

Comportamiento agronómico de Valencia Delta Seedless sobre dos patrones de cítricos

Ensayos realizados con dos marcos de plantación en sistema de cultivo superintensivo

La citricultura española, tradicionalmente dirigida al mercado para consumo en fresco, ha determinado en gran medida las características estructurales de las explotaciones de los cítricos: distribución varietal, diseño de plantaciones y recolección manual de la fruta. No obstante, los actuales desafíos a los que se enfrenta el sector, como consecuencia del cambio climático y la globalización, demandan nuevos sistemas de producción más competitivos y sostenibles.

Por un lado, el impacto del cambio climático, con un incremento de la variabilidad de las precipitaciones y de la frecuencia de sequías e inundaciones, amenaza con una caída generalizada del rendimiento de los cultivos, además de ejercer una importante presión sobre los recursos naturales disponibles.

Por otro lado, la alta dependencia de mano de obra compromete los márgenes de beneficio de muchas explotaciones de cítricos, especialmente en vista de la creciente globalización y sus problemas asociados, como la competencia de otros países productores de cítricos y la posible aparición de plagas y enfermedades exógenas del cultivo (Arenas-Arenas *et al.*, 2018a; Arenas-Arenas *et al.*, 2018b; Arenas-Arenas *et al.*, 2019).

En este sentido, el cultivo de cítricos de súper alta densidad se presenta como

A. Hervalejo, E. Romero-Rodríguez, R. Calero-Velázquez y F.J. Arenas-Arenas.

IFAPA Centro Las Torres (Alcalá del Río, Sevilla).

En este trabajo se presentan los resultados preliminares obtenidos en una plantación de Valencia Delta Seedless establecida en sistema de cultivo superintensivo sobre dos patrones de cítricos de reducido vigor, Forner-Alcaide nº 517 y CIVAC19, y dos marcos de plantación, 3,5x1 m² y 3,5x1,5 m². En este ensayo, llevado a cabo en una parcela experimental ubicada en Ifapa Centro Las Torres (Alcalá del Río, Sevilla), se evaluó el efecto de los diferentes patrones y marcos de plantación sobre el estado nutricional y el crecimiento del árbol, así como sobre la producción y la calidad de fruto de Valencia Delta Seedless establecida en condiciones de súper alta densidad.



un sistema de gran interés desde el punto de vista de la mejora de la rentabilidad y la competitividad –reducción de los principales costes de producción–, la gestión más eficiente y sostenible de plagas y enfermedades y la mitigación del cambio climático. Un mayor interés reside en plantaciones de cítricos con destino a industria, en las que la menor exigencia en la calidad externa del fruto permite su orientación a la recolección mecanizada con equipos de recolección cabalgantes tipo vendimiadoras (Arenas *et al.*, 2011).

El éxito de este sistema de plantación reside en la selección del material vegetal, el diseño de la plantación y la formación de los árboles (Arenas *et al.*, 2012). En este sentido el marco de plantación y el empleo de patrones de cítricos de reducido porte juegan un papel fundamental a fin de evitar fuertes intervenciones de poda y la competencia entre árboles por los recursos naturales (nutrientes, luz y agua).

Material y métodos

Parcela experimental

La parcela experimental está localizada en el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (Ifapa) Centro Las Torres en Alcalá del Río (Sevilla) y se encuentra bajo un clima típico mediterráneo-continental, con precipitaciones variables repartidas a lo largo del periodo invernal y marcada sequía estival, así como inviernos suaves y veranos secos y muy cálidos. El suelo de la parcela es de textura franca (25% arcilla, 32% arena y 43% limo) con un contenido en materia orgánica del 1%, conductividad eléctrica de 0,12 dS/m en el extracto de agua del suelo de 1:5, contenido de CaCO_3 activa de un 4,8% y un pH de 8,0.

