

PARA EL ENSAYO SE HAN UTILIZADO CUATRO PATRONES CONVENCIONALES, DOS SEMIENANIZANTES Y UNO ENANIZANTE

Resultados preliminares del comportamiento de **Clemenules** injertada sobre varios patrones

La introducción de nuevos patrones de cítricos se convierte en una estrategia de vital importancia en la mejora de las expectativas de la citricultura española, orientada a adquirir una mayor adaptación de las plantaciones a las diferentes condiciones locales, una mejora en la competitividad del sector, así como un menor riesgo frente

a la aparición de nuevas enfermedades. La adecuada selección del patrón en función de las condiciones edafoclimáticas y del sistema de cultivo, permitiría mejorar el comportamiento agronómico de la plantación, además de desconcentrar la oferta a través del efecto que el patrón ejerce sobre la maduración del fruto.

Arenas, F. J.; Hervalejo, A.; Prats, T.; Salguero, A. y Forner-Giner, M. A.

Centro IFAPA Las Torres-Tomejil. Alcalá del Río. Sevilla.

La superficie de cítricos en España está en constante aumento en los últimos años, llegando a contar con 318.385 ha según las últimas estadísticas del Ministerio (MARM, 2010). En este aumento es Andalucía la comunidad autónoma que más crecimiento ha experimentado, situándose, detrás de la Comunidad Valenciana, como segunda área productora de cítricos con el 26% de la superficie cítrica nacional (MARM, 2010). Esta superficie se halla mayoritariamente distribuida en las provincias de Huelva, Sevilla, Málaga, Almería y Córdoba, teniendo una menor representación en Cádiz y Granada.

En estas provincias se presenta un clima mediterráneo semiárido, aunque localmente hay una gran diversidad climática que unido a la diversidad edafológica, pueden condicionar el uso agrícola del suelo en la región.

De esta gran diversidad deriva la importancia que tiene la elección del material vegetal a utilizar en el cultivo de cítricos. No solo es importante la elección de la variedad, sino que también el hecho de acertar en la elección del



patrón puede ser una condición que confiera éxito a la explotación en el futuro.

Citrange Carrizo [(*Citrus sinensis* (L.) Osb. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] es el patrón más extendido en España a pesar de su sensibilidad a la caliza y salinidad, características muy presentes en los suelos españoles. En Andalucía, el patrón citrange Carrizo (41.500 ha) abarca el 56% de la superficie (CAP, 2010). *Citrus macrophylla* a pesar de inducir sobre

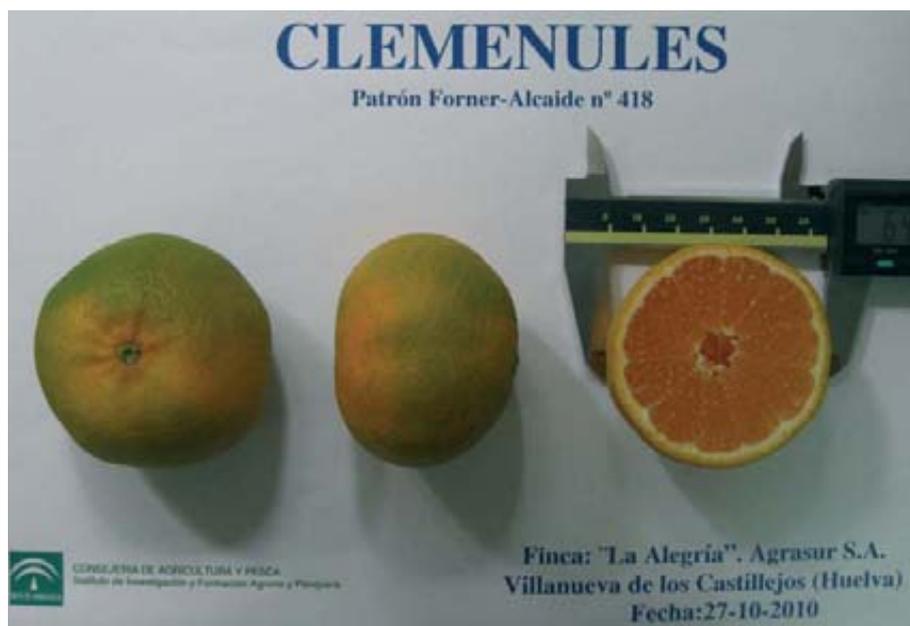
las variedades una baja calidad, se está usando en naranjas y mandarinas, debido sobre todo a la gran producción que aporta a la variedad (Forner, 1979). El patrón citrumelo Swingle, se usa en España en menos del 1%, ya que es muy sensible a la clorosis férrica. Igualmente el patrón *Poncirus trifoliata*, siendo muy usado en Japón y Argentina, en España presenta problemas debido a su extrema sensibilidad a la clorosis férrica y a la salinidad (Mar-

