



Comportamiento agronómico de patrones de melocotonero en suelos calizos.

Resumen

En este trabajo se refleja un avance del comportamiento de distintos patrones híbridos de almendro x melocotonero y ciruelos de crecimiento lento injertados con el clon "Evaisa" procedente de una selección clonal y sanitaria de la variedad población de melocotonero "Amarillos tardíos de Calanda". El ensayo se estableció en 1986, en una finca experimental que la D. G. A. tiene en Alcañiz (Teruel).

Los resultados muestran que el híbrido GF-677, es el que alcanza la mayor precocidad de entrada en producción, productividad y producción acumulada teórica. Las densidades de plantación teóricas oscilan entre 204 árboles/ha de Adafuel y 515 árboles/ha de Damas-1869. Los parámetros de calidad del fruto indican que los procedentes de la combinación con GF-677 y Adafuel son los que alcanzan la máxima firmeza y acidez en una determinada fecha de recolección comercial y, por tanto, los más retrasados en maduración. Todas las combinaciones han proporcionado frutos con un peso superior a 230 gramos. Desde un punto de vista de clasificación de frutos, de acuerdo al reparto acidez/azúcar, destaca el carácter dulce de las combinaciones con GF-305 y S. Julián-A.

Introducción

La producción media mundial de melocotón se aproxima a 10 millones de toneladas en los cuatro últimos años (1994-97), ocupando el 3º lugar en la producción de las especies frutícolas. La producción de la U.E. asciende a 3,574 millones de toneladas, ocupando una superficie de unas 269.000 ha. España aporta el 23,3% de la producción de la U.E., siendo el 3º productor después de Italia y Grecia.

La clorosis férrica y la replantación son probablemente los dos problemas más importantes que afectan al desarrollo de nuevas plantaciones de melocotonero en todas las áreas tradicionales de producción. Se estima que en el mundo, alrededor del 30% de los suelos son calizos. Estos suelos, comunes en climas áridos y semiáridos, bloquean la acción del hierro (Marschner, 1986) y provocan clorosis férrica debido al incremento del Ph y del nivel de bicarbonato (Chen y Barak, 1982). La deficiencia de hierro se caracteriza por un amarilleamiento de las hojas más jóvenes debido a la reducción de la síntesis de la clorofila (Menger y Geurtzen, 1986) y en el caso extremo produce necrosis general, que ralentiza el desarrollo del árbol y genera una pérdida considerable de cosecha, superior al 20% para *Prunus sp.* (Byrne et al., 1989).

Las medidas de corrección de la clorosis férrica en especies frutales suelen estar basadas en la aplicación de quelatos vía foliar, inyectados al tronco, en el agua de riego y también inyectados en varios puntos del suelo dentro de la zona sombreada por la copa. En cualquier caso, estos tratamientos incrementan los costes de producción y no siempre solucionan el problema. Entre las posibilidades alternativas, está la utilización de patrones tolerantes, puesto que existe variabilidad genética en tolerancia a clorosis férrica (Brown y Cummins, 1989).

El patrón más utilizado es el franco de semilla procedente de diferentes variedades. Es un patrón vigoroso, con buena afinidad, adaptado a la mayoría de suelos (siempre que tengan buen drenaje), pero sensible a clorosis férrica, a nemátodos y *Armillaria mellea* (Felipe, 1989). Debido a que la mayor parte de las zonas de producción se encuentran en el Sur de Europa con predominio de suelos calizos, los patrones francos se han ido sustituyendo por híbridos interespecíficos "almendro x melocotonero". Desafortunadamente son también sensibles a asfixia radicular y *Armillaria mellea* y proporcionan generalmente un vigor excesivo. A diferencia de otras especies frutales como el manzano o el peral, las plantaciones de melocotonero por falta de una gama de patrones de vigor y características adecuadas al cultivo, son todavía de baja a media densidad (400-900 árboles/ha).