La plantación de la parcela experimental fue establecida en el 2015 con Valencia Delta Seedless, variedad de naranja dulce del grupo Blanca y de recolección tardía, injertada sobre dos patrones de reducido

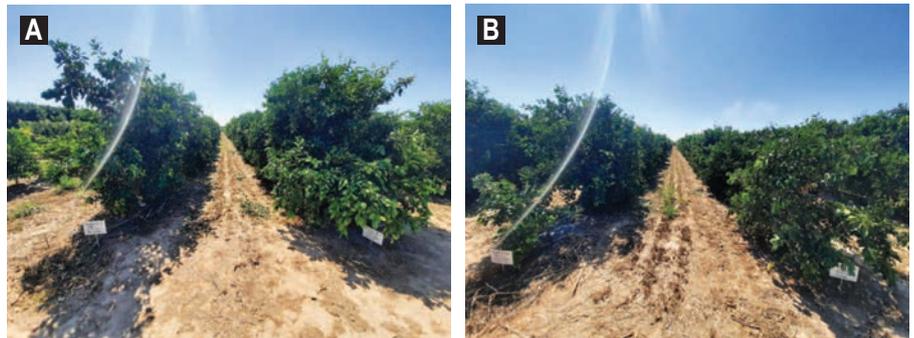


Foto 1. Detalle de la parcela experimental de Valencia Delta Seedless sobre dos patrones de cítricos, CIVAC19 (a) y Forner-Alcaide nº 517 (b), en condiciones de cultivo superintensivo a dos marcos de plantación, $3,5 \times 1,5 \text{ m}^2$ y $3,5 \times 1 \text{ m}^2$.

vigor, Forner-Alcaide nº 517 (mandarino King x *Poncirus trifoliata*), obtenidos por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (Ivia), y CIVAC19 (mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata*), coobtenido por Ivia y Agromillora.

La plantación fue establecida bajo un sistema de producción de súper alta densidad con dos marcos de plantación distintos en ambos patrones de estudio, uno a $3,5 \times 1 \text{ m}^2$ y otro a $3,5 \times 1,5 \text{ m}^2$ (foto 1). La parcela experimental contó con cuatro líneas de plantación, una por patrón y marco de plantación. Aunque la parcela no cuenta con un diseño estadístico, cada línea de plantación se dividió en tres repeticiones de aproximadamente veinte árboles cada una. Dentro de cada repetición se tomaron datos de los cuatro árboles más representativos.

Toma de datos

En el mes de febrero se tomaron medidas dirigidas a determinar el desarrollo del árbol bajo las condiciones agroclimáticas de la plantación: biometría e índice de clorofila foliar (SPAD). Además se realizó el aforo de cada árbol (nº frutos/árbol) a fin de determinar la capacidad productiva de Valencia Delta Seedless en cada combinación patrón y marco de plantación. Posteriormente, la producción (kg/árbol) fue calculada multiplicando el aforo de cada árbol por el peso medio de fruto obtenido en el análisis de calidad de fruta rea-

lizado en marzo. La eficiencia productiva (kg/m^3) fue determinada dividiendo la producción de cada árbol entre su volumen de copa (m^3).

En lo referente a la biometría, mediante el empleo de una mira se tomaron los valores de la altura total del árbol (HT; m) y de la falda o ramas bajas del mismo (HF; m), así como del diámetro lateral (DL; m) y transversal (DT; m) de la copa del árbol. Con estas medidas se calculó el volumen de copa (V_c ; m^3) del árbol según la fórmula de Turrel (1946).

Además, mediante el empleo de un calibre digital, se midió el diámetro del patrón (D_p ; cm) y de la variedad (D_v ; cm) a unos 5 cm por debajo y por encima de la unión del injerto. A partir de estos dos parámetros se calculó la afinidad de la variedad con el patrón según el ratio D_v/D_p , considerándose más afín cuanto más próximo esté el ratio de la unidad.

Para las medidas del índice de clorofila foliar se empleó el medidor SPAD-502 Plus, tomándose seis hojas por árbol, tres hojas orientadas a cada calle de la plantación (este y oeste), lo que se tradujo en un total de 72 medidas por patrón y marco de plantación.