tínez-Ferri *et al.*, 2005). En los últimos años se están desarrollando en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias de Moncada (Valencia) una serie de patrones híbridos, con unas características muy interesantes, ya que algunos de ellos presentan soluciones a los problemas existentes en la actualidad, e incluso se pueden utilizar en un futuro en citricultura intensiva, debido a sus caracteres enanizantes o semienanizantes. Es por todo esto que se han incluido tres de estos patrones en este ensayo para evaluar la respuesta *in situ*, sometidos a las condiciones edafoclimáticas de nuestra zona. Los tres patrones híbridos elegidos son Forner-Alcaide nº5, híbrido de mandarina Cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.) por *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., Forner-Alcaide nº13, híbrido de mandarina Cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.) por *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. y Forner-Alcaide nº 418 [híbrido de (*Citrus sinensis* (L.) Osb. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) por mandarina común (*C. deliciosa* Ten.)].

Forner-Alcaide nº5 resulta ser más tolerante a la clorosis férrica que el citrange Carrizo y también presenta resistencia a la salinidad; el patrón Forner-Alcaide nº418 es enanizante, pero induce frutos de mayor tamaño que otros patrones estándar (Forner *et al.*, 2003).

La introducción de nuevos patrones de cítricos se convierte en una estrategia de vital importancia en la mejora de las expectativas de la citricultura española, orientada a adquirir una mayor adaptación de las plantaciones a las diferentes condiciones locales, una mejora en la competitividad del sector, así como un menor riesgo frente a la aparición de nuevas enfermedades. La adecuada selección del patrón en función de las condiciones edafoclimáticas y del sistema de cultivo, permitiría mejorar el comportamiento agronómico de la plantación (desarrollo vegetativo, producción y calidad de la fruta), además de desconcentrar la oferta a través del efecto que el patrón ejerce sobre la maduración del fruto (Forner, 1979).

En este sentido, en el proyecto Transforma Cítricos, iniciado en 2008 por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA), se planteó la evaluación de nuevos patrones de cítricos en distintas condiciones de cultivo mediante el empleo de fincas experimentales ubicadas en las provincias de Sevilla, Huelva, Almería y Málaga. Fruto de esta labor, se presentan los resultados obtenidos durante la campaña 2010/2011 en



Aspecto del fruto de la variedad Clemenules injertada sobre el patrón Forner-Alcaide nº418.

El patrón MP presentó el menor porcentaje de zumo, seguido por CA y FA13, mientras que FA418, CI y FA5 mostraron los valores más elevados. Además, MP destaca junto con PO por mostrar los menores contenidos en SST

el comportamiento agronómico de la variedad Clemenules injertada sobre diferentes patrones, cuatro de ellos convencionales: citrange Carrizo (CA), *Citrus macrophylla* (MP), *Swingle citrumelo* (CI) y *Poncirus trifoliata* (PO), dos patrones subestandar-semienanizante: Forner-Alcaide nº5 (FA5) y Forner-Alcaide nº13 (FA13) y uno enanizante: Forner-Alcaide nº418 (FA418), en una parcela experimental en Villanueva de los Castillejos (Huelva).

