

Albás, E.S.* ● Jiménez, S.* ● Aparicio, J.* ● Moreno, M.A.*

INFLUENCIA DE DIFERENTES PATRONES HÍBRIDOS ALMENDRO X MELOCOTONERO EN LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y DE CALIDAD DEL FRUTO DE MELOCOTONERO

* Departamento de Pomología.
Estación Experimental Aula Dei.
(Consejo Superior de Investigaciones
Científicas). Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La creciente exigencia del mercado hacia productos de calidad es más relevante en la fruta, considerada un indicativo de calidad de vida. Las tecnologías postcosecha tratan de prolongar la calidad de la fruta, una vez recogida del árbol y hasta su llegada al consumidor, pero no pueden mejorar el producto. El material de partida debe presentar una buena calidad inicial, dependiendo por ello de factores de producción y cultivo, además de las características intrínsecas de cada especie y variedad.

El buen estado del árbol frutal permite que tanto el tamaño como las características organolépticas y composición nutricional del fruto sean los adecuados. Se sabe la influencia que un patrón puede ejercer sobre la variedad cultivada, en lo que se refiere al vigor, producción y productividad del árbol. Sin embargo, son muy pocos los trabajos que estudian las características de calidad del fruto en relación con el estado del árbol y la influencia del patrón utilizado. Por

ABSTRACT

The influence on fruit quality of peach X almond hybrids Adafuel, Adarcias and GF 677, as rootstocks for 'Catherine' peach cv. and 'Flavortop' nectarine cv. were tested in two trials. To evaluate fruit quality, parameters such as fruit size, fruit weight, color, firmness and some chemical properties of the fruit (acidity, pH and soluble solid concentration) were studied. In addition, the most important sugars found in fruit juice (sucrose, glucose, fructose and sorbitol) were analyzed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC).

Significant differences in fruit sugars concentration, color parameters, fruit weight and calibre were found among rootstocks. Nevertheless, no differences were shown for firmness. Adarcias rootstock appears induce the highest soluble solid concentrations.

RESUMEN

Este trabajo pretende evaluar la influencia de diferentes patrones híbridos almendro X melocotonero (Adafuel, Adarcias y GF 677) en la calidad del fruto de la variedad de melocotón 'Catherina' y de la nectarina 'Flavortop'. Para evaluar la calidad del fruto se estudiaron parámetros como tamaño, peso, color, firmeza y algunas propiedades químicas de la fruta (acidez, pH y concentración de sólidos solubles). Además, los azúcares más importantes del zumo del fruto (sacarosa, glucosa, fructosa y sorbitol) se analizaron por cromatografía líquida (HPLC).

Se encontraron diferencias significativas entre patrones para la concentración de azúcares solubles, color, peso y calibre del fruto. No obstante, no se observaron diferencias en la firmeza. El patrón Adarcias, parece inducir las concentraciones más altas de sólidos solubles en el fruto.

ello, el estudio de la influencia de patrones, con distintos orígenes genéticos y comportamiento agronómico, sobre las características comerciales y calidad del fruto es un aspecto más novedoso en este trabajo.

Se estudian algunos parámetros de calidad del fruto de la variedad de melocotón 'Catherina' y de la nectarina 'Flavortop' injertadas

sobre diferentes patrones híbridos almendro x melocotonero, ensayados en unas condiciones edafoclimáticas características del Valle Medio del Ebro. Se pretende conocer la influencia de los distintos patrones sobre la calidad del fruto mediante el estudio del calibre, peso medio del fruto, color, firmeza, sólidos solubles, composición en los azúcares mayoritarios, pH, acidez e índice de madurez.



Figura 1.- Pie de rey digital Mitutoyo DL-10

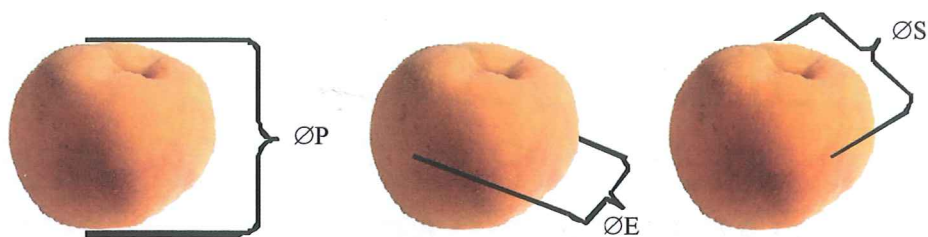


Figura 2.- Representación de los valores medidos en el estudio del calibre del fruto.



Figura 3.- Refractómetro digital.



Figura 4.- Imagen del equipo de cromatografía (HPLC) utilizado.

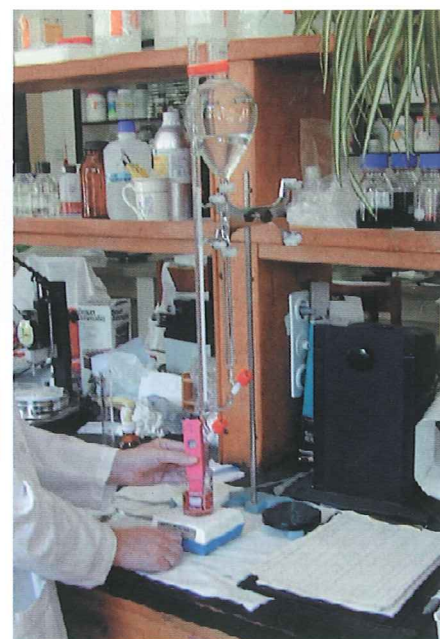


Figura 5.- Valoración para determinar la acidez.