La dificultad de encontrar suelos nuevos para plantar, hace necesario recurrir con frecuencia a la replantación de los suelos ocupados anteriormente por este cultivo, con las consiguientes negativas consecuencias agronómicas que este tipo de suelos inducen a las nuevas plantaciones. Este fenómeno, conocido desde muy antiguo como fatiga o cansancio del suelo (Widman, 1768), parece debido a diferentes causas, desde el estrés nutricional provocado por una escasez de macro y micronutrientes

(Evetson, 1957; Gilmore, 1959; Mosse, 1973), a residuos de toxinas producidas por las raíces de los cultivos precedentes al melocotonero (Havis and Gilkinson, 1947; Patrick, 1955; Gilmore, 1959); también es frecuente el establecimiento de hongos parásitos (Wenslev, 1956) y la presencia de nemátodos, particularmente en suelos sueltos (Mountain and Boyce, 1958) que atacan directamente las raíces alterando su normal desarrollo (Gautier, 1975; Ricciardi et al., 1975).

El uso de patrones resistentes y/o tolerantes, es la solución más útil desde el plano agronómico y económico para la plantación de melocotoneros en este tipo de suelos (Manzo, 1974; Fideghelli et al., 1976).

En este contexto, se estableció un ensayo para estudiar y evaluar el comportamiento agronómico y pomológico del clon Evaisa de melocotonero sobre distintos patrones en suelos calizos.

Material y métodos

En febrero de 1986 se plantaron en una parcela de una “finca experimental” en Alcañiz (Teruel), propiedad de la Diputación General de Aragón, los patrones Adafuel y GF-677 como resistentes a clorosis, el GF-305 como testigo sensible y los ciruelos de crecimiento lento San Julián A, Brompton, Damas-1869 y Montizo, todos ellos procedentes de estaquillas semileñosas enraizadas en las instalaciones del S. I. A. (Zaragoza). En primavera del mismo año se injertaron con el clon “Evaisa” procedente de la selección clonal y sanitaria de la variedad población de melocotonero “Amarillos tardíos de Calanda”.

Los árboles formados en vaso, están plantados a un marco de 7 x 7 m, para no perjudicar el desarrollo de las combinaciones más vigorosas. El agua y los nutrientes se aportan por el sistema de riego localizado, según balance hídrico del suelo y necesidades nutritivas del árbol. El resto de técnicas de cultivo son las que tradicionalmente se aplican en la zona. En endurecimiento del hueso se realiza un intenso aclareo de frutos y, posteriormente, como práctica tradicional de la zona se efectúa el embolsado.

Características del suelo

Arena:	37,8 %	pH al agua:	1:2,5:8,29
Arcilla:	34,6 %	Materia orgánica:	1,93 %
Limo:	27,6 %	P ₂ O ₅ (Olsen, ppm):	33,75
Carbonatos totales:	33,9 %	K ₂ O: (Ac. amónico):	158,00
Caliza activa:	7,3 %	C. E. extracto sat., dS/m a 25°C:	1,95

Diseño:

El ensayo se ha diseñado en bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizando dos árboles de cada combinación como unidad experimental.

La evaluación de respuesta de los patrones a este tipo de suelos calizos se ha determinado mediante los parámetros siguientes:

- **Crecimiento vegetativo:** Medición anual del perímetro del tronco a 20 cm del punto de injerto.
- **Precocidad entrada en producción:** Cosecha acumulada en los siete primeros años.
- **Productividad:** Producción acumulada por área de sección del tronco (Kg/cm²).
- **Características del fruto:**
 - Peso medio (g/fruto).
 - Azúcar (^aBrix); Firmeza (Kg/cm²); Acidez (Titulable en meq/l y ácido málico en g/l).

- **Maduración:** Muestreo al azar de 20 frutos de los árboles de todas las combinaciones en el primer repaso de maduración para recolección comercial y determinación de: firmeza del fruto, acidez y azúcar.
- **Producción acumulada teórica:** A la combinación con Adafuel, cuya sección de tronco ha permitido a la copa ocupar la totalidad del espacio asignado en 1997, lo consideramos como vigor testigo. En base a este valor, calculamos el índice de vigor para todas las combinaciones:

$$\text{Índice de vigor} = (\text{Vigor N} / \text{Vigor testigo}) \times 100.$$

La densidad teórica se calcula multiplicando la densidad real por 100 y dividiendo por el índice de vigor:

$$\text{Densidad Teórica} = ((\text{Dens. real} \times 100) / (\text{Ind. vigor}))$$

Para calcular la producción acumulada teórica, multiplicamos la densidad teórica por la producción media real.