Materiales y métodos

La parcela de ensayo es una parcela experimental de aproximadamente 0,2 ha situada en la finca La Alegría, propiedad de la empresa Agrasur, en el término municipal de Villanueva de los Castillejos (Huelva) (37° 24' 51"N; 7° 10' 219"O). Fue plantada en 1999 con árboles de Clemenules (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) injertada sobre siete patrones de cítricos, cuatro de ellos convencionales: citrange Carrizo (CA), *Citrus macrophylla* (MP), *Swingle citrumelo* (CI) y *Poncirus trifoliata* (PO), dos

patrones subestandar-semienanizante: Forner-Alcaide nº5 (FA5) y Forner-Alcaide nº13 (FA13) y uno enanizante: Forner-Alcaide nº418 (FA418).

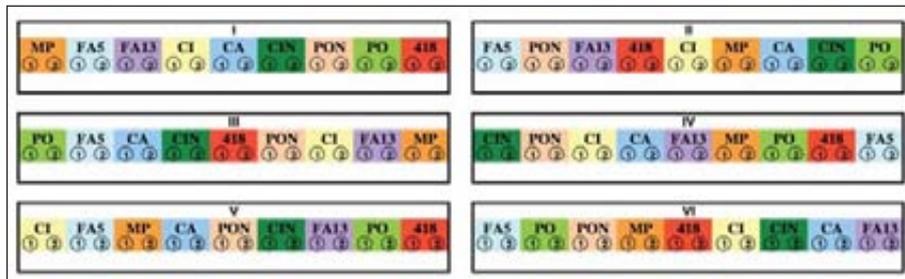
El diseño experimental (**figura 1**) es de bloques completamente al azar, con 6 repeticiones, de manera que cada unidad experimental consta de dos árboles de cada patrón.

Las plantas se disponen sobre caballones con un marco de plantación de 6 x 3,5 m² (476 árboles/ha). El suelo de la parcela es de tipo franco-arenoso con un contenido del 9,87% de arcilla, 82,90% de arena y 7,24% de limo y un pH ligeramente ácido (~6,4).

El clima corresponde a un clima mediterráneo con temperaturas medias diarias máximas en torno a 31,33°C y mínimas de 5,98°C y una gran variación interanual en el régimen de precipitaciones con una media anual de 660 mm y una ETo anual media de 1.357,63 mm. Estos datos han sido tomados de la Red de Información Agroclimática de la Junta de Andalucía (RIA) y corresponden a la estación de Gibrálor (Huelva).

FIGURA 1.

Croquis de la parcela de la variedad Clemenules sobre distintos patrones.



Los árboles fueron regados desde el mes de abril a septiembre mediante doce goteros por árbol de 1,6 l/h. El agua utilizada no presenta ningún problema para el riego. El contenido en cloruros y nitratos es muy bajo. Además, el valor de conductividad eléctrica indica que posee una salinidad baja.

Durante la campaña 2010-2011, se tomaron medidas referentes a la biometría del árbol, producción y calidad de fruta.

En lo referente a biometría, en diciembre de 2010 se tomaron distintas medidas (altura de la copa -HT-HF- y diámetro longitudinal -DL- y trasversal de la copa -DT-) con los cuales se estimó el volumen de copa (Vc; m³). Con

estos parámetros se calculó el volumen de copa, según la **expresión 1**, mediante la fórmula de Turrel (1946):

Expresión 1.