En lo referente al análisis foliar se tomó una muestra de hojas entre los árboles de cada repetición. Cada muestra estuvo compuesta de aproximadamente 100 hojas procedentes de brotes terminales de primavera y equitativamente distribuidas

CUADRO I

EFFECTO DEL PATRÓN, FORNER-ALCAIDE Nº 517 (FA517) Y CIVAC19, Y DEL MARCO DE PLANTACIÓN, 3,5 x 1 m² Y 3,5 x 1,5 m², SOBRE EL PORTE DEL ÁRBOL DE VALENCIA DELTA SEEDLESS: ALTURA TOTAL DEL ÁRBOL (HT), DIÁMETRO LONGITUDINAL (DL) Y TRANSVERSAL (DT) DE LA COPA DEL ÁRBOL Y VOLUMEN DE COPA (Vc).

Patrón	M.P (m ²)	HT (m)	DL (m)	DT (m)	Vc (m ³)
CIVAC19	3,5 x 1,0	2,32 ± 0,03 b	1,54 ± 0,05 b	1,27 ± 0,08 a	2,30 ± 0,10 a
	3,5 x 1,5	2,23 ± 0,05 ab	1,68 ± 0,09 b	1,61 ± 0,03 b	3,04 ± 0,18 b
FA517	3,5 x 1,0	2,18 ± 0,04 a	1,18 ± 0,07 a	1,44 ± 0,05 a	1,91 ± 0,14 a
	3,5 x 1,5	2,12 ± 0,04 a	1,54 ± 0,08 b	1,38 ± 0,03 a	2,20 ± 0,17 a

Letras diferentes indican diferencias significativas (p < 0,05) entre las diferentes combinaciones de patrón y marco de plantación para un mismo parámetro de estudio.

entre las dos orientaciones de la copa del árbol (que dan a las calles este y oeste). Las muestras recogidas en bolsas de papel bien identificadas se secaron en estufa a 60°C durante 72 horas antes de su envío a un laboratorio certificado para la realización de los análisis de los nutrientes foliares.

En el mes de marzo se tomaron tres muestras de fruta de cada combinación patrón y marco de plantación, cada una de ellas compuestas por 16 frutos procedentes de los cuatro árboles seleccionados en cada repetición. Estos frutos se tomaron a una altura media de la copa del árbol de las dos orientaciones del árbol (que dan a las calles este y oeste).

De cada muestra de fruta se evaluaron tanto los parámetros de calidad morfológica del fruto: peso medio (P; g), diámetro ecuatorial (De; mm), altura (H; mm), forma (D/H), índice de color (IC) y espesor de corteza (Ec; mm); como los parámetros organolépticos del zumo: contenido en zumo (%), densidad (g/cm³), azúcares o sólidos solubles totales (SST; °Brix) y acidez (AT; g/100 cm³). Con estos dos últimos parámetros se determinó el índice de madurez (IM) calculado como la relación entre los azúcares y la acidez del zumo (IM=SST/AT).

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante el programa Statistica 7.0 (Statsoft Inc., EE.UU.). Las diferentes variables de estudio fueron analizadas mediante un análisis

CUADRO II

EFFECTO DEL PATRÓN, FORNER-ALCAIDE Nº 517 (FA517) Y CIVAC19, Y DEL MARCO DE PLANTACIÓN, 3,5 x 1 m² Y 3,5 x 1,5 m², SOBRE EL DIÁMETRO DE TRONCO DE LA VARIEDAD VALENCIA DELTA SEEDLESS (Dv) Y DEL PATRÓN (Dp), ASÍ COMO DE LA AFINIDAD VARIEDAD-PATRÓN (Dv/Dp).