Figura 6.- Medición del color del fruto con el colorímetro Minolta CR-200.

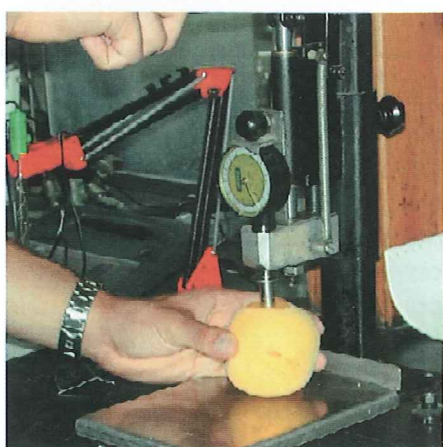


Figura 7.- Medición de la dureza del fruto con un penetrómetro.

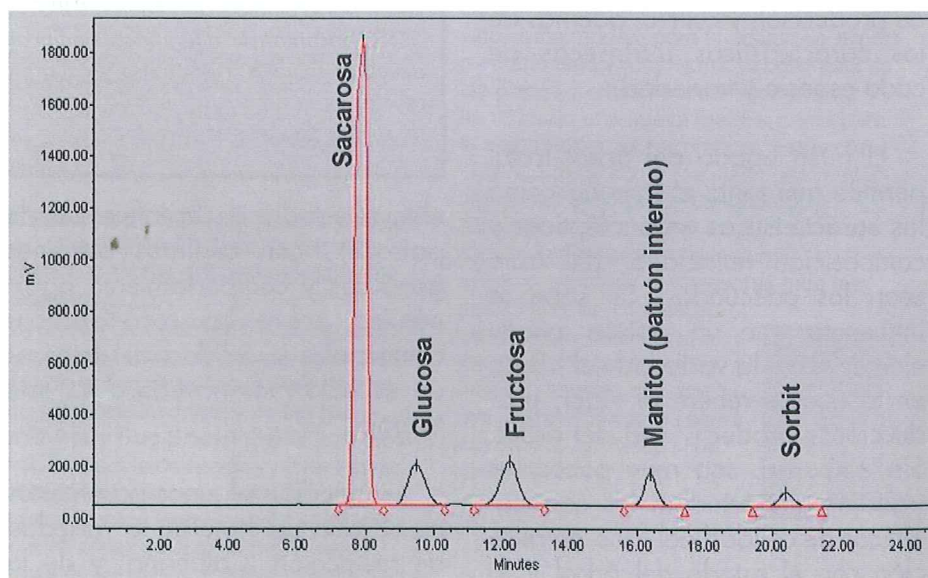


Figura 8.- Cromatograma del zumo del fruto de la variedad Catherina.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo objeto de este estudio está ubicado en una finca de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) al norte de la ciudad de Zaragoza. El suelo de la parcela está fuertemente carbonatado, con un nivel de caliza activa algo superior al 7%. Su textura es franco-arcillosa.

En este trabajo se utilizaron tres patrones híbridos almendro x melocotonero: los patrones Adafuel y Adarcias, seleccionados en la Estación Experimental de Aula Dei, y el patrón GF 677 utilizado como referencia. Todos los patrones fueron injertados *in situ* en abril de 1983 con la variedad de melocotón 'Catherina' y con la nectarina 'Flavortop'.

El diseño experimental de la plantación consistió en 6 bloques al azar. Cada bloque estaba constituido por tres tratamientos correspondientes a las diferentes combinaciones patrón-variedad. La unidad experimental fue el árbol. Los datos obtenidos en el ensayo fueron evaluados mediante análisis de varianza, usando el programa SPSS, versión 10 (Norusis, 1999). La separación de medias se realizó mediante el test de Duncan y el nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$.

Para el estudio de la calidad del fruto, en el momento de la recolección se tomaron al azar 15 frutos de cada uno de los árboles. Entre los aspectos fundamentales para evaluar dicha calidad se tuvieron en cuenta parámetros físico-químicos como el color, sólidos solubles, distribución de los azúcares solubles mayoritarios (mediante HPLC), acidez, pH y firmeza. También se

determinaron el calibre, la forma del fruto y su peso.

Producción anual, acumulada, vigor y productividad

- La recolección de los frutos en su madurez se realizó de forma individualizada para cada árbol, pesando la cosecha. Al mismo tiempo se recogieron las muestras necesarias para determinar las características de calidad del fruto y se realizó el recuento total del número de frutos por árbol.

Para calcular la producción acumulada se realizó un sumatorio de las producciones obtenidas en años anteriores. El vigor de los diferentes patrones se determinó en función de la superficie de la sección transversal del tronco de la variedad a 20 cm por encima del punto de injerto. Para calcular dicha superficie se utiliza el perímetro del tronco, realizando siempre la medición al final del período vegetativo del árbol. Para determinar la productividad se calcula el cociente entre la producción acumulada, en kilogramos/árbol, y el vigor del árbol, en cm^2 de sección del tronco.