$$Vc (m^3) = 0,5238 \times (HT-HF) \times [(DT+DL)/2]^2.$$

Para evaluar las características morfocualitativas y la calidad interna del fruto, se realizaron dos muestreos, uno a finales de octubre (27/10/2010) y otro a mediados de noviembre (11/11/2010), en los que se recolectaron muestras de quince frutos procedentes de los dos árboles de cada patrón en cada repe-

tición. Sobre estas muestras se evaluaron en laboratorio los diferentes parámetros morfocualitativos del fruto: índice de color (IC), peso (g), diámetro ecuatorial (De; mm), altura (H;mm), forma (De/H), espesor de corteza (Ec; mm), contenido en zumo (%), y nivel de desintegración (0=ausente, 1=leve, 2=moderado y 3=severo); y organolépticos del zumo: densidad (g/cm³), acidez (g/100 cm³), sólidos solubles (SST; °Brix) e índice de madurez (IM =SST/Acidez). En la última fecha de muestreo se realizó la recolección de los frutos por árbol, registrándose la producción total por árbol y patrón (kg/árbol) y calculándose la eficiencia productiva para cada uno de ellos (kg/m³ de copa) dividiendo la producción total del árbol entre su volumen de copa (Vc).

Los datos fueron analizados mediante el programa Statistica 6.0 (Statsoft Inc., EE.UU.). Las diferencias entre patrones ($p < 0,05$) en los distintos parámetros estudiados se evaluaron mediante el análisis de la varianza (Anova) seguido del test de comparación de medias de Fisher (LSD). La evolución de la calidad de fruta entre muestreos para los diferentes patrones se realizó mediante el análisis de varianza de medidas repetidas (Anova). Previo al análisis se comprobaron las asunciones de homogeneidad y normalidad, analizándose los datos

CUADRO I.

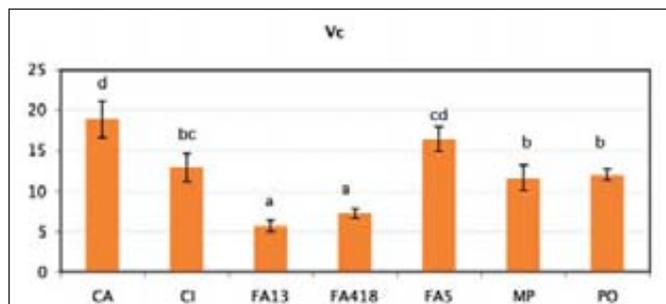
Promedio de los parámetros de calidad de los frutos de la variedad Clemenules sobre diferentes patrones, obtenidos en la campaña 2010/2011 en Huelva.

	Índice de color	Peso del fruto (g)	Diámetro ecuatorial (mm)	Forma (De/H)	Espesor de corteza (mm)	Contenido de zumo(%)	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez (g/100 cm³)	Índice de madurez	Bufado	Desintegración
27/10/10											
CA	-1,22 ns	117,90 abc	64,84 a	1,29 ab	2,91 a	45,96 bc	11,67 b	1,00 bc	11,65 ab	0,13 ab	1,19 ab
CI	-2,02 ns	112,27 ab	64,62 a	1,33 b	3,00 a	44,91 b	12,50 c	1,12 c	11,17 a	0,36 c	1,31 b
FA13	-0,34 ns	151,52 e	70,23 b	1,28 ab	3,20 a	44,88 b	10,87 a	0,80 a	13,56 c	0,08 a	1,00 a
FA418	0,74 ns	105,41 a	62,58 c	1,29 ab	2,96 a	45,99 bc	12,03 bc	0,98 ab	12,35 b	0,31 bc	1,23 ab
FA5	-2,55 ns	122,97 bcd	65,97 a	1,29 ab	2,96 a	47,00 c	11,80 bc	0,95 ab	12,37 b	0,05 a	1,26 b
MP	-1,55 ns	130,73 d	70,08 b	1,28 ab	4,18 b	42,17 a	11,33 ab	0,98 ab	11,61 ab	0,11 a	1,31 b
PO	-1,59 ns	127,28 cd	65,85 a	1,26 a	2,95 a	46,17 bc	11,40 ab	0,90 ab	12,62 bc	0,23 abc	1,08 ab
11/11/10											
CA	6,77 bc	124,96 ab	67,64 abc	1,25 ns	3,41 ns	42,73 a	11,33 ab	0,79 a	14,29 bc	0,84 ab	1,21 ns
CI	3,75 ab	112,10 a	65,47 ab	1,27 ns	3,47 ns	44,10 ab	12,37 b	0,94 b	12,67 a	0,74 ab	1,27 ns
FA13	10,12 d	150,41 c	71,93 c	1,29 ns	3,40 ns	42,68 a	11,23 a	0,74 a	15,24 c	0,34 a	1,29 ns
FA418	4,55 ab	110,26 a	64,01 a	1,28 ns	2,92 ns	47,74 b	11,40 ab	0,83 a	13,71 ab	0,43 ab	1,07 ns
FA5	3,12 a	127,86 ab	67,33 abc	1,25 ns	3,26 ns	43,43 a	11,13 a	0,81 a	13,85 abc	0,45 ab	1,20 ns
MP	8,86 cd	132,38 abc	69,05 bc	1,28 ns	3,22 ns	41,04 a	10,33 a	0,77 a	13,44 ab	0,87 b	1,10 ns
PO	3,69 ab	138,29 bc	68,48 abc	1,22 ns	3,18 ns	44,26 ab	10,73 a	0,75 a	14,38 bc	0,41 ab	1,03 ns