Patrón	M.P (m ²)	Dv (cm)	Dp (cm)	Dv/Dp
CIVAC19	3,5 x 1,0	58,69 ± 2,34 a	83,00 ± 2,70 b	0,71 ± 0,02 a
	3,5 x 1,5	67,28 ± 0,95 b	95,15 ± 3,84 c	0,71 ± 0,02 a
FA517	3,5 x 1,0	59,70 ± 2,79 a	64,94 ± 2,85 a	0,92 ± 0,01 b
	3,5 x 1,5	65,74 ± 3,15 ab	70,63 ± 3,16 a	0,93 ± 0,02 b

Letras diferentes indican diferencias significativas (p < 0,05) entre las diferentes combinaciones de patrón y marco de plantación para un mismo parámetro de estudio.

de Anova, factorial y de una vía, realizándose la separación de medias mediante el test de Tukey. Antes del análisis se comprobaron las asunciones de homogeneidad y normalidad. En caso de heterocedasticidad, los datos se analizaron mediante el test no paramétrico de Kruskal-Wallis.

Resultados y discusión

Biometría

En lo referente al porte del árbol se obtuvieron diferencias significativas (p < 0,05) entre patrones y marcos de plantación (**cuadro I**). Así, los árboles de Valencia Delta Seedless sobre CIVAC19 registraron, en ambos marcos de plantación, un mayor tamaño: altura (HT; 2,28 m de media general en CIVAC19 vs 2,15 m en Forner-Alcaide nº 517), diámetro longitudinal (DL; 1,61 vs 1,36 m en Forner-Alcaide nº 517) y volumen de copa (Vc; 2,06 m³ en Forner-Alcaide nº 517). Por otro lado, independientemente del patrón,

el marco de plantación más amplio (3,5 x 1,5 m²) se tradujo en un mayor tamaño de árbol: diámetro longitudinal (DL; 1,61 m de media general en 3,5 x 1,5 m² vs 1,36 m en 3,5 x 1 m²) y volumen de copa (Vc; 2,62 vs 2,11 m³ en 3,5 x 1 m²), lo que indica que los árboles de Valencia Delta Seedless sobre CIVAC19 y Forner-Alcaide nº 517 vieron limitado su crecimiento bajo marcos de plantación más estrechos (3,5 x 1 m²).

Las diferencias en tamaño encontradas entre patrones y marcos de plantación se correspondieron con lo registrado en lo referente al diámetro del tronco de patrón (Dp; **cuadro II**), volviendo a destacar CIVAC19 y el marco de plantación más amplio (3,5 x 1,5 m²) por inducir los valores más elevados (89,07 cm de media general en CIVAC19 frente a los 67,78 cm de Forner-Alcaide nº 517; y 82,89 cm en 3,5 x 1,5 m² frente a los 73,97 cm de 3,5 x 1 m²).

El marco de plantación no tuvo un efecto significativo sobre la afinidad varie-



CULTIVOS ESPECIALES

**MÁQUINAS PARA LEÑOSOS
CÍTRICOS, FRUTALES,
OLIVOS, VIÑA Y ALMENDRO**

dad-patrón (Dv/Dp; **cuadro II**), registrándose un valor medio de 0,71 en CIVAC19 y 0,93 en Forner-Alcaide nº 517. Por el contrario, el patrón sí tuvo un efecto significativo sobre la afinidad variedad-patrón, siendo ésta muy superior en Forner-Alcaide nº 517 (0,93, muy próximo a la unidad o tipo de unión lisa). No obstante, estas diferencias entre patrones no tienen por qué implicar una incompatibilidad entre Valencia Delta Seedless con CIVAC19, siendo este tipo de unión “cuello de botella” característico de algunos patrones tradicionalmente empleados en la citricultura española, como es el caso de citrange Carrizo y Citrumelo Swingle.

Resultados similares de volumen de copa, diámetro de patrón y afinidad entre patrones fueron obtenidos en una plantación joven de Valencia Late establecida en condiciones de cultivo superintensivo sobre tres patrones de cítricos: Forner-Alcaide nº 5, Forner-Alcaide nº 517 y CIVAC19, en el valle del Guadalquivir (Hervalejo *et al.*, 2019).

