

## Mejora de la productividad en mandarina 'Afourer' en aislamiento de polinización cruzada

Gravina Alfredo<sup>1</sup>, Gambetta Guiliana<sup>1</sup>, Rey Florencia<sup>1</sup>, Guimaraes Natalia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal. Avenida Garzón 780, 12900 Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: agravina@fagro.edu.uy

Recibido: 19/8/15 Aceptado: 27/6/16

### Resumen

La mandarina 'Afourer' es el primer cultivar cítrico patentado introducido al Uruguay. Además de sus excelentes características organolépticas, uno de sus principales atributos es la ausencia de semillas en aislamiento de polinización cruzada. En Uruguay, la cobertura con malla anti-abejas permite disminuir al mínimo la presencia de semillas, pero en muchos casos reduce en forma importante el cuajado de frutos y rendimiento. Con el objetivo de incrementar su productividad en esas condiciones, en dos plantaciones del departamento de San José (Uruguay, 35 °LS) se aplicaron tratamientos de ácido giberélico ( $GA_3$  50 mg L<sup>-1</sup>) en plena floración, anillado de tronco 30 días post-floración y combinaciones de ellos. El tratamiento de  $GA_3$  y anillado incrementó en forma consistente el número de frutos cosechados y el rendimiento, mientras que los tratamientos individuales tuvieron respuestas variables. En los experimentos realizados, entre 95 % y 96 % de los frutos no presentaron semillas; el porcentaje de jugo, los sólidos solubles totales y la acidez no fueron afectados por los tratamientos.

**Palabras clave:** ácido giberélico, anillado, cuajado de frutos, floración, semillas

### Summary

## Improvement of 'Afourer' Mandarin Productivity in Isolation of Cross-Pollination

'Afourer' mandarin is the first patented citrus cultivar introduced to Uruguay. Besides its excellent organoleptic characteristics, the ability to produce seedless fruit in the absence of cross-pollination is one of its main attributes. In Uruguay, bee-proof nets covering trees result in reduction of seed presence, but in some cases fruit set and yield are significantly reduced. With the objective of increasing tree productivity while avoiding bee's pollination, treatments of gibberellic acid ( $GA_3$  50 mg L<sup>-1</sup>) at full bloom, trunk girdling 30 days after full bloom, and their combination, were applied in two orchards located in San José (Uruguay, 35 °SL).  $GA_3$  application combined with girdling consistently increased fruit number and yield per tree, while the individual treatments had varying responses. In the experiments, 95 % and 96 % of the fruit were seedless; fruit juice content, and juice total soluble solids and acidity were not modified by the treatments.

**Keywords:** gibberellic acid, girdling, fruit set, flowering, seeds

### Introducción

El mercado mundial de fruta cítrica, especialmente de mandarinas, demanda en la actualidad frutos sin o con bajo número de semillas. La mandarina 'Afourer', patentada como autoincompatible, produce frutos de alta calidad organoléptica y sin semillas en ausencia de polinización cruzada (Bono *et al.*, 2001; Chao *et al.*, 2005). Su productividad

es excelente en condiciones de polinización abierta, pero los frutos presentan un elevado número de semillas y como consecuencia una disminución en su valor en el mercado de consumo de fruta fresca. En las condiciones de Uruguay, 'Afourer' ha demostrado la capacidad de cuajar frutos sin el estímulo de la polinización, lo que la ubica como un cultivar de partenocarpia autónoma (Gravina *et al.*, 2011; Gambetta *et al.*, 2013). Las alternativas agronómicas para

la disminución o eliminación de semillas en frutos de cultivares partenocárpicos autoincompatibles han sido (a) el aislamiento geográfico, conformando cuadros de un mismo cultivar (Nadori, 2004), (b) la aplicación de productos químicos promotores de la desincronización del desarrollo del tubo polínico y los óvulos, o del aborto de embriones (Mesejo *et al.*, 2006, 2008), aunque sin resultados relevantes a nivel comercial (Gambetta *et al.*, 2013), (c) aplicaciones de repelentes de abejas durante el período floracional sin resultados positivos (Rey *et al.*, 2014), y (d) uso de mallas restrictivas al paso de abejas, altamente eficientes en la disminución de la presencia de semillas, pero provocando una disminución significativa en el número de frutos cuajados y como consecuencia en el rendimiento (Otero y Rivas, 2010; Gravina *et al.*, 2014).