Por tratarse de un clon de maduración muy tardía (octubre) y realizar la técnica del embolsado de frutos, todos ellos alcanzan una coloración amarillo-pajiza en la totalidad de la epidermis, por este motivo no se han encontrado diferencias en la coloración del fruto de las distintas combinaciones.

Para corregir los síntomas de clorosis, se han aportado en primavera 25 g/árbol de hierro del 6% en forma de quelato en GF-305 y 10 g/árbol en los ciruelos de crecimiento lento a excepción de Damas-1869. La aplicación se ha realizado inyectando la solución de quelato en los bulbos húmedos de suelo que provocan los emisores del riego localizado bajo la proyección de la copa.

Resultados y Discusión

A partir del 2º-3º año de vida de la plantación, los árboles injertados sobre el patrón GF-305 han mostrado síntomas de clorosis, que se han corregido inmediatamente a su aparición en primavera, inyectando quelatos de hierro en el bulbo húmedo del suelo de cada emisor de riego. En el ensayo, la mortalidad de árboles ha sido nula.

Precocidad de entrada en producción

Destacar la producción acumulada de los híbridos Adafuel y GF-677, sin embargo, la mayor productividad corresponde a GF-677 y el patrón franco GF-305. Destacar la baja productividad de Adafuel y los ciruelos de crecimiento lento (Cuadro nº 1).

Cuadro nº 1. Precocidad de entrada en producción inducida por el patrón (1986-93)

Patrón	Vigor (S.T. cm ²)	Prod. acum. 86/93 (kg/árbol)	Productividad (kg/cm ²)
GF-677	278	315,80 cd	1,13 b
GF-305	237	267,50 bc	1,13 b
Montizo	232	231,25 b	0,99 ab
S. Julián-A	218	194,00 ab	0,89 a
Brompton	275	243,50 b	0,89 a
Damas-1869	181	157,30 a	0,87 a
Adafuel	429	351,50 d	0,82 a

Las cifras en columna seguidas de diferente letra son significativamente distintas al 95%.

Vigor, producción acumulada y productividad

El patrón más vigoroso es Adafuel, le siguen GF-677, Brompton y Montizo y, finalmente, el grupo de más bajo vigor formado por GF-305, S. Julián A y Damas-1869 (Cuadro n° 2).

Cuadro n° 2. Resultados agronómicos medios obtenidos en el periodo 1986-97

Patrón	Vigor (S.T. cm ²)	Prod. acum. (kg/árbol)	Productividad (kg/cm ²)
GF-677	449 c	646 c	1,47 a
GF-305	361 ab	484 b	1,37 ab
Montizo	374 bc	404 ba	1,12 bc
S. Julián-A	341 ab	356 a	1,07 bc
Brompton	398 bc	423 ba	1,07 bc
Damas-1869	260 a	280 a	1,09 bc
Adafuel	656 d	662 c	1,01 c

Las cifras en columna seguidas de diferente letra son significativamente distintas al 95%.

La producción acumulada más elevada corresponde a los patrones Adafuel y GF-677, mostrando diferencias significativas con el resto. La menor producción acumulada corresponde a S. Julián A y Damas-1869. Los patrones GF-677 y GF-305 alcanzan la mayor productividad, siendo la del GF-677 significativamente mayor que la de todos los ciruelos de crecimiento lento. Por su baja productividad, destaca el híbrido Adafuel (Cuadro n° 2).

Densidad de plantación y producción acumulada media teórica

La densidad de plantación teórica oscila desde 204 árboles/ha con Adafuel, hasta 515 árboles/ha con el patrón Damas-1869.

En cuanto a la producción acumulada teórica destaca la obtenida con los patrones GF-677 y GF-305, quedando el resto de patrones en un intervalo inferior de 25-30 puntos del índice (Cuadro n° 3).

Cuadro n° 3. Densidad de plantación y producción acumulada teórica por hectárea-1997

	GF-305	Damas	S. Julián	Adafuel	GF-677	Montizo	Brompton
S.T. (cm ²)	360	260	341	656	449	374	397
Ind. vigor	55	40	52	100	68	57	61
Densidad real	204	204	204	204	204	204	204
Densidad teórica	371	515	392	204	298	358	336
Prod. ac. teor. (Tm/ha)	179,6	144,1	139,7	134,9	192,6	144,5	142,2
Ind. produc. acumulada	133	107	104	100	143	107	105

Características de calidad de la fruta producida

Debido al fuerte aclareo que se realiza en este tipo de variedades, todas las combinaciones han dado frutos con una media de peso que sobrepasa los 230 gramos. No obstante, la única combinación que produce frutos con diferencias significativas de peso respecto del franco GF-305, es el S. Julián A (Cuadro n° 4).