Peso medio del fruto

Para determinar el peso medio del fruto se realizó, en cada uno de los árboles del estudio, el cociente entre la producción total del árbol y el número de frutos de dicho árbol.

El calibre se determinó con un pie de rey digital Mitutoyo DL-10 (Figura 1) tomando tres medidas por fruto: diámetro polar ($\varnothing P$), diámetro de sutura ($\varnothing S$) y diámetro ecuatorial ($\varnothing E$) (Figura 2). Esta terminología fue propuesta por Caillavet y Souty (1950).

El diámetro polar es la longitud desde el pedúnculo hasta el ápice.

El diámetro ecuatorial es la longitud transversal del fruto medida perpendicularmente a la zona de sutura, es decir, la distancia entre las partes centrales de las dos caras del melocotón. El diámetro de sutura es la longitud transversal al fruto desde la zona de sutura hasta la parte opuesta. A partir de estos parámetros físicos suele calcularse la esfericidad (E), como el cociente entre $\varnothing P$ y $\varnothing E$. También se calcularon los cocientes $\varnothing P/\varnothing S$ y $\varnothing E/\varnothing S$.

Contenido de sólidos solubles: Azúcares

La determinación del contenido de sólidos solubles se realizó extrayendo una gota de zumo del lado verde y otra del lado maduro del fruto y midiéndolas por separado con un refractómetro digital ATAGO PR-101 (Figura 3), obteniéndose el contenido de azúcares en $^{\circ}\text{Brix}$. También se realizó la lectura de sólidos solubles a partir del zumo, previamente centrifugado, de los frutos de la muestra. Este refractómetro tiene un rango de medida de 0 a 45 $^{\circ}\text{Brix}$, con una precisión de $\pm 0,2$ $^{\circ}\text{Brix}$. Además presenta un sistema automático de compensación de temperatura de la muestra para un rango de 5 a 40 $^{\circ}\text{C}$.

Estudio de los azúcares solubles por cromatografía líquida (HPLC)

Se extrajo el zumo de una muestra de 15 frutos por árbol para todas las repeticiones de cada combinación patrón-variedad. Se fijaron los azúcares solubles de 1 ml de zumo con 1 ml de una mezcla de etanol/agua (80/20, v/v) a 80 $^{\circ}\text{C}$. La mezcla fue centrifugada (3600g durante 15 min). La interfase fue pipeteada y utilizada en el análisis posterior de azúcares solubles.

Los azúcares solubles fueron purificados usando resinas de intercambio iónico (Bio-Rad AG 1-X4 Resin 200-400 chloride form, Bio-Rad AG 50W-X8 Resine 200-400 mesh hydrogen form) (Palmer y Brandes, 1974; Moing y Gaudillère, 1992). La mezcla fue evaporada hasta un volumen de 1 ml y analizada por cromatografía líquida (HPLC) usando una columna de Ca (Aminex HPX-87C 300 mm x 7,8 mm column Bio-Rad) con un flujo de 0,6 ml·min⁻¹ de agua ultra-pura (MilliQ) a 85°C y un detector del índice de refracción (Waters 2410). El volumen de inyección en el HPLC fue de 20 µl de muestra (Moing *et al.*, 2001). En la Figura 4 puede observarse el HPLC utilizado.

La cuantificación de los azúcares fué llevada a cabo con el programa Millennium 3.2 de Waters (Milford, Mas). Los picos del HPLC fueron identificados por cromatografía usando azúcares de referencia comerciales. Las áreas de los picos fueron calculadas mediante calibración a partir de estándares externos de los distintos azúcares de concentración conocida. Una cantidad conocida de manitol fue introducida en la mezcla de azúcares a analizar y utilizada como patrón interno. Los detalles de la metodología empleada se incluyen en un Trabajo Final de Carrera (Albás, 2002).

Acidez y pH

El primer paso en la determinación del pH y la acidez es obtener el zumo del fruto. Tras pelar el melocotón y extraer el hueso se licua la pulpa resultante. Este zumo se centrifuga a una velocidad de 4.500 r.p.m. durante 15 minutos, y posteriormente se procede a la extracción de la interfase líquida

con una pipeta para llevar a cabo los siguientes análisis.

Para realizar el estudio del pH y la acidez, se toman 5 ml de zumo centrifugado y se llevan a 50 ml con agua destilada. En primer lugar, se mide el pH de la muestra con un pH-metro HANNA (Figura 5). Para determinar la acidez, se añaden unas gotas de indicador fenolftaleína, procediéndose a la valoración con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N, hasta pH=8,1. Para asegurarse de identificar el punto de equilibrio en el viraje de la fenolftaleína se mantiene el pH-metro dentro del zumo durante toda la valoración.

Color

Se realizaron tres medidas por fruto del espectro de reflexión utilizando un colorímetro Minolta CR-200 (Figura 6), y se obtuvieron las coordenadas CIELAB L*, a*, b*, y L*, C* y H*.

Dureza

Se determinó la dureza tanto del lado maduro como del lado verde del fruto. Para medir la dureza se peló el melocotón y se presionó con un penetrómetro (Figura 7) hasta que se introdujo en el fruto. La lec-

tura del penetrómetro viene dada en kg/cm².