El cuajado de frutos es un paso clave en el proceso reproductivo de los cítricos. En él se define el número final de frutos a cosechar, y está fuertemente influenciado por factores exógenos y endógenos. Entre los primeros, la acumulación de temperaturas superiores a 30 °C (Reuther, 1973; Borges *et al.*, 2009; Fasiolo *et al.*, 2010) y el estrés hídrico (González -Altozano y Castell, 1999; Bower, 2003) durante la fase de división celular promueven la abscisión, siendo más acentuado este problema en cultivares partenocárpicos en ausencia de polinización cruzada.

Entre los factores endógenos, además de las características genéticas del cultivar, los contenidos hormonales, especialmente las giberelinas, han sido reportadas como determinantes de la capacidad fosa de los ovarios para reiniciar su crecimiento después de la antesis (Talón *et al.*, 1990, 1992), o sea para promover el cuajado inicial. En naranja 'Pineapple' la polinización incrementa el nivel de varias giberelinas en el ovario durante la antesis en relación a flores emasculadas (Ben-Cheikh *et al.*, 1997). En una segunda etapa, la retención de los frutitos se asocia a la disponibilidad de carbohidratos provenientes de las reservas y de la fotosíntesis actual (Gómez-Cadenas *et al.*, 2000; Iglesias *et al.*, 2003; Rivas *et al.*, 2006, 2007), especialmente de las hojas jóvenes en desarrollo (Ruan, 1993). En cultivares partenocárpicos, cuando ambos factores se vuelven limitantes, el cuajado es altamente insuficiente para asegurar una cosecha adecuada.

La aplicación de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) en plena floración puede mitigar la caída masiva de ovarios en cultivares que presentan baja concentración de giberelinas endógenas, como las Clementinas 'Fina', 'de Nules', 'Oronules' y 'Loretina' (Talón *et al.*, 2001). Por el contrario, no se han logrado mejoras del cuajado con GA<sub>3</sub>, en los tangores

'Ortanique' (Talón *et al.*, 2001; Espino *et al.*, 2005) y 'Ellendale' (Gravina *et al.*, 1994; Talón *et al.*, 2001), en mandarina 'Nova' (Gambetta *et al.*, 2008), en tangelo 'Minneola' ni en mandarina 'Fortune' (Talón *et al.*, 2001). El anillado de tronco o ramas es otra técnica tradicional para limitar la abscisión de frutitos en desarrollo, lográndose incrementar el número de frutos cosechados y el rendimiento en 'Ellendale' (Gravina *et al.*, 1998), 'Ortanique' (Espino *et al.*, 2005; Inzaurrealde *et al.*, 2010) y 'Nova' (Gambetta *et al.*, 2008; Rivas *et al.*, 2007). En condiciones de muy elevadas floraciones, la eficiencia del anillado disminuye (Gravina *et al.*, 1997), debido a la baja formación de brotes florales con hojas, que son los únicos que responden a esta práctica, incrementando la eficiencia fotosintética de sus hojas (Rivas *et al.*, 2007).

En este trabajo se planteó como objetivo, evaluar el efecto de diferentes combinaciones de prácticas de manejo, en el cuajado y rendimiento de mandarina 'Afourer' en condiciones de ausencia de polinización cruzada.

## Materiales y métodos

Se realizaron dos experimentos en el departamento de San José (Uruguay, 35 °LS).

### Experimento 1

Se seleccionó un cuadro de mandarina 'Afourer' (*Citrus reticulata* Bl.) proveniente de cambio de copa de siete años con 'Clementina Fina' (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) como intermediario, injertado sobre *P. trifoliata* (L) Raf., plantados a 6 m x 4 m y en condiciones de fertirriego. Durante la brotación se seleccionaron 40 plantas de similar tamaño y aspecto en cuatro filas contiguas y se instalaron mallas anti-abejas (50 g m<sup>-2</sup>) (Figura 1). Las mismas se apoyaron sobre postes de madera de 4 m de altura, ubicados en cada fila a una distancia de 10 m y sostenidos con tensores de alambre, ajustándose al terreno mediante grapas. Se estableció un diseño de bloques completos al azar, con 10 repeticiones de un árbol, con los siguientes tratamientos bajo la malla: (1) testigo, (2) aplicación de 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) en plena floración, (3) anillado de tronco 30 días post-floración, y (4) combinación de (2) y (3). Las mallas se colocaron el 24 de setiembre, antes de la apertura de las flores, y se retiraron el 31 de octubre. Las pocas flores que se encontraron abiertas al momento de colocación de las mallas, así como las que aparecieron posteriormente a su retiro, fueron eliminadas en forma manual.