Índice de clorofila foliar (SPAD)

En lo referente al índice de clorofila foliar de Valencia Delta Seedless se registraron valores similares entre patrones, en torno a las 77 unidades SPAD (**figura 1**). Por el contrario, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre marcos de plantación, mostrando Valencia Delta Seedless sobre ambos patrones, Forner-Alcaide nº 517 y CIVAC19, valores más elevados en el marco de plantación más amplio (78,06 y 78,1, respectivamente, frente a los 76,03 y 77,42 unidades SPAD registrados en el marco de plantación más estrecho). Las menores unidades SPAD registradas en el marco de plantación más estrecho (3,5 x 1 m²) podría indicar, al igual que ocurre con otros parámetros evaluados anteriormente, la existencia de una mayor competencia entre árboles por los recursos naturales.

Producción

La producción (kg/árbol) de Valencia Delta Seedless se vio significativamente afectada por el patrón y el marco de plantación (**cuadro III**), registrándose los mayores valores sobre CIVAC19 (10,83 kg/árbol de media general en CIVAC19 vs 4,79 kg/árbol en Forner-Alcaide nº 517) y en el marco de plantación más amplio (9,2 vs 6,5 kg/árbol de 3,5 x 1 m²). Estas diferencias significativas entre patrones se mantuvieron al determinar la eficiencia productiva (kg/m³), registrando Valencia Delta Seedless sobre CIVAC19 la mayor eficiencia productiva en ambos marcos de plantación (3,99 de media general en CIVAC19 vs 2,30 kg/m³ en Forner-Alcaide nº 517). Por el contrario, el marco de plantación no tuvo un efecto sobre la eficiencia productiva de cada patrón (kg/m³), manifestando que la

ABONADORAS LOCALIZADORAS DE SUPERFICIE



AC2 + LINER V

Marco de plantación entre 5 y 15 m.
Abonado en bandas.

AC2 + LINER Y

Marco de plantación entre 2,5 y 7 m.
Abonado en filas.



Apertura independiente de ambos lados por sónar. (opcional)

ATOMIZADORES SUSPENDIDOS Y ARRASTRADOS

De 400 a 1.200 L. con grupos de semi-torre y torre.



De 1.500 a 3.000 L. con grupos de gran volumen de aire. Sistemas de regulación electrónicos por control de sónar.



Aguirre Maquinaria Agrícola, S.L.
Pol. Ind. Municipal s/n. 31300 TAFALLA (España)
Tfno: 0034 948 700 692 - Fax: 0034 948 702 855
aguirre@aguirreagricola.com - www.aguirreagricola.com

mayor producción (kg/árbol) registrada en el marco de plantación más amplio estuvo relacionada con el mayor volumen de copa alcanzado por el árbol (**cuadro I**). La ausencia de diferencias en la eficiencia productiva de árboles jóvenes entre estos dos marcos de plantación, no justifica el empleo de marcos de plantación más estrechos (3,5 x 1 m²), lo que además de suponer una mayor inversión inicial (mayor cantidad de árboles) puede generar problemas futuros por la mayor competencia entre árboles, tal y como parece ya vislumbrarse de los resultados aquí obtenidos.

Evaluando las diferentes combinaciones de estudio, fueron los árboles de Valencia Delta Seedless sobre CIVAC19 establecidos en el marco de plantación más amplio los que registraron la mayor producción (13,18 kg/árbol) y eficiencia productiva (4,22 kg/m³). Esta producción por árbol en el marco de plantación establecido (3,5 x 1,5 m²) se traduce en unos 25.105 kg/ha, rendimiento bastante interesante para una plantación joven de cinco años. Producciones similares fueron obtenidas en una plantación joven de Valencia Late sobre estos patrones en condiciones de cultivo superintensivo (Hervalejo *et al.*, 2019), destacando también CIVAC19 por inducir una mayor producción (kg/árbol) y eficiencia productiva (kg/m³) que Forner-Alcaide nº 517.