Estudio del índice de madurez

El índice de madurez se calculó en base a la relación sólidos solubles / acidez (Ferrer, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Vigor, producción anual, acumulada y productividad

Al estudiar el vigor de los árboles (expresado como superficie de la sección del tronco), con la variedad Catherina, se observa que el patrón Adarcias muestra un vigor significativamente inferior a los patrones Adafuel y GF 677 (Cuadro 1). Estas diferencias han sido observadas en los tres años en los que se realizó el estudio y a lo largo de la vida productiva de la plantación. En el caso de la variedad Flavortop, el patrón Adafuel induce un mayor vigor que Adarcias y GF 677 (Cuadro 1).

Se observa que el patrón Adarcias es el menos vigoroso de los tres, ya que, en general, induce una menor superficie del tronco. Este menor vigor del patrón Adarcias también ha sido mencionado con anterioridad (Moreno y

Cuadro 1.- Influencia de los patrones híbridos almendro x melocotonero sobre el vigor (TCSA) y las características productivas de las variedades injertadas a los 18 años después de la plantación.

Variedad	Patrón	TCSA (cm ²)	Producción acumulada (Kg/árbol)	Productividad (Kg/cm ²)
Catherina	Adafuel	494 b	565 a	1,15 a
	Adarcias	355 a	498 a	1,31 a
	GF 677	457 b	598 a	1,42 a
Flavortop	Adafuel	522 b	761 b	1,48 a
	Adarcias	306 a	504 a	1,66 ab
	GF 677	388 a	713 b	1,84 b

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan (p≤0,05). Para el mismo recuadro, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Cambrá, 1994; Moreno *et al.*, 1994; 1995a, 1995b). Por el contrario, el patrón Adafuel induce un vigor más elevado incluso que el patrón GF 677, ya considerado este último como un patrón vigoroso (Bernhard y Grasselly, 1981).

Al estudiar la producción anual de los años 1999, 2000 y 2001, se observó que los patrones Adafuel y GF 677 presentaban una tendencia a inducir una mayor producción que el patrón Adarcias. A pesar de esta tendencia, solo se observaron diferencias significativas entre patrones en la cosecha de 1999. A lo largo de la vida productiva de la plantación, los árboles injertados sobre Adafuel y GF 677 han mostrado en general producciones similares y/o superiores a las producciones de los árboles injertados sobre Adarcias.

En el caso de la variedad Catherina, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre patrones en la producción acumulada para el año 2001 (Cuadro 1). A lo largo de la vida productiva de la plantación se ha observado un comportamiento similar, a pesar de la tendencia de los patrones más vigorosos hacia una mayor producción en algunos años (Cuadro 1).

Sin embargo, en el caso de la variedad Flavortop, la producción acumulada sobre Adafuel y GF 677 se muestra significativamente superior a la obtenida sobre el patrón Adarcias (Cuadro 1). Igualmente, a lo largo de la vida productiva de la plantación, la producción acumulada del patrón Adarcias también ha sido, en general, inferior a la observada sobre Adafuel y GF 677.

Al comparar la producción total acumulada de los patrones híbridos almendro x melocotonero, se observa la tendencia de los patrones más vigorosos a presentar una mayor producción acumulada. No obstante, este comportamiento puede variar en algunos casos. Así, por ejemplo, el patrón Adarcias induce un menor vigor con la variedad Catherina y, sin embargo, la producción acumulada sobre este patrón no difiere significativamente de la observada sobre los otros dos patrones, Adafuel y GF 677, más vigorosos. Esto podría explicarse por una mayor eficiencia productiva del patrón Adarcias, como ya se ha mencionado en otros trabajos (Moreno *et al.*, 1995a; 1995b; 1998).

Se ha observado una correlación positiva, para la variedad Flavortop, entre la producción acumulada y el vigor de los árboles, para todos los años del estudio: en 1999 ($r=0,80$; $p\leq 0,01$), en el año 2000 ($r=0,83$; $p\leq 0,01$) y 2001 ($r=0,81$; $p\leq 0,01$). Sin embargo, no se observó esta correlación con la variedad Catherina. Esto podría poner de manifiesto una mayor dependencia del vigor del patrón para algunas variedades de nectarina o melocotonero.

Con la variedad Flavortop, se ha observado una correlación positiva entre el vigor del árbol y la producción anual obtenida en 1999 ($r=0,50$; $p\leq 0,05$) y en el año 2000 ($r=0,60$; $p\leq 0,05$). Dicha correlación fue especialmente significativa en el año 2000, en los árboles injertados sobre GF 677 ($r=0,98$; $p\leq 0,01$). Esta correlación ya fue observada con anterioridad por Moreno *et al.* (1995b). En el año 2001, también se observó una

correlación positiva para los árboles injertados sobre Adafuel ($r=0,91$; $p\leq 0,05$).

Al estudiar la productividad en los patrones injertados con la variedad Catherina, se observó que las diferencias entre patrones no han sido significativas (Cuadro 1), como también se ha observado a lo largo de la vida productiva de la plantación (Moreno *et al.*, 1994).

A pesar de la tendencia de los patrones Adafuel y GF 677 a presentar una mayor producción acumulada, su mayor vigor les hace disminuir la productividad alcanzada. En otro ensayo de patrones híbridos injertados con la variedad Loadel, el patrón Adarcias presentó una productividad superior a los patrones Adafuel y GF 677 (Moreno *et al.*, 1995a). Este hecho también se vio favorecido por el menor vigor inducido por Adarcias.