**Figura 1.** Vista de mallas antiabejas colocadas en mandarina 'Afourer' durante el período de floración, Experimento 2.

## Experimento 2

Se utilizaron plantas de mandarina 'Afourer' de cinco años de edad, injertadas sobre *P. trifoliata*, en un marco de plantación de 5 m x 3 m y en condiciones de fertirriego. Se marcaron 50 plantas en cuatro filas contiguas y se aplicaron cinco tratamientos: (1) testigo, (2) GA<sub>3</sub> (50 mg L<sup>-1</sup>) aplicado en plena floración, (3) doble aplicación de GA<sub>3</sub> (50 mg L<sup>-1</sup>), en plena floración y 30 días después, (4) GA<sub>3</sub> (50 mg L<sup>-1</sup>) en plena floración más anillado de tronco 30 días después, y (5) anillado de tronco 30 días pos-floración. Las mallas se colocaron el 12 de setiembre, previo a la apertura de las flores, y se retiraron el 31 de octubre.

En ambos experimentos, se marcaron 10 plantas en condiciones de libre polinización a las que se les realizaron las mismas evaluaciones que los tratamientos bajo malla.

En ambos experimentos, antes de la aplicación de GA<sub>3</sub>, el agua se acidificó hasta un pH 4,5-5,0 mediante el agregado de un coadyuvante compuesto por ésteres de ácido fosfórico y polialcoholes. La aplicación se realizó a través de las mallas, con una pulverizadora de puntero hasta punto de goteo, con un gasto aproximado de 4 L de solución por planta. Mediante la colocación de tarjetas hidrosensibles en el interior de las copas, se comprobó que la solución alcanzara a todo el follaje. El anillado se realizó con una cuchilla circular de 1 mm de espesor, cortando la corteza sin dañar el cambium, inmediatamente después de retirar las mallas.

La intensidad de floración se evaluó en dos ramas por planta conteniendo al menos 300 nudos.

Cada 15 días a partir del retiro de las mallas y hasta mediados de enero se contabilizaron los frutos presentes en las ramas seleccionadas para determinar el cuajado final. Con frecuencia quincenal se midió con calibre digital el diámetro ecuatorial de 30 frutos por planta hasta la maduración. En todos los casos, se midió la altura y los dos diámetros de la copa, para estimar su volumen y determinar la eficiencia de copa. En la cosecha se contabilizó el número de frutos por planta y el rendimiento y se estimó el peso promedio de los frutos. En una muestra de 50 frutos por planta se evaluó la presencia y número de semillas. Se determinó el porcentaje de jugo (p/p), la concentración de sólidos solubles totales (SST) con refractómetro digital (B&C 30103), y la acidez mediante titulación con NaOH (0,1 N) y tres gotas de fenolftaleína (1 % en etanol 95 %) como indicador.