Para cada fecha, letras diferentes indican diferencias significativas entre patrones (ns: diferencias no significativas).

FIGURA 2.

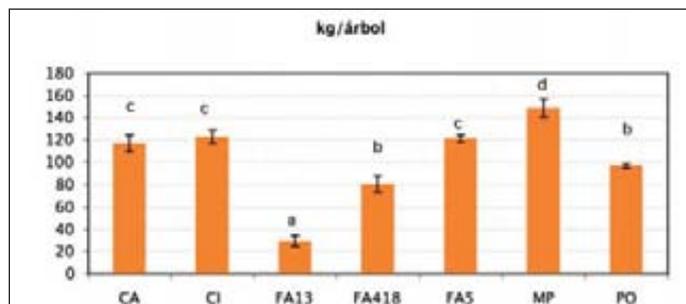
Volumen de copa (m³) de Clemenules sobre diferentes patrones, obtenidos en la campaña 2010/2011.



Cada columna representa la media (\pm SE). Letras diferentes significan diferencias significativas entre patrones.

FIGURA 3.

Producción (kg/árbol) de Clemenules sobre diferentes patrones, obtenidos en la campaña 2010/2011.



Letras diferentes significan diferencias significativas entre patrones (ns: diferencias no significativas).

mediante el test no paramétrico Kruskal-Wallis en caso de heterocedasticidad.

Resultados y discusión

Las muestras de frutos de todos los patrones presentan los valores mínimos exigidos para su comercialización (IM > 7; % Zumo > 40%; D > 35 mm; Reglamento (CE) 1221/2008).

La permanencia de los frutos en el árbol, supuso una evolución respecto a color y a peso del fruto principalmente, tal y como muestra el **cuadro I**, sin embargo las características internas de los frutos, se puede decir que quedan definidas desde el primer muestreo realizado.

Porcentaje de zumo

El patrón MP presentó el menor porcentaje de zumo, seguido por CA y FA13, mientras que FA418, CI y FA5 mostraron los valores más elevados, valores parecidos obtuvo Martínez-Ferri, *et al.* en 2005. Además del menor porcentaje en zumo MP destaca junto con PO por mostrar los menores contenidos en SST, al contrario de

FA418, CI y CA cuyo zumo mostraron los niveles más elevados de SST (**cuadro I**).

Peso del fruto e índice de madurez

Al final del ensayo se obtuvieron diferencias significativas entre patrones en el peso unitario del fruto, relacionado con las diferencias obtenidas en el calibre (De) así como en el porcentaje en zumo y en el contenido en SST (°Brix). De esta manera PO y FA13 destacaron por presentar frutos de mayor peso muy por encima de los presentados por FA418 y CI. No obstante, el mayor tamaño de fruto

mostrado por FA13 podría estar relacionado con su menor eficiencia productiva o carga de producción (**cuadro I**). Con respecto al índice de madurez, los datos del ensayo muestran que tanto FA13 como PO adelantan la maduración de los frutos.