Peso medio del fruto

Con la variedad Catherina, no se observaron diferencias significativas entre patrones para el peso medio del fruto en las cosechas de los años 1999 y 2000. Sin embargo, en la cosecha del 2001, el patrón Adafuel indujo frutos significativamente mayores que el patrón Adarcias, sin que ninguno de ambos patrones mostrara diferencias con GF 677. Con la variedad Flavortop, no se observaron diferencias significativas entre patrones en ninguno de los años considerados (Cuadro 2). En estudios anteriores, tampoco se observaron diferencias significativas en el peso medio del fruto inducido por Adarcias, Adafuel y GF 677 con la misma variedad (Moreno *et al.*, 1994).

Cuadro 2.- Influencia de los diferentes patrones híbridos almendro x melocotonero sobre el peso medio de un fruto (g) de las variedades injertadas.

Variedad	Patrón	Peso medio de un fruto		
		1999	2000	2001
Catherina	Adafuel	154 a	162 a	195 b
	Adarcias	163 a	166 a	177 a
	GF 677	161 a	166 a	178 ab
Flavortop	Adafuel	165 a	190 a	187 a
	Adarcias	169 a	180 a	191 a
	GF 677	174 a	178 a	194 a

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el mismo recuadro, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Cuadro 3.- Influencia de los patrones híbridos almendro x melocotonero sobre los diámetros ($\emptyset P$, $\emptyset E$ y $\emptyset S$) del fruto de las variedades injertadas.

Variedad	Patrón	$\emptyset P$ (mm)		$\emptyset E$ (mm)		$\emptyset S$ (mm)
		2000	2001	2000	2001	2001
Catherina	Adafuel	64,4 a	74,4 a	73,3 a	72,0 b	69,9 a
	Adarcias	65,4 a	72,7 a	73,0 a	69,2 a	68,2 a
	GF 677	66,1 a	72,9 a	74,1 a	70,3 ab	70,4 a
Flavortop	Adafuel	67,8 a	72,1 a	72,4 a	72,7 b	71,7 a
	Adarcias	66,6 a	68,3 a	71,0 a	69,2 ab	68,8 a
	GF 677	66,1 a	67,6 a	70,1 a	67,5 a	67,6 a

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el mismo recuadro, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Calibre

En el ensayo de patrones híbridos injertados con la variedad Catherina se observó la tendencia del patrón Adafuel a inducir, en la cosecha del 2001, frutos de mayor $\emptyset E$ que los obtenidos sobre el patrón Adarcias. Esta tendencia del patrón Adafuel se mantuvo con la variedad Flavortop, aunque en este caso solo presentó diferencias significativas con respecto al patrón GF 677 (Cuadro 3). No se observaron diferencias significativas en la esfericidad del fruto, ni en los cocientes $\emptyset P/\emptyset S$ y $\emptyset E/\emptyset S$ (datos no mostrados).

En el año 2001, se observó una correlación positiva entre el peso medio del fruto y el diámetro ecuatorial para la variedad Catherina ($r=0,48$; $p \leq 0,05$). Hay que tener en cuenta que la medición de calibres

se realizó tan solo para una muestra de 15 frutos por árbol, mientras que el peso medio del fruto se calculó para la totalidad de la cosecha.

Color

La medida del color es importante ya que el espectro de reflectancia ha sido propuesto como

índice de madurez, solo o en combinación con otros parámetros. Además, hay que tener en cuenta la importancia del color del fruto en la aceptación en el mercado por parte del consumidor (Grigelmo y Martín, 2000).

Con la variedad Catherina, en la cosecha del 2001, el patrón GF 677 indujo frutos más rojizos que los patrones Adafuel y Adarcias, que indujeron frutos de color más verdes. Esta diferencia de color pudo observarse en las diferencias en la coordenada a^* , en el sistema $L^* a^* b^*$, y en la coordenada H^* , en el sistema $L^* C^* H^*$ (Cuadro 4). Estos resultados solo aparecieron en la cosecha del 2001, ya que en este año se recogió la fruta un poco más verde, con el fin de observar la influencia del adelanto de la recolección en la calidad del fruto. Se observó que el patrón GF 677 indujo un color de fruto más maduro, mientras que Adarcias y Adafuel presentaron una apariencia más verde.

Con la nectarina Flavortop se observó la tendencia del patrón GF 677 a inducir frutos más claros (mayor L^*) que el patrón Adarcias, aunque solo presentó diferencias significativas en la cosecha del año 2000 (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Influencia de los patrones híbridos almendro x melocotonero sobre el color del fruto de las variedades injertadas.