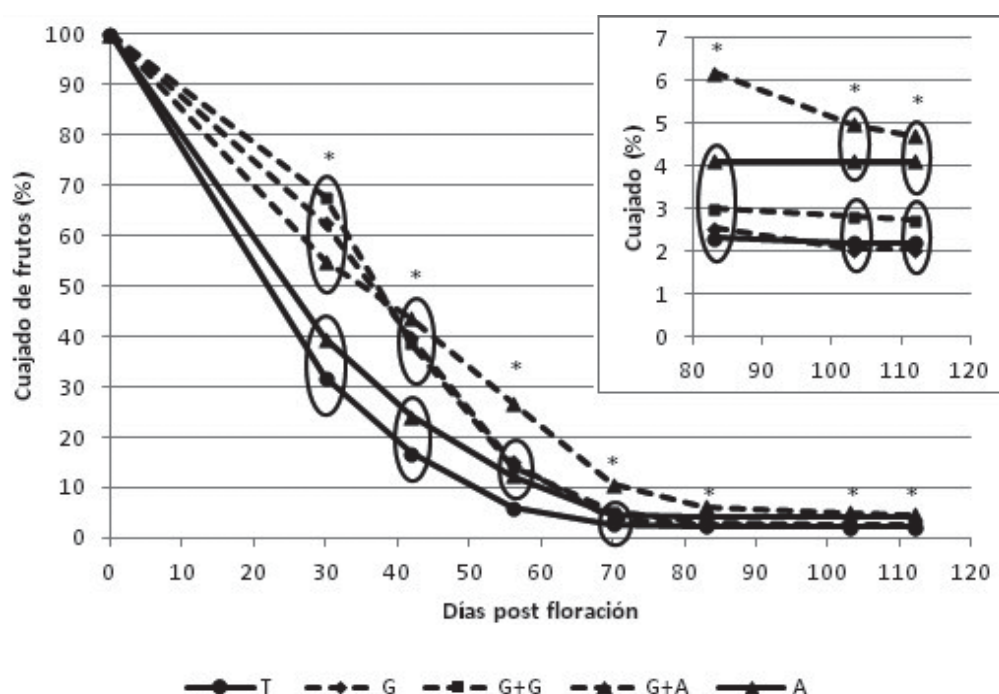
Los resultados fueron analizados estadísticamente en el programa INFOSTAT (versión 2013) con interfase en R. Las variables de distribución normal se analizaron con modelos lineales (ANAVA) y la comparación de medias se realizó con prueba Tukey ( $p \leq 0,05$ ). La variable proporción de frutos cuajados, de distribución binomial, se analizó con modelos lineales generalizados mixtos, y la separación de medias se hizo por prueba DGC ( $p \leq 0,05$ ; Di Rienzo *et al.*, 2002).

## Resultados

La floración en ambos experimentos fue alta, superando las 150 flores/100 nudos. La evolución del cuajado y el porcentaje final de frutos que permanecieron en la planta fueron modificados por los tratamientos. La aplicación de GA<sub>3</sub> en plena floración incrementó en todos los casos el cuajado inicial hasta los 40 días post floración, alcanzando significancia estadística en el experimento 2 (Figura 2). A partir de ese momento, el cuajado de frutos fue mayor en el tratamiento combinado de GA<sub>3</sub> más anillado, con respecto

a los demás tratamientos. Al final de la caída fisiológica, la aplicación de GA<sub>3</sub> más anillado y el anillado en forma individual alcanzaron el mayor cuajado final (Cuadro 1, Figura 2). El cuajado de frutos en condiciones de polinización abierta (3,88 %) fue similar al alcanzado por el tratamiento combinado de GA<sub>3</sub> y anillado bajo malla (4,70 %).

En ambos experimentos la combinación de GA<sub>3</sub> y anillado incrementó el número de frutos y el rendimiento por planta en relación al testigo (Cuadros 2 y 3, Figura 3). El anillado como medida individual presentó una tendencia similar en estos componentes del rendimiento, aunque sin



**Figura 2.** Evolución del porcentaje de frutos cuajados por tratamiento en mandarina 'Afourer' (Experimento 2, Kiyú), en condiciones de cobertura con malla antiabejas durante la floración. Tratamientos: T: testigo, G: aplicación de GA<sub>3</sub> (50 mg L<sup>-1</sup>) en plena floración, G+G: doble aplicación de GA<sub>3</sub> (en plena floración y 30 días después), G+A: GA<sub>3</sub> en plena floración más anillado de tronco 30 días después y A: anillado de tronco 30 días post-floración. \* indica diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

**Cuadro 1.** Intensidad de floración y cuajado final de frutos por tratamiento en mandarina 'Afourer' en condiciones de cobertura con malla antiabejas durante la floración. Datos correspondientes al Experimento 2, Kiyú.