Cuadro n° 4. Características de calidad de la fruta producida con distintos patrones

Patrón	Peso (g/fruto)	Firmeza (Kg/cm ²)	azúcar (°Brix)	Acidez (pH)
Montizo	250,7 cd	3,30 a	14,23	4,15 bc
GF-305	264,0 bc	3,53 a	14,00	3,91 c
S.Julián-A	311,7 a	3,93 ba	14,50	3,91 c
GF-677	234,5 d	4,50 bc	14,43	4,49 ab
Adafuel	251,5 cd	4,53 c	14,60	4,80 a
Damas-1869	256,5 c	3,37 a	14,67	4,15 bc
Brompton	274,3 bc	3,30 a	14,87	4,15 bc

Las cifras en columna seguidas de diferente letra son significativamente distintas al 95%.

Los frutos procedentes de la combinación con los patrones GF-677 y Adafuel, tienen una firmeza significativamente más alta que los procedentes de la combinación con el franco GF-305, Damas 1869, Montizo y Brompton.

La acidez (g/l de ácido málico) de Adafuel y GF-677, es significativamente superior a GF-305 y S. Julián A (Cuadro n° 4).

Cuadro n° 5. Clasificación de frutos de melocotonero en base al reparto: Acidez total/°Brix.

Parámetros	Dulce	Equilibrada	Acida
Acidez. T.	< 60 meq/l	de 60 a 150 meq/l	> 150 meq/l
I. R. (<15 julio)	> 9,5	>8	>9,5
I. R. (>16 julio)	>10,5	>9	>10,5

En cuanto al contenido en azúcar del fruto, ninguna de las combinaciones presenta diferencias significativas. No obstante, se puede realizar la clasificación que figura en el cuadro n° 5.

Cuadro n° 6. Clasificación del fruto de Evisa sobre distintos patrones en base al reparto: Acidez total/°Brix

	Adafuel	Montizo	Brompton	D-1869	GF-305	GF-677	S. Julián-A
°Brix	14,60	14,23	14,87	14,67	14,00	14,43	14,50
Ac. T. (meq/l)	71,67	62,00	62,00	62,00	58,33	67,00	58,33
Clasific.	Equilib.	Equilib.	Equilib.	Equilib.	Dulce	Equilib.	Dulce

La clasificación del fruto en base al reparto acidez/azúcar, permite diferenciar los frutos obtenidos de la combinación con GF-305 y S. Julián A del resto de patrones.

En base a la firmeza del fruto y al contenido de ácido málico, se puede decir que los frutos con mayor retraso en maduración en una determinada fecha de recolección comercial, corresponden a la combinación con los patrones: Adafuel y GF-677.

