativamente estables, en el entorno del 2%, independiente del número de flores (Figura 1).

La alta proporción de inflorescencias sin hojas que muestra este cultivar (Cuadro 2), explica estos bajos porcentajes de cuajado, y la consiguiente reducción de la tasa de crecimiento que presentan sus frutos en desarrollo (Zucconi *et al.*, 1978; Agustí *et al.*, 1982).

La mejor distribución de la brotación (Cuadro 2) y la

**Cuadro 4.** Efecto de diferentes concentraciones y fechas de aplicación de GA<sub>3</sub> en la densidad de floración del tanger 'Ellendale', expresada en flores/ 100 nudos, parcela de Melilla, 1991-92, 1992-93.

1991-1992			1992-93		
Fecha	Conc.GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	F/100nudos	Fecha	Conc.GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	F/100nudos
—	—	137a*	—	—	155a
Junio	10	132a	Junio	20	85b
	20	83b		40	78b
Julio	10	163a	Julio	20	77b
	20	79b		40	62b
Agosto	10	121a	—	—	—
	20	140a	—	—	—

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

reducción de la floración (Cuadro 3), como consecuencia de las aplicaciones invernales de GA<sub>3</sub>, se reflejó en el porcentaje de cuajado, que se elevó en la parcela de Melilla, de 2.3% a 6.5% en 1991-92 y de 2.7% a 5.4% en 1992-93. Este comportamiento puede asociarse al incremento relativo de los brotes mixtos, tanto de flor terminal como multiflorales y a la disminución de las inflorescencias sin hojas que presentan los árboles tratados. Los brotes mixtos, presentan un mayor potencial de cuajado y aportan más del 70% de los frutos a la cosecha (Agustí *et al.*, 1992).

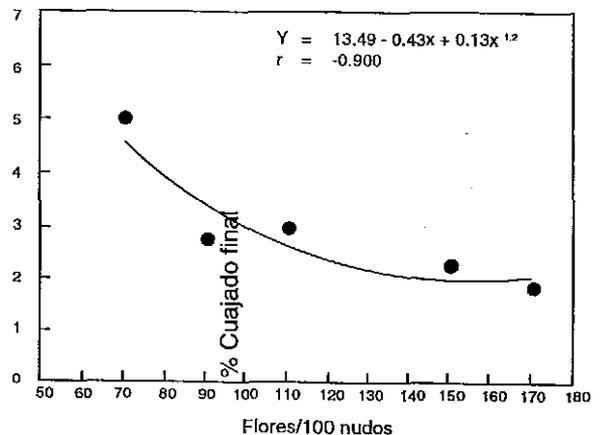
En las parcelas de Kiyú y Paysandú, aún con la aplicación invernal de GA<sub>3</sub>, la densidad de floración nunca fue inferior a 100 flores/100 nudos, y en estos casos, el porcentaje de cuajado se mantiene en la fase mínima y estable de la curva, próxima al 2% (Figura 1).

### Rendimiento

La producción de las cuatro parcelas utilizadas en este experimento, puede considerarse entre media y baja, lo que se halla asociado al comportamiento floracional de las mismas (Cuadro 5). La aplicación invernal de GA<sub>3</sub>, no produjo resultados consistentes en la productividad, verificándose incrementos en los rendimientos en Melilla, pero no en Kiyú y Paysandú; en Melilla, el aumento en la cosecha, estuvo asociada a una brotación más equilibrada y a la disminución significativa en la intensidad

de floración (Cuadros 2 y 3).

En Kiyú, la intensidad de floración, siempre fue superior a las 200 flores/100 nudos y más del 50% de los brotes fueron inflorescencias sin hojas, mientras que en Paysandú, a pesar de presentar una distribución de brotes más equilibrada, no se verificó una disminución significativa en el número de flores (Cuadro 3), superando las 100 flores/100 nudos.



**Figura 1** Relación entre número de flores/100 nudos y porcentaje de cuajado final en árboles de tanger 'Ellendale'.

**Cuadro 5.** Influencia de la aplicación invernal de GA<sub>3</sub> sobre la producción de tangor 'Ellendale'. Valores expresados en Kg/árbol.

Localidad	Control	GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )
Melilla (91-92)	39.7a*	49.1b
Melilla (92-93)	54.9a	69.5b
Kiyú	47.7a	47.6a
Paysandú	55.6a	55.9a

(\*) Letras diferentes en la misma fila, indican diferencias significativas (P<0.05).