CA muestra el mayor volumen de copa, mientras que por el contrario FA13 y FA418 presentaron los valores menores. MP, CI y PO presentan un volumen de copa más o menos semejante, mientras FA5 tiene un valor superior a éstos pero no llega a ser tan grande como CA

Escucha tu lado más ecológico

Agromed

F. San José • Ctra. Dílar, Km. 2
18150 Díjar (Granada) ESPAÑA-UE
Tlfs: +34 958597611 • +34 958597117
Fax: +34 958597117
E-mail: agromed@agromed.net
www.agromed.net

Formulaciones Exclusivas para Nutrición y Protección Vegetal Ecológica

Crecimiento vegetativo

En cuanto al crecimiento vegetativo (**figura 2**), CA muestra el mayor volumen de copa, mientras que por el contrario FA13 y FA418 presentaron los valores menores (Martínez-Ferri *et al.* 2005 y Forner *et al.* 2003). MP, CI y PO presentan un volumen de copa más o menos semejante, mientras FA5 tiene un valor superior a éstos pero no llega a ser tan grande como CA.

Los patrones FA418 y FA13 son los que tienen una copa menor haciendo así referencia al vigor que aportan a la variedad, aunque FA418 siendo enanizante posee mayor volumen de copa que FA13 siendo éste semienanizante. Se puede concluir que debido a la riqueza del suelo y a las condiciones del cultivo y clima, FA418 no presenta carácter enanizante en estas condiciones y se comporta como semienanizante.

Producción

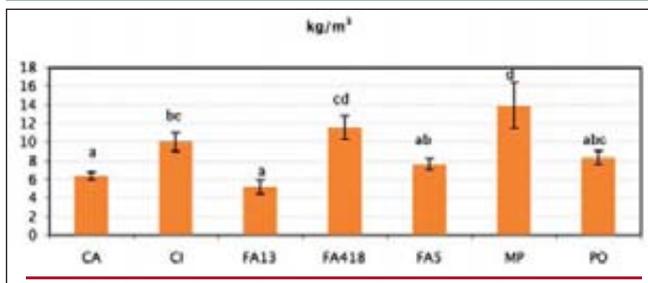
Estas diferencias respecto a volumen de copa se reflejan en diferencias respecto a producción (**figura 3**). En el ensayo destaca MP con 148,93 kg/árbol, seguido de FA5, CI y CA, frente a FA13 con 29,68 kg/árbol datos parecidos obtuvieron Arenas *et al.*, 2011 y Martí-



Distintos frutos obtenidos de la variedad Clemenules sobre los patrones utilizados.

FIGURA 4.

Eficiencia productiva (kg/m³) de Clemenules sobre diferentes patrones, obtenidos en la campaña 2010/2011.



Cada columna representa la media (±SE). Letras diferentes significan diferencias significativas entre patrones (ns: diferencias no significativas).

nez-Ferri *et al.*, 2005.

Estas diferencias significativas, se siguen manteniendo cuando se refiere la producción al volumen de copa inducido por cada patrón. La producción específica es la relación que existe entre los kg y el volumen de copa. En la **figura 4** se observa que el que posee mayor producción específica es el patrón MP, le sigue FA418 y CI, y los de menor producción específica son CA y FA13.

Conclusiones

Como conclusión para los datos de la campaña 2010-2011, se puede decir que todos los patrones aportan a la variedad Clemenules las características mínimas exigidas para su comercialización, como ya se ha explicado. Con mayor producción destaca MP, pero aporta una calidad inferior que los otros patrones. FA5 destaca por presentar una de las producciones más altas del ensayo acompañada de una muy buena calidad. El resto de los patrones, presentó una producción aceptable, salvo FA13 que fue algo menor, y unas características organolépticas buenas en su conjunto. ●

Agradecimientos

Agradecemos a Agrasur y en especial a Juan Carlos Rituerto y Miguel Pau la aportación de la parcela sobre la que se ha establecido el campo de ensayo y el mantenimiento de la misma. Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto Transforma de Cítricos: 2010-2013, el cual ha sido cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013, con código de operación AM 300 10 33 200 17.