Tratamiento	Intensidad de floración (flores/100 nudos)	Cuajado final de frutos (%)
Testigo	183 a*	2,2 b
GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> )	198 a	2,0 b
GA <sub>3</sub> + GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> )	153 b	2,7 b
Anillado	158 b	4,1 a
GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> ) + anillado	189 a	4,7 a

\*Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

**Cuadro 2.** Número de frutos, rendimiento por planta, peso de frutos y eficiencia productiva de la copa, en condiciones de cobertura con malla anti-abejas durante la floración, en mandarina 'Afourer', Experimento 1, Libertad.

Tratamiento	N° frutos/planta	Rendimiento (kg/planta)	Peso de fruto (g)	Eficiencia productiva (frutos/m <sup>3</sup> de copa)
Testigo	302 b*	25,4 b	83,8 a	35 b
GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> )	399 ab	30,4 ab	77,3 ab	46 ab
Anillado	382 ab	29,7 ab	77,0 ab	42 ab
GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> ) + Anillado	556 a	39,8 a	72,5 b	61 a

\*Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

**Cuadro 3.** Número de frutos, rendimiento por planta, peso de frutos y eficiencia productiva de la copa, en condiciones de cobertura con malla anti-abejas durante la floración, en mandarina 'Afourer', Experimento 2, Kiyú.

Tratamiento	N° frutos/planta	Rendimiento (kg/planta)	Peso de fruto (g)	Eficiencia productiva (frutos/m <sup>3</sup> de copa)
Testigo	408 bc*	41,1 bc	102,0 ns	42 b
GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> )	375 c	37,0 c	98,5	41 b
GA <sub>3</sub> + GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> )	379 c	37,6 c	99,8	44 b
Anillado	571 ab	57,8 ab	103,5	61 ab
GA3 (50 mg L-1) + anillado	677 a	67,1 a	97,9	75 a

\*Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

alcanzar significancia estadística. El número de frutos por m<sup>3</sup> de copa presentó un comportamiento similar al del número de frutos y rendimiento (Cuadros 2 y 3).

El efecto de los tratamientos sobre el peso de los frutos fue diferente en ambos experimentos. En Libertad disminuyó con los tratamientos, siendo significativamente menor al testigo en la combinación GA<sub>3</sub> y anillado, mientras que en Kiyú no existieron diferencias en este componente del rendimiento (Cuadros 2 y 3).

La presencia de semillas en los frutos obtenidos bajo la malla anti-abejas fue en ambos experimentos muy baja, alcanzando el 4 % y 5 % de frutos con semillas respectivamente, mientras que en las plantas en polinización abierta fue de 95 % y 100 %. No se presentaron diferencias

significativas en los parámetros de calidad interna (porcentaje de jugo, SST, acidez titulable y ratio), los que se ubicaron en valores adecuados para este cultivar (Cuadro 4).

## Discusión

El resultado económico de la mandarina 'Afourer' se construye a partir del rendimiento físico y del bajo número o ausencia de semillas. Los cultivares partenocárpico pueden ver limitada su capacidad de cuajado en condiciones de ausencia de polinización (García-Papí y García-Martínez, 1984), especialmente si el contenido de giberelinas en sus ovarios es bajo (Talón *et al.*, 1990). En condiciones de polinización abierta, los frutos con semillas no presentan

**Cuadro 4.** Calidad interna de frutos de mandarina 'Afourer' en condiciones de cobertura con malla antiabejas durante la floración, Experimento 2, Kiyú.

Tratamiento	Porcentaje de jugo	SST (°Brix)	Acidez titulable (%)	Ratio
Testigo	49,7 ns*	13,2 ns	1,4 ns	9,5 ns
GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> )	50,9	13,8	1,3	10,5
GA <sub>3</sub> + GA <sub>3</sub> (50 mg L <sup>-1</sup> )	49,1	13,2	1,4	9,5
Anillado	48,6	12,1	1,2	10,1
GA3 (50 mg L-1) + anillado	49,6	12,9	1,2	10,5

\*ns indican sin diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).



esta limitación y pueden sostener el cuajado y crecimiento sin otro tipo de estímulos.

En nuestros experimentos la floración fue muy alta, ubicándose en valores que comprometen el cuajado en cultivares partenocárpicos (Agustí *et al.*, 1982; Guardiola *et al.*, 1984; Gravina *et al.*, 1997). Otero y Rivas (2010) reportan para la zona de Salto una reducción de más del 50 % en el número de frutos cosechados en 'Afourer' en ausencia de polinización cruzada; similares resultados han sido comunicados por Gravina *et al.* (2014) en el sur, departamento de San José, a pesar de la partenocarpia autonómica demostrada en este cultivar por Gambetta *et al.* (2013).