Variedad	Patrón	L^*		a^*		b^*		C^*		H^*	
		2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Catherina	Adafuel	65,6 a	67,4 a	18,2 a	-19,5 a	55,0 a	40,5 a	58,0 a	45,0 a	71,5 a	115,7 b
	Adarcias	56,0 a	67,2 a	16,6 a	-19,6 a	47,6 a	40,1 a	50,1 a	44,1 a	62,3 a	115,8 b
	GF 677	65,1 a	67,2 a	17,9 a	-18,4 a	54,2 a	40,5 a	55,6 a	45,0 a	71,7 a	114,6 a
Flavortop	Adafuel	39,8 ab	47,0 a	28,7 a	27,5 a	25,6 a	27,2 a	35,7 a	39,3 a	35,0 a	44,1 a
	Adarcias	38,9 a	46,2 a	28,6 a	28,7 a	19,4 a	26,0 a	34,9 a	33,6 a	33,2 a	41,9 a
	GF 677	42,0 b	48,3 a	27,0 a	26,5 a	23,4 a	28,4 a	37,0 a	39,7 a	39,0 a	46,7 a

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el mismo recuadro, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Sólidos solubles

Con la variedad Catherina, el patrón Adarcias indujo una mayor cantidad de sólidos solubles respecto a los patrones Adafuel y GF 677, en las cosechas de 1999 y 2001. Esta tendencia también se observó en la cosecha del año 2000, aunque las diferencias en este caso no fueron estadísticamente significativas, al igual que ocurrió con la variedad Flavortop para las tres cosechas estudiadas (Cuadro 5).

Cuadro 5.- Influencia de los patrones híbridos almendro x melocotonero en la cantidad de sólidos solubles del fruto de las variedades injertadas.

Variedad	Patrón	Sólidos solubles (°Brix)		
		1999	2000	2001
Catherina	Adafuel	11,3 a	10,3 a	11,1 a
	Adarcias	13,7 c	11,1 a	11,6 b
	GF 677	12,7 b	10,2 a	10,9 a
Flavortop	Adafuel	13,9 a	12,6 a	13,8 a
	Adarcias	14,6 a	13,9 a	14,9 a
	GF 677	14,0 a	13,5 a	14,1 a

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el mismo recuadro los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Por otra parte, se observó una correlación negativa entre la concentración de azúcares del fruto y la producción total del árbol. Con la variedad Catherina, la correlación se observó en los tres años del estudio: 1999 ($r = -0,53$; $p \leq 0,05$), 2000 ($r = -0,70$; $p \leq 0,05$) y 2001 ($r = -0,59$; $p \leq 0,05$). Con la variedad

Cuadro 6.- Influencia de los patrones híbridos almendro x melocotonero en la concentración de azúcares solubles del fruto de las variedades injertadas.

Variedad	Patrón	Sacarosa (mg/ml)	Glucosa (mg/ml)	Fructosa (mg/ml)	Sorbitol (mg/ml)
Catherina	Adafuel	73,6 a	9,2 a	10,1 ab	2,0 a
	Adarcias	84,0 b	8,6 a	9,7 a	2,3 a
	GF 677	79,5 ab	8,8 a	10,3 b	1,8 a
Flavortop	Adafuel	86,2 a	16,0 a	17,3 a	4,0 a
	Adarcias	105,2 b	17,7 a	19,3 a	7,2 a
	GF 677	99,0 ab	17,5 a	19,1 a	6,0 a

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el mismo recuadro los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Flavortop, esta correlación también fue observada para el conjunto de los patrones en los tres años del estudio: 1999 ($r = -0,54$; $p \leq 0,05$), 2000 ($r = -0,64$; $p \leq 0,05$) y 2001 ($r = -0,49$; $p \leq 0,05$). Garín (2001) ya observó correlaciones en este sentido en un estudio realizado con distintos patrones para cerezo.

Estudio de los azúcares solubles por HPLC

Para profundizar en el estudio de la calidad del fruto, en la cosecha del último año (2001) se determinó también la concentración de los azúcares mayoritarios presentes en el fruto (Figura 8). En general, la mayor concentración, entre dichos azúcares, correspondió a la sacarosa, oscilando entre un 65 y un 80% del total. Aunque muy de lejos, le siguieron en orden de importancia los azúcares: glucosa (9-21%), fructosa (3-25%) y sorbitol (4-11%). Estas concentraciones parecen ser habituales en melocotón (Dirlewanger *et al.*, 1999). No obstante, hay que mencionar que la concentración de dichos azúcares se ha visto influida tanto por el patrón como por la variedad considerada.

Con las dos variedades, el patrón Adarcias indujo una mayor concentración de sacarosa que el patrón Adafuel. El patrón GF 677 mostró

una situación intermedia, no presentando diferencias significativas con ninguno de los otros dos patrones. Con la variedad Catherina, se observó la tendencia del patrón GF 677 a inducir una mayor concentración de fructosa que el patrón Adarcias, sin que ninguno de estos patrones presentara diferencias significativas con el patrón Adafuel. No se observaron diferencias significativas entre patrones ni en la concentración de glucosa ni en la de sorbitol (Cuadro 6).

Acidez y pH

No se observaron diferencias significativas sobre el pH del fruto en ninguno de los años del estudio.

Con la variedad Catherina, el patrón Adarcias indujo, en la cosecha de 1999, una mayor acidez que Adafuel y GF 677. En la cosecha del año 2000, el patrón Adarcias también indujo mayor acidez que el patrón GF 677, sin que ninguno de estos dos patrones mostrara diferencias significativas con el patrón Adafuel. En la cosecha del 2001, de nuevo el patrón Adarcias es el que indujo la mayor acidez, mostrando diferencias significativas con Adafuel. Con la variedad Flavortop no se observaron diferencias significativas entre patrones (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Influencia de los patrones híbridos almendro x melocotonero sobre la acidez del fruto de las variedades injertadas.