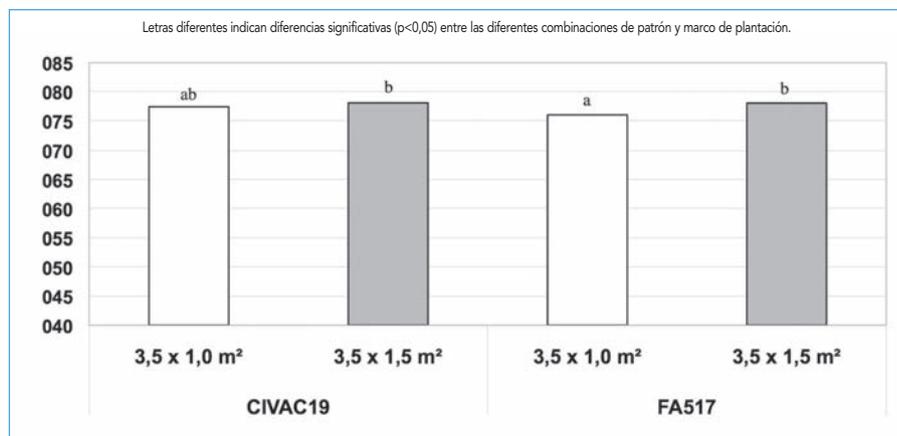
Calidad de fruta

Calidad morfológica

En general se observa que los frutos de Valencia Delta Seedless sobre Forner-Alcaide nº 517 mostraron una mayor calidad morfológica (**cuadro IV**): mayor tamaño y peso, así como formas (D/H) significativamente ($p < 0,05$) más esféricas.

El marco de plantación tuvo un efecto significativo sobre la calidad morfológica del fruto, obteniéndose que el marco de plantación más amplio indujo frutos de

FIG. 1 Efecto del patrón, Forner-Alcaide nº 517 (FA517) y CIVAC19, y del marco de plantación, 3,5 x 1 m² y 3,5 x 1,5 m², sobre el SPAD foliar de Valencia Delta Seedless.



CUADRO III

EFFECTO DEL PATRÓN, FORNER-ALCAIDE Nº 517 (FA517) Y CIVAC19, Y DEL MARCO DE PLANTACIÓN, 3,5 x 1 m² y 3,5 x 1,5 m², SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL ÁRBOL (kg/árbol) Y LA EFICIENCIA PRODUCTIVA (kg/m³) DE VALENCIA DELTA SEEDLESS.

Patrón	M.P. (m ²)	kg/árbol	kg/m ³
CIVAC19	3,5 x 1,0	8,49 ± 0,93 c	3,76 ± 0,47 b
	3,5 x 1,5	13,18 ± 2,19 c	4,22 ± 0,57 b
FA517	3,5 x 1,0	4,45 ± 0,76 a	2,29 ± 0,36 a
	3,5 x 1,5	5,13 ± 1,36 b	2,30 ± 0,53 a

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las diferentes combinaciones de patrón y marco de plantación para un mismo parámetro de estudio.

CUADRO IV

EFFECTO DEL PATRÓN, FORNER-ALCAIDE Nº 517 (FA517) Y CIVAC19, Y DEL MARCO DE PLANTACIÓN, 3,5 x 1 m² y 3,5 x 1,5 m², SOBRE LA CALIDAD MORFOLÓGICA DE LOS FRUTOS DE VALENCIA DELTA SEEDLESS: DIÁMETRO ECUATORIAL (D), ALTURA (H), FORMA (D/H), ESPESOR DE CORTEZA (Ec), PESO (P) E ÍNDICE DE COLOR DE LA CORTEZA (IC).

Patrón	M.P. (m ²)	D (mm)	H (mm)	D/H
CIVAC19	3,5 x 1,0	66,85 ± 0,77 a	63,69 ± 0,36 b	1,05 ± 0,01 b
	3,5 x 1,5	71,74 ± 1,87 b	68,59 ± 1,88 b	1,05 ± 0,00 b
FA517	3,5 x 1,0	69,12 ± 1,50 ab	68,80 ± 1,44 a	1,01 ± 0,00 a
	3,5 x 1,5	73,25 ± 1,22 b	72,88 ± 0,76 b	1,01 ± 0,01 a