La aplicación de GA<sub>3</sub> en antesis permitió incrementar el cuajado inicial en 'Afourer' en relación al testigo, lo que sugiere una limitación en la síntesis de giberelinas en sus ovarios. A partir de los 30-40 días post tratamiento ese efecto se perdió, finalizando en un cuajado similar al testigo (Figura 2, Cuadro 1). En el tratamiento combinado de GA<sub>3</sub> con anillado el cuajado fue superior al testigo durante todo el período de abscisión, lo que se tradujo en un mayor número de frutos en la cosecha (Cuadros 2 y 3, Figura 3).

El anillado de tronco tendió a incrementar el rendimiento en ambos experimentos, aunque no alcanzó diferencias significativas en relación al testigo. En plantas anilladas el contenido de carbohidratos en las hojas se incrementa durante los 30 días posteriores a su realización en relación a las plantas no anilladas, limitando su abscisión (Ruiz *et al.*, 2001). Sin embargo, cuando la intensidad de floración es muy elevada, la eficiencia de esta práctica disminuye (Gravina *et al.*, 1997). Analizando exhaustivamente el efecto del anillado en el cuajado de frutos, Rivas *et al.* (2007) reportan que solamente los brotes florales con hojas aumentan su cuajado, a través de un incremento en la eficiencia fotosintética de las hojas jóvenes.

La eficiencia productiva (estimada por el número de frutos por unidad de volumen de copa) siguió una tendencia similar en ambos experimentos, aunque con valores superiores en Kiyú que en Libertad. En este último, la magnitud del incremento en el número de frutos como consecuencia del tratamiento de GA<sub>3</sub> y anillado afectó negativamente el peso promedio de los frutos, superando apenas los 70 g. En Kiyú, por el contrario, el mayor número de frutos alcanzado en las plantas con este tratamiento no provocó disminución del peso promedio, lo que indica que en esas condiciones experimentales el potencial productivo de 'Afourer' alcanzó un valor de equilibrio entre los componentes del rendimiento.

Finalmente, la presencia de semillas en un 4-5 % de los frutos debe atribuirse a flores que se apoyan en la malla y son polinizadas por abejas desde el exterior, y a pequeños defectos en la colocación y mantenimiento de las mallas en la estructura.

Concluimos que es posible elevar la productividad de mandarina 'Afourer' en condiciones de exclusión de la polinización por abejas a niveles similares a los obtenidos en polinización abierta con la aplicación de GA<sub>3</sub> durante la floración, complementado con anillado de tronco 30 días después.

### Agradecimientos

A los Ing. Agr. Alegre Sasson, Martín Lanfranco y Martín Chapper, establecimientos Frutícola Libertad S.A. y Agriyú S.A. A la Ing. Agr. (MSc) Alejandra Borges por el asesoramiento en los análisis estadísticos.

A la ANII, por otorgar una beca de iniciación a N.Guimaraes en el marco del proyecto.