Variedad	Patrón	Acidez (g ácido málico/100ml)		
		1999	2000	2001
Catherina	Adafuel	0,60 a	0,67 ab	0,63 a
	Adarcias	0,75 b	0,70 b	0,69 b
	GF 677	0,67 a	0,56 a	0,66 ab
Flavortop	Adafuel	0,73 a	1,00 a	1,05 a
	Adarcias	0,68 a	0,88 a	1,01 a
	GF 677	0,68 a	0,88 a	1,19 a

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el mismo recuadro, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Firmeza

No se observaron diferencias significativas entre patrones para la firmeza de los frutos en ninguno de los años del estudio.

Índice de madurez

Con la variedad Catherina, no se observaron diferencias significativas entre patrones. A pesar de que el patrón Adarcias indujo una concentración de azúcares significativamente superior a los patrones Adafuel y GF 677, no se observaron diferencias en el índice de madurez, ya que el patrón Adarcias también indujo una mayor acidez. Sin embargo, en el caso de la variedad Flavortop, se observó la tendencia del patrón Adarcias a inducir un mayor índice de madurez en los frutos. Esta tendencia se vio en la cosecha del año 1999, donde el patrón Adarcias se mostró significativamente superior a Adafuel, y en la cosecha del año 2001, donde Adarcias indujo un mayor índice de madurez que el patrón GF 677 (Cuadro 8).

general, por los patrones Adafuel y GF 677 los hace más apropiados para suelos con menor fertilidad, más pobres o con problemas graves de replantación, donde un elevado vigor puede ser muy conveniente. Por otra parte, el menor vigor inducido por el patrón Adarcias convierte a este patrón en el más interesante cuando se pretende evitar combinaciones excesivamente vigorosas de melocotonero en suelos más fértiles.

• Los patrones Adafuel y GF 677 han inducido, en general, una mayor producción por árbol que el patrón Adarcias, aunque este hecho puede verse compensado por la mayor densidad de plantación que permite el patrón Adarcias al ser menos vigoroso. Además, los patrones más vigorosos, Adafuel y GF 677 muestran la tendencia hacia una mayor producción acumulada y vigor en la variedad injertada. Este hecho se vio confirmado por la observación de correlaciones positivas entre el vigor y la producción del árbol. Sin embargo, este mayor vigor hace disminuir el valor de la productividad obtenida, para el caso de los patrones más vigorosos.

• El patrón Adarcias indujo una mayor calidad organoléptica del fruto, en base a la mayor concentración de sólidos solubles que los patrones Adafuel y GF 677, especialmente en el caso de la variedad Catherina. Además, el patrón Adarcias injertado con la variedad Catherina no presentó un mayor índice de madurez, que pudiera explicar esa mayor concentración de sólidos solubles. Tampoco se observaron diferencias significativas en la firmeza del fruto, que pudieran atribuirse a los distintos patrones y que pudieran indicar diferencias en el grado de madurez.

• El patrón Adarcias indujo en el fruto de la variedad injertada una mayor concentración de sacarosa, lo que podría explicar la mayor concentración de sólidos solubles observada sobre dicho patrón.

• Como pudo observarse en la cosecha del 2001, un ligero adelanto de la recolección provocó un aumento de la firmeza del fruto, lo que facilita notablemente el manejo y la conservación de los frutos, especialmente en la nectarina Flavortop. Además, este ligero adelanto en la recolección no afectó a la concentración de azúcares ni a la acidez del fruto.

• La medida del diámetro ecuatorial resultó la más significativa para estimar el tamaño del fruto, ya que fue la única que presentó correlaciones estadísticamente significativas con las medidas del peso medio de un fruto. No obstante hay que destacar que las medidas del calibre del fruto se realizaron sobre una muestra de la cosecha, mientras que el peso medio del fruto se determinó para la totalidad de la producción del árbol.

Cuadro 8.- Influencia de los patrones híbridos almendro x melocotonero sobre el índice de madurez del fruto de las variedades injertadas.

Variedad	Patrón	Índice de madurez (g sólidos solubles/g ácido málico)		
		1999	2000	2001
Catherina	Adafuel	18,8 a	15,5 a	17,5 a
	Adarcias	18,3 a	16,6 a	17,9 a
	GF 677	18,9 a	19,2 a	16,6 a
Flavortop	Adafuel	19,0 a	13,1 a	13,2 ab
	Adarcias	21,5 b	15,9 a	14,9 b
	GF 677	20,6 ab	15,4 a	12,2 a

La separación de medias se ha realizado por el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para el mismo recuadro, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

CONCLUSIONES

- El mayor vigor inducido, en

AGRADECIMIENTOS:

Los autores agradecen a los compañeros del Departamento de Pomología Julio Pérez y M^{ra} Pilar Soterias, por su ayuda en la preparación y manejo del material vegetal.

REFERENCIAS:

ALBÁS, E.S., 2002. Influencia en la calidad del fruto de nuevas selecciones de patrones para melocotonero. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de Lérida: 145 pp.

BERNHARD, R., y GRASSELLY, C.H., 1981. Les pêchers x amandiers. *L'Arboriculture Fruitière* 328: 37-42.

CAILLAVET, H. y SOUTY, J., 1950. Monographie des principales variétés de pêches. *ITEA* 37: 18-26.