Patrón	M.P. (m ²)	Ec (mm)	Peso (g)	IC
CIVAC19	3,5 x 1,0	5,12 ± 0,17 ns	176,44 ± 7,12 ns	12,62 ± 0,42 a
	3,5 x 1,5	5,80 ± 0,11 ns	215,99 ± 20,22 ns	14,04 ± 0,96 b
FA517	3,5 x 1,0	4,91 ± 0,22 ns	214,26 ± 14,15 ns	10,30 ± 0,70 a
	3,5 x 1,5	5,07 ± 0,52 ns	223,25 ± 4,78 ns	13,84 ± 0,17 a

Letras diferentes indican diferencias significativas entre las diferentes combinaciones de patrón y marco de plantación para un mismo parámetro de estudio. ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$).

mayor tamaño (diámetro y altura; 72,49 y 74 mm, respectivamente vs 67,98 y 66,24 de 3,5 x 1 m²) e índice de color (IC; 13,94

vs 11,46 de 3,5 x 1 m²). El menor calibre e índice de color de fruto registrado en el marco de plantación más estrecho (3,5 x 1

CUADRO V

EFFECTO DEL PATRÓN, FORNER-ALCAIDE N.º 517 (FA517) Y CIVAC19, Y DEL MARCO DE PLANTACIÓN, 3,5 x 1 m² y 3,5 x 1,5 m², SOBRE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LOS FRUTOS DE VALENCIA DELTA SEEDLESS: CONTENIDO EN ZUMO (%), SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (SST), ACIDEZ (AT) EN ÍNDICE DE MADUREZ (IM= SST/AT).

Patrón	M.P (m ²)	% Zumo	SST (°Brix)	AT (g/100 cc)	IM
CIVAC19	3,5 x 1,0	52,36 ± 0,62 ns	11,38 ± 0,29 ns	1,22 ± 0,03 ns	9,31 ± 0,33 ns
	3,5 x 1,5	51,78 ± 0,48 ns	10,93 ± 0,40 ns	1,20 ± 0,07 ns	9,15 ± 0,27 ns
FA517	3,5 x 1,0	54,86 ± 0,29 ns	11,48 ± 0,22 ns	1,27 ± 0,09 ns	9,08 ± 0,48 ns
	3,5 x 1,5	51,15 ± 2,06 ns	12,12 ± 0,27 ns	1,27 ± 0,06 ns	9,54 ± 0,26 ns

ns: diferencias no significativas (p > 0,05) entre las diferentes combinaciones de patrón y marco de plantación para un mismo parámetro de estudio.

m²) podría estar relacionado con una mayor competencia por la luz y los nutrientes del suelo. Independientemente del patrón y del marco de plantación empleado, los frutos de Valencia Delta Seedless registraron en marzo del 2020 una buena calidad externa, cumpliendo en todo caso con los requisitos mínimos establecidos para su comercialización (D > 53 mm e IC > 6; Reglamento (UE) n° 543/2011 de la Comisión Europea, del 7 junio 2011; Martínez-Jávega *et al.*, 2004).

Calibres mayores de los frutos de Valencia Late sobre Forner-Alcaide n° 517 también fueron reportados en una parcela experimental de cultivo superintensivo sobre diferentes patrones (CIVAC19, Forner-Alcaide n° 5 y Forner-Alcaide n° 517; Hervalejo *et al.*, 2019).

Calidad organoléptica

La calidad organoléptica de los frutos de Valencia Delta Seedless no se vio afectada de forma significativa ni por el patrón, Forner-Alcaide n° 517 y CIVAC19, ni por el marco de plantación, 3,5 x 1 m² y 3,5 x 1,5 m², registrando en marzo de 2020 una excelente calidad interna de fruta con un óptimo contenido en zumo (superiores al 50%) y en azúcares (próximos e incluso superiores a los 11 °Brix). Asimismo en marzo de 2020, los frutos superaron los requisitos mínimos para su comercialización (Reglamento (UE) n° 543/2011 de la Comisión Europea, del 7 junio de 2011), registrando un índice de madurez superior a 6,5 y un contenido en zumo muy superior al 35%.