### Bibliografía

- Agustí M, García-Mari F, Guardiola JL. 1982. The influence of flower intensity on the shedding of the reproductive structures in sweet orange. *Scientia Horticulturae*, 17: 343 - 352.
- Ben-Cheikh W, Pérez-Botella J, Tadeo FR, Talón M, Primo-Millo E. 1997. Pollination increases gibberellin levels in developing ovaries of seeded varieties of Citrus. *Plant Physiology*, 114: 557 - 564.
- Bono R, Soler J, Buj A. 2001. Problemática de la presencia de semillas en los cítricos. En: IV Congreso Cítrico de l'Horta Sud; 5 - 6 octubre, 2000; Valencia, España. Valencia : Ajuntament de Picassent. pp. 29 - 46.
- Borges A, da Cunha Barros M, Pardo E, García M, Franco J, Gravina, A. 2009. Cuajado de frutos en tangor Ortanique en respuesta a la polinización y a distintas situaciones de estrés. *Agrociencia (Uruguay)*, 13(1): 7 - 18.
- Bower JP. 2003. Water stress in citrus and its alleviation. En: 9th Proceedings of the International Society of Citriculture; 3 - 7 diciembre, 2000; Orlando, Estados Unidos. Vol. 1. S.I. : International Society of Citriculture. pp. 630 - 633.
- Chao C, Fang J, Devanand P. 2005. Long distance pollen flow in mandarin orchards determined by AFLP markers-implications for seedless mandarin production. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(3): 374 - 380.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW, Casanoves F. 2002. A multiple-comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 7(2): 129 - 142.
- Espino M, Borges A, da Cunha Barros M, Gambetta G, Gravina A. 2005. Manejo de la floración y cuajado de frutos en tangor 'Ortanique' [Cd-Rom]. En: II Simposio de Investigación y desarrollo tecnológico de Citrus; 14-15 noviembre, 2005; Montevideo, Uruguay. Montevideo : Facultad de Agronomía. Universidad de la República.
- Fasiolo C, Inzaurrealde C, Cakic V, Gravina A. 2010. Cuajado de frutos en tangor 'Ortanique' : su relación con factores exógenos [Cd-Rom]. En: III Simposio Investigación y desarrollo tecnológico en Citrus; 15 - 17 noviembre, 2010; Salto,