Los resultados obtenidos indican, que en el tangor 'Ellendale', la elevada densidad de floración y la distribución de brotes donde predominan las inflorescencias sin hojas, determinan una alta abscisión de flores y frutitos, lo que limita el potencial productivo. La aplicación invernal de GA<sub>3</sub>, aunque mejora la distribución de la brotación, no resulta suficiente en todos los casos para elevar los rendimientos.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUSTI, M.; ALMELA, V. and GUARDIOLA, J.L. 1981 The regulation of fruit cropping in mandarins through the use of growth regulators. Proc.Int.Soc.Citriculture,1: 216-220.
- AGUSTI, M.; GARCIA MARI, F. and GUARDIOLA, J.L. 1982. The influence of flowering intensity on the shedding of reproductive structures in sweet orange. Scientia Hort.,17: 343-352.
- AGUSTI, M. y ALMELA, V. 1991. Aplicación de fitoreguladores en citricultura. Ed. Aedos Barcelona, España.
- AGUSTI, M.; ALMELA, V. and PONS, J. 1992. Effects of girdling on alternate bearing in Citrus. J.Hort.Sci.,67: 203-210.
- ARIAS, M.; RONCA, F.; ARBIZA, H. and GRAVINA, A. 1996. Phenologic-reproductive behaviour of 'Nova' and 'Clementina de Nules' mandarins in Uruguay. Proc. Int. Soc.Citriculture (in press).
- BOWMAN, F.T. 1956. Citrus growing in Australia. Halstead Press,Sydney,New South Wales, 311pp.
- DELHOM, M.J. y PRIMO-MILLO, E. 1989. Influencia de las hormonas en el cuajado del fruto de los agrios. Generalitat Valenciana: 96p.
- ERRANDONEA, J. 1986. Efecto de la utilización de ácido giberélico y anillado en la productividad del tangor Ellendale. Tesis Ing.Agr., Fac.Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- GARCIA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTI, M. and GUARDIOLA, J.L. 1985. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in Citrus unshiu Physiol.Plant.,66: 515-520.
- GARCIA-MARTINEZ, J.L. and GARCIA-PAPI, M. 1979. The influence of gibberellic acid, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 6-benzylaminopurine on fruit-set of Clementine mandarin. Scientia Hort.,10: 285-293.
- GRAVINA, A.; ARBIZA, H. y BALBI, V. 1994. Efecto de aplicaciones de ácido giberélico y anillado sobre la producción de tangor 'Ellendale'. Frutic.Prof.,61: 17-22
- GREENBERG, J. and GOLDSCHMIDT, E.E. 1989. Acidifying agents, uptake and physiological activity of gibberellin A<sub>3</sub> in Citrus. HortScience,24: 791-793.
- GUARDIOLA, J.L. 1988. Factors limiting productivity in Citrus. A physiological approach. Proc.Int.Soc.Citriculture: 381-394.
- GUARDIOLA, J.L. 1992. Fruit set and growth.Proc.2nd Int.Seminar on Citrus: Physiology: 1-30.
- GUARDIOLA, J.L.; MONERRI, C. and AGUSTÍ, M. 1982. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in Citrus. Physiol.Plant.,55: 136-142.
- LORD, E.M. and ECKARD, K.J. 1987. Shoot development in Citrus sinensis L. (Washington Navel orange). II. Alteration of development fate of flowering shoots after GA<sub>3</sub> treatment. Bot.Gaz., 148: 17-22.
- LOVATT, C.J.; STREETER, S.M.; MINTER, T.C.; CONNELL, N.V.O.; FLAHERTY, D.L.; FREEMAN, M.W. and GOODELL, P.B. 1984. Phenology of flowering in Citrus sinensis L.Osbeck,cv.'Washington' navel orange. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1: 186-190.
- MOSS, G.I. 1969. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange. J.Hort.Sci.,44: 141-146.
- 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.
- SOOTS, R.K. and BURNETT, R.H. 1961. Effects of gibberellin on yield and fruit characteristics of Clementine mandarin. Proc. Amer. Soc. Hort.Sci.,77: 194-201.
- ZUCCONI, F.; MONSELISE, S.P. and GOREN, R. 1978. Growth-abscission relationships in developing orange fruit. Scientia Hort.,9: 137-146.