Aunque sin diferencias significativas,

Forner-Alcaide n° 517 indujo sobre los frutos de Valencia Delta Seedless un mayor contenido en azúcares (SST) y acidez (AT), confiriéndole al zumo una mayor calidad organoléptica.

Conclusiones

Tanto la elección del material vegetal como el diseño de la plantación son piezas claves para el éxito del cultivo de súper alta densidad en cítricos.

Así, en cuanto al diseño de plantación de Valencia Delta Seedless sobre CIVAC19 o Forner-Alcaide n° 517, se identificó el marco de plantación más amplio (3,5 x 1,5 m²) como el más indicado entre los dos estudiados, obteniéndose un mejor desarrollo y comportamiento agronómico del árbol: producción (kg/árbol y kg/m³ de copa) y calidad morfológica de fruta.

Para este marco de plantación (3,5 x 1,5 m²) Valencia Delta Seedless registró sobre CIVAC19 una mayor producción (kg/árbol) y eficiencia productiva (kg/m³), registrándose rendimientos interesantes para una plantación de cinco años, así como una excelente calidad de fruta, tanto morfológica como organoléptica. Por otro lado, Forner-Alcaide n° 517 aunque destacó por inducir sobre Valencia Delta Seedless una calidad de fruta algo superior (tamaño y calidad organoléptica del zumo), desde el punto de vista productivo no resulta tan interesante, registrando producciones bastante inferiores a CIVAC19.

Dado el carácter relativamente joven de la plantación del ensayo, se requiere

continuar con el estudio en los próximos años a fin de evaluar la respuesta de árboles adultos, de mayor porte y mayores necesidades nutricionales, a este sistema de cultivo superintensivo; así como identificar las posibles adaptaciones requeridas. ■

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto "Red de Experimentación y Transferencia en Cítricos de Andalucía" (PP.TRA.TRA2019.001), cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020, y el convenio de colaboración 039/2018 con la empresa Agromillora Iberia. "Estudio y Desarrollo del Cultivo Superintensivo de Cítricos".

BIBLIOGRAFÍA

Arenas-Arenas, F.J., Durán-Vila, N., Quinto, J. & Hervalejo, A. (2019). Geographic spread and inter-annual evolution of populations of *Trioxa erytraea* in the Iberian Peninsula. *J. Plant Pathol.*, 101:1151-1157.

Arenas-Arenas, F.J., Durán-Vila, N., Quinto, J. & Hervalejo, A. (2018b). Is the presence of *Trioxa erytraea*, vector of huanglongbing disease, endangering the Mediterranean citrus industry? Survey of its population density and geographical spread over the last years. *J. Plant Pathol.*, 100:567-574.

Arenas, F.J., Hervalejo, A., Salguero, A., Gómez, A., Blanco-Roldán, G.L., Castro-García, S. y Gil-Ribes, J.A. 2011. Ensayo de recolección mecanizada en cítricos con el equipo sacudidor de copa OXB0 3210 en las variedades "Valencia Late Frost" y "Navelina". *Levante agrícola* (405): 123-133.

Arenas-Arenas, F.J., Romero-Rodríguez, E., Quinto, J. y Hervalejo, A. (2018a). Nuevos desafíos de la citricultura Española. *Horticultura*, 68: 68-73.

Hervalejo, A., Romero, E., Calero, R. y Arenas-Arenas, F.J. 2019. Evaluación preliminar de plantaciones superintensivas de cítricos. *Vida Rural*, 463: 46-52.

Legaz, F., Serna, M.D., Ferrer, P., Cebolla, V. y Primo-Millo, E. 1995. Análisis de hojas, suelos y agua para el diagnóstico nutricional de plantaciones de cítricos. Procedimiento de toma de muestras. *Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació*. V-741.

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

Reglamento de Ejecución (UE) n° 543/2011 de la Comisión, de 7 de junio de 2011, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 1234/2008 del Consejo en los sectores de las frutas y hortalizas transformadas, *Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 157.15* de junio de 2011.