- Uruguay. Montevideo : Facultad de Agronomía. Universidad de la República. pp. 68 - 71.
- Gambetta G, Gravina A, Fasiolo C, Fornero C, Galiger S, Inzaurrealde C, Rey F.** 2013. Self-incompatibility, parthenocarpy and reduction of seed presence in 'Afourer' mandarin. *Scientia Horticulturae*, 164: 183 - 188.
- Gambetta G, Borges A, Espino M, da Cunha Barros M, Rivas F, Arbiza H, Gravina A.** 2008. Mejora de la productividad de la mandarina Nova: aspectos fisiológicos y medidas de manejo. *Agrociencia (Uruguay)*, 12(2): 1 - 9.
- García-Papi MA, García-Martínez JL.** 1984. Endogenous plant growth substances content in Young fruits of seeded and seedless Clementine mandarin as related to fruit set and development. *Scientia Horticulturae*, 22: 265 - 274.
- Gómez-Cadenas A, Mehouchi J, Tadeo FR, Primo-Millo E, Talón M.** 2000. Hormonal regulation of fruitlet abscission induced by carbohydrate shortage in citrus. *Planta*, 210: 636 - 643.
- González-Altozano P, Castel JR.** 1999. Regulated deficit irrigation in Clementina de Nules citrus trees : I. Yield and fruit quality effects. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(6): 706 - 713.
- Gravina A, Gambetta G, Rey F, Fasiolo C, Pereira das Neves V.** 2014. Producción de mandarina 'Afourer' bajo malla anti-abejas : I. Efecto de diferentes mallas en la presencia de semillas y el rendimiento [Cd-Rom]. En: I Congreso Latinoamericano de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Citrus: 3 - 5 noviembre, 2014; Salto, Uruguay. Montevideo : Facultad de Agronomía. Universidad de la República. pp. 60 - 63.
- Gravina A, Fornero C, Galiger S, Inzaurrealde C, Fasiolo C, Gambetta G.** 2011. Partenocarpia, polinización cruzada y presencia de semillas en mandarina Afourer. *Agrociencia (Uruguay)*, 15(2): 40 - 47.
- Gravina A, Juan M, Arbiza H, Almela V, Coelli V, Agustí M.** 1998. Respuesta productiva del tangor Ellendale (*Citrus sinensis* L.Osb.x *C. reticulata* Bl.) a diferentes fechas de anillado. *Agrociencia (Uruguay)*, 2: 112 - 116.
- Gravina A, Arbiza H, Juan M, Almela V, Agustí M.** 1997. Flowering- fruiting interrelationships in Ellendale tangor under the growing conditions of Spain and Uruguay. En: 8th Proceedings of the International Society of Citriculture; 12 - 17 mayo, 1996; Sun City, Sudáfrica. Vol. 2. Nelspruit : International Society of Citriculture. pp. 1081 - 1085.
- Gravina A, Arbiza H, Balbi V.** 1994. Efecto de aplicaciones de ácido giberélico y anillado sobre la producción de tangor 'Ellendale'. *Fruticultura Profesional*, 61: 17 - 22.
- Guardiola JL, García-Mari F, Agustí M.** 1984. Competition and fruit set in the Washington navel orange. *Physiologia Plantarum*, 2: 297 - 302.
- Iglesias D, Ibáñez R, Tadeo F, Primo-millo E, Talón M.** 2003. La disponibilidad de carbohidratos mejora el cuajado de los frutos de los cítricos. *Levante Agrícola*, 365: 160 - 166.
- Inzaurrealde C, Fasiolo C, Fornero C, Galiger S, Chouza X, Gambetta G, Gravina A.** 2010. Autoincompatibilidad, capacidad partenocárpica y mejora del cuajado en tangor 'Ortanique' [Cd-Rom]. En: VI Congreso Argentino de Citricultura; 2 - 4 junio, 2010; Tucumán, Argentina. pp. 37 - 39.
- Mesejo C, Martínez-Fuentes A, Reig C, Agustí M.** 2008. Gibberellic acid impairs fertilization in Clementine mandarin under cross-pollination conditions. *Plant Science*, 175: 267 - 271.
- Mesejo C, Martínez-Fuentes A, Reig C, Rivas F, Agustí M.** 2006. The inhibitory effect of CuSO<sub>4</sub> on Citrus pollen germination and pollen tube growth and its application for the production of seedless fruit. *Plant Science*, 170: 37 - 43.
- Nadori E.** 2004. Nadorcott mandarin: a promising new variety. En: 10th Proceedings of the International Society of Citriculture; 15 - 20 febrero, 2004; Agadir, Marruecos. Vol. 1. S.I.: International Society of Citriculture. pp. 356 - 359.
- Otero A, Rivas F.** 2010. Producción de semillas y métodos de control en el tangor 'Afourer' en el litoral norte de Uruguay [Cd-Rom]. En: III Simposio Investigación y desarrollo tecnológico en Citrus: 15 - 17 noviembre, 2010; Salto, Uruguay. Montevideo : Facultad de Agronomía. Universidad de la República. pp. 96 - 99.
- Reuther W.** 1973. Climate and citrus behavior. En: Reuther W, Calavan EC, Carman GE. [Eds.]. The Citrus Industry. Vol. 3. Berkeley : University of California Press. pp. 280 - 337.
- Rey F, Gravina A, Gambetta G, Fasiolo C, Guimaraes N.** 2014. Alternativas para disminuir la presencia de semillas en mandarina 'Afourer' [Cd-Rom]. En: I Congreso Latinoamericano de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Citrus: 3-5 noviembre, 2014; Salto, Uruguay. Montevideo : Facultad de Agronomía. Universidad de la República. pp. 68 - 71.
- Rivas F, Gravina A, Agustí M.** 2007. Girdling effects on fruit set and quantum yield efficiency of PSII in two Citrus cultivars. *Tree Physiology*, 27(4): 527 - 535.
- Rivas F, Erner Y, Alos E, Juan M, Almela V, Agustí M.** 2006. Girdling increases carbohydrate availability and fruit-set in citrus cultivars irrespective of parthenocarpic ability. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81: 289 - 295.
- Ruan YL.** 1993. Fruit set, young fruit and leaf growth of *Citrus unshiu* in relation to assimilate supply. *Scientia Horticulturae*, 53: 99 - 107.
- Ruiz R, García-Luis A, Monerri JL, Guardiola JR.** 2001. Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in Citrus. *Annals of Botany*, 87: 806 - 812.
- Talón M, Tadeo F, Juan M, Soler J, Agustí M, Primo-Millo E.** 2001. Mejora del cuajado del fruto de los cítricos mediante aplicaciones de ácido giberélico. *Fruticultura Profesional*, 116: 31 - 45.
- Talón M, Zacarías L, Primo-Millo E.** 1992. Gibberellins and parthenocarpic ability in developing ovaries of seedless mandarins. *Plant Physiology*, 99: 1575 - 1581.
- Talón M, Zacarías L, Primo-Millo E.** 1990. Hormonal changes associated with fruit set and development in mandarins differing in their parthenocarpic ability. *Physiologia Plantarum*, 79: 400 - 406.