DIRLEWANGER, E., MOING, A., ROT-HAM, C., SVANELLA, L., PRONIER, V., GUYE, A., PLOMION, C., y MONET, R., 1999. Mapping QTLs controlling fruit quality in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Theoretical and Applied Genetics* 1(98): 18-31.

FERRER, A.M., 1998. Estudios preliminares sobre la maduración y conservación en atmosferas controladas del melocotón de Jesca. Tesis de la Universidad de Zaragoza: 163 pp.

GARÍN, A., 2001. Influencia de diferentes patrones para cerezo en la calidad del fruto y el estado nutricional del árbol. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Universitaria Politécnica de Huesca: 93 pp.

GRIGELMO, M. y MARTIN, O., 2000. The quality of peach jams stabilized with peach dietary fiber. *European Food Research and Technology* 211: 336-341.

MOING, A., ROLIN, D., GAUDILLÈRE, M., GAUDILLÈRE, J.P. y MONET, R., 1998. Compositional changes during the fruit development of two peach cultivars differing in juice acidity. *Journal of American Society for Horticultural Science.* 123(5): 770-775.

MOING, A., y GAUDILLÈRE, J.P., 1992. Carbon and nitrogen partitioning in peach/plum grafts. *Tree Physiology.* 10: 81-92.

MORENO, M.A., TABUENCA, M.C., y CAMBRA, R., 1994. Performance of Adafuel and Adarcias as peach rootstocks. *HorstScience* 29 (11): 1271-1273.

MORENO, M.A., TABUENCA, M.C., y CAMBRA, R., 1995a. Comportamiento de la variedad de melocotonero Loadel injertada sobre diversos híbridos almendro x melocotonero en vías de selección. *Anales de la Estación Experimental de Aula Dei* 21 (3): 213-216.

MORENO, M.A., TABUENCA, M.C., y CAMBRA, R., 1995b. Comportamiento de la variedad de melocotonero Catherina injertada sobre diversos

híbridos almendro x melocotonero en vías de selección. *Anales de la Estación Experimental de Aula Dei* 21 (3): 209-212.

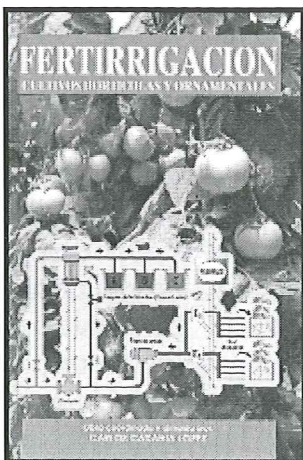
MORENO, M.A., APARICIO, J., PÉREZ, J., y CAMBRA, R., 1998. Comportamiento de los híbridos Adafuel y Adarcias como patrones para melocotonero. III Jornadas de Experimentación en Fruticultura (SECH). *Frutales de Hueso.* Valencia.

NORUSIS, M.S.J., 1999. Statistical package for the social sciences/PC+ for the IBM PC/XT/AT. SPSS Inc., Chicago IL.

PALMER, J.K. y BRANDES, W.B., 1974. Determination of sucrose, glucose and fructose by liquid chromatography. *Journal Agricultural Food Chemistry* 22(4): 709-712.

WESTWOOD, M.N. 1993. *Temperate-Zone Pomology.* Timber Press. 3rd Edition. Portland, Oregon. 523 pp.

FONDO EDITORIAL



FERTIRRIGACION DE CULTIVOS HORTICOLAS Y ORNAMENTALES

Autor: Carlos Cadahía Editorial:
págs.

En los últimos años se ha comprobado que la aplicación más importante del riego localizado se centra en su utilización como vehículo del denominado proceso de fertirrigación. Se trata de una dosificación racional de fertilizantes mediante su utilización, día a día, exactamente a la medida de un cultivo, un sustrato y un agua de riego determinados y para unas condiciones ambientales definidas.

La obra que se presenta pretende cubrir un vacío importante en el conocimiento de la nueva tecnología de fertirrigación para su aplicación correcta en cada caso. La importancia económica de esta técnica es notoria si tenemos en cuenta que actualmente se aplica en España a unas 300.000 ha y desde el punto de vista medioambiental, las características del proceso permiten evitar problemas de contaminación por el fraccionamiento en la dosificación de fertilizantes.

La información correspondiente se basa en datos originales que ofrecen los nueve patrones especialistas en cada tema. El Director y Coordinador de la obra, Prof. Carlos Cadahía, Catedrático de Química Agrícola de la Universidad Autónoma de Madrid, ha trabajado en el tema de fertirrigación durante 20 años en las comarcas agrícolas de Almería, Huelva y viveros de la Comunidad de Madrid.

Se ofrecen suficientes datos a técnicos y agricultores, para poder realizar el proceso de fertirrigación. La obra comprende desde los conceptos básicos de la fertirrigación, pasando por temas como: fabricación de disoluciones fertilizantes, diagnóstico de suelos, sustratos, aguas de riego y recomendaciones de abonado, selección de módulos de un cabezal de riego, programación de riegos fertilizantes, criterios para la selección de sustratos y descripción de las normativas de fertirrigación para un considerable número de cultivos.

P.V.P. 33,06 €.- (Envíos contra reembolso. I.V.A. incluido. Gastos de envío aparte)
PARA PEDIDOS: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61