Bibliografía ▼

Arenas, F.J., Hervalejo, A., García-Moreno, J., Salguero, A., Prats, T. y Forner-Giner, M.A. 2011. Resultados preliminares del comportamiento agronómico de la variedad 'Lane Late' injertada sobre diferentes patrones. Levante Agrícola. Primer trimestre 2011: 27-30

Arenas, F.J., Carmona, A., Salguero, A., Hervalejo, A. y Martínez-Ferri, E. 2009. El cultivo de los cítricos en Andalucía. Levante Agrícola 397: 272-280.

Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 2010. Anuario de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía. www.juntadeandalucia.es (20/09/2010).

Forner, J.B. 1979. Los patrones de agrios en España. Común. INIA, Ser. Prod. Veg., N° 24.

Forner, J.B.; Alcaide, A.; Verdejo-Lucas, S. and Sorribas, F.J. 1996. New hybrids as citrus rootstocks in Spain. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1: 167-170.

Forner, J.B., Forner, M.A., Alcaide, A., Verdejo-Lucas, S. and Sorribas, F.J. 2003. New hybrid citrus rootstocks released in Spain. In: Davies, F.S. (Ed.) Proceedings of the International Society of Citriculture. Dec. 3-7 2000. Orlando, FL. vol. I: 58-61.

Forner-Giner, M.A., Alcaide, A., Primo-Millo, E. and Forner, J.B. 2003. Performance of 'Navelina' orange on 14 rootstocks in Northern Valencia (Spain). Scientia Horticulturae, 98: 223-232.

García-Sánchez, F., Pérez-Pérez, J.G., Botía, P. and Martínez, V. 2006. The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock. Eur. J. Agron. 24: 129-139.

Martínez-Jávega, J.M.; Cuquellera, J.; Salvador, A.; Monteverde, A. y Navarro P. 2004. Tratamientos postcosecha en mandarinas y naranjas. Vida Rural, 197: 60-64.

Martínez-Ferri, E., Hervalejo, A., Jiménez, M., Fayos, A. and Forner-Giner, M.A. 2005. Comportamiento agronómico de Clemenules de Nules (Citrus clementina Hort. ex Tan.) sobre seis patrones y dos injertos intermedios en Andalucía occidental: resultados preliminares. Levante Agríc. 376: 244-250.

Martínez-Jávega, J.M.; Salvador, A. y Navarro P. 2007. Adecuación del tratamiento de desverdización para minimizar alteraciones fisiológicas durante la comercialización de mandarinas. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones: 422-431.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), 2010. Anuario de Estadísticas. www.mapa.es/estadistica/pags/anuario/2009/Anuario_2009.pdf (08/09/2010).

Newcomb, D.A. 1978. Selection of rootstocks, for salinity and disease resistance. In: Grierson, N (Ed.), Proceedings of the International Society Citriculture, May 1-8, 1977, Orlando, FL, vol II: 117-120.

Reglamento (CE) N° 1221/2008 de la Comisión de 5 de diciembre de 2008 que modifica, en lo que atañe a las normas de comercialización, el Reglamento (CE) no 1580/2007 por el que se establecen disposiciones de aplicación de los Reglamentos (CE) no 2200/96, (CE) no 2201/96 y (CE) no 1182/2007 del Consejo en el sector de las frutas y hortalizas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 336. 13 de diciembre de 2008: 1-80.

Turrell, F.M. 1946. Tables of surfaces and volumes of spheres and of prolate and oblate spheroids, and spheroidal coefficients. Univ. Calif. Press, Berkeley, California.