Bibliografia

- BAGNARESI, P.; PUPILLO, P., 1995. «Characterization of NADH-dependent Fe³⁺ chelate reductases of maize roots». *Journal of Experimental Botany*, 46 (291): 1497-1503.
- BARAK, P.; CHEN, Y., 1984. «The effect of potassium on iron chlorosis in calcareous soils». *J. Plant Nutr.*, 7: 125-133.
- BRUGGEMANN, W.; MAAS-KANTEL, K.; MOOG, P. R., 1993. «Iron uptake by leaf mesophyll cells: the role of the plasma membrane bound ferric chelate reductase». *Planta*, 190: 151-155.
- EGILLA, J. N.; BYRNE, D. H.; REED, D. W., 1994. «Iron stress response of three peach rootstock cultivars: ferric iron reduction capacity». *J. Plant Nutr.*, 17 (12): 2079-2103.
- FIDEGHELLI, C.; RIGO, G., 1995. «Modelli d'impianto, portinnesti, forme di allevamento per il pesco». *Atti del Convegno Peschicolo di Verona "La peschicoltura veronese alle soglie del 2000*, pp 229-271.
- FERNANDEZ-ESCOBAR, R.; BARRANCO, D.; BENLLOCH, M., 1993. «Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low pressure trunk injection method». *HortScience*, 28 (3): 192-194.
- KHORSANDI, F., 1994. «Sulfuric acid effects on iron and phosphorus availability in two calcareous soils». *J. Plant Nutr.*, 17 (9): 1611-1623.
- KORCAK, R. F., 1987. «Iron deficiency chlorosis». *Horticultural Review*, 9:133-186.
- LEE, J. A.; WOOLHOUSE, H. W., 1969. «Root growth and dark fixation of carbon dioxide in calcicoles and calcifuges». *New Phytology* 68: 247-255.
- MENGEL, K.; PLANKER, R.; HOFFMANN, B., 1994. «Relationship between leaf apoplast pH and iron chlorosis of sunflower (*Helianthus annuus* L.)». *J. Plant Nutr.*, 17 (6): 1053-1065.
- PEREZ, C.; VAL, J.; MONGE, E., 1995. «Effects of iron deficiency on photo-synthetic structures in peach (*Prunus persica* L. Batsch) leaves». In «Iron Nutrition in Soils and Plants», J. Abadia (ed.) pp 183-190, Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.
- RASHID, A.; COUVILLON, G. A.; BENTON JONES, J., 1990. «Assesment of Fe status of peach rootstocks by techniques used to distinguish chlorotic and non chlorotic leaves». *J. Plant Nutr.*, 13 (2): 285-307.
- ROMERA, F. J.; ALCANTARA, E.; DE LA GUARDIA, M. D., 1991. «Characterization of the tolerance to iron chlorosis in different peach rootstocks grown in nutrient solution. I Effect of bicarbonate and phosphate». *Plant and Soil*, 130: 115-119.
- ROMERA, F. J.; ALCANTARA, E.; DE LA GUARDIA, M. D., 1992. «Effects of bicarbonate, phosphate and high pH on the reducing capacity of Fe deficient sunflower and cucumber plants». *J. Plant Nutr.*, 15 (10): 1519-1530.
- SANZ, M.; CAVERO, J.; ABADIA, J., 1992. «Iron chlorosis in the Ebro never basin, Spain». *J. Plant Nutr.*, 15: 1971-1981.
- SANZ, M.; MONTANEZ, L., 1995. «Flower analysis, a novel approach for the prognosis of iron deficiency in pear (*Pyrus communis* L.) and peach (*Prunus persica* L. Batsch)». In «Iron Nutrition in Soils and Plants», J. Abadia (ed.), pp 127-133. Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.
- TAGLIAVINI, M.; MASIA, A.; QUARTIERI, M., 1995a. «Bulk soil pH and rhizosphere pH of peach trees in calcareous soils as affected by the form of nitrogen fertilizers». *Plant and Soil*, 176: 263-271.
- TAGLIAVINI, M.; ROMBOLA, D. A., 1995. «Nuove prospettive per superare la clorosi ferrica delle colture arboree da frutto». *Frutticoltura*, 9: 11 -21.
- TIFFIN, L. O., 1972. «Translocation of micronutrients in plants». In «Micronutrients in agriculture», J. J. Mortvedt (ed.) pp 199-229. Soil Science Society of America, Madison, Wi.
- WALLACE, A., 1991. «Rational approaches to control of iron deficiency other than plant breeding and choice of resistant cultivars». *Plant and Soil*, 130: 281-288.
- YOSHIKAWA, F. T., 1988. «Correcting iron deficiency of peach trees». *J. Plant Nutr.*, 11 (6-11): 1387-1396.



Información elaborada por:

José Luis Espada Carbó

Jefe Unidad Técnica de Cultivos Leñosos.

Jesús Romero Salt

Oficina Comarcal Agroambiental de Alcañiz

José Segura Guimera

Oficina Comarcal Agroambiental de Alcañiz

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TÉCNICAS AGRARIAS:
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 06

■ **Edita:** Diputación General de Aragón. Dirección General de Tecnología Agraria.
Servicio de Formación y Extensión Agraria. ■ **Composición:** Centro de Técnicas Agrarias.
■ **Imprime:** Talleres Editoriales COMETA, S.A. ■ **Depósito Legal:** Z-3094/96. ■ **I.S.S.N.:** 1137/1730.

 **GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura