

ITEA

PRODUCCIÓN VEGETAL

**Asociación
Interprofesional
para el Desarrollo
Agrario**

2003 – Vol. 99V N.º 1



ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

2003 - AÑO XXXIV Vol. 99V N.º 1	DIRECCIÓN Y REDACCIÓN Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E-mail: enotivol@aragob.es andreu@eead.csic.es cmmarin@aragob.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza
------------------------------------	--	--

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Eduardo Notivol Paño
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
EDITORES: Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Producción Animal: Clara M.ª Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Juan A. Marín Velázquez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Marisol de Luis Arteaga
Pere Alberti Lasalle

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Ángel Ruiz Mantecón
2.º Rafael Socías i Company
SECRETARIO: Eduardo Notivol Paño
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: Pere Alberti Lasalle
José Álvarez Álvarez
Clara M.ª Marín Alcalá
M.ª Teresa Paramio Nieto
Emilio Manrique Persiva
Antonio Felipe Mansergás
Rafael Delfa Belenguer



Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, editor titular del Copyright.

ITEA no se responsabiliza necesariamente con las opiniones vertidas en los artículos firmados
que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores.

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En
2003 se publicarán los volúmenes 99A y 99V correspondientes a las series
Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2003 será de 27 € para una serie y de 36 € para las dos
series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

RELACIÓN DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ITEA (PRODUCCIÓN VEGETAL) DURANTE 2002

AUTOR Y TÍTULO	Rev. n.º	Pág.
C.O. BUDDE, C.D. LUCANGELI, G.V. POLENTA, R.E. MURRAY: <i>Golpe de altas temperaturas aplicado en poscosecha afectó la calidad de melocotón.....</i>	98V-2	95
H.E. CHEBBI, J.M. GIL, M. BEN KAABIA, M. ALLAYA: <i>Competitividad de las exportaciones tunecinas de dátiles en la Unión Europea</i>	98V-3	155
M.E. DAORDEN, J.A. MARÍN, A. ARBELOA: <i>Germinación in vitro de embriones inmaduros a distintas temperaturas de estratificación</i>	98V-1	71
J.A. DE JUAN, J.F. ORTEGA, J.M. TARJUELO, F.J. MONTERO, R.J. SAJARDO: <i>Aplicación de la geoestadística a la distribución espacial de la evapotranspiración de referencia y la precipitación en Castilla-La Mancha.....</i>	98V-1	11
G. DI VITA: <i>La gestión de la calidad según las normas ISO 9000:1994 en el sector agro-alimentario europeo: el caso de una región mediterránea</i>	98V-1	54
T. FUENTES, R. MIRÓ, J. GRAELL, M.L. LÓPEZ: <i>Influencia de diferentes atmósferas de frigoconservación sobre la calidad aromática de las peras 'doyenne du comice'.....</i>	98V-3	174
E. LESCAY, L. ARIAS BASULTO, A. ÁLVAREZ, C. CORDOVÍ: <i>Comportamiento de siete variedades de patata (Solanum tuberosum, L.) con bajos recursos en una zona montañosa de Cuba</i>	98V-1	5
C. MONTANER OTÍN, E. FLORIS BEAMONTE, J.M. ÁLVAREZ ÁLVAREZ: <i>La semilla de borraja como fuente de ácido gamma-linolénico. Revisión de los procesos de producción y recolección de la semilla en la especie.....</i>	98V-2	119
R.M. MUÑOZ GÓMEZ, J.A. DE JUAN VALERO, O. BOTELLA MIRALLES, A. MOYA APARICIO: <i>Efectos del mantenimiento a elevadas temperaturas y del etefón sobre la etapa vegetativa y la producción de flores y cormos hijos en el azafrán (Crocus sativus L.)</i>	98V-3	200
J. ORDOVÁS, A.J. SÁNCHEZ-MARGALET, M.T. MORENO: <i>Efecto de la fecha de siembra en el crecimiento, producción y componentes del rendimiento del altramuza blanco</i>	98V-3	187
A. PARDO GIMÉNEZ, J.A. DE JUAN VALERO, J.E. PARDO GONZÁLEZ: <i>Factores que influyen en la iniciación de la fructificación del champiñón cultivado. I. Factores físicos y ambientales. Factores químicos y nutritivos</i>	98V-1	33
A. PARDO GIMÉNEZ, J.A. DE JUAN VALERO, J.E. PARDO GONZÁLEZ: <i>Factores que influyen en la iniciación de la fructificación del champiñón cultivado. II. Factores microbiológicos</i>	98V-2	87
G. POLENTA, C. LUCANGELI, C. BUDDE, R. MURRAY: <i>Uso de sorbato de potasio y de metil-parabeno para mejorar la conservación de maíz dulce</i>	98V-2	127
P. SANS, B. SYLVANDER: <i>Competencia internacional y ética de producción: ¿la agricultura ecológica, un caso aparte?</i>	98V-1	44
J. SEGARRA BOFARULL: <i>Utilidad de los modelos epidemiológicos</i>	98V-2	108

RELACIÓN DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ITEA (PRODUCCIÓN ANIMAL) DURANTE 2002

AUTOR Y TÍTULO	Rev. n.º	Pág.
J.A. ABECIA, F. FORCADA, O. ZÚÑIGA, J.A. VALARES: <i>Efecto del tratamiento con melatonina y del plano de alimentación sobre los parámetros reproductivos de ovejas Rasa Aragonesa</i>	98A-1	51
R. ALENDA, M.J. CARABAÑO: <i>Estado y demandas actuales de los programas de mejora. Vacuno de leche</i>	98A-2	83
J. ALTARRIBA: <i>Estado y demandas actuales de los planes de mejora de la producción ovina de carne</i> ...	98A-2	140
G. BIANCHI, G. GARIBOTTO, O. BENTANCUR: <i>Efecto de la raza paterna (corriedale, texel, Île de France y milchschaf) y del sexo sobre la producción de carne en la progenie de ovejas corriedale en Uruguay</i>	98A-1	59
V. CADAVEZ, S. RODRIGUES, E. PEREIRA, R. DELFA, TEIXEIRA: <i>Predicción de la composición de la canal de cabritos por ultrasonografía in vivo</i>	98A-1	39
V. CALCEDO ORDÓÑEZ: <i>La organización Común de Mercado (OCM) de la leche y los productos lácteos en la reforma de la PAC según la agenda 2000 y la producción láctea española</i>	98A-1	5
J.L. CAMPO, M.G. GIL, S.G. DÁVILA: <i>El bienestar de los animales domésticos</i>	98A-2	185
C. DÍAZ, R. QUINTANILLA: <i>Estado y nuevas demandas de los programas de mejora de vacuno de carne</i>	98A-2	118
A. FERNÁNDEZ, M.A. TORO, M.C. RODRÍGUEZ, L. SILIÓ: <i>Epistasia para asimetría fluctuante en el número de mamas en cerdos</i>	98A-2	251
C. FERNÁNDEZ, M. GEORGES, L. GROBET, J. CAÑÓN, S. DUNNER: <i>Generación en células es murinas de un alelo del gen de la miostatina susceptible de activación bajo la dependencia de Cre</i>	98A-2	239
A. FRANCESCHI: <i>Mejora genética de razas de gallinas catalanas</i>	98A-2	173
R. GONZÁLEZ SANTILLANA, M.A. PÉREZ-CABAL, R. ALENDA JIMÉNEZ: <i>Importancia económica del peso corporal en el vacuno lechero del País Vasco y Navarra</i> .	98A-3	271
J. HERNANDO VELASCO: <i>"Cultivos y alimentos transgénicos: una visión de conjunto"</i>	98A-3	303
L.G. HIDALGO, S.S. CALLEJAS, M.A. CAUHÉPÉ, M.J. OTERO: <i>Efecto del destete precoz sobre la ganancia de peso de los terneros y sus madres</i>	98A-3	347
M.E. MIRANDA, M.Y. BOSCHER, J. CAÑÓN, F. MÉNISSIER, M. VALLEJO, S. DUNNER: <i>Expresión de la hipertrofia muscular y polimorfismo del gen de la miostatina en razas bovinas de producción cárnica</i>	98A-2	233
C. ORTEGA: <i>Ecopatología de las enfermedades animales</i>	98A-2	216
J. PIEDRAFITA, X. MANTECA: <i>Mejora genética del comportamiento y del bienestar del ganado rumiante</i>	98A-2	195
W.M. RAUW: <i>Cambios en la redistribución de recursos nutritivos debidos a la selección por tamaño de camada</i>	98A-2	243
G. SALCEDO: <i>Efectos de la sustitución parcial del tiempo de pastoreo por ensilado de hierba a dos niveles de concentrado, sobre la producción y composición química de la leche</i>	98A-3	328

M.A. SANTACREU:		
<i>Estado y demandas actuales de los programas de mejora del conejo de carne</i>	98A-2	163
B. SILVA, J. CAÑÓN:		
<i>Análisis de variables categóricas mediante el procedimiento CATMOD de SAS®:</i>		
<i>Aplicación a datos de cruzamiento industrial en bovino</i>	98A-2	256
J. TIBAU I FONT:		
<i>Estado y demandas actuales de los programas de mejora del porcino</i>	98A-2	154
E. UGARTE, M. SERRANO, L.F. DE LA FUENTE, M.D. PÉREZ-GUZMÁN, L. ALFONSO,		
J.P. GUTIÉRREZ:		
<i>Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche.....</i>	98A-2	102
L. VARONA, W.M. RAUW, L. GÓMEZ-RAYA, J.L. NOGUERA:		
<i>Un modelo bayesiano para la estimación individual de la eficiencia biológica</i>	98A-2	247

PRESENTACIÓN

Este número especial de ITEA está dedicado al I Simposio Internacional sobre Patrones Frutales que se celebró en Zaragoza bajo las auspicios de la International Society for Horticultural Science del 11 al 14 de junio de 2002, organizado por la Dra. M.A. Moreno del Departamento de Pomología de la Estación Experimental de Aula Dei, para cuya organización AIDA prestó un especial apoyo que ahora se repite al presentar en este número algunas de las contribuciones más importantes de esta reunión científica.

Los patrones frutales han sido de constante interés para AIDA. Las primeras Jornadas de Estudio de nuestra Asociación en 1969 se dedicaron a este tema tan importante en la producción frutal, bajo la responsabilidad de Luis Rallo. Los trabajos de estas Jornadas de Estudio dieron lugar al inicio de la revista ITEA en 1970, cuyo primer número recogió las ponencias y comunicaciones presentadas a las Jornadas. Posteriormente, las XXII Jornadas de Estudio, celebradas en 1990 bajo mi responsabilidad, también se dedicaron a los patrones frutales, dando lugar a la publicación del volumen extra 9 de ITEA.

En esta ocasión, el interés del sector viverista, tan importante en Aragón, ha impulsado la publicación de este número que recoge las comunicaciones de mayor interés teórico y práctico en el campo de los patrones frutales, una vez revisadas y traducidas. Debo agradecer la buena disposición de los autores, de la organizadora del Congreso y de mis colegas de la Unidad de Fruticultura del SIA, los Drs. J. Gómez Aparisi, M. Carrera y P. Errea para conseguir llevar a cabo este volumen especial.

Deseo fervientemente que este número sea de interés para los viveristas, para los fruticultores en general y para los lectores interesados en el avance de la producción frutícola.

R. Socías i Company

Unidad de Fruticultura, SIA-DGA
Editor de este Volumen

AGRADECIMIENTOS

La realización de este Congreso y en particular la edición de este ejemplar de ITEA ha sido posible gracias a las ayudas de:

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC) (Acción Especial JG29-01-2002)

INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA (CIHEAM)

SERVICIO DE INVESTIGACIÓN AGROALIMENTARIA DE LA DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN (SIA-DGA)

CORTES DE ARAGÓN

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

SOCIEDAD COOPERATIVA AGRARIA "SAN SEBASTIÁN" (COSANSE)

EMPRESA ORCHARD & FRUIT

GRUPO ALM

VIVEROS "MARIANO SORIA"

AGROMILLORA CATALANA

IBERCAJA

DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ZARAGOZA

ÍNDICE

	Página
M.A. MORENO.- Mejora y selección de patrones frutales de hueso en la Estación Experimental de Aula Dei	11
B. DICHIO, C. XILOYANNIS, G. CELANO, L. VICINANZA, D. ESMENJAUD, J. GÓMEZ APARISI, G. SALESSES.- Comportamiento de nuevas selecciones de patrones de <i>Prunus</i> resistentes a nematodos agalladores en condiciones de asfixia	23
R. MASSAI, F. LORETI, C. FEI.- Evaluación de nuevos patrones híbridos melocotonero x almendro.	27
C. FEI, R. MASSAI, F. LORETI.- Observaciones preliminares sobre nueve patrones para melocotonero en un suelo de replantación	38
E.S. ALBÁS, S. JIMÉNEZ, J. APARICIO, M.A. MORENO.- Influencia de diferentes patrones híbridos almendro x melocotonero en la calidad del fruto de melocotonero	48
I. IGLESIAS, R. MONTERRAT, J. CARBÓ, J. BONANY, M. CASALS.- Evaluación del comportamiento agronómico de algunos patrones para melocotonero en Lleida y Girona	58
A. MOTISI, F. PERNICE, F. SOTTILE, T. CARUSO.- Gradientes del potencial hídrico del tronco de la nectarina 'Armking' en función del patrón	68
J. GARCÍA BRUNTON, L. RINCÓN, J. SÁEZ.- Respuesta del melocotonero 'Catherine' injertado sobre 16 patrones con cuatro niveles de riego	75
I. BOTU, E. TURCU, M. BOTU.- Nuevas selecciones de patrones de ciruelo con bajo vigor y elevada capacidad de propagación	83
G. ACHIM, I. BOTU, M. BOTU, I. GODEANU, A. BACIU, S. COSMULESCU.- 'Miroval', un nuevo patrón clonal para cultivares de ciruelo europeo	92
S. FRANKEN-BEMBENEK.- 'GiSelA 3' (209/1) – Un nuevo patrón clonal de cerezo de la serie giessen	97
T.L. ROBINSON, R.L. ANDERSEN, S.A. HOYING.- Comportamiento de los patrones de cerezo 'Gisela' en el noreste de Estados Unidos	101
S. JIMÉNEZ, A. GARÍN, J.A. BETRÁN, Y. GOGORCENA, M.A. MORENO.- Influencia de diferentes patrones para cerezo en la calidad del fruto del cultivar 'Sunburst'	112
A. BATTISTINI, E. SUBIRÀ BERINI.- Resultados agronómicos de 'Victor', un patrón semi-enanizante para cerezo	120
J. BONANY, J. CARBÓ, M. CASALS, I. IGLESIAS, R. MONTERRAT.- Comportamiento de algunos patrones clonales de manzano en Girona y Lleida con especial referencia a la calidad del fruto	123
B.H. BARRITT, B.S. KONISHI, M.A. DILLEY.- Influencia de 12 clones de M.9 y otros 12 patrones enanizantes en el crecimiento, la productividad y la susceptibilidad al golpe de sol en el manzano 'Fuji'	132
A. DE ROSSI, L. RUFATO, E. KERSTEN, C. ZANCAN.- Comportamiento vegetativo del manzano 'Imperial Gala' con diferentes longitudes de intermediario de EM9	140
I. IGLESIAS, L. ASÍN, R. MONTERRAT, P. VILARDELL, J. CARBÓ, J. BONANY.- Comportamiento de algunos patrones de peral en Lleida y Girona	147
R. DOLCET-SANJUAN, E. CLAVERIA, J. BONANY, I. IGLESIAS, L. ASÍN, M.H. SIMARD.- Selección de nuevos patrones para peral: cribado <i>in vitro</i> y evaluación en campo para tolerancia a clorosis férrica	157

MEJORA Y SELECCIÓN DE PATRONES FRUTALES DE HUESO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE AULA DEI

M.A. Moreno

Departamento de Pomología, Estación Experimental de Aula Dei (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Apartado 202, 50080 Zaragoza, España

RESUMEN

La selección y el estudio del comportamiento de patrones para especies frutales de hueso ha sido, y continúa siendo, uno de los objetivos prioritarios del Departamento de Pomología de la Estación Experimental de Aula Dei. La recogida y el aprovechamiento de la variabilidad genética existente para las especies cultivadas tradicionalmente en España, ha dado lugar a la selección de una serie de patrones clonales, algunos de los cuales están siendo comercializados actualmente. En general, los criterios de selección han incluido la buena aptitud a la propagación vegetativa, la compatibilidad con los cultivares de las especies a las que iban destinados y la buena adaptación a las condiciones de cultivo más frecuentes del área mediterránea (suelos calizos y pesados, que ocasionan problemas de clorosis y asfixia de raíces). Además, se han tenido en cuenta las buenas características agronómicas inducidas a los cultivares injertados (vigor, productividad, calidad del fruto), lo que ha implicado unos largos procesos de selección. Como consecuencia de estos estudios se han obtenido, entre otros, los siguientes patrones clonales: los híbridos almendro x melocotonero 'Adafuel' y 'Adarcias', el pollizo 'Adesoto', el ciruelo 'Adara' y el mirobolán 'Ademir'. Actualmente, los programas de mejora en curso se dirigen a la obtención de nuevos patrones, con multi-tolerancia y/o resistencia frente a los factores bióticos (nematodos, hongos de suelo) y/o abióticos (clorosis, asfixia) más limitantes en nuestras condiciones. Para ello, se está aprovechando la variabilidad genética existente en especies próximas del género *Prunus*, mediante la realización de cruzamientos interespecíficos.

Palabras clave: Mejora, Selección, *Prunus*, Patrón.

SUMMARY

BREEDING AND SELECTION OF *PRUNUS* ROOTSTOCKS AT THE ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE AULA DEI

The selection and study of the performance of rootstocks for stone fruit species has been and still remains one of the main tasks of the Department of Pomology of the Estación Experimental de Aula Dei. Initial selection was made from spontaneous *Prunus* germplasm, mainly open-pollinated, growing in Spain. In the first years, this program of selection included rooting aptitude by hardwood cuttings as an important trait. Other main objectives were tolerance to calcareous soils and compatibility with a wide range of cultivars in the nursery. Elite candidates during these initial screens were virus tested, propagated and tested with a limited number of scion cultivars. Trees were planted in the field and grown under normal management techniques for the area, with records kept for several years, in which growth and fruiting were evaluated. Following this long process, several clonal rootstocks have been released and some of them are

already under extensive commercial exploitation: the almond x peach hybrids 'Adafuel' and 'Adarcias', the pollizo plum 'Adesoto', the plum rootstock 'Adara' and the myrobalan 'Ademir'. Currently, the *Prunus* breeding program is mainly directed to obtaining new stone fruit rootstocks, from hybridisation within *Prunus* related species, and selecting for specific adaptation to unfavourable Mediterranean environments.

Key words: Breeding, Selection, *Prunus*, Rootstock.

Introducción

La selección y el estudio del comportamiento de patrones y cultivares de especies frutales de hueso ha sido, y continúa siendo, uno de los objetivos prioritarios del Departamento de Pomología de la Estación Experimental de Aula Dei desde su fundación en 1950. Estos estudios fueron iniciados con los trabajos de prospección y recogida de la variabilidad existente en España para las especies frutales de hueso más cultivadas (HERRERO *et al.*, 1964).

Los patrones pertenecientes al género *Prunus* presentan, en general, una compatibilidad de injerto con distintas especies frutales de hueso. Esta polivalencia aumenta la utilidad de los patrones seleccionados, además de permitir el cultivo de especies con escasa variabilidad intra-específica frente a condiciones edafológicas y parasitarias limitantes.

En lo que se refiere a la selección de patrones para especies frutales de hueso en Aula Dei, los trabajos se han llevado a cabo según las especies a las que iban destinados:

- 1) Patrones ciruelo para ciruelo, melocotonero, albaricoquero y almendro.
- 2) Híbridos almendro x melocotonero para melocotonero y almendro.
- 3) Patrones para cerezo.

Selección de patrones pertenecientes al grupo ciruelo

Los patrones ciruelo toleran mejor la humedad y los suelos con problemas de encharcamiento que otras especies del género *Prunus*, razón fundamental por la que han sido utilizados (BERNHARD y GRASSELLY, 1959; ROWE y CATLIN, 1971; SALESES y JUSTE, 1970; BERNHARD *et al.*, 1979). La tolerancia frente a los problemas de clorosis en suelos calizos y compatibilidad con distintas especies también ha potenciado el uso de estos patrones (MORENO *et al.*, 1995a; 1995b; 1995c). Además, a algunos de ellos se les atribuye una entrada en producción más temprana y una mayor calidad de los frutos (BERNHARD y GRASSELLY, 1959; LORETI y MASSAI, 1990; MORENO *et al.*, 1990).

En este grupo de patrones, se encuentran los mirobolanes (*P. cerasifera*), los 'Pollizos de Murcia' (*P. insititia*) y otros ciruelos de crecimiento lento (*P. domestica*). Además existen numerosos híbridos interespecíficos, tanto entre los ciruelos diploides (*P. cerasifera*, *P. salicina*) como hexaploides (*P. domestica*, *P. insititia*) y otras combinaciones con distinto nivel de ploidía.

Ciruelo mirobolán (*P. cerasifera* Ehrh)

Para la producción de la ciruela de mesa (*P. domestica* L. y *P. salicina* Lindl.), la disponi-

bilidad de patrones es más amplia que para otras especies del género *Prunus*. Sin embargo, es bien conocida la marcada incompatibilidad de muchos cultivares sobre los patrones mirobolán y mariana (HERRERO, 1951, 1962; CAMBRA y CAMBRA, 1973; MORENO *et al.*, 1995c) que normalmente son los más utilizados para el cultivo del ciruelo. Para superar la incompatibilidad de algunos cultivares sobre estos patrones se ha recurrido a la utilización de intermediarios (TABUENCA *et al.*, 1991). Sin embargo, el uso de un intermediario aumenta los costes de la producción de plantones y, por tanto, de la inversión inicial.

En 1950 se inició en Aula Dei la selección de mirobolán partiendo de una numerosa población de plantones de dicho ciruelo procedentes de fuentes comerciales españolas. En una primera fase de selección se evaluó su aptitud a la propagación vegetativa, reteniéndose 26 clones por su mejor comportamiento. Los estudios de compatibilidad en vivero con cultivares de ciruelo y albaricoquero, llevaron a la preselección de un número limitado de clones, mostrando algunos de ellos buena compatibilidad con cultivares de ciruelo que son incompatibles sobre 'Mirobolán B' y sobre otros patrones mirobolán y mariana (CAMBRA y CAMBRA, 1972; 1973). Igualmente, se observó una mejor compatibilidad con albaricoquero para algunos de los clones en selección, comparados con otros patrones comerciales (CAMBRA, 1979a; 1990a). Sin embargo, no se pudo garantizar la buena compatibilidad con albaricoquero, especialmente para 'Búlida', 'Canino' y 'Moniquí', incluidos en el grupo de los cultivares denominados "exigentes" (CROSSA-RAYNAUD y AUDERGON, 1987).

Entre los clones preseleccionados, destacó 'Ademir' (mirobolán 599 AD) (CAMBRA, 1979a; 1990a; MORENO *et al.*, 1995c), por presentar una excelente aptitud a la propagación vegetativa por estaquilla leñosa, toleran-

cia a la asfixia radicular y a la clorosis en suelos compactos y calizos. También muestra buenas características productivas, injertado con cultivares de ciruelo europeo ('Reina Claudia de Bavay' y 'Reina Claudia Tardía de Chambourcy'). Además, es resistente frente a nematodos del género *Meloidogyne* (PINOCHET *et al.*, 1999; D. Esmenjaud, comunicación personal). Su interés llevó a tramitar su protección en la Oficina Europea de Variedades Vegetales, obteniéndose el Título de Obtención Vegetal en el año 2002.

Por otra parte, a partir de 1978 se estudió el comportamiento de 'Adara' (ciruelo 2977 AD) como patrón para distintas especies frutales de hueso. Por sus características morfológicas (MORENO, 1989a), 'Adara' podría incluirse dentro del grupo de ciruelos denominados por Bernhard y Grasselly (1959) de crecimiento rápido. Procede de una población de ciruelos mirobolán polinizados libremente. Como es frecuente en este grupo, 'Adara' se adapta bien a suelos pesados y calizos, donde son frecuentes los problemas de asfixia de raíces y clorosis. Además, se propaga fácilmente por estaquilla leñosa y es compatible con un gran número de cultivares de cerezo (MORENO y TABUENCA, 1991; MORENO *et al.*, 1995b). También se comporta bien con algunos cultivares de melocotonero, ciruelo y albaricoquero (TABUENCA y MORENO, 1988; MORENO y TABUENCA, 1991; MORENO *et al.*, 1995b; 1996) y es resistente a nematodos agalladores (PINOCHET *et al.*, 1999).

El interés de los mirobolanes como patrones de ciruelo y otras especies frutales de hueso, por su mayor tolerancia a asfixia radicular, clorosis, salinidad, nematodos, micoplasmas o fitoplasmas y otros patógenos (ROWE y CATLIN, 1971; DOSBA, 1992; ELMOTAUM *et al.*, 1994; ESMENJAUD *et al.*, 1994), plantea su posible utilización como fuente de genes para la obtención de nuevos

patrones. Además, la facilidad de hibridación dentro del género *Prunus* (CASAS *et al.*, 1999), ofrece también la posibilidad de la obtención de híbridos complejos (MORENO *et al.*, 1999).

Así, a partir de 1997 se inició un nuevo programa de mejora de patrones para melocotonero y otras especies frutales de hueso, mediante la realización de cruzamientos inter-específicos dirigidos y tratando de reunir las buenas características de las especies ciruelo (principalmente *P. cerasifera*), melocotonero y/o especies próximas a melocotonero (*P. persica*, *P. amygdalus* y *P. davidiana*) (MORENO *et al.*, 1999). Aunque el melocotonero es generalmente incompatible cuando se injerta sobre la especie *P. cerasifera* o mirobolán (HERRERO, 1951, 1955; TABUENCA, 1960, 1962), existen clones compatibles con numerosos cultivares de melocotonero (TABUENCA y MORENO, 1988; MORENO *et al.*, 1993; 1994a; 1995b), que pueden utilizarse con vistas a la obtención de híbridos de dos o más vías, mediante la realización de híbridos complejos. Actualmente, se dispone de una serie de descendencias de este tipo de híbridos interespecíficos en fase de selección. Además de la buena compatibilidad con melocotonero y otras especies frutales de hueso, se busca la multitolerancia y/o resistencia frente a los principales limitantes en las condiciones de cultivo más frecuentes del área mediterránea (clorosis, asfixia, nematodos, replantación). La micropropagación de algunas de estas descendencias ha acelerado el proceso de selección, disminuyendo el tiempo necesario para disponer de un número suficiente de plantas. Esto ha permitido que actualmente ya se encuentren en las primeras fases de cribado, frente a clorosis, asfixia, nematodos, bacterias y compatibilidad patrón-injerto.

En la misma línea, se ha iniciado recientemente un nuevo programa de mejora genética de patrones para albaricoquero, lle-

vando a cabo cruzamientos interespecíficos entre el patrón ciruelo mirobolán y un cultivar exigente de albaricoquero ('Moniquí'), tratando de aprovechar la rusticidad y adaptación a los suelos pesados del Valle del Ebro del patrón mirobolán (DAORDEN *et al.*, 2001). La aplicación de técnicas de cultivo *in vitro*, como el rescate de embriones y la micropropagación, también han acortado los procesos necesarios para la obtención de nuevos clones híbridos y su multiplicación, proporcionando mayor número de plantas para su estudio y mayor número de clones, al poder recuperar las semillas con embriones que no serían viables con las técnicas tradicionales (GARCÍA *et al.*, 2001).

"Pollizo de Murcia" (*P. insititia* L.) y otros ciruelos de crecimiento lento (*P. domestica* L.)

En España, el ciruelo "Pollizo de Murcia" constituye el patrón de uso más generalizado, para el cultivo de frutales de hueso en la región murciana, siendo esta zona una de las máximas productoras de dichos frutales. Ofrece tolerancia a la caliza activa, a la asfixia radicular y a la salinidad (CAMBRA, 1970). En su zona de origen, la multiplicación tiene lugar mediante el empleo de los rebrotes de raíz o sierpes, lo que plantea problemas de transmisión de enfermedades, virosis y decaimiento vegetativo (LLÁCER *et al.*, 1986).

Su interés, los inconvenientes mencionados y la necesidad de un sistema de propagación racional y económico llevó a plantear una selección clonal en Aula Dei a partir de 1963. La selección de "Pollizo de Murcia" se inició con la prospección de este material en diferentes puntos de la provincia de Murcia, estudiando su aptitud a la multiplicación vegetativa y su comportamiento

en vivero. Como consecuencia de tal proceso, se lograron seleccionar algunos clones, aunque persistieron los problemas de una baja aptitud a la propagación vegetativa (CAMBRA, 1970; 1979b; MORENO, 1989b). Con los clones más destacados, se continuaron los estudios de compatibilidad en vivero, injertados con cultivares de melocotonero, ciruelo, albaricoquero y almendro, y se establecieron ensayos en vergel (MORENO, 1990; MORENO *et al.*, 1990).

En este proceso fue seleccionado el pollizo 'Adesoto' ('Puebla de Soto 101') como patrón polivalente para distintas especies frutales de hueso, aunque muy especialmente para el cultivo de melocotonero en condiciones de suelos pesados y calizos (MORENO, 1991a; MORENO *et al.*, 1995a; MORENO y CAMBRA, 1998). Los resultados obtenidos ponen de manifiesto su alta eficiencia productiva y la mayor calidad del fruto obtenido, la reducción de vigor entre un 30 y un 40% respecto al GF 677, y su tolerancia frente a la clorosis férrica y asfixia de raíces (MORENO *et al.*, 1990; IGLESIAS *et al.*, 2001). Además, este patrón es resistente a los nematodos agalladores del género *Meloidogyne* (*M. arena-ria*, *M. javanica*, *M. incognita*) (PINOCHET *et al.*, 1991; 1999). El interés de 'Adesoto' llevó a tramitar su protección en la Oficina Europea de Variedades Vegetales, obteniéndose el Título de Obtención Vegetal en el año 2002. Actualmente, se encuentra en fase de explotación comercial en España y otros países del área mediterránea, y se está iniciando su difusión comercial en países americanos.

Por otra parte, la falta de diversidad que se apreció en la población de partida (CAMBRA, 1979b), planteó la necesidad de utilizar la variabilidad genética propia de la reproducción sexual por semilla, tras una polinización libre de árboles adultos de Pollizo. Se inició

el estudio con la recolección de semillas y tras los primeros trabajos se eligieron 153 clones con los que se estableció en 1980 un nuevo campo de plantas madres. A partir de este material se preseleccionaron 4 clones (MORENO, 1990; 1991b). Estos clones manifestaron unas buenas características de aptitud a la propagación vegetativa y de comportamiento en vivero al injertarse. También se ha observado su resistencia frente a nematodos (PINOCHET *et al.*, 1999; D. Esmenjaud, comunicación personal). De forma paralela, en el Departamento de Fruticultura del Servicio de Investigación Agroalimentaria de la DGA, también fueron seleccionados los pollizos clonales 'Montizo' y 'Monpol' a partir de una población de semilla de "Pollizos de Murcia" polinizados libremente (FELIPE *et al.*, 1989; FELIPE y PASCUAL, 1990). Por ello, actualmente se están realizando estudios conjuntos de evaluación de estos nuevos materiales en los oportunos ensayos en vergel.

La prospección de otros ciruelos autóctonos de *P. domestica*, usados como patrones para melocotonero en diversas localidades españolas, y su estudio en Aula Dei permitió destacar, por su buen comportamiento, tolerancia frente a clorosis y resistencia a nematodos, de dos ciruelos comunes denominados 'Constantí' y 'Mas Rubí' (CAMBRA *et al.*, 1989; MORENO *et al.*, 2001a; PINOCHET *et al.*, 1999). Actualmente estos patrones se encuentran en fase de evaluación por sus características agronómicas en vergel.

Selección de patrones híbridos almendro x melocotonero [*Prunus amygdalo-persica* (West) Rehd.]

Los híbridos almendro x melocotonero son especialmente útiles en suelos calizos ya que toleran bien la clorosis y generalmente

son compatibles con melocotonero y almendro. Son vigorosos y por ello, muy apropiados para ser usados en suelos pobres, secos y en situaciones de replantación de frutales (BERNHARD y GRASSELLY, 1959; KESTER y ASSAY, 1986; BYRNE *et al.*, 1990; SOCIAS i COMPANY *et al.*, 1995; IGLESIAS *et al.*, 2001). No obstante, entre los inconvenientes que pueden presentar hay que mencionar su sensibilidad a la asfixia de raíces en suelos pesados, sensibilidad a determinados nematodos y hongos patógenos del suelo, el excesivo vigor que confieren a los cultivares injertados y, en ocasiones, la disminución del tamaño y color del fruto, comparados con otros patrones ciruelo o francos de melocotonero (LORETI y MASSAI, 1990).

En Aula Dei la selección de híbridos almendro x melocotonero se inició en 1970 con la prospección, en once provincias españolas, de 58 híbridos espontáneos, que fueron incorporados a las colecciones de la Estación. Los trabajos se centraron básicamente en el estudio de su aptitud a la propagación vegetativa (CAMBRA, 1979c). Para los clones que destacaron en esta primera fase, se determinó su estado sanitario y se optimizaron las condiciones de su propagación, buscando también controlar el vigor del plantón con vistas a su injerto (CAMBRA, 1981). En viveros experimentales se determinó su compatibilidad con un cierto número de cultivares y su tolerancia frente a clorosis. Posteriormente, los clones más destacados se establecieron en plantaciones para evaluar su influencia en las características productivas de los cultivares injertados.

Como consecuencia de este largo proceso de selección destacó el patrón 'Adafuel' (Jarafuel) por sus mejores características de propagación vegetativa, compatibilidad con melocotonero y almendro, tolerancia frente a clorosis y elevado vigor (CAMBRA, 1981,

1990b; CAMBRA e ITURRIOZ, 1986; MORENO *et al.*, 1994b). Su elevado vigor lo aconseja para suelos pobres, con problemas de clorosis y replantación. Además, parece mostrar buena compatibilidad con los cultivares de ciruelo japonés con los que se ha injertado, aunque presenta problemas de incompatibilidad con algunos de ciruelo europeo (MORENO *et al.*, 1995d).

Más recientemente, fue seleccionado el híbrido 'Adarcias' (Arbucias) por su buen comportamiento con melocotonero, confiéndole un menor vigor que los híbridos 'GF 677' y 'Adafuel'. Además, induce una mayor productividad a los cultivares injertados y una mayor calidad del fruto (MORENO y CAMBRA, 1994; MORENO *et al.*, 1994b; ALBÁS *et al.*, 2002). Estas características lo hacen más apropiado en suelos donde se requiere un mayor control del vigor del árbol, para aumentar la densidad de la plantación o reducir costes de producción. Al igual que en el caso de 'Adafuel', también se tramitó para 'Adarcias' su protección en el registro nacional de variedades del INSPV, a través de la Oficina Española de Variedades Vegetales.

El interés en conocer el comportamiento de los patrones 'Adafuel' y 'Adarcias', comparados con las nuevas selecciones 'Garnem', 'Monegro' y 'Felinem' (procedentes del cruzamiento del almendro 'Garfi' x melocotonero 'Nemared', GxN), desarrolladas en el Servicio de Investigación Agroalimentaria de la DGA (FELIPE *et al.*, 1997; PINOCHET *et al.*, 1992; SOCIAS i COMPANY *et al.*, 1995; GÓMEZ APARISI *et al.*, 2001), llevó al establecimiento de un ensayo conjunto donde se evalúan las características agronómicas, con especial referencia a la influencia sobre el vigor, estado nutricional del árbol, producción y calidad del fruto de los cultivares injertados.

Selección de patrones para cerezo (*P. cerasus* L., *P. cerasifera* Ehrh)

El cerezo es un frutal que se ve especialmente afectado por la escasez de patrones disponibles y por las limitaciones que presentan los existentes; entre ellas, la falta de adaptación a suelos pesados, con problemas de asfixia de raíces y mortalidad de árboles en condiciones de regadío; la clorosis en suelos calizos; la sensibilidad frente a la sequía y el excesivo vigor que confieren al cultivar injertado.

En España y otros países mediterráneos, el patrón 'Santa Lucía' (*P. mahaleb* L.) o una selección clonal, 'SL 64', han sido muy utilizados como patrones de cerezo en secano, en terrenos bien drenados y calizos. Sin embargo, el patrón Santa Lucía no se adapta bien en suelos pesados o en condiciones de encharcamiento (BRETON *et al.*, 1972; PERRY, 1987; MORENO *et al.*, 1996).

El guindo (*P. cerasus* L.) es otra especie utilizada como patrón de cerezo debido a alguna de sus características positivas como la reducción del vigor frente al franco de cerezo, la precocidad productiva y su buena adaptación a los terrenos pesados (MORENO *et al.*, 2001b). No obstante, esta especie puede presentar algunos problemas, como el excesivo serpeo y la falta de afinidad con algunos cultivares de cerezo.

A partir de 1969 se inició en Aula Dei un proceso de selección de *P. cerasus* locales como patrones para cerezo (CAMBRA, 1979d). Entre ellos, se encontraba la población 'Masto de Montañana'. Tras los estudios de propagación se preseleccionaron 5 clones, entre ellos el denominado 'Masto de Montañana 9'. No obstante, la mala aptitud a la propagación vegetativa por estaquillado leñoso aconsejó la puesta a punto de las técnicas de cultivo '*in vitro*'. Además, el exce-

sivo serpeo que presentan es todavía un grave problema en el manejo de las plantaciones. El uso de las técnicas de cultivo '*in vitro*' permitió un método de propagación más práctico y así continuar el proceso de selección (GELLA y MARÍN, 1990; MARÍN y GELLA, 1991), que actualmente se lleva a cabo en el Servicio de Investigación Agroalimentaria de la DGA.

Como ya se ha mencionado, en el apartado de patrones ciruelo, a partir de 1978 se estudió el comportamiento de 'Adara' como patrón para distintas especies frutales de hueso, pero especialmente para cerezo, debido a su compatibilidad con un gran número de cultivares de esta especie (MORENO y TABUENCA, 1991; MORENO *et al.*, 1995b). Es un clon vigoroso que permite el cultivo del cerezo en condiciones de regadío (MORENO, 1989; TABUENCA y MORENO, 1988; MORENO y TABUENCA, 1991; MORENO *et al.*, 1995b; 1996). El comportamiento en vergel de 'Adara' como patrón de cerezo ha sido comparado con algunos de los patrones más utilizados para cerezo. En condiciones de regadío, en suelos pesados y calizos, se han obtenido tanto las mayores producciones sobre 'Adara', como la ausencia de árboles muertos y de clorosis sobre dicho patrón. Por el contrario, en dichas condiciones, hay que destacar la elevada mortalidad de los árboles sobre Santa Lucía (superior al 50%) y mortalidad, clorosis, deficiencias nutricionales y baja productividad sobre 'Colt' (MORENO *et al.*, 1996).

Las buenas características del ciruelo 'Adara', como patrón polivalente para distintas especies frutales de hueso, pero muy especialmente para el cultivo del cerezo en condiciones de regadío y en suelos pesados, calizos y con problemas de nematodos (MORENO, 1989a; MORENO y TABUENCA, 1991; MORENO *et al.*, 1995b; PINOCHET *et al.*,

1999), llevó a tramitar su protección en la Oficina Europea de Variedades Vegetales, obteniéndose el Título de Obtención Vegetal en el año 2002. Actualmente, se encuentra en fase de difusión comercial.

Perspectivas actuales

Actualmente, el programa de mejora de patrones *Prunus* en Aula Dei se dirige principalmente a la obtención de nuevos patrones, adaptados a condiciones limitantes del área mediterránea (MORENO *et al.*, 1999). Entre dichos limitantes, destacan especialmente los problemas de clorosis, asfixia de raíces, replantación, presencia de nematodos y hongos de suelo. Entre los patrones en proceso de selección y/o evaluación se encuentran patrones híbridos almendro x melocotonero (*P. amygdalo-persica*), ciruelos Pollizo de Murcia (*P. insititia*), ciruelos *P. domestica*, mirabolanes (*P. cerasifera*), otros híbridos dentro del género *Prunus* y patrones francos de melocotonero (*P. persica*). Además, se está utilizando la variabilidad genética existente en el género *Prunus* para la obtención de nuevos patrones, mediante la realización de cruzamientos interespecíficos.

Se evalúan principalmente: la facilidad de propagación vegetativa, las buenas aptitudes viverísticas, la compatibilidad patrón-injerto y una polivalencia con distintas especies frutales, así como la resistencia frente a los estreses más comunes en nuestras condiciones (suelos calizos y pesados, con problemas de clorosis y asfixia de raíces). Para evaluar la posible influencia del patrón en las características productivas y de calidad del fruto, se determinan el vigor, producción de los árboles y los parámetros de peso y calibre, color, firmeza, acidez, pH, concen-

tración de sólidos solubles, contenido en los azúcares mayoritarios e índice de madurez de fruto.

En un programa de mejora de árboles frutales, el factor más limitante es la capacidad para evaluar árboles en el campo. Esto se debe tanto al tiempo requerido para completar su desarrollo vegetativo y reproductivo, como a la superficie necesaria para su cultivo.

Actualmente, las nuevas posibilidades de multiplicación que ofrece el cultivo *in vitro* han disminuido los costes, en determinados casos, y también han favorecido la difusión de nuevos patrones, difíciles de propagar por técnicas tradicionales. Por otra parte, con los sistemas tradicionales de propagación, son necesarios varios años hasta que podemos disponer de un número suficiente de plantas madre y de plantones para ser evaluados. Con la propagación *in vitro* esta fase puede reducirse en el tiempo y en el espacio, con lo cual se han abierto nuevas perspectivas de acelerar los procesos de selección y mejora, tan lentos en especies arbóreas (DAORDEN *et al.*, 2001; GARCÍA *et al.*, 2001).

En este sentido, para evitar el elevado coste económico y de tiempo que implica trabajar con especies frutales leñosas, se ha desarrollado un nuevo método para seleccionar nuevos patrones *Prunus* tolerantes a clorosis (GOGORCENA *et al.*, 2000). Así, plantas procedentes de cultivo *in vitro* y con un escaso desarrollo (varias semanas) se someten a deficiencia inducida de hierro en condiciones de cultivo hidropónico y se analiza su capacidad reductora de compuestos férricos como una técnica de cribado frente a clorosis. Para los genotipos estudiados hasta la fecha, la correlación con los resultados observados en condiciones cloro-

santes de campo parecen muy prometedores (Jiménez *et al.*, 2003).

La caracterización morfológica de los patrones ya seleccionados o en fase de selección en Aula Dei se ha realizado tradicionalmente siguiendo los caracteres propuestos en las fichas descriptivas UPOV e IPGRI (IBPGR). Más recientemente, se ha llevado a cabo su caracterización molecular mediante la utilización de RAPDs (Casas *et al.*, 1999) y microsatélites (Bouhadida *et al.*, 2003).

Agradecimientos

Este trabajo se ha financiado en parte con los Proyectos CICYT AGL2001-2303 y AGL 2002-04219. Se agradecen los comentarios de A.M. Casas y R. Socías i Company.

Bibliografía

- ALBÁS E.S., JIMÉNEZ S., APARICIO J., BETRÁN J.A., MORENO M.A., 2002. Effect of several peach x almond hybrid rootstocks on fruit quality of peaches. *Acta Hort.* (en prensa).
- BERNHARD R., GRASSELLY C., 1959. Les pruniers porte-greffes du pêcher. *J. Fruit Maraich.* Avignon, pp. 75-100.
- BERNHARD R., GRASSELLY C., SALESSES G., 1979. Orientations des travaux de sélection des porte-greffes du pêcher a la Station d'Arboriculture I.N.R.A. de Bordeaux. *Proc. Eucarpia Fruit Section*, pp. 277-286.
- BOUHADIDA M., CASAS A.M., MORENO M.A., GOGORCINA Y., 2003. Caracterización de patrones *Prunus* con microsatélites. *Actas Hort.* (en prensa).
- BRETON S., JEANDET C., MESNIL G., TRILLOT M., VIDAUD J., VIARD M.P., FOUREL M.A., 1972. *Le Cerisier*. Invuflec, Paris, 235 pp.
- BYRNE D.H., BACON T.A., EGILLA J.N.A., 1990. Patrones de frutales de hueso tolerantes a suelos calizos. *Inf. Técn. Econ. Agrar. Extra* 9: 117-133.
- CAMBRA R., 1970. Selección de Pollizos de Murcia y otros ciruelos locales españoles. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 1: 115-126.
- CAMBRA R., 1979a. Compatibilidad de variedades de albaricoquero con ciruelo Mirobolán (*Prunus cerasifera* Ehrh.) y Mariana (*P. cerasifera* Ehrh. X *P. munsoniana* Wight y Hedr.). *An. Aula Dei* 14: 371-375.
- CAMBRA R., 1979b. Selección clonal de Pollizo de Murcia. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 36: 21-30.
- CAMBRA R., 1979c. Selección de híbridos espontáneos de almendro x melocotonero. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 34: 49-55.
- CAMBRA R., 1979d. Selección de Mastro de Montañana y otros *P. cerasus* de origen local. Selecciones de patrones en curso en el Dpto. de Pomología de la Estación Experimental de Aula Dei. I Jornadas de Hortofruticultura. Zaragoza, 1979.
- CAMBRA R., 1981. Híbridos de almendro x melocotonero españoles. III Jornadas Nacionales de Hortofruticultura. 16 p. Zaragoza.
- CAMBRA R., 1990a. El ciruelo Mirobolán 'Ademir' como patrón de ciruelo y albaricoquero. *Frutic. Prof.* 30: 22-25.
- CAMBRA R., 1990b. 'Adafuel', an almond x peach hybrid rootstock. *HortScience* 25: 584.
- CAMBRA R., CAMBRA M., 1972. Selección clonal de ciruelo mirobolán (*P. cerasifera* Ehrh.). Resumen de trabajos durante el período 1950-1971. 192 pp.
- CAMBRA R., CAMBRA M., 1973. Selección clonal de ciruelo Mirobolán (*Prunus cerasifera* Ehrh.). Compatibilidad con variedades de ciruelo y albaricoquero. *An. Aula Dei* 12: 8-16.
- CAMBRA R., ITURRIOZ M., 1986. Caracteres descriptivos del patrón híbrido de almendro x melocotonero 'Adafuel' [*Prunus amygdalo-persica* (West) Rehd.]. *An. Aula Dei* 18: 65-76.
- CAMBRA R., GELLA R., MORENO M.A., 1989. Comportamiento de ciruelo 'Constanti' como patrón de melocotonero. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 83: 33-39.
- CASAS A.M., IGARTUA E., BALAGUER G., MORENO M.A., 1999. Genetic diversity of *Prunus* rootstocks analyzed by RAPD markers. *Euphytica* 110: 139-149.

- CROSSA-RAYNAUD P., AUDERGON J.M., 1987. Apricot rootstocks. En: R.C. Rom y R.F. Carlson (Ed.): Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons, New York, pp. 295-320.
- DAORDEN M.E., GARCÍA M.E., ARBELOA A., MARÍN J.A., 2001. Aplicación de la micropropagación a la obtención de patrones híbridos para albaricoquero. *Actas Hortic.* 30: 1343-1346.
- DOSBA F., 1992. Espèces fruitières à noyau. Les maladies à mycoplasmes. Le point sur les recherches. *Arboric. Fruit.* 454: 24-28.
- EL-MOTAUM R., HU H., BROWN P.H., 1994. The relative tolerance of six *Prunus* rootstocks to boron and salinity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119 (6): 1169-1175.
- ESMENJAUD D., MINOT J.C., VOISIN R., PINOCHET J., SALESSES G., 1994. Inter- and intra-specific resistance variability in myrobalan plum, peach, and peach-almond rootstock using 22 root-knot nematode populations. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(1): 94-100.
- FELIPE A.J., PASCUAL M.T., 1990. Propagación de los nuevos clones de ciruelo 'Pollizo', 'Monpol' y 'Montizo'. *Inf. Téc. Econ. Agrar. Extra* 9: 215-220.
- FELIPE A.J., BLASCO A.B., CARRERA M., GELLA R., 1989. Selecciones clonales de 'Pollizo de Murcia'. *Inf. Téc. Econ. Agrar.* 83: 41-46.
- FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J., SOCÍAS I COMPANY R., CARRERA M., 1997. The almond x peach hybrid rootstocks breeding program at Zaragoza (Spain). *Acta Hort.* 451 (1): 259-262.
- GARCÍA M.E., DAORDEN M.E., MARÍN J.A., ARBELOA A., 2001. Cultivo in vitro de embriones inmaduros de *Prunus*. *Actas Hortic.* 30: 379-383.
- GELLA R., MARÍN J.A., 1990. Selección del patrón de cerezo 'Masto de Montañana' (*Prunus cerasus* L.) adaptado a suelos calizos y pesados de Aragón. *Inf. Téc. Econ. Agrar. Extra* 9: 254-255.
- GOGORCENA Y., ABADÍA J., ABADÍA A., 2000. Induction of in vivo root ferric chelate reductase activity in fruit tree rootstock. *J. Plant Nutr.* 23: 9-21.
- GÓMI-Z APARISI J., CARRERA M., FELIPE A.J., SOCÍAS I COMPANY R., 2001. 'Garnem', 'Monegro' y 'Felinem': Nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero resistentes a nematodos y de hoja roja para frutales de hueso. *Inf. Téc. Econ. Agrar.* 97 (3): 282-288.
- HERRERO J., 1951. Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. *J. Hort. Sci.* 26: 186-237.
- HERRERO J., 1955. Incompatibilidad entre patrón e injerto. II. Efecto de un intermediario en la incompatibilidad entre melocotonero y mirobolán. *An. Aula Dei* 4: 167-172.
- HERRERO J., 1962. Incompatibilidad entre patrón e injerto. V. Variedades de ciruelo injertadas sobre Mirobolán B. *An. Aula Dei* 7: 56-63.
- HERRERO J., CAMBRA M., TABUENCA M.C., y COLABORADORES, 1964. Cartografía de frutales de hueso y pepita. Consta de 12 Tomos, más uno por cada provincia española. Dpto. de Pomología. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), Zaragoza.
- IGLESIAS J., DALMAU R., MONTSERRAT R., CARBÓ J., BONANY J., GUANTER G., 2001. Comportamiento agronómico de 23 patrones de melocotonero con la variedad 'Elegant Lady' (Meridame) en Lleida y Girona. *Actas Hortic.* 29: 787-795.
- JIMÉNEZ S., SANTOS A., PINOCHET J., CUNILL M., ABADÍA A., ABADÍA J., MORENO M.A., GOGORCENA Y., 2003. Evaluación de patrones *Prunus* frente a clorosis férrica. *Actas Hortic.* (en prensa).
- KESTLER D.E., ASSAY R.N., 1986. Hansen 2168 and Hansen 536: two *Prunus* rootstock clones. *Hort Science* 21: 331-332.
- LLÁCER G., CAMBRA M., LAVINA A., ARAMBURU J., 1986. Viruses infecting stone fruit trees in Spain. *Acta Hortic.* 193: 95-99.
- LORETI F., MASSAI R., 1990. Los patrones del melocotonero y del almendro: situación actual, problemas y perspectivas. *Inf. Téc. Econ. Agrar. Extra* 9: 73-116.
- MARÍN J.A., GELLA R., 1991. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.). En: Y.P.S. Bajaj YPS (Ed.): *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Vol. 16. Trees III, pp. 23-43. Springer-Verlag, Berlin.
- MORENO M.A., 1989a. Características descriptivas del patrón ciruelo 'Adara'. *An. Aula Dei* 19: 293-300.
- MORENO M.A., 1989b. Descriptive characteristics of a 'Pollizo de Murcia': 'Puebla de Soto AD 101'. *Acta Hortic.* 283: 267-273.
- MORENO M.A., 1990. Selección del Pollizo de Murcia (*Prunus domestica* o *Prunus insititia*) como patrón de melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch). Tesis doctoral. Univ. Politécnica de Cataluña.

- MORENO M.A., 1991a. Descriptive characteristics of a "Pollizo de Murcia": "Puebla de Soto AD 101". *Acta Hortic.* 283: 267-273.
- MORENO M.A., 1991b. Selección del patrón Pollizo de Murcia a partir de una población de semilla. *An. Aula Dei* 20: 51-66.
- MORENO M.A., CAMBRA R., 1994. 'Adarcias', an almond x peach hybrid rootstock. *HortScience* 29: 925.
- MORENO M.A., CAMBRA R., 1998. Patrón 'Adesoto 101'. *Frutic. Prof.* 96: 11.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., 1991. El patrón ciruelo 'Adara': su comportamiento con variedades de cerezo y de otras especies frutales. *Inf. Téc. Econ. Agrar.* 87: 25-35.
- MORENO M.A., MONTAÑÉS L., SANZ M., TABUENCA M.C., 1990. Comportamiento y estado nutricional de la variedad de melocotonero Vesuvio sobre diversos patrones. III Symposium Nacional sobre la Nutrición de las Plantas pp 137-142. Universitat de les Illes Balears, Palma, Balears.
- MORENO M.A., MOING A., LANSAC M., GAUDILLERE J.P., SALESSES G., 1993. Peach/myrobalan plum graft incompatibility in the nursery. *J. Hortic. Sci.* 68: 705-714.
- MORENO M.A., GAUDILLERE J.P., MOING A., 1994a. Protein and amino acid content in compatible and incompatible peach/plum grafts. *J. Hort. Sci.* 69 (6): 955-962.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1994b. Performance of 'Adafuel' and 'Adarcias' as peach rootstocks. *HortScience* 29: 1271-1273.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1995a. 'Adesoto 101', a plum rootstock for peaches and other stone fruits. *HortScience* 30: 1314-1315.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1995b. 'Adara', a plum rootstock for cherries and other stone fruit species. *HortScience* 30: 1316-1317.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1995c. 'Ademir', a myrobalan rootstock for plums. *Hort Science* 30: 1475-1476.
- MORENO M.A., GELLA R., APARICIO J., TABUENCA M.C., 1995d. Incompatibilidad entre patrón e injerto. Variedades de ciruelo injertadas sobre híbrido almendro x melocotonero. *An. Aula Dei* 21 (3): 113-116.
- MORENO M.A., APARICIO J., CAMBRA R., 1996. Comportamiento en vergel del ciruelo 'Adara' como patrón de cerezo. *Frutic. Prof.* 79: 30-34.
- MORENO M.A., MONTAÑÉS L., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1996. The performance of 'Adara' as a cherry rootstock. *Scientia Hortic.* 65: 85-91.
- MORENO M.A., SOTERAS M.P., GÓMEZ APARISI J., 1999. Patrones frutales de hueso. Obtención de híbridos intra- e interespecíficos. *Actas Hortic.* 25: 105-110.
- MORENO M.A., ALBÁS E., APARICIO J., CAMBRA R., 2001a. Comportamiento de las variedades de melocotonero Catherina y Miraflores sobre patrones ciruelo. *Actas Hortic.* 31: 1819-1822.
- MORENO M.A., ADRADA R., APARICIO J., BETRÁN J.A., 2001b. Performance of 'Sunburst' sweet cherry grafted on different rootstocks. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 76 (2): 167-173.
- PERRY, R.L., 1987. Cherry rootstocks. En: R.C. Rom y R.F. Carlson (Ed.): *Rootstocks for fruit crops*. John Wiley & Sons, New York, pp. 217-264.
- PINOCHET J., MARULL J., RODRIGUEZ-KABANA R., 1991. La resistencia en patrones de frutales frente a nemátodos. *Frutic. Prof.* 37:40-49.
- PINOCHET J., MARULL J., FELIPE A., 1992. Response of newly introduced peach, plum, and cherry rootstocks to *Meloidogyne javanica* in Spain. *Nematropica* 22: 99-102.
- PINOCHET J., CALVET C., HERNÁNDEZ-DORREGO A., BONET A., FELIPE A., MORENO M.A., 1999. Resistance of peach and plum rootstocks from Spain, France, and Italy to rootknot nematode *Meloidogyne javanica*. *HortScience* 34: 1259-1262.
- ROWE R.N., CATLIN P.B., 1971. Differential sensitivity to waterlogging and cyanogenesis by peach, apricot, and plum roots. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 305-308.
- SALESSES G., JUSTE C., 1970. Recherches sur l'asphyxie radicaire des arbres fruitiers à noyau. I- Rôle éventuel de certaines substances présentes dans les racines du pêcher *Prunus persica*. *Ann. Amélior. Plant.* 20: 87-103.
- SOCIAS I COMPANY R., GÓMEZ APARISI J., FELIPE A., 1995. A genetical approach to iron chlorosis in deciduous fruit trees. En: *Iron nutrition in soils and plants*, J. Abadía (ed.), Kluwer Academic Publ. pp. 167-174.

- TABUENCA M.C., 1960. Incompatibilidad entre patrón e injerto. IV. Comportamiento del melocotonero con distintos patrones clonales del género *Prunus*. An. Aula Dei 6: 173-180.
- TABUENCA M.C., 1962. Relaciones entre la composición química y el grado de compatibilidad en combinaciones de melocotonero y ciruelo. An. Aula Dei 7: 1-34.
- TABUENCA M.C., MORENO M.A., 1988. Incompatibilidad entre patrón e injerto. Comportamiento de un ciruelo como patrón de distintas especies frutales. An. Aula Dei 19: 251-263.
- TABUENCA M.C., MORENO M.A., ITURRIOZ M., 1991. Comportamiento de la variedad Martín (*Prunus domestica* L.) injertada sobre diversos ciruelos (*Prunus* spp.). An. Aula Dei 20: 109-117.

COMPORTAMIENTO DE NUEVAS SELECCIONES DE PATRONES DE *PRUNUS* RESISTENTES A NEMATODOS AGALLADORES EN CONDICIONES DE ASFIXIA

B. Dichio*, C. Xiloyannis*, G. Celano*, L. Vicinanza*,
D. Esmenjaud**, J. Gómez Aparisi***, G. Saleses****

* Dipartimento di Produzione Vegetale, Università della Basilicata, Potenza, Italia

** INRA Antibes, Francia

*** Unidad de Fruticultura, SIA-DGA, Zaragoza, España

**** INRA Bordeaux, Francia

RESUMEN

Este estudio comprueba las respuestas a las condiciones de asfixia de unos pocos híbridos interespecíficos del género *Prunus* resistentes a nematodos agalladores. Se midió la actividad fotosintética y la transpiración durante el período de asfixia (30 días) y la fase de recuperación (18 días).

En general, los parentales interespecíficos *P. amygdalus* x *P. persica* se mostraron muy sensibles a la asfixia (todas las plantas murieron), mientras que los parentales pertenecientes a *P. cerasifera* parecieron ser resistentes. Los cruzamientos interespecíficos entre *P. cerasifera* x (*P. amygdalus* x *P. persica*) mostraron una buena respuesta al estrés, con una ligera disminución del intercambio de gases durante la asfixia y una recuperación completa de la funcionalidad de la hoja en los 18 días siguientes al restablecimiento de las condiciones hídricas del suelo óptimas.

Palabras clave: Patrón, Fotosíntesis, *Prunus*, Transpiración.

SUMMARY

PERFORMANCE OF NEW SELECTIONS OF *PRUNUS* ROOTSTOCKS, RESISTANT TO ROOT KNOT NEMATODES, IN WATERLOGGING CONDITIONS

This study assessed the responses to waterlogging conditions of a few new interspecific hybrids belonging to the *Prunus* genus and resistant to root knot nematodes. Leaf photosynthetic and transpiration activities were measured during the waterlogging period (30 days) and the recovery phase (18 days).

In general, the interspecific parents *P. amygdalus* x *P. persica* appeared to be very sensitive to waterlogging (all the plants died), while the parents belonging to *P. cerasifera* appeared to be resistant. The interspecific crosses between *P. cerasifera* x (*P. amygdalus* x *P. persica*) displayed a good response to stress, showing a slight decrease in gas exchange during waterlogging and a complete recovery of leaf functionality in the 18 days following the re-establishing of optimal soil water condition.

Key words: Rootstock, Photosynthesis, *Prunus*, Transpiration.

Introducción

Los patrones pertenecientes a *P. persica*, *P. amygdalus* y algunos de sus híbridos utilizados como patrones del melocotonero parecen ser sensibles a los nematodos agalladores (RKN) (SASSER y FRECKMAN, 1987). Para limitar las infecciones de nematodos, se utiliza tanto en invernadero como en campo la fumigación del sustrato con bromuro de metilo. Esta sustancia, que tiene efectos negativos sobre el medio ambiente, será prohibida en los países de la UE en 2005. Es por ello necesario, para continuar con el cultivo del melocotonero y el almendro en suelos adecuados con problemas de nematodos agalladores, seleccionar patrones agrónomicamente adecuados y resistentes a nematodos RKN.

El proyecto UE-FAIR CT 98-4139, coordinado por el INRA, está principalmente enfocado en seleccionar patrones resistentes a nematodos agalladores y estudiar su comportamiento en algunas condiciones de estreses abióticos (sequía, asfixia y clorosis férrica). En este proyecto hemos comprobado las respuestas fisiológicas de unos pocos patrones híbridos resistentes a RKN obtenidos en Francia y España (GÓMEZ APARISI *et al.*, 2001), en condiciones de asfixia, comparándolos con GF677, un patrón muy utilizado tanto para el melocotonero como para el almendro.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en 2001 siguiendo un esquema experimental de bloques al azar con patrones plantados en la primavera de 2000 a un marco de 30 x 35 cm en cajoneras de 1,6 x 2,2 x 2,2 m. Se definieron dos tratamientos: testigo, mantenido en condiciones hídricas óptimas (70 – 80% de la capacidad de campo), y con asfixia (las con-

diciones de asfixia se establecieron a finales de julio, durante 30 días). Las plantas sometidas a asfixia se mantuvieron, tanto antes como después del tratamiento, en condiciones hídricas semejantes a las del testigo.

La funcionalidad de la hoja (transpiración y fotosíntesis) y el contenido en clorofila se midieron con ADC-LC4 y Minolta, SPAD 502. Las medidas principales se tomaron cada 3-5 días durante la asfixia y la fase de recuperación. Las medidas de las actividades fisiológicas se realizaron sobre 9 hojas maduras expuestas, muestreadas en tres plantas diferentes de cada genotipo. El contenido en clorofila se midió en 9 hojas maduras a la sombra, muestreadas en tres plantas diferentes de cada genotipo.

Todos los genotipos ensayados eran resistentes a RKN.

Resultados y discusión

Todos los genotipos derivados del cruzamiento P2175 x 'Garnem' no mostraron una disminución en la actividad de transpiración ni en el período de asfixia ni en la fase de recuperación. Su comportamiento fue similar al parental P2175. Por otro lado, el parental 'Garnem' mostró, después de 12 días de asfixia, una reducción del 30% de la transpiración en comparación con el testigo, y después de unos 20 días de asfixia todas las plantas habían muerto.

El genotipo derivado del cruzamiento P2175 x 'Felinem' mostró una mayor sensibilidad a la asfixia en comparación con los genotipos derivados del cruzamiento P2175 x 'Garnem'. Así, después de unos 20 días de asfixia mostró una actividad de transpiración alrededor de un 40% menor que las plantas testigo (cuadro 1).

La transpiración de los dos mirobolanes (P2175 y P2980), utilizados como parentales por su resistencia a la asfixia, fue semejante a las de los testigos en las condiciones del ensayo.

Los dos patrones híbridos 'Garfi' x 'Nemared', 'Garnem' y 'Felinem', obtenidos en el SIA de Zaragoza (GÓMEZ APARISI *et al.*, 2001), mostraron una sensibilidad a la asfixia igual o mayor que el híbrido melocotonero x almendro GF677, que es el patrón más utilizado para el melocotonero. Sin embargo, todas las plantas de este patrón estaban muertas al final del período de asfixia. Todos los genotipos con mirobolán como parental mostraron una elevada resistencia a la asfixia y sus plantas no murieron, confirmando lo que ya se había observado por otros autores (MASSAI *et al.*, 1986).

El efecto de la asfixia sobre la actividad fotosintética fue mayor que sobre la transpiración (cuadro 1). Este parámetro parece pues ser un indicador válido de la sensibilidad a la asfixia de las plantas. Basándonos en la observación del mismo parámetro, los genotipos derivados de P2175 x 'Felinem' se comportaron como el mirobolán P2175, mientras que los dos híbridos españoles ('Garnem' y 'Felinem') tuvieron la misma sensibilidad que el híbrido GF677 o más. Seis días después del encharcamiento, tanto 'Garnem' como 'Felinem' mostraron una disminución del 50% en la actividad fotosintética.

Los valores colorimétricos medios de las hojas, medidos para los clones en fechas diferentes, no mostraron diferencias estadísticas entre los dos tratamientos. Este parámetro no fue útil en la evaluación de la sensibilidad de los diferentes genotipos a la asfixia (datos no presentados).

Conclusiones

En base a estos primeros resultados es posible concluir que entre los nuevos genotipos obtenidos en Francia y España hay algunos muy interesantes no sólo por su resistencia a RKN sino también a las condiciones de asfixia.

Para una mejor evaluación de estos nuevos genotipos es recomendable realizar ensayos de campo en diferentes condiciones edafoclimáticas, injertándolos con cultivares de melocotonero y nectarina de diferente vigor.

Agradecimientos

Investigación financiada por el proyecto de la UE, FAIR CT 98-4139.

Bibliografía

- GÓMEZ APARISI J., CARRERA M., FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R., 2001. 'Garnem', 'Monegro' y 'Felinem': nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero resistentes a nematodos y de hoja roja para frutales de hueso. Inf. Técn. Econ. Agrar. 97V (3): 282-288.
- SASSER J.N., FRECKMAN D.W., 1987. A world perspective in nematology. En: J.A. Veech y D.W. Dickson (eds): Vistas on Nematology. Soc. Nematologists, Hyattsville, Maryland, pp. 7-14.
- MASSAI R., XILOYANNIS C., CERQUA A., 1986. Comportamento di alcuni portinnesti del pesco sottoposti a stress da eccessi idrici. Atti XVIII Convegno Peschiccolo, Cesena, 3 mayo 1986, pp. 195-207.

EVALUACIÓN DE NUEVOS PATRONES HÍBRIDOS MELOCOTONERO X ALMENDRO

R. Massai, F. Loreti, C. Fei

Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose
“G. Scaramuzzi”, Università di Pisa, Via del Borghetto, 80,
I-56124 Pisa, Italia

RESUMEN

Los clones híbridos de melocotonero x almendro se utilizan a menudo como patrones para melocotonero. En el pasado, el DCDSL de Pisa seleccionó la serie “I.S.” de tales clones, que se han ensayado muchos años en la zona costera de Toscana. Ocho clones resultaron prometedores por el grado de vigor inducido y la productividad. Este trabajo ofrece los resultados de la comparación entre los clones I.S. 5/8, 5/18, 5/19, 5/21, 5/22 (‘Sirio’), 5/23, 5/29, 5/31 y GF 677 (testigo) injertados con ‘Suncrest’ y plantados en 1994 en un suelo fértil con un contenido medio de caliza en la región de Emilia Romagna. Los árboles se plantaron a un marco de 4,5 x 3,0 m y se formaron a palmeta libre. Cada año, se midieron el crecimiento y la producción en cada uno de los 12 árboles por patrón: sección transversal de tronco, volumen de copa, peso de poda de verano e invierno, número y peso de los frutos. Durante los dos últimos años de datos, la acidez valorable, los sólidos solubles (° Brix) y la firmeza de la pulpa se midieron en una muestra de 50 frutos por patrón.

Los parámetros de crecimiento mostraron que todos los clones I.S. eran menos vigorosos que GF 677 de acuerdo con la siguiente escala decreciente: GF 677 > I.S.5/23 > I.S.5/8 > I.S.5/29 > I.S.5/19 > I.S.5/21 > I.S.5/22 > I.S.5/31 > I.S.5/18. El peso de la poda de verano e invierno fue 20-70% mayor en GF 677 que en los clones I.S. GF 677 confirmó su elevada productividad (187 kg/árbol de producción acumulada), seguido por los clones I.S.5/8 e I.S.5/19 (170 y 169 kg/árbol de PA respectivamente); en contraste, la productividad fue mucho mayor en los clones menos vigorosos que en GF 677. En particular, I.S.5/8, I.S.5/19 e I.S.5/22 (‘Sirio’) fueron los patrones más eficientes. Se alcanzaron buenos resultados para el calibre de fruto en I.S.5/8, I.S.5/18, ‘Sirio’ y GF 677 (172, 174, 175 y 178 g respectivamente), seguidos por I.S.5/29, I.S.5/31 e I.S.5/19 (169 g). ‘Sirio’, I.S.5/18 e I.S.5/31 también indujeron una maduración más temprana en ‘Suncrest’ en comparación con los otros patrones. Los clones I.S. menos vigorosos que GF 677 parecen interesantes para aumentar la densidad de plantación manteniendo una elevada productividad y una buena calidad de fruto, y reduciendo la necesidad de poda de verano e invierno para reducir el tamaño del árbol.

Palabras clave: *Prunus persica*, Control de vigor, Producción, Poda, Calidad de fruto.

SUMMARY

EVALUATION OF NEW PEACH X ALMOND HYBRID ROOTSTOCKS

Peach x almond hybrid clones are often used as rootstocks for peach. In the past, DCDSL of Pisa selected the “I.S.” series of such clones, which was then tested for many years in the coastal area of Tuscany. Eight clones appeared promising for induced

vigour degree and productivity. This paper reports on the results of a comparison between I.S.5 5/8, 5/18, 5/19, 5/21, 5/22 ('Sirio'), 5/23, 5/29, 5/31 and GF 677 (control) clones grafted with 'Suncrest' and planted in 1994 in a fertile soil with medium lime content of the Emilia Romagna region. Trees were planted at 4.5 x 3.0 m spacing and trained to free palmette. Every year, growth and yield parameters were recorded on each of the 12 trees per rootstock: trunk cross-sectional area, canopy size, summer and winter pruning weight, number and weight of fruits. During the last two years of measurements, titratable acidity, SSC (° Brix) and flesh firmness were recorded on a sample of 50 fruits per rootstock.

Growth parameters showed that all the I.S. clones were less vigorous than GF 677 according to the following decreasing scale: GF 677 > I.S.5/23 > I.S.5/8 > I.S.5/29 > I.S.5/19 > I.S.5/21 > I.S.5/22 > I.S.5/31 > I.S.5/18. Summer and winter pruning weight was 20-70% higher in GF 677 than in I.S. clones. GF 677 confirmed its high productivity (187 kg/tree cumulated yield), followed by I.S.5/8 and I.S.5/19 clones (170 and 169 kg/tree CY respectively); in contrast, yield efficiency was much higher in less vigorous clones than in GF 677. Specifically, I.S.5/8, I.S.5/19 and I.S.5/22 ('Sirio') were the most efficient rootstocks. Good results for fruit size were achieved in I.S.5/8, I.S.5/18, 'Sirio' and GF 677 (172, 174, 175 and 178 g respectively), followed by I.S.5/29, I.S.5/31 and I.S.5/19 (169 g). 'Sirio', I.S.5/18 and I.S.5/31 also induced an earlier ripening time in 'Suncrest' in comparison to other rootstocks. I.S. clones less vigorous than GF 677 appeared useful to increase planting density while maintaining very high productivity and good fruit quality, and reducing the need for winter and summer pruning to control tree size.

Key words: *Prunus persica*, Vigour control, Yield, Pruning, Fruit quality.

Introducción

La introducción de patrones para melocotonero genéticamente distintos de *Prunus persica* ayudó a resolver un número de problemas agronómicos ligados sobre todo al ambiente del suelo. No sólo ha sido posible extender el cultivo del melocotonero a zonas consideradas previamente inadecuadas para el melocotonero, sino que también se pueden resolver ahora algunos problemas surgidos del cultivo altamente especializado e intensivo. Así la introducción de ciruelos e híbridos de ciruelo aumentó la resistencia a la asfixia radicular y a los suelos pesados (SAUNIER, 1970; GRASSELLY *et al.*, 1980; LORETI *et al.*, 1988; MORENO *et al.*, 1995; NICOTRA *et al.*,

1995), mientras que la utilización de híbridos melocotonero x almendro permitió el cultivo del melocotonero incluso en suelos con un elevado contenido en caliza (BERNHARD y GRASSELLY, 1981; KESTER y ASAY, 1986; LORETI y VITI, 1987; EDIN y GARCIN, 1994; MORENO *et al.*, 1994), en condiciones de aridez, y también en condiciones de replantación (MARANGONI *et al.*, 1985).

Dadas estas ventajas, el patrón híbrido melocotonero x almendro GF677 es ahora el líder del mercado en España, Francia, Italia y Grecia. Sin embargo, a pesar de sus características positivas, este patrón no está libre de los problemas asociados sobre todo a su excesivo vigor, baja calidad de fruto y susceptibilidad a algunas plagas y enfermeda-

des (BERNHARD y GRASSELLY, 1981; GUERRIERO *et al.*, 1989; LORETI, 1994). En particular, el vigor excesivo de GF677 hace imposible la intensificación de la densidad de plantación más allá de ciertos límites, especialmente en suelos ricos o de elevada fertilidad. La investigación internacional busca ahora la obtención de nuevos patrones en los que se combinen varios caracteres positivos distintos en un único genotipo. Estos patrones serían adecuados tanto para la producción de vivero como para las prácticas más actuales de cultivo del melocotonero (CUMMINS y ALDWINCKLE, 1983; FIDEGHELLI, 1988; LORETI, 1988).

Un amplio programa de mejora llevado a cabo en la Universidad de Pisa en los últimos 30 años (SCARAMUZZI *et al.*, 1976; LORETI y MASSAI, 1998) ha permitido la selección de unos 30 clones híbridos de melocotonero x almendro. Después de una investigación exhaustiva sobre su capacidad de enraizamiento, compatibilidad al injerto, resistencia a clorosis (CINELLI *et al.*, 1996) y evaluación de sus características bioagronómicas, ocho de estos clones (I.S. 5/8, 5/18, 5/19, 5/21, 5/22 ('Sirio'), 5/23, 5/29, 5/31) presentaron un interés particular (GUERRIERO *et al.*, 1989; LORETI *et al.*, 1989). Desde 1994, estos estudios han formado parte de un programa específico del Ministerio de Política Agrícola y Forestal, denominado Proyecto Dirigido MiPAF "Fruticultura", Sub-proyecto "Mejora de Patrones".

Esta comunicación aporta los resultados de la evaluación comparativa de los ocho clones mencionados.

Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron en la región de Emilia Romagna, en una plantación de melo-

cotonero de la provincia de Ravenna. Se estudiaron comparativamente ocho clones seleccionados de una población de plantas de semilla de polinización libre de GF 557 (*P. persica* x *P. amygdalus*) (BERNHARD y GRASSELLY, 1981). Estos clones se designaron como: I.S. 5/8, I.S. 5/18, I.S. 5/19, I.S. 5/21, I.S. 5/22, I.S. 5/23, I.S. 5/29, I.S. 5/31. El híbrido I.S. 5/22 ya se ha introducido en el mercado en 1994, con la denominación de 'Sirio' (LORETI y MASSAI, 1998). Estos plantones, injertados con 'Suncrest' y formados en palmeta libre, se plantaron a un marco de 4,5 x 3,0 m (740 árboles ha⁻¹) durante el invierno de 1993-94, en un suelo subcalino con un contenido medio de caliza y una textura franco-limosa. Se utilizó como testigo el híbrido melocotonero x almendro GF 677. Se utilizaron 12 árboles por patrón, subdivididos en 3 repeticiones de cuadro plantones, distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar. Cada año se tomaron los siguientes datos en todos los árboles del ensayo:

A) comportamiento del crecimiento vegetativo, por medio de:

- sección transversal de tronco (STT, cm²) medida 20 cm sobre el punto del injerto;
- volumen de copa (VC, m³; calculada midiendo la altura y la anchura de la copa);
- peso de la poda de verano e invierno (PP, kg/árbol).

B) comportamiento productivo, por medio de:

- producción media por árbol (PA, kg/árbol);
- peso medio del fruto (PMF, g; de una muestra de 10 frutos por árbol en la primera recolección).

Con estos datos se calculó la productividad expresada como la relación entre la producción acumulada por árbol (PA) y la STT, o entre PA y PP.

En los dos últimos años del ensayo, también se determinaron los siguientes parámetros: acidez valorable (AT; g ácido málico l⁻¹), contenido en sólidos solubles (SS; °Brix), color de la piel (%), firmeza de la pulpa (FP, kg; penetrómetro equipado con un puntero de 11 mm de diámetro). Todos los datos se sometieron a un análisis de varianza simple (ANOVA). La separación de medias se realizó por el test LSD para p = 0,05.

Resultados y discusión

Crecimiento vegetativo

Los resultados obtenidos al final del 8º año de crecimiento mostraron que el híbrido melocotonero x almendro GF 677 presentó

un vigor mayor que los ocho clones considerados. Esta elevada tasa de crecimiento se demostró al comparar los valores medidos para la STT y el VC (figura 1), así como para el peso de la poda de invierno (figura 2). En particular, STT evidenció la existencia de un grupo más vigoroso compuesto por tres clones (I.S. 5/23, 5/21 y 5/29), semejantes entre ellos en cuanto al vigor y aproximadamente comparables a GF 677. Los clones I.S. 5/19 y 5/8 se colocaron en una posición intermedia, mientras que los clones ‘Sirio’, I.S. 5/31 y 5/18 mostraron el menor vigor.

Las determinaciones de VC también ilustraron el mayor vigor del patrón GF 677 (11,1 m³), seguido por el grupo I.S. 5/8, 5/19, 5/23, 5/29 y 5/21, en los que los valores fueron aproximadamente 1 m³ inferiores, y finalmente por ‘Sirio’, I.S. 5/18 y 5/31, con

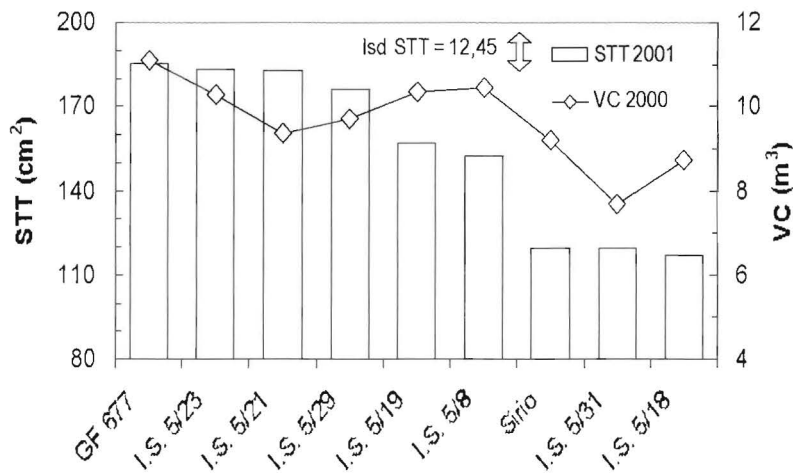


Figura 1. Sección transversal de tronco (STT, barras) en 2001 y volumen de copa (VC, ◊) en 2000 medidos en ‘Suncrest’ injertado sobre nueve híbridos melocotonero x almendro. La flecha representa LSD de STT para p = 0.05. Diferencias para VC no son estadísticamente significativas.

Figure 1. Trunk cross-sectional area (TCSA, bars) in 2001 and canopy volume (CV, ◊) in 2000 measured on ‘Suncrest’ grafted on nine peach x almond hybrids. Arrow represents LSD of TCSA for p = 0.05. Differences for CV are not statistically significant.

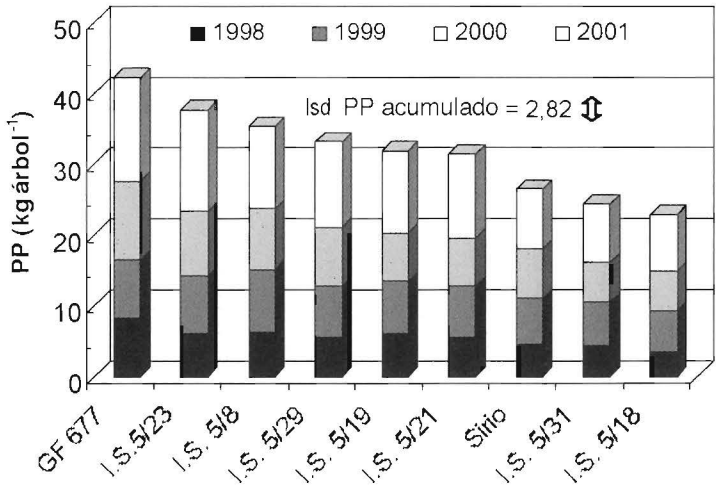


Figura 2. Peso de la madera de poda de invierno acumulado por árbol (PP) durante el período 1998-2001 en ‘Suncrest’ injertado sobre nueve híbridos melocotonero x almendro. La flecha representa LSD para $p = 0.05$.

Figure 2. Cumulated winter pruning weight per tree (PW) during 1998-2001 period on ‘Suncrest’ grafted on nine peach x almond hybrids. Arrow represents LSD per $p = 0.05$.

valores de VC de unos 9,2, 8,7 y 7,7 m³. Sin embargo, las diferencias entre los VC no fueron significativamente distintos debido al hecho que la poda de invierno redujo el VC al espacio asignado por el marco de plantación, independientemente del patrón. El análisis del peso acumulado de poda de invierno (PP) referido al período cuatrienal 1998-2001 (figura 3), confirmó las conclusiones de la STT, confirmando otra vez el mayor vigor de GF 677. En éste, el PP (42,3 kg/árbol) fue aproximadamente 70-80% mayor en relación a los clones menos vigorosos I.S. 5/31, 5/18 y ‘Sirio’, 30% mayor comparado con I.S. 5/21, 5/19, 5/29 y aproximadamente 20% mayor que I.S. 5/8 y 5/23.

En el año 2000 los árboles ya han alcanzado su estado de madurez. Por lo tanto se calculó el índice de intensidad de poda, expresado como la relación entre el peso total de poda (verano e invierno) y el VC (kg m⁻³) (figura 3). Los valores calculados

para I.S. 5/18, 5/19 y 5/31 fueron alrededor de un 60% del valor obtenido para GF 677, mientras que los de ‘Sirio’ e I.S. 5/21 fueron aproximadamente el 72% de los valores de GF 677. Para los otros patrones se encontró una intensidad de poda menor en comparación con GF 677, pero con diferencias inferiores del orden del 6% (I.S. 5/23) y 15% (I.S. 5/8 y 5/29).

Producción

Después de los dos primeros años, en los que la producción fue claramente baja, en 1997 la cosecha fue completamente destruida por una helada tardía (14 de abril). Por ello, los árboles no entraron hasta 1998 en una producción regular y consistente.

El patrón GF 677 dio la mayor PA para el período cuatrienal 1998-2001, con una PA

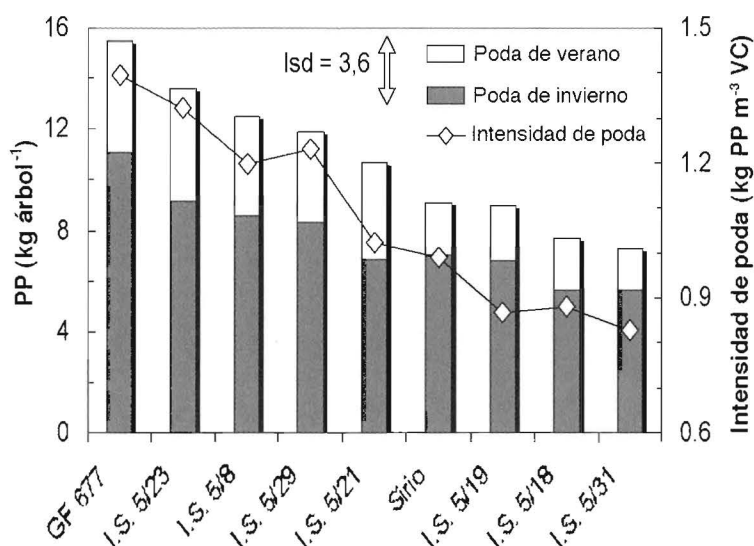


Figura 3. Peso de la madera de poda de verano e invierno acumulado (PP, kg/árbol, barras) e intensidad de poda (relación entre PP y volumen de copa; kg m^{-3} , $\diamond$) medido en 2000 en 'Suncrest' injertado sobre nueve híbridos melocotonero x almendro. La flecha representa LSD de PP para $p = 0,05$.

Figure 3. Cumulated summer and winter pruning weight (PW, kg/tree, bars) and pruning intensity (ratio between PW and canopy volume; kg m^{-3} , $\diamond$) measured in 2000 on 'Suncrest' grafted on nine peach x almond hybrids. Arrow represent LSD of PW for $p = 0.05$.

media que alcanzó 187 kg/árbol (figura 4). También se obtuvo una buena PA con los clones I.S. 5/8 y 5/19, que resultaron estadísticamente similares a GF 677. Se observó una PA ligeramente menor con I.S. 5/23, 5/29, 5/21 y 'Sirio', mientras que I.S. 5/31 y 5/18 dieron valores decididamente menores, cercanos a 110 kg/árbol, estadísticamente menores a los de los otros clones.

'Sirio', I.S. 5/8 y 5/19 mostraron los valores de productividad (Pr) más altos, calculados en 2001 como relación entre PA y STT (figura 5). GF 677, I.S. 5/18 y 5/31 mostraron valores similares entre ellos y mayores que en I.S. 5/29, 5/23 y 5/21. En 2000, por otro lado, Pr se calculó como la relación entre producción por árbol y el peso de la poda de verano e invierno (figura 5). Con este método de cál-

culo, GF 677 mostró los menores valores de productividad, ya que tuvo la mayor cantidad media de madera de poda (15,5 kg/árbol), pero la producción fue parecida a la de los otros patrones. Este parámetro ilustra todavía más la buena Pr de los ocho clones considerados y, en particular, de los clones I.S. 5/19, 5/31 y 5/18, cuyos valores fueron casi el doble de los observados para GF 677. Este patrón mostró por lo tanto una marcada tendencia para destinar la materia seca para la producción de nueva madera mejor que a los frutos durante el período vegetativo, así que fue necesario realizar la poda de verano incluso durante los estados iniciales del crecimiento del fruto para evitar una excesiva densidad de copa y una competición adversa para nutrientes entre frutos y brotes. Sin embargo, cuando se realizaron operaciones de poda de

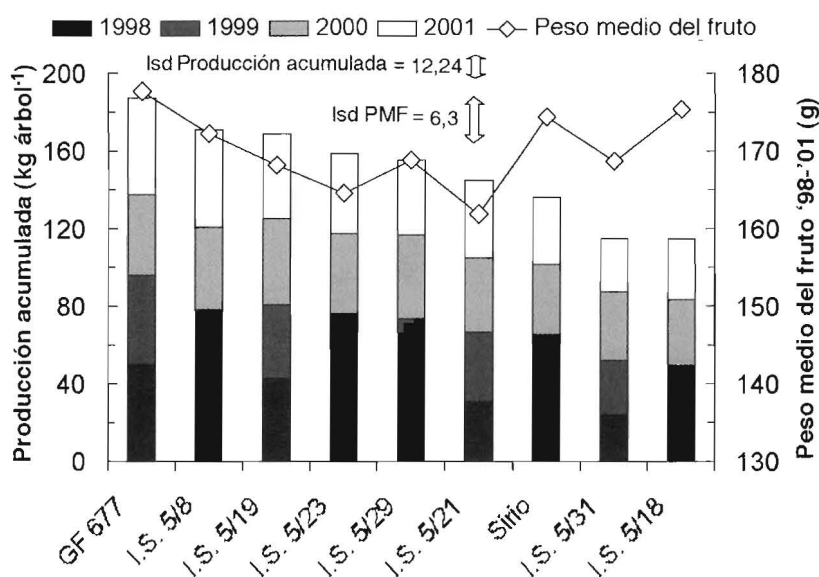


Figura 4. Producción acumulada (PA, kg/árbol; barras) y peso medio del fruto (PMF, g; $\diamond$) durante el período 1998-2001 medidos en 'Suncrest' injertado sobre nueve híbridos melocotonero x almendro y cultivado en la región de Emilia Romagna. La flecha representa LSD de PA para $p = 0.05$.

Figure 4. Cumulated yield (CY, kg/tree; bars) and mean fruit weight (MFW, g; $\diamond$) during 1998-2001 period measured on 'Suncrest' grafted on nine peach x almond hybrids and grown in Emilia Romagna region. Arrow represent LSD of CY for $p = 0.05$.

verano cuidadosas y en su momento, se alcanzó una buena relación entre el engrosamiento de frutos y el crecimiento de brotes, y en tales condiciones GF 677 produjo frutos de buen calibre. Pero debe notarse que frutos de calibre semejante también se obtuvieron con I.S. 5/18, 'Sirio' e I.S. 5/8, todos los cuales son considerablemente menos vigorosos que GF 677. Estos resultados se pueden atribuir probablemente a una mejor penetración de la luz en la copa desde el mismo inicio del crecimiento. Frutos de tamaño intermedio se obtuvieron con los clones I.S. 5/29, 5/31 y 5/19, mientras que los frutos menores fueron los de I.S. 5/23 y 5/21 (figura 4).

En relación con los otros parámetros, es interesante anotar que los clones I.S. 5/31, 5/18 y 'Sirio' indujeron la maduración unos

5-6 días antes. Así, el análisis de los datos sobre el porcentaje de frutos de la primera recolección mostró que en los tres patrones acabados de citar, alrededor del 70% de la producción total (cuadro 1) se recogió en la primera pasada, mientras que en los otros clones este valor varió del 46 al 55%. Además, estos tres patrones indujeron una relación azúcar/acidez elevada, unos valores de firmeza de pulpa menores comparados con GF 677 e I.S. 5/23 y un porcentaje mayor de coloración de la piel (70-77%) comparados a GF 677 (62%) (cuadro 1). Por lo tanto, dado un calibre de fruto igual, 'Sirio', I.S. 5/18 y 5/31 indujeron una maduración más temprana, probablemente en función de su menor densidad de copa, que permite una mejor penetración de la luz.

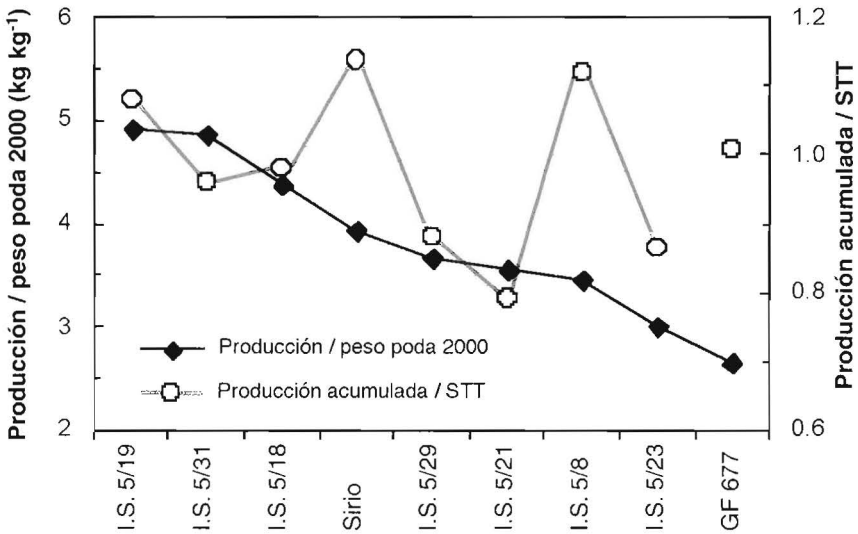


Figura 5. Productividad expresada como relación entre la PA entre 1998-2001 por árbol y STT 2001 (O) o como producción de 2000 por árbol y el PP de invierno y verano el mismo año (♦) calculado en ‘Suncrest’.

Figure 5. Yield efficiency expressed as ratio between 1998-2001 CY per tree and TCSA 2001 (O) or as 2000 yield per tree and winter and summer PW in the same year (♦) calculated on ‘Suncrest’.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este ensayo sugieren las siguientes consideraciones interesantes:

- 1. Los clones de la serie I.S. generalmente alcanzaron un buen control del vigor comparados con GF 677. Éste resultó el patrón más vigoroso, como se ha visto por el mayor peso de poda. El crecimiento menor de la serie I.S. permitió una reducción apreciable de las operaciones de poda, una reducción que fue particularmente visible en los clones con el menor vigor (‘Sirio’, I.S. 5/18 y 5/31).
- 2. El vigor y la producción de los dos clones I.S. 5/31 y 5/18 fueron semejantes a los de ‘Sirio’, pero su fecha de maduración fue de unos 5-6 días antes. Como consecuencia,

cuando la recolección se realizó al mismo tiempo que para ‘Sirio’, I.S. 5/31 y 5/18 produjeron frutos con una mayor relación azúcar/acidez y una menor firmeza de la pulpa. Aunque la producción en estos tres clones fue menor que en GF 677, ello se compensó con el menor vigor inducido, resultando en una mayor productividad al compararlos con el testigo y permitiendo una mayor producción unitaria por hectárea con una mayor densidad de plantación. Por ello, el desarrollo equilibrado de los árboles injertados sobre estos patrones permitirán alcanzar un control satisfactorio del crecimiento en suelos de elevada fertilidad. Con ello se podrán establecer plantaciones de elevada densidad (1.000 árboles ha⁻¹ o más), adoptando un sistema de palmeta libre o vaso diferido. Debe indicarse que investigaciones anteriores (CINELLI *et al.*, 1996) mostraron que la resistencia a suelos calizos fue parecida a la de

Cuadro 1. Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), acidez valorable (g ácido málico l^{-1}), relación SS/AT, y firmeza de la pulpa (kg) medidos en 2001 y porcentaje medio de producción acumulada por árbol recogida en la primera recolección en el período 1998-2001 en árboles de 'Suncrest' injertados en nueve híbridos melocotonero x almendro cultivados en la región de Emilia Romagna. Valores con la misma letra en las columnas no son estadísticamente diferentes para $p = 0,05$

Table 1. Soluble solids content ($^{\circ}$ Brix), titratable acidity (g malic acid l^{-1}), SSC/TA ratio, and flesh firmness (kg) measured in 2001 and mean percentage of cumulative yield per tree picked up at the first harvest time during 1998-2001 period on Suncrest trees grafted on nine peach x almond hybrids and grown in Emilia Romagna region. Within columns, value with the same letter are not statistically different for $p = 0.05$

Patrón	SS ($^{\circ}$ Brix)	Acidez valorable (ácido málico g l^{-1})	Relación SS/AT	Firmeza de la pulpa (kg)	% de la cosecha en la primera recolección
IS 5/31	10,95 e	6,71 b	1,69	6,05 a	70,5
Sirio	10,75 de	6,68 ab	1,64	6,45 bc	69,0
IS5/18	10,50 cd	6,73 b	1,63	6,58 c	70,1
IS 5/21	10,52 d	6,38 a	1,58	6,98 d	55,9
IS 5/19	10,55 de	7,06 cd	1,54	6,14 a	51,4
IS 5/8	10,11 bc	6,91 bc	1,49	6,57 c	51,8
GF 677	8,71 a	6,38 a	1,40	7,80 e	46,2
IS 5/29	9,90 b	7,22 d	1,39	6,30 ab	50,2
IS 5/23	10,54 d	7,72 d	1,39	6,99 d	49,4

GF 677 en I.S. 5/18, ligeramente menor en 'Sirio' e intermedia en I.S. 5/31.

3. También se observaron resultados interesantes con I.S. 5/8 e I.S. 5/19. Aunque mostraron más vigor que 'Sirio', si bien siempre fueron menos vigorosos que GF 677, la producción y la productividad fueron buenas. En particular, basándose en el peso de poda, el clon I.S. 5/8 indujo un vigor significativamente mayor que I.S. 5/19 e intermedio entre este último y GF 677. Así I.S. 5/8 podría representar una alternativa a GF 677 en suelos de fertilidad media para inducir un buen balance vegetativo en los árboles injertados y características favorables de los frutos. I.S. 5/19, por otro lado, podría permitir una considerable reducción de las operaciones de poda, una

buena producción y, por consiguiente, un manejo más económico de la plantación.

4. Los otros tres clones, I.S. 5/23, 5/29 y 5/21, de momento no han mostrado ninguna característica bioagronómica notable en comparación con los otros patrones. El comportamiento del clon I.S. 5/23 fue semejante al de GF 677 tanto en la productividad como en el vigor inducido, pero el calibre del fruto fue pequeño; los clones I.S. 5/29 y 5/21 indujeron un vigor similar al de I.S. 5/8 y 5/19, pero con una productividad menor; el clon I.S. 5/21 también produjo un menor calibre de fruto. En todo caso, I.S. 5/29 debe recordarse por su buena resistencia a la clorosis, que fue semejante a la de GF 677 (CINELLI *et al.*, 1996).

En conjunto, estos resultados indican que los clones I.S. 5/8 y 5/19 podrían reemplazar

zar el híbrido GF 677 en suelos de fertilidad media o alta, en los que el crecimiento excesivamente vigoroso de GF 677 podría poner restricciones a plantaciones de elevada densidad, comprometiendo la calidad del fruto e involucrando elevados costes laborales para la poda, el aclareo y la recolección. Además, ya que otros clones I.S. ensayados en esta experiencia para tolerancia a elevados contenidos en caliza han mostrado una resistencia similar a la de GF 677, o sólo ligeramente menor, puede suponerse que los clones I.S. 5/8 y 5/19 pueden igualmente utilizarse en suelos con un porcentaje de caliza medio-alto. Sin embargo, se requiere profundizar la investigación para confirmar esta hipótesis mediante ensayos específicos que actualmente ya se han iniciado.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a la Explo-tación Martini por su amable asistencia y cooperación durante la ejecución de los ensa-yos. Investigación financiada por el Proyecto Dirigido de MiPAF: "Fruticultura", Subpro-yecto "Mejora de Patrones". Publicación 379.

Bibliografía

- BERNHARD R., GRASSELLY C., 1981. Les pêchers x amandiers. *Arboric. Fruit.* 328 :37-42.
- CINELLI F., VITI R., LORETI F., 1996. Risultati preliminari sulla tolleranza al calcare di nuovi portinnesti ibridi pesco x mandorlo. *Frutticoltura* 58 (7/8): 29-32.
- CUMMINS J.N., ALDWINCKLE H.S., 1983. Rootstock breeding. En *Methods in Fruit Breeding*, Moore J.N. y Janick J. Eds., Purdue University Press, pp. 294-327.
- EDIN M., GARCIN A., 1994. Un nouveau porte-greffe du pêcher Cadaman Avimag. *Arboric. Fruit.* 475: 20-23.
- FIDEGHELLI C., 1988. Programmi, obiettivi e traguardi del miglioramento genetico. *Frutticoltura* 50 (1/2): 59-66.
- GRASSELLY C., OLIVIER G., EDIN M., 1980. Les pruniers porte-greffes du pêcher: vingt années d'expérience du comportement des principaux types. *Arboric. Fruit.* 322: 47-52.
- GUERRIERO R., LORETI F., MASSAI R., MATTEUCCI, M., 1989. Prove comparative tra nuove selezioni e portinnesti del pesco di diversa origine genetica. *Frutticoltura* 51 (8/9): 45-49.
- KESTER D.E., ASAY R.N., 1986. 'Hansen 2168' and 'Hansen 536': two new Prunus rootstock clones. *HortScience* 21(2):331-332.
- LORETI F., 1988. Presente e futuro dei portinnesti degli alberi da frutto. *Frutticoltura* 50 (1/2): 77-86.
- LORETI F., 1994. Attuali conoscenze sui principali portinnesti degli alberi da frutto. *Frutticoltura* 56 (9): 9-60.
- LORETI F., GUERRIERO R., MASSAI R., 1988. Una nuova ed interessante selezione di susino portinnesto: l'Mr.S. 2/5. Proc. Convegno "I portinnesti delle piante da frutto", Ferrara 15-16 December, pp. 45-50.
- LORETI F., GUERRIERO R., MASSAI R., MATTEUCCI, M., 1989. Comparative trial with two newly-selected peach rootstocks. *Acta Hort.* 254: 67-72.
- LORETI F., MASSAI R., 1998. Il contributo dell'Università di Pisa al miglioramento genetico dei portinnesti. *Frutticoltura* (4): 9-13.
- LORETI F., MASSAI R., 1998. Sirio: new peach X almond hybrid rootstocks for peach. *Acta Hort.* 465(1): 229-369.
- LORETI F., VITI R., 1987. Essai comparatif sur différents porte-greffes pour l'Amandier. VII Coll. G.R.E.M.P.A., Reus 17-19 juin. pp. 91-98.
- MARANGONI B., COBIANCHI D., ANTONELLI M., LIVERANI A., TACCONI R., TAZZARINI G., 1985. The performance of different rootstocks in peach replanting. *Acta Hort.* 173: 289-298.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1994. Performance of Adafuel and Adarcias as peach rootstocks. *HortScience* 29(11): 1271-1273.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1995. Adesoto 101, a plum rootstock for peaches and other stone fruit. *HortScience* 30(6): 1314-1315.
- NICOTRA A., MOSER L., 1995. Due nuovi susini-portinnesti del pesco. Atti XXII Convegno Peschicolo. Cesena, 28-30 Settembre 1995, 121-122.

SAUNIER R., 1970. Résistance a l'asphyxie radiculaire de quelques porte-greffes d'arbre fruitiers. CTIFL Doc. 26: 1-11.

SCARAMUZZI F., LORETI F., GUERRIERO R., 1976. Portinnesti degli alberi da frutto. Orientamenti seguiti dall'Istituto di Coltivazioni Arboree di Pisa nella selezione. Ital. Agric. 113(7/8): 54-65.

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE NUEVE PATRONES PARA MELOCOTONERO EN UN SUELO DE REPLANTACIÓN

C. Fei, R. Massai, F. Loreti

Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose
"G. Scaramuzzi", Universidad de Pisa, Via del Borghetto 80,
I-56124 Pisa, Italia

RESUMEN

Recientemente se han obtenido nuevos patrones a partir de cruzamientos interespecíficos, generalmente conocidos como clones híbridos de melocotoneros x almendro y de ciruelo, y se han introducido en Europa con poca información disponible hasta ahora sobre su resistencia a la fatiga del suelo o problemas de replantación. Se ha realizado un ensayo en la provincia de Pisa para conocer el comportamiento de 9 patrones diferentes plantados un año después del arranque de una plantación de melocotonero de 15 años de 'Stark Red Gold' injertado sobre melocotonero franco. Se plantaron 25 plántones de un año por patrón de 'Flavorcrest' (injertado sobre GF 677, 'Cadaman-Avimag', 'Barrier 1', 'Sirio', Mr.S.2/5, 'Isthara-Ferciana', 'Julior-Ferdor', 'Adesoto' y 'Penta'), en la misma posición que las filas anteriores, en enero de 1998 a un marco de 4,5 x 2,0 m y formados en eje libre ('fusetto'). Cada año se tomaron medidas sobre la actividad vegetativa, la producción y la fenología de cada árbol. Los resultados preliminares mostraron que la mortalidad fue baja en todos los patrones ensayados, pero el vigor inducido se vio fuertemente afectado por el patrón y el suelo de replantación. GF 677 fue el patrón más vigoroso, seguido por los clones 'Barrier 1' y 'Cadaman'; todos los clones de ciruelo indujeron menos vigor que los clones melocotonero x almendro; 'Sirio' mostró el menor vigor (60% menos que GF 677) y una gran variabilidad en el tamaño del árbol. La producción al tercer año (2001) fue mayor en los clones 'Cadaman', GF 677 y 'Barrier 1' (15.9, 14.3 y 11.3 kg/árbol, respectivamente), que también dieron un buen calibre de fruto (> 160 g). Entre los clones híbridos de ciruelo, 'Isthara' y 'Adesoto' parecieron muy interesantes por su buena productividad y el calibre de fruto, aunque a un menor nivel que los híbridos melocotonero x almendro. 'Julior' y 'Sirio' mostraron el menor calibre de fruto (149 y 137 g, respectivamente) y producción por árbol.

Palabras clave: *Prunus persica*, Melocotonero x almendro, Híbridos de ciruelo, Fatiga de suelo.

SUMMARY

PRELIMINARY OBSERVATIONS ON NINE PEACH ROOTSTOCKS GROWN IN A REPLANT SOIL

In recent years many new rootstocks obtained from interspecific crosses, roughly recognised as peach x almond or plum clones, have been introduced in Europe and little information on their resistance to soil sickness or replant problems has been available until now. A trial was carried out in the Pisa province to assess the behaviour of 9 different rootstocks planted one year after the uprooting of a 15-year-old peach orchard

('Stark Red Gold') grafted onto peach seedlings. Twenty-five one-year-old maiden trees of 'Flavorcrest' (grafted onto GF 677, 'Cadaman-Avimag', 'Barrier 1', 'Sirio', Mr.S.2/5, 'Isthara-Ferciana', 'Julior-Ferdor', 'Adesoto' and 'Penta') were planted for each rootstock, in the same position as the previous rows, on January 1998 at 4.5 x 2.0 m spacing and trained to free spindle ('fusetto'). Measurements of the vegetative activity, yield and phenology of each tree were recorded yearly. Preliminary results showed that the mortality rate was poor in each of the rootstocks tested but induced vigour appeared strongly affected by rootstock and replant soil. GF 677 was the most vigorous rootstock, followed by 'Barrier 1' and 'Cadaman' clones; all of the plum clones induced less vigour than peach x almond clones; 'Sirio' showed the lowest vigour (60% less than GF 677) and a very high variability in tree size. The yield in the third year (2001) was highest in 'Cadaman', GF 677 and 'Barrier 1' clones (15.9, 14.3 and 11.3 kg/tree, respectively), which also gave a good fruit size (> 160 g). Among the plum hybrid clones, 'Isthara' and 'Adesoto' appeared very interesting because of their good productivity and fruit size, even if to a lesser extent than the peach x almond hybrids. 'Julior' and 'Sirio' showed the poorest fruit size (149 and 137 g, respectively) and yield per tree.

Key words: *Prunus persica*, Peach x almond, Plum hybrids, Soil sickness.

Introducción

La aparición de problemas relacionados con la fatiga de suelo en la práctica de la replantación de frutales se conoce desde hace tiempo. Este síntoma ocurre a menudo en algunas especies importantes como manzano, melocotonero, cerezo, albaricoquero, vid, cítricos, chopo, etc. (YADAVA y DOULD, 1980) para los cuales, hasta hace poco, se recomendaba la replantación después de muchos años de descanso (desde 3-4 hasta 18-20 en el caso del melocotonero). El alto nivel de especialización de las explotaciones y su tamaño reducido en muchas zonas con una larga tradición frutal, obliga a la rotación de especies en el mismo terreno, pero es frecuentemente necesario plantar donde ya ha habido una plantación de la misma especie. Esta situación se ha exasperado recientemente por la necesidad de la renovación de la gama varietal para la adaptación a las necesidades de mercado, con una reducción substancial en la vida media

de la plantación y el aumento de la rotación de la misma especie en suelo no virgen.

Para superar este problema, los medios usados normalmente hasta ahora pueden resumirse en el recurso indiscriminado a la esterilización del suelo por medio de fumigantes con un espectro de acción amplio y, sobre todo, a la adopción de patrones resistentes a dicha anomalía, como, por ejemplo, la utilización de GF 677 en melocotonero (NEILSEN y YORSTON, 1991; TAGLIAVINI, 1991). La falta de conocimientos sobre la causa predominante de esta fatiga y del mecanismo que induce resistencia en algunos patrones, conduce sin embargo a un elevado nivel de dudas y de variabilidad en los resultados cuando se adoptan estos remedios. Finalmente, la necesidad de reducir al mínimo necesario la utilización de productos químicos en agricultura, con el propósito de aumentar la sostenibilidad del cultivo, ha limitado recientemente el uso de fumigantes, haciendo aún más importante la utilización de patrones adecuados.

La reciente introducción de nuevos híbridos interespecíficos para melocotonero (LORETI *et al.*, 1991; LORETI, 1994; MORENO *et al.*, 1995; NICOTRA y MOSER, 1995; EDIN y GARCIN, 1996; LORETI y MASSAI, 1998) ha aumentado considerablemente las posibilidades de elección del fruticultor, ofreciendo alternativas reales al melocotonero franco y al GF 677. El conocimiento relativo a la adaptación de estos nuevos patrones a las condiciones de replantación es, sin embargo, limitado y esporádico. Esta comunicación presenta los primeros resultados de un ensayo de comparación entre 8 patrones recientemente introducidos y GF 677 cultivados en un suelo de replantación de la llanura de Pisa.

Material y métodos

El ensayo se realizó en una plantación de melocotonero 'Flavorcrest', plantado en 1999 en un suelo que hasta 1998 había soportado una plantación previa de melocotonero. Este último, injertado sobre franco, con una cubierta vegetal en la calle y líneas limpias con herbicida, se arrancó cuando tenía 15 años. Para la nueva plantación se utilizaron nueve patrones de diferente origen genético, algunos de los cuales se han introducido en el mercado con el fin de superar la fatiga de suelo (cuadro 1). Para simplificar los grupos, los patrones pertenecientes a los cruzamientos *P. persica* x *P. amygdalus* (GF

Cuadro 1. Lista de los patrones ensayados en un suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia), su origen genético y país de selección. También se señalan la mortalidad de árboles al final del tercer año de la plantación y el porcentaje de pistilos dobles en la época de floración de 2002

Table 1. List of rootstocks tested on a replant soil in Colignola (Pisa, Italy), their genetic origin and country of selection. The mortality rate of the trees at the end of the third year after planting and the percentage of double pistils at the 2002 blooming time are also reported

Patrón	Origen genético	País de selección	Mortalidad en 2001 (%)	Pistilos dobles 2002 (%) ¹
Adesoto	<i>Prunus insititia</i>	España	0	43,5 e
Barrier I	<i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i>	Italia	8	28,1 bc
Cadaman-Avimag	<i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i>	Francia (Hungría)	8	19,9 ab
GF 677	<i>P. persica</i> x <i>P. amygdalus</i>	Francia	8	12,4 a
Isthara-Ferciana	(<i>P. cerasifera</i> x <i>P. salicina</i>) x (<i>P. cerasifera</i> x <i>P. persica</i>)	Francia	20	30,0 c
Julior-Ferdor	<i>P. insititia</i> x <i>P. domestica</i>	Francia	16	35,1 cd
Mr.S.2/5	Pol. libre de <i>P. cerasifera</i>	Italia	12	42,2 de
Penta	Pol. libre de 'Imperial Epineuse' (<i>P. domestica</i>)	Italia	12	49,3 e
Sirio	Pol. libre de GF 557 (<i>P. persica</i> x <i>P. amygdalus</i>)	Italia	16	32,6 c

(1) Patrones con una letra en común no son estadísticamente diferentes a $p = 0,05$.

677, 'Sirio') o *P. persica* x *P. davidiana* ('Barrier 1' 'Cadaman') se indican en el texto como 'PxA' (peach x almond) y los obtenidos por selección clonal o hibridación interespecífica de ciruelos ('Adesoto', 'Isthara-Ferciana', Mr.S. 2/5, 'Julior-Ferdor' y 'Penta') se indican como 'PCH' (Plum Clone Hybrid). Para cada combinación de injerto, se subdividieron 25 plantas en 5 repeticiones de 5 plantas cada una. Los plantones se plantaron a un marco de 4,5 x 2,0 m en las mismas líneas de la plantación anterior con el fin de aumentar el efecto de los síntomas de "fatiga" y mantenido con laboreo superficial durante la primavera-verano para eliminar la presencia de hierbas. En la misma explotación había también un ensayo de evaluación bioagronómica de patrones de melocotonero, plantado en suelo virgen, en el que estaban presentes 4 de los patrones ensayados, lo que sirve como testigo.

Durante los 3 primeros años de crecimiento, se midieron todos los principales parámetros vegetativos, productivos y fenológicos sobre todos los árboles del ensayo, así como la mortalidad de árboles y el porcentaje de pistilos dobles en la floración de la primavera de 2002, después de un período prolongado de sequía en el verano del año anterior.

En particular, los parámetros medidos fueron: sección transversal de tronco 20 cm por encima del punto de injerto (STT, cm²), tamaño y volumen de la copa (VC, m³, obtenido al asimilar la copa a un cono con una base elíptica), peso de la poda de verano e invierno (PP, kg/árbol), fechas de brotación, floración y foliación, producción (PA, kg/árbol) y peso medio del fruto (PMF, g).

Durante la primavera de 2002, después de un período de una prolongada sequía de verano que ocurrió el año anterior, se determinó también el porcentaje de anomalías florales (pistilos dobles) durante el estado de la plena

floración en una muestra de 100 brotes florales por patrón (4 brotes florales por árbol).

Los datos se sometieron a un análisis simple de varianza (ANOVA). Las medias se separaron por el test de la Mínima Diferencia Significativa (LSD) a una $p = 0,05$. Los valores del porcentaje de pistilos dobles se sometieron a la transformación angular antes de su análisis estadístico.

Resultados y discusión

La mortalidad media de árboles al final del tercer año de crecimiento fue baja, no superando nunca el 20% ('Isthara', Cuadro 1). La adaptación mejor de las nuevas plantas a las condiciones de replantación parece ser la de 'Adesoto' (sin pérdida de árboles) y de los 3 patrones PxA (GF 677, 'Barrier 1' y 'Cadaman'). Así que la replantación afectó más el comportamiento de los árboles que a su supervivencia. Como indica la bibliografía (TAGLIAVINI, 1989; UTKHEDE y SMITH, 1994), es probable que, de hecho, la presencia de toxinas en el suelo y otras situaciones atribuidas en general a la fatiga de suelo pudieran afectar de manera diferente el crecimiento del sistema radicular en el suelo, condicionando así su respuesta a cualquier defecto hídrico o nutritivo. En 2001, por ejemplo, hubo un largo período de sequía en verano durante la fase de diferenciación de las yemas de flor, durante el cual el riego no llegó a compensar las necesidades. Después de este acontecimiento, hubo una incidencia elevada de pistilos dobles durante la floración de la primavera siguiente. Sin embargo, la respuesta de los patrones fue muy diversificada, iluminando indirectamente una menor sensibilidad de algunas combinaciones al estrés hídrico. En el cuadro 1 puede observarse, de hecho, que GF 677 y

‘Cadaman’ mostraron una incidencia mucho menor de pistilos dobles (menos del 20%) mientras que, por el contrario, ‘Julior’, Mr.S.2/5, ‘Adesoto’ y ‘Penta’ alcanzaron porcentajes superiores al 35% (hasta extremos del 49,3% en ‘Penta’). ‘Barrier 1’, ‘Isthara’ y ‘Sirio’ mostraron un grado intermedio de sensibilidad a las condiciones que ocurrieron en 2001.

El crecimiento vegetativo de los árboles, expresado como STT (fig. 1) mostró una influencia considerable del patrón ya en el primer año de crecimiento. Las diferencias se hicieron más acusadas en los dos años siguientes, en los que aparecieron tres grupos de patrones: un grupo de gran vigor

compuesto por GF 677, ‘Barrier 1’ y ‘Cadaman’ (entre los que el último tiene un desarrollo significativamente menor que los otros entre el 20 y el 15% respectivamente); un segundo grupo compuesto por todos los patrones PCH, menos vigorosos aproximadamente en un 40% con respecto al primer grupo; y ‘Sirio’, que tuvo un desarrollo del tronco aproximadamente del 30% con respecto a los otros clones Px.A. El mismo orden de vigor apuntan también los valores de VC en el tercer año (fig. 1).

Las diferencias entre los Px.A son mayores, sin embargo, si se toma en consideración la cantidad de madera eliminada anualmente por la poda de verano e invierno (PP,

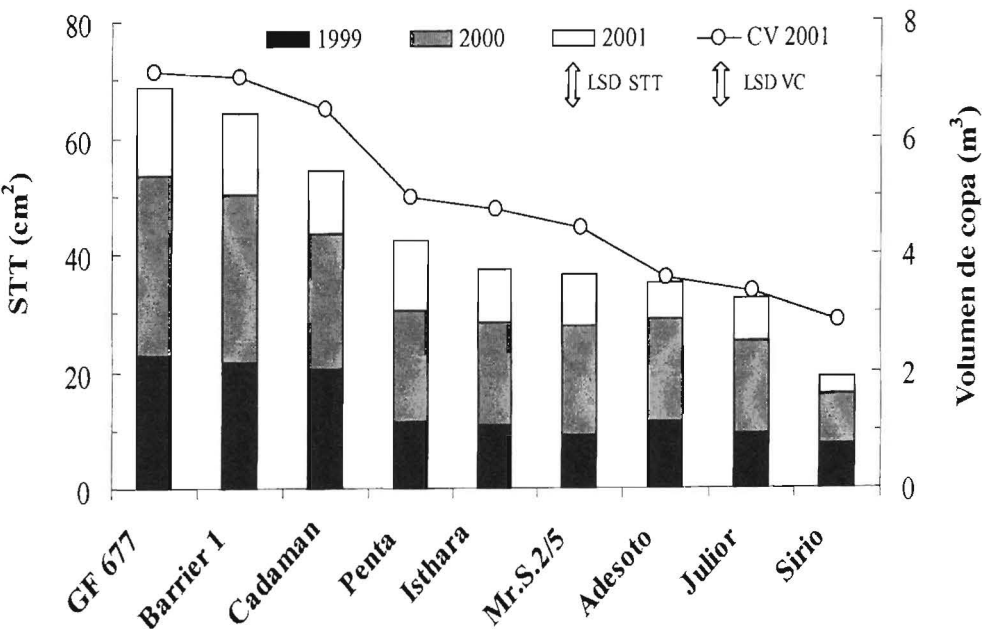


Figura 1. Sección transversal de tronco (STT; barras) y volumen de copa en 2001 (CC; ○) de ‘Flavorcrest’ injertado sobre nueve patrones y plantado en un suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia). Flechas representan LSD ($p = 0,05$).
Figure 1. Trunk cross-sectional area (STT; bars) and canopy volume 2001 (CC; ○) of ‘Flavorcrest’ grafted onto nine rootstocks and planted in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy). Arrows represent LSD ($p = 0.05$).

figura 2). Como media de los dos años, los patrones PxA necesitaron una poda de 7,3 kg/árbol-año, mientras que en los clones PCH, PP fue aproximadamente de 2,9 kg/árbol-año y sólo 1,5 kg/árbol-año en 'Sirio' (correspondientes al 40 y al 20% de los clones PxA más vigorosos). La intensidad de poda, relativa al volumen medio de copa, fue pues de 1.055, 804 y 562 g de madera por m³ de VC respectivamente para los tres grupos de patrones señalados, poniendo en evidencia una capacidad limitada para la renovación vegetativa de los patrones PCH y 'Sirio' en particular, que se mostró bastante sensible a las condiciones de replantación.

Independientemente de las diferencias entre los valores medios de los parámetros

ya discutidos, debe tenerse en cuenta que las condiciones de replantación pueden causar una gran heterogeneidad en la nueva plantación (TAGLIAVINI, 1989), lo que puede provocar una pérdida consecuente de su eficiencia así como al defecto de la formación de un seto productivo, que es el objetivo primario de la fruticultura moderna. Puede observarse en la figura 3 que los patrones vigorosos del grupo PxA son bastante homogéneos, independientemente del parámetro vegetativo considerado, con un coeficiente de variación $SD/\bar{x} \times 100$ del orden del 20% para STT y VC y del 32% para PP. En cualquier caso, 'Barrier 1' aparece como el más homogéneo. Entre los patrones PCH, el comportamiento fue considerablemente diferente en función del parámetro conside-

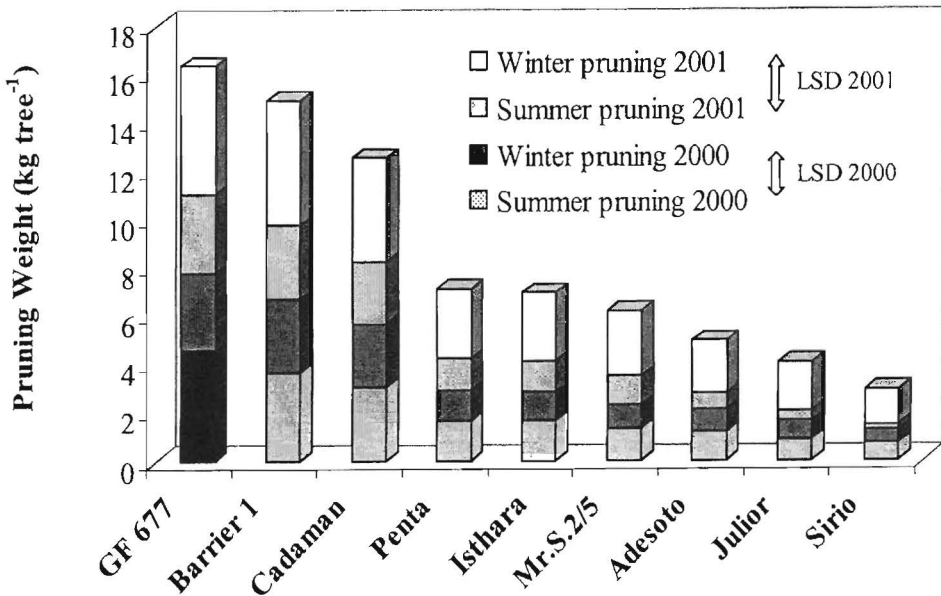


Figura 2. Peso de la madera de poda de verano e invierno de 'Flavorcrest' injertado sobre nueve patrones y plantado en suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia). Flechas representa LSD ($p = 0,05$).

Figure 2. Winter and summer pruning weight of 'Flavorcrest' trees grafted onto nine rootstocks and planted in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy). Arrows represent LSD ($p = 0.05$).

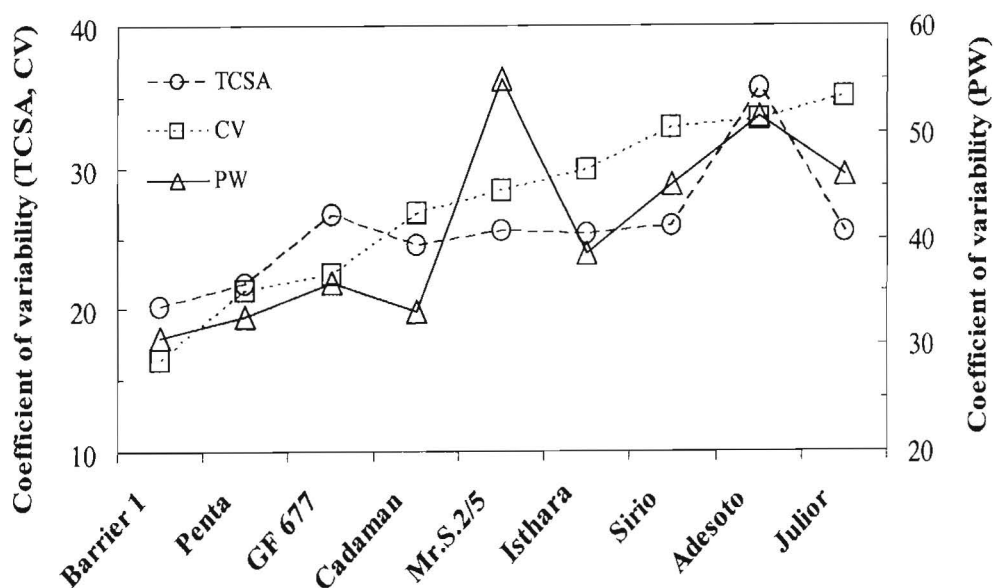


Figura 3. Coeficientes de variación de algunos parámetros de crecimiento (sección transversal de tronco (○), volumen de copa (□) y peso de poda (△) medidos al final del tercer año en 'Flavorcrest' injertado sobre nueve patrones y plantado en suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia).

Figure 3. Coefficients of variations of some growth parameters (trunk cross-sectional area (○), canopy volume (□) and pruning weight (△) recorded at the end of the third year on 'Flavorcrest' trees grafted on nine rootstocks and grown in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy).

rado; 'Penta', con valores semejantes a 'Barrier 1', aparece bastante uniforme. Por el contrario Mr.S 2/5, 'Adesoto' y 'Julior' mostraron coeficientes entre 40 y 50% para PP y 25-30% para VC, parecidos a los de 'Sirio'. También bajo este aspecto, por lo tanto, los patrones más vigorosos parecen ofrecer las mejores garantías para la realización de plantaciones rentables en un suelo de replantación.

Durante 2000 y 2001, PA (figura 4), incluso con una pequeña cantidad debida a la edad joven de la plantación, de nuevo resalta la diferencia considerable en el comportamiento de los patrones vigorosos PxA en relación a los demás. Entre ellos, 'Cadaman' proporcionó las mayores producciones a pesar de su crecimiento vegetativo, demos-

trando una elevada eficiencia productiva de este patrón, una eficiencia que está equilibrada, sin embargo, por un PMF que es estadísticamente menor que en GF 677 y 'Barrier 1'. Entre los clones PCH, 'Isthara', 'Adesoto' y 'Penta' son mejores que 'Julior' y Mr.S.2/5 tanto para los valores de PA y PMF, incluso con diferencias muy contenidas y con valores de productividad que son claramente menores que en los clones PxA. Finalmente, 'Sirio', con un PA similar a los clones PCH, indujo un calibre inferior del fruto en estas condiciones.

La actividad vegetativa y reproductiva medida en 'Flavorcrest' plantado en un suelo de replantación se comparó con la de una plantación de 'Suncrest' en la misma explotación, a una pequeña distancia, sobre suelo

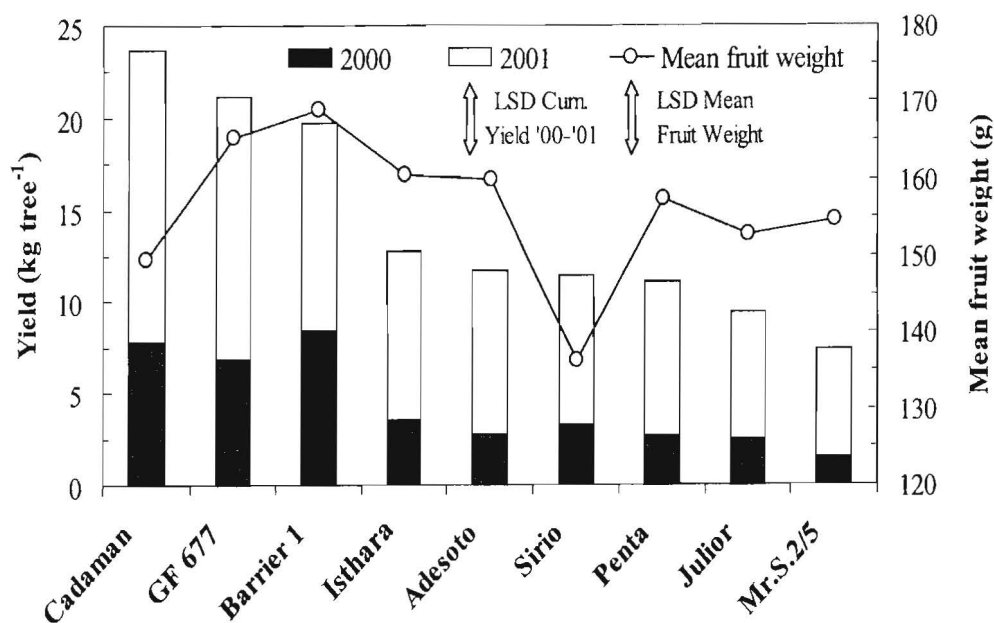


Figura 4. Producción acumulada por árbol (PA, kg/árbol, barras) y peso medio del fruto (PMF, g, ○) en 2000-2001 de 'Flavorcrest' injertado sobre nueve patrones y plantado en suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia). Flechas representan LSD ($p = 0,05$).

Figure 4. Cumulative yield per tree (PA, kg/tree, bars) and mean fruit weight (PMF, g, ○) 2000-2001 of 'Flavorcrest' trees grafted on nine rootstocks and grown in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy). Arrows represent LSD ($p = 0.05$).

virgen, en la que se encontraban 4 de los 9 patrones ensayados: GF 677, 'Barrier 1', 'Isthara' y 'Julior' (figura 5). De la figura se deduce claramente que, sin tener en cuenta las diferencias debidas a los cultivares, 'Barrier 1' e 'Isthara' aparecen poco afectados por las condiciones de replantación, ya que los valores de STT y PA representan el 80 y el 75% de los medidos en el suelo virgen. GF 677, a pesar de su elevado vigor, mostró una reducción del 31% en la actividad vegetativa y reproductiva. Finalmente 'Julior', además de su comportamiento generalmente malo ya discutido, redujo su desarrollo en un 44% y su productividad en un 54% bajo las mismas condiciones edafoclimáticas y agronómicas, mostrando una mayor susceptibilidad a las condiciones de replantación.

Conclusiones

La tendencia actualmente consolidada del uso de GF 677 en la replantación del melocotonero aparece avalada por el conjunto de los primeros datos experimentales procedentes de este ensayo. Sin embargo, junto con el híbrido melocotonero x almendro, otros patrones muestran un comportamiento igualmente satisfactorio, si no realmente mejor. En particular, los dos híbridos entre melocotonero x *P. davidiana*, 'Barrier 1' y 'Cadaman', mostraron una mortalidad reducida o despreciable, buen crecimiento vegetativo y una entrada precoz en producción, mostrando pues su total confianza en situaciones de replantación en lugar de GF 677. Además,

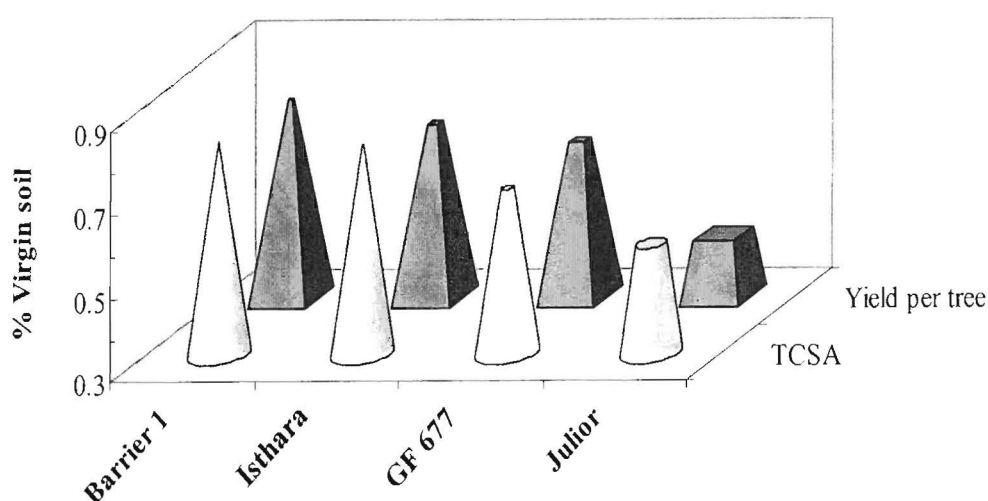


Figura 5. Crecimiento (sección transversal de tronco) y producción (producción acumulada por árbol) al final del tercer año de 'Flavorcrest', injertado sobre cuatro patrones y cultivados en un suelo de replantación, expresados como porcentaje de 'Suncrest' injertado sobre los mismos patrones y cultivados en un suelo virgen de una parcela vecina.

Figure 5. Growth (trunk cross-sectional area) and yield (cumulative yield per tree) at the end of the third year of 'Flavorcrest' trees, grafted on four rootstocks and grown in a replant soil, expressed as percentage of 'Suncrest' trees grafted on the same rootstocks and grown in a virgin soil adjacent plot.

las diferencias en el comportamiento de 'Barrier 1' entre suelo virgen y fatigado aparecen más contenidas. Sin embargo, en relación a ello, es importante recordar su efecto en las fechas de brotación, floración y maduración, que ocurren aproximadamente 5-7 días más tarde que sobre los otros patrones, como ya se ha indicado (LORETI y MASSAI, 2001). 'Cadaman' también mostró un comportamiento altamente satisfactorio, comparable al de GF 677 tanto en función del crecimiento (menos del 20%, como señalaron EDIN y GARCIN, 1996) y en función de la productividad inducida. La reducción en el tamaño medio del fruto es difícil de explicar ahora dada la poca edad de la plantación.

Además, los patrones mencionados también se caracterizan por su menor variabilidad en los parámetros vegetativos y productivos en relación con los patrones ciruelo.

Estos últimos son más sensibles a las condiciones de replantación, mostrando un crecimiento vegetativo menor, una productividad menor y una variabilidad alta en su comportamiento. Entre éstos, 'Isthara' y 'Penta' parecen mejores en este momento por su menor variabilidad y su desarrollo de copa bastante bueno, incluso si es considerablemente menor que con los patrones PxA, incluso si su mortalidad fue más alta que en los otros.

Finalmente, las restricciones impuestas al desarrollo del sistema radicular después de la replantación han aumentado la sensibilidad de los patrones más débiles a las condiciones de estrés, y así la aparición de pistilos dobles en los árboles injertados sobre los clones de ciruelo en 2002 fue aproximadamente el doble en relación con los patrones PxA.

Como resumen, los resultados expuestos confirman la importancia de la tasa de creci-

miento para superar el estrés de la replantación, así como del origen genético del patrón utilizado, como se ve por el comportamiento de 'Sirio', un patrón híbrido melocotonero x almendro caracterizado, sin embargo, por una tasa de crecimiento inicial baja.

Agradecimientos

Investigación financiada por el Proyecto Dirigido MiPAF: "Fruticultura", Subproyecto "Mejora de Patrones". Publicación 378.

Bibliografía

- EDIN M., GARCIN A., 1996. Un nuovo portinnesto ibrido per il pesco: 'Cadaman' Avimag. *Frutticoltura* 58 (7/8): 33-35.
- LORETI F., 1994. Attuali conoscenze sui principali portinnesti degli alberi da frutto. *Frutticoltura* 56 (9): 9-60.
- LORETI F., GUERRIERO R., MASSAI R., 1991. A new and promising plum rootstock selection: "Mr.S. 2/5". *Acta Hort.* 283: 261-266.
- LORETI F., MASSAI R., 1998. Sirio: new peach x almond hybrid rootstock for peach. *Acta Hort.* 465 (1): 229-236.
- LORETI F., MASSAI R., 2001. Valutazione di 9 portinnesti del pesco in diverse condizioni pedoclimatiche italiane nell'ambito del progetto finalizzato del MiPAF. *Italus Hortus* 8(3): 45-47.
- MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1995. Adesoto 101, a plum rootstock for peaches and other stone fruit. *HortScience* 30(6): 1314-1315.
- NEILSEN G.H., YORSTON J., 1991. Soil disinfection and monoammonium phosphate fertilization increase precocity of apples on replant problems soils. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118: 50-53.
- NICOTRA A., MOSER L., 1995. Due nuovi susini-portinnesti del pesco. *Proc. XXII Convegno Peschicolo*. 28-30 Sept., Cesena, pp.121-122.
- TAGLIAVINI M., 1989. Stanchezza del terreno e malattie da reimpianto in frutticoltura. *Frutticoltura* 51(6): 71-80.
- TAGLIAVINI M., 1991. Strategie per superare il problema del reimpianto delle colture arboree da frutto. *Frutticoltura* 53(3): 27-32.
- UTKHEDE R.S., SMITH E.M., 1994. Biotic and abiotic causes of replant problems of fruit trees. *Acta Hort.* 363: 25-32.
- YADAVA U.L., DOULD S.L., 1980. The short life and replant problems of deciduous fruit trees. *Hort. Rev.* 2: 1-116.

INFLUENCIA DE DIFERENTES PATRONES HÍBRIDOS ALMENDRO X MELOCOTONERO EN LA CALIDAD DEL FRUTO DE MELOCOTONERO

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

Departamento de Pomología, Estación Experimental de Aula
Dei (Consejo Superior de Investigaciones Científicas),
Apartado 202, 50080 Zaragoza, España

* e-mail: mmoreno@eead.csic.es

RESUMEN

Este trabajo pretende evaluar la influencia de diferentes patrones híbridos almendro x melocotonero ('Adafuel', 'Adarcias' y 'GF 677') en la calidad del fruto del melocotonero 'Catherina' y de la nectarina 'Flavortop'. El ensayo se ha realizado en el Valle Medio del Ebro, en un suelo pesado y calizo. Se estudian los parámetros de peso y calibre, color, firmeza, acidez, pH, concentración de sólidos solubles e índice de madurez. También se analizan por cromatografía líquida (HPLC) los azúcares mayoritarios en el zumo del fruto (sacarosa, glucosa, fructosa y sorbitol). Además, se determinan las características de vigor y producción de los árboles. Se observan diferencias significativas entre patrones para la mayoría de los parámetros estudiados. El patrón 'Adarcias' parece inducir las concentraciones más altas de azúcares en el fruto.

Palabras clave: Melocotonero, Patrón, Calidad fruto, Azúcares.

SUMMARY

**EFFECT OF SEVERAL PEACH × ALMOND HYBRID ROOTSTOCKS ON FRUIT
QUALITY OF PEACHES**

The influence on fruit quality of peach × almond hybrids 'Adafuel', 'Adarcias' and 'GF 677', as rootstocks for 'Catherine' peach and 'Flavortop' nectarine were tested in two trials. The experiment was performed in the Ebro Valley, on a heavy and calcareous soil. To evaluate fruit quality, parameters such as fruit size, fruit weight, colour, 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 analysed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Significant differences in sugar concentrations, colour parameters, fruit weight and size were found among rootstocks. Nevertheless, no differences were shown for firmness. Preliminary results indicate that 'Adarcias' rootstock induces the highest soluble solid concentrations.

Key words: Peach, Rootstock, Fruit quality, Sugar analysis.

Introducción

El buen estado del árbol frutal permite que tanto el tamaño como las características organolépticas y composición nutricional del fruto sean los adecuados. En general, se sabe la influencia que un determinado patrón puede ejercer sobre el cultivar injertado, en lo que se refiere al vigor y producción. Sin embargo, son 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 ello, el estudio de la influencia de patrones, con distintos orígenes genéticos y comportamiento agronómico, sobre las características de calidad del fruto, es un aspecto más novedoso en este trabajo.

Se estudian algunos parámetros de calidad del fruto del melocotonero 'Catherina' y de la nectarina 'Flavortop' injertados sobre diferentes patrones híbridos almendro x melocotonero, ensayados en unas condiciones edafoclimáticas características del Valle Medio del Ebro.

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, en la margen izquierda del río Gállego. El suelo de la parcela está fuertemente carbonatado, con un 33% de carbonato cálcico, un nivel de caliza activa que oscila entre 7,1 y 8,7% y un pH = 8,4. Su textura es franco-arcillosa.

Se utilizan 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 el melocotonero '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-cultivar. La unidad experimental fue el árbol. Los datos obtenidos en el ensayo fueron evaluados mediante análisis de varianza, usando el programa SPSS (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 determinar la calidad del fruto, en el momento de la recolección se tomaron al azar 15 frutos de cada uno de los árboles, durante todos los años del estudio (1999-2001). 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 peso y calibre del fruto (ALBÁS, 2002).

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. 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 del árbol a 20 cm por encima del punto de injerto. Para calcular dicha superficie se utilizó el perímetro

del tronco, realizando siempre la medición al final del período vegetativo del árbol. Para determinar la productividad se calculó el cociente entre la producción acumulada, en kilogramos/árbol, y el vigor del árbol, en cm^2 de sección del tronco.

Peso y calibre del fruto

Para obtener el peso medio de un fruto se calculó, 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, tomando tres medidas por fruto: diámetro polar ($\emptyset P$), diámetro de sutura ($\emptyset S$) y diámetro ecuatorial ($\emptyset E$). Esta terminología fue propuesta por CAILLAVET y SOUTY (1950).

Contenido de sólidos solubles

El contenido de sólidos solubles se determinó con un refractómetro digital ATAGO PR-101, obteniéndose el contenido de azúcares en °Brix. Este refractómetro tiene un rango de medida de 0 a 45 °Brix, con una precisión de $\pm 0,2$ °Brix. Además, presenta un sistema automático de compensación de temperatura de la muestra para un rango de 5 a 40°C.

Análisis de los azúcares solubles por cromatografía líquida (HPLC)

Se extrajo el zumo de la muestra para todas las repeticiones de cada combinación patrón-cultivar. Se fijaron los azúcares solubles con una mezcla de etanol/agua (80/20, v/v) a 80 °C. La mezcla fue centrifugada y se tomó la interfase para el análisis posterior.

Los azúcares solubles fueron purificados usando resinas de intercambio iónico. Se analizaron por HPLC, usando una columna de Ca y un detector del índice de refracción (Waters 2410).

La cuantificación de los azúcares se llevó a cabo con el programa Millennium 3.2 de Waters (Milford, Mas.). Los picos del cromatograma fueron identificados usando azúcares comerciales de referencia. Las áreas de los picos se calcularon mediante calibración a partir de estándares externos de los distintos azúcares de concentración conocida. Se introdujo una cantidad conocida de manitol en la mezcla de azúcares a analizar y se utilizó como patrón interno.

Acidez y pH

Tras realizar la extracción del zumo del fruto, se centrifugó a una velocidad de 4.500 rpm durante 15 minutos, y se tomó la interfase líquida para llevar a cabo los siguientes análisis.

Para realizar el estudio del pH y la acidez, se tomaron 5 ml de zumo centrifugado y se llevaron a 50 ml con agua destilada. Tras medir el pH de la muestra, se determinó la acidez, añadiendo unas gotas de indicador fenoltaleína y valorando con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N, hasta $\text{pH} = 8,1$.

Color y firmeza

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

La dureza se determinó con un penetrómetro cuya lectura viene dada en kg/cm^2 .

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 acumulada y productividad

Al estudiar el vigor de los árboles (expresado como área de la sección del tronco), se observa que el patrón ‘Adarcias’ induce en ‘Catherina’ un vigor significativamente inferior que los patrones ‘Adafuel’ y ‘GF 677’ (cuadro 1). En el caso de ‘Flavortop’, el patrón ‘Adafuel’ muestra un mayor vigor que ‘Adarcias’ y ‘GF 677’.

La tendencia del patrón ‘Adarcias’ hacia un menor vigor ya ha sido mencionada con anterioridad (MORENO *et al.*, 1994; 1995).

Por el contrario, el patrón ‘Adafuel’ induce un vigor más elevado incluso que el patrón ‘GF 677’, que es considerado como un patrón vigoroso.

En el caso de ‘Catherina’, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre patrones en la producción acumulada (cuadro 1). Sin embargo, en el caso de ‘Flavortop’, la producción acumulada sobre ‘Adafuel’ y ‘GF 677’ es significativamente mayor a la obtenida sobre el patrón ‘Adarcias’.

Al comparar la producción total acumulada de los distintos patrones, se observa la tendencia de los más vigorosos a presentar un mayor valor. Así, en el caso de la nectarina ‘Flavortop’, se observa una correlación positiva entre la producción acumulada y el vigor de los árboles, para todos los años del estudio: en 1999 ($r = 0,80$; $p \leq 0,01$), 2000 ($r = 0,83$; $p \leq 0,01$) y 2001 ($r = 0,81$; $p \leq 0,01$). No obstante, la ausencia de correlaciones significativas para ‘Catherina’ pone de manifiesto una menor dependencia del vigor del patrón para algunos cultivares.

Cuadro 1. Influencia del patrón utilizado sobre el vigor y las características productivas de los cultivares injertados, a los 18 años de la plantación

Table 1. Rootstock effect on vigour and yield of peach cultivars after 18 years in the orchard

Cultivar	Patrón	Vigor (cm ²)	Producción acumulada (Kg/árbol)	Productividad (Kg/cm ²)
Catherina	Adafuel	494 b	565 a	1,14 a
	Adarcias	355 a	498 a	1,40 a
	GF 677	457 b	598 a	1,31 a
Flavortop	Adafuel	522 b	761 b	1,46 a
	Adarcias	306 a	504 a	1,66 ab
	GF 677	388 a	713 b	1,84 b

Para la misma columna y cultivar, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column and cultivar, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

Al estudiar la productividad en los patrones injertados con ‘Catherina’, se observó que las diferencias entre patrones no son significativas (cuadro 1). 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, como ya se ha observado en otros ensayos (MORENO *et al.*, 1994; 1995). En el caso de ‘Flavortop’, el patrón ‘GF 677’ indujo una mayor productividad que el patrón ‘Adafuel’, también debido al mayor vigor de este último.

Peso y calibre del fruto

En ‘Catherina’ sólo se observaron diferencias significativas entre patrones para el peso medio del fruto en la cosecha del año 2001 (cuadro 2). El patrón ‘Adafuel’ indujo frutos mayores que el patrón ‘Adarcias’, sin que ninguno de los dos patrones mostrara diferencias significativas con ‘GF 677’. Con la nectarina ‘Flavortop’, no se encontraron diferencias significativas entre patrones. En

un estudio anterior (MORENO *et al.*, 1994), se observó la tendencia del patrón más vigoroso, ‘Adafuel’, a inducir un mayor peso medio del fruto.

Respecto al calibre de los frutos, se observó la tendencia del patrón ‘Adafuel’ a inducir, en la cosecha del 2001, frutos de mayor diámetro ecuatorial (ØE) que el patrón ‘Adarcias’ en ‘Catherina’, y que el patrón GF 677 en la nectarina ‘Flavortop’ (datos no mostrados). No se observaron diferencias significativas en la esfericidad del fruto, ni en los cocientes ØP/ØS y ØE/ØS.

Color

Esta medida 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 el consumidor (GRIGELMO y MARTÍN, 2000).

Cuadro 2. Influencia del patrón utilizado sobre el peso medio de un fruto de los cultivares injertados

Table 2. Rootstock effect on mean fruit weight of peach cultivars

Cultivar	Patrón	Peso medio de un fruto (g)		
		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

Para la misma columna y cultivar, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).
For each column and cultivar, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

En 'Catherina', el patrón 'GF 677' indujo frutos más rojizos que los patrones 'Adafuel' y 'Adarcias', que indujeron frutos de color más verde en la cosecha del 2001. 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 3). Estos resultados sólo 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 'Flavortop' se observó la tendencia del patrón 'GF 677' a inducir frutos más claros (mayor L^*) que el patrón 'Adarcias', aunque sólo presentó diferencias significativas en la cosecha del año 2000.

respecto a los patrones 'Adafuel' y 'GF 677', en las cosechas de 1999 y 2001 (cuadro 4). Esta tendencia también se observó en el año 2000, aunque las diferencias en este caso no fueron estadísticamente significativas, al igual que ocurrió con 'Flavortop' para las tres cosechas estudiadas.

Por otra parte, se observó una correlación negativa entre la concentración de azúcares del fruto y la producción total del árbol. En '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 ($r = -0,59$; $p \leq 0,05$). En 'Flavortop' también se observó esta correlación 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 ($r = -0,49$; $p \leq 0,05$).

Estudio de los azúcares solubles por HPLC

En la cosecha del último año (2001) se determinó también la concentración de los azúcares mayoritarios presentes en el fruto. La mayor concentración, entre dichos azúca-

Sólidos solubles

En 'Catherina', el patrón 'Adarcias' indujo una mayor cantidad de sólidos solubles

Cuadro 3. Influencia del patrón utilizado sobre el color del fruto de los cultivares injertados
Table 3. Rootstock effect on fruit colour of peach cultivars

Cultivar	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 b	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

Para la misma columna y cultivar, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column and cultivar, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

Cuadro 4. Influencia del patrón utilizado en la concentración de sólidos solubles del fruto
Table 4. Rootstock effect on soluble solid content of fruits

Cultivar	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

Para la misma columna y cultivar, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column and cultivar, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

res, 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). La concentra-

ción de dichos azúcares se ha visto influida tanto por el patrón como por el cultivar considerado (cuadro 5).

En los dos cultivares, el patrón 'Adarcias' indujo una mayor concentración de sacarosa que 'Adafuel'. El patrón 'GF 677' mostró una situación intermedia, no presentando

Cuadro 5. Influencia del patrón utilizado en la concentración de azúcares solubles del fruto de los cultivares injertados

Table 5. Rootstock effect on fruit sugars concentration for peach cultivars

Cultivar	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

Para la misma columna y cultivar, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column and cultivar, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

diferencias significativas con los otros dos patrones. En ‘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 ‘Adafuel’. No se observaron diferencias significativas entre patrones ni en la concentración de glucosa ni en la de sorbitol.

Acidez y pH

No se observaron diferencias significativas entre patrones sobre el pH del fruto.

En ‘Catherina’, el patrón ‘Adarcias’ indujo, en la cosecha de 1999, una mayor acidez que ‘Adafuel’ y ‘GF 677’ (cuadro 6). Igualmente, en la cosecha del año 2000, el patrón ‘Adarcias’ indujo una 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’ indujo la mayor acidez, difiriendo significativamente

de ‘Adafuel’. En ‘Flavortop’, no se observaron diferencias significativas entre patrones.

Firmeza

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

Índice de madurez

En ‘Catherina’ no se detectaron diferencias significativas entre patrones (cuadro 7). A pesar de que el patrón ‘Adarcias’ indujo una concentración de azúcares significativamente superior, no se observaron diferencias en el índice de madurez, ya que dicho patrón también indujo una mayor acidez. Sin embargo, en el caso de ‘Flavortop’, se observó la tendencia del patrón ‘Adarcias’ a inducir un mayor índice de madurez en los frutos, comparado con ‘Adafuel’ en la cosecha del año 1999, y con ‘GF 677’ en la cosecha del año 2001.

Cuadro 6. Influencia del patrón utilizado sobre la acidez del fruto de los cultivares injertados

Table 6. Rootstock effect on fruit acidity for peach cultivars

Cultivar	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

Para la misma columna y cultivar, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column and cultivar, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

Cuadro 7. Influencia del patrón utilizado sobre el índice de madurez del fruto de los cultivares injertados

Table 7. Rootstock effect on fruit maturity index for peach cultivars

Cultivar	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

Para la misma columna y cultivar, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column and cultivar, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

Conclusión

El patrón ‘Adarcias’ parece inducir una mayor calidad organoléptica del fruto, en base a la mayor concentración de sólidos solubles y/o azúcares solubles que los patrones ‘Adafuel’ y ‘GF 677’, especialmente en el caso de ‘Catherina’. Además, el patrón ‘Adarcias’ injertado con este cultivar 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.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por los Proyectos CICYT AGF97-1138 y AGL2001-2303. Los autores agradecen a los compañeros del Departamento de Pomología: Julio

Pérez y M^a Pilar Soterías, por su ayuda en la preparación y manejo del material vegetal.

Bibliografía

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

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

DURLEWANGER E., MOING A., ROTHAM C., SVANELLA L., PRONIER V., GUYE A., PLOMON C., MONET R., 1999. Mapping QTLs controlling fruit quality in peach [Prunus persica (L.) Batsch]. Theor. Appl. Genet. 98: 18-31.

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

GRIGELMO M., MARTIN O., 2000. The quality of peach jams stabilized with peach dietary fiber. Eur. Food Res. Technol. 211: 336-341.

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

MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1995.
Comportamiento de la variedad de melocotonero
Loadel injertada sobre diversos híbridos almendro

x melocotonero en vías de selección. *An. Aula Dei*
21(3): 213-216.

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

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ALGUNOS PATRONES PARA MELOCOTONERO EN LLEIDA Y GIRONA

I. Iglesias*, R. Montserrat*, J. Carbó, J. Bonany**,
M. Casals****

* IRTA- Estació Experimental de Lleida, Alcalde Rovira
Roure, 177, 25198-Lleida, España

** IRTA- Fundació Mas Badia, 17134-La Tallada, Girona,
España
e-mail: ignasi.iglesias@irta.es

RESUMEN

El comportamiento agronómico de 23 patrones para melocotonero injertados con el cultivar 'Elegant Lady'® ('Merdame') se han evaluado a lo largo de seis años (1996-2001) en la Estació Experimental de Lleida del IRTA y la Estació Experimental de Mas Badia (Girona). La época de floración no se vio afectada significativamente por el patrón mientras que se han observado diferencias en la época de recolección, basadas en la firmeza de la pulpa y el contenido en sólidos solubles (SS). En general, los menores valores de SS se han obtenido sobre patrones del tipo ciruelo. Se han observado diferencias significativas en el vigor, con 'Felinem' (GxN22), 'Garnem' (GxN15), GF-305, 'Titan' y GF-677 los más vigorosos y 'Jaspi'® ('Fereley'), GF655/2, 'Montizo' y 'Nemaguard' los más débiles. Las mayores producciones acumuladas por árbol se han obtenido con 'Barrier', GF-677 y 'Montclar'® ('Chanturgue') y las menores con GF-655/2 y 'Nemaguard'. Cuando las producciones acumuladas se corrigieron con el vigor del patrón y se convirtieron en Tn/ha, las mayores productividades se obtuvieron con GF655/2, 'Adesoto 101', 'Jaspi'® ('Fereley') e 'Isthara'® ('Ferciana'), todos patrones débiles. El vigor y la producción acumulada sobre todos los patrones han sido siempre superiores en Lleida que en Girona. GF 655/2, 'Isthara'® ('Ferciana') y 'Jaspi'® ('Fereley') han mostrado la mayor eficiencia (kg/cm²). El mayor tamaño de fruto se ha obtenido con 'Rubira', 'Barrier' y 'Adesoto 101' en Lleida, y sobre los ciruelos y algunos híbridos interespecíficos en Girona. La presencia de sierpes se ha observado sólo en las especies de ciruelo, especialmente en GF 655/2, 'Adesoto 101', 'Julior'® ('Ferdor') y 'Monpol' con pequeñas diferencias entre ellos. 'Nemared', 'Nemaguard' y 'Myran'® ('Yumir') mostraron la máxima susceptibilidad a la clorosis férrica, los valores intermedios se registraron en GF305, 'Montclar', PSB2, PSA6, PSA5, 'Rubira', 'Jaspi'® ('Fereley'), GF 655/2 y 'Barrier'. La menor se obtuvo en 'Garnem' (GxN 15), 'Felinem', 'Isthara'®, MRS 2/5 y 'Adesoto 101'. GF 677 fue el único patrón sin clorosis férrica.

Palabras clave: Melocotonero, Patrones, Vigor, Productividad, Producción, Calidad, Tamaño de fruto, Sierpes, Clorosis férrica.

SUMMARY

EVALUATION OF AGRONOMICAL PERFORMANCE OF SEVERAL PEACH ROOTSTOCKS IN LLEIDA AND GIRONA (CATALONIA NE-SPAIN)

Agronomical behaviour of 23 peach rootstocks grafted with cultivar 'Elegant Lady'® ('Meridame') have been evaluated over a six year period (1996-2001) in the IRTA's Experimental Station of Lleida and the Experimental Station of Mas Badia (Girona). Bloom time has not been significantly affected by the rootstock while differences on harvest date based on fruit firmness and IR have been observed. In general, the lowest values of IR have been obtained on plum rootstocks species. Significant differences have been observed on vigour with 'Felinem' (GxN22), 'Garnem' (GxN15), GF-305, 'Titan' and GF-677 being the most vigorous and 'Jaspi'® ('Fereley') and GF655/2, 'Montizo' and 'Nemaguard' the weakest ones. Highest cumulative yields per tree were recorded on 'Barrier', GF-677 and 'Montclar'® ('Chanturgue') and the lowest on GF-655/2 and 'Nemaguard'. When cumulative yields were adjusted by rootstock vigour and converted to tons/ha highest yield was obtained on GF655/2, 'Adesoto 101', 'Jaspi'® ('Fereley') and 'Isthara'® ('Ferciana'), all weak rootstocks. Tree vigour and cumulative yields on all the rootstocks have been always higher in Lleida than in Girona. GF 655/2, 'Isthara'® ('Ferciana') and 'Jaspi'® ('Fereley') have shown the highest efficiency (kg/cm²). Largest fruit size has been obtained on 'Rubira', 'Barrier' and 'Adesoto 101' in Lleida, and on the plum types or some interspecific rootstocks in Girona. Presence of suckering has been observed only on plum rootstocks species, especially GF 655/2, 'Adesoto 101', 'Julior'® ('Ferdor') and 'Monpol' with small differences among them. 'Nemared', 'Nemaguard' and 'Myran'® ('Yumir') showed the maximum sensitivity to iron chlorosis, intermediate values was recorded on GF305, 'Montclar', PSB2, PSA6, PSA5, 'Rubira', 'Jaspi'® ('Fereley'), GF 655/2 and 'Barrier'. The lowest was obtained on 'Garnem' (GxN 15), 'Felinem', 'Isthara'®, MRS 2/5 and 'Adesoto 101'. GF 677 was the only rootstock without iron chlorosis.

Key words: Peach, Rootstock, Vigour, Yield efficiency, Yield, quality, Fruit size, Root sucker, Iron chlorosis.

Introducción

El melocotonero es el frutal caducifolio más importante de España, con 70.100 ha en 2000 (FAOSTAT, 2002), seguido por el manzano y el peral. Cataluña es una de las regiones más importantes con 15.284 ha, localizadas sobre todo en Lleida y Tarragona (DARP, 2000).

La gama amplia de patrones hoy disponibles permite grandes posibilidades de elección del mejor adaptado a las condiciones de suelo. A pesar de ello, el patrón más

usado en todas las zonas productoras es el híbrido interespecífico melocotonero x almendro GF-677, debido a su buena adaptación a suelos calizos inductores de clorosis férrica (CINELLI *et al.*, 1996). La obtención de nuevos patrones resistentes a nematodos ha sido otro objetivo de los principales programas de mejora en todo el mundo (EDIN y GARCIN, 1996; GÓMEZ APARISI *et al.*, 2000; PINOCHET *et al.*, 1999 y 2000; ZHEN XIANG *et al.*, 2000). Algunos patrones ciruelos e híbridos interespecíficos con esta especie seleccionados y/o obtenidos en España muestran una buena adapta-

bilidad a suelos asfixiantes (CAMBRA, 1970; MORENO *et al.*, 1995). En este momento uno de los problemas más importantes es la falta de patrones resistentes a *Armillaria* y *Rose-llinia*, aunque algunos ciruelos e híbridos interespecíficos (NICOLAS y BONET, 1996) muestran un cierto grado de tolerancia.

A pesar de esta amplia gama de patrones disponibles en las principales zonas de cultivo de Cataluña, falta información sobre su comportamiento agronómico. Para estudiar algunos nuevos patrones el IRTA ha iniciado un programa de evaluación de nuevos patrones y cultivares de frutales caducifolios en las estaciones experimentales de Lleida y Mas Badia (Girona). Como resultado de la misma se exponen los resultados más importantes obtenidos en el ensayo de patrones de melocotonero.

Material y métodos

El ensayo se realizó en la Estació Experimental de Lleida y la Estació Experimental de Mas Badia (Girona). Los árboles se plantaron en febrero de 1996, injertados a yema dormida con el cultivar 'Elegant Lady®' ('Merdame'). En Lleida el verano presenta frecuentes períodos de altas temperaturas (> 30°C) con una baja pluviometría (377 mm/estación). En Girona las temperaturas son más bajas y la pluviometría media 617 mm. El suelo en Lleida es un xerorthent típico, franco, calizo, mésico, superficial (SSS, 1975, 1994) con un 2,2% de materia orgánica, pH=8,4, caliza activa 5,3%. En Mas Badia el suelo es xerofluvent oxiáquico arenoso, con un 1,5% de materia orgánica, pH=8,1, caliza activa 3,5%, y se clasifica como, franco grueso, calizo, térmico. La poda, el aclareo y los tratamientos fitopatológicos se realizaron de acuerdo con las

recomendaciones locales. Los árboles se formaron en un sistema de eje central modificado a un marco de 5 x 2 m en ambas localidades. Las parcelas experimentales se regaron por goteros colocados a 0,70 m a lo largo de la fila y regulados por tensiómetros. En las calles se estableció espontáneamente una mezcla vegetal.

Se registró el período de floración (estados de Baggiolini), la producción, el tamaño de fruto, la calidad de fruto (firmeza, sólidos solubles, acidez valorable), vigor, susceptibilidad a la clorosis férrica y número de sierpes de acuerdo a lo indicado por IGLESIAS *et al.* (1997). Veinte frutos representativos por cada parcela elemental se utilizaron para la determinación de los parámetros de calidad. La primera pasada de recolección se hizo utilizando los mismos criterios (color del fruto y tamaño mínimo) para todos los patrones. Un buen parámetro es un valor de firmeza por debajo de 7 kg y un color sobre más del 90% del fruto.

El vigor se expresó como sección de tronco (ST) a los 20 cm del punto de injerto. La eficiencia productiva acumulada se expresó como kg/cm². La susceptibilidad a la clorosis se evaluó cada año con una carta de color con una escala de 0 a 5, propuesta por SANZ y MONTAÑÉS (1997), con 0=sin síntomas y 5=máxima sensibilidad. Cada estación se contó el número de sierpes por árbol.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 4 y 3 repeticiones y bloques de 3 o 5 árboles respectivamente en Lleida y Mas Badia. La producción, el tamaño de fruto, la calidad del fruto y la eficiencia productiva se analizaron con análisis de varianza usando el programa de Statistical Analysis System (SAS, 1997), con un nivel de significación del 5%. Cuando el análisis fue estadísticamente significativo (F-test), las medias se separaron por el test de Tukey.

Resultados y discusión

Época de floración

En general, no se observaron diferencias significativas entre patrones, pero existen diferencias entre años y localidades. Las fechas medias para la plena floración fueron el 10 y el 12 de marzo respectivamente para la EE de Lleida y la EE de Mas Badia. Se registró un Adelanto de la floración en 1997 y 2000 y un retraso en 1999.

Producción, vigor y productividad

La producción y el vigor fueron siempre mayores en la EE de Lleida que en la EE de Mas Badia (cuadro 1). Las mayores producciones acumuladas se obtuvieron con GF-677, 'Barrier' y 'Montclar' ('Chanturgue'), entre otros; y las menores con 'Jaspi' ('Fereley'), 'Nemared' (EE Lleida) y 'Adesoto' y 'Montizo' (EE Mas Badia).

El vigor mostró diferencias significativas con valores superiores en 'Felinem', 'Titan',

GF-305, 'Garnem' y 'Myran' en EE Lleida. En EE Mas Badia los resultados son similares y también 'Cadaman' mostró un elevado vigor. Los más débiles fueron en general los ciruelos y 'Jaspi' ('Fereley'). Estos resultados son esencialmente los mismos que los señalados por GÓMEZ APARISI *et al.* (2000). Normalmente un mayor vigor se relaciona con una mayor producción por árbol, y se observó una correlación entre estas dos variables (cuadro 1). La productividad mostró diferencias entre localidades con valores mayores en GF-655/2, 'Isthara' ('Ferciana'), 'Jaspi' ('Fereley'), 'Rubira' y 'Adesoto' que en 'Myran' ('Yumir'), 'Felinem', GF-305, 'Garnem', 'Titan' y 'Monpol' en Lleida, mientras que en Girona los mejores valores se obtuvieron en 'Isthara' ('Ferciana'), 'Rubira' y PSA5 y los peores en 'Cadaman' y 'Monpol'. El efecto del patrón en la sección de tronco durante el período 1997-2001 pone en evidencia diferentes tendencias en los patrones vigorosos (línea de mayor pendiente) en comparación con los más débiles (línea de menor pendiente) como se expone en la fig. 1.

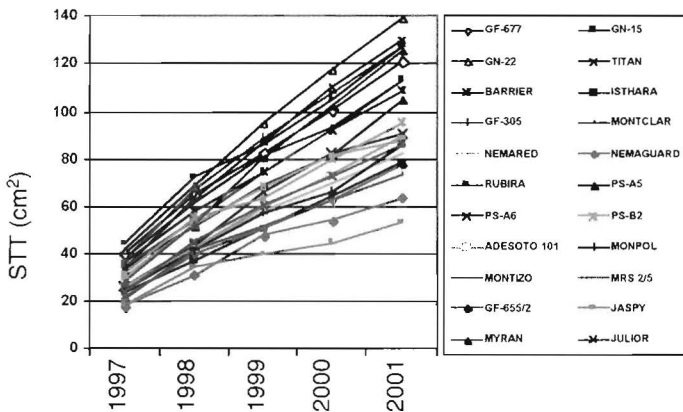


Figura 1. Efecto del patrón en la sección transversal de tronco (1997-2001) en melocotoneros 'Elegant Lady' ('Mername') plantados en 1997 en la Estación Experimental de Lleida del IRTA.

Figure 1: Rootstock effect on trunk cross-sectional area (1997-2001) on 'Elegant Lady' ('Mername') peach trees planted in 1997 in the IRTA Experimental Station of Lleida.

Cuadro 1. Influencia del patrón en la producción acumulada (PA), vigor (STT) y productividad acumulada (PPA) al año 5 de 'Elegant Lady[®]' ('Meridame') sobre varios patrones en las EE del IRTA de Lleida y Mas Badia. Árboles plantados en 1996.

Table 1. Rootstock influence on cumulative yield (PA), tree vigour (STT) and cumulative yield efficiency (PPA to year 5 of 'Elegant Lady[®]' ('Meridame') on several rootstocks in the IRTA-EE Lleida and the EEA. Mas Badia. Trees planted in 1996.

Patrón	EE Lleida					EE Mas Badia				
	PA (kg/árbol)	PA (Tn/ha)	STT (cm ²)	PPA (kg/cm ²)		PA (kg/árbol)	PA (Tn/ha)	STT (cm ²)	PPA (kg/cm ²)	
Titan	146,4 abc	146.400	131,1 ab	1,15 b		57,7 abc	57.720	108,0 abc	0,53 ab	
Garnem	141,8 abcde	141.800	127,7 abc	1,15 b		50,7 abcde	50.773	110,7 ab	0,46 ab	
Felinem	143,7 abcd	143.700	140,9 a	1,05 b		57,1 abcd	57.052	149,1 a	0,38 b	
GF-305	141,1 abcde	141.100	128,0 ab	1,10 b		59,6 abc	59.629	80,0 bcdefgh	0,75 ab	
GF-677	167,9 a	167.900	121,7 abcde	1,38 ab		70,1 a	70.066	99,1 abcdef	0,71 ab	
Montclar	146,1 abc	146.100	114,2 abcdef	1,30 ab		64,2 a	64.185	83,9 bcdefgh	0,76 ab	
Myran	127,4 abcdef	127.400	126,1 abcd	1,01 b		53,9 abcde	53.934	103,9 abcde	0,52 ab	
Barrier	161,9 ab	161.900	109,1 abcdefg	1,50 ab		72,0 a	72.040	105,0 abcd	0,69 ab	
Cadaman	—	—	—	—		55,8 abcd	55.812	108,4 abc	0,51 ab	
Rubira	153,2 ab	153.200	102,6 bcdefg	1,56 a		52,6 abcde	52.583	56,0 defgh	0,94 a	
P.S.A5	136,8 abcde	136.800	106,1 abcdefg	1,32 ab		62,4 ab	62.429	68,8 bcdefgh	0,91 a	
Adesoto	135,4 abcde	135.400	88,1 efghi	1,53 a		16,2 f	16.199	60,8 bcdefgh	0,27 b	
P.S.A6	128,1 abcdef	128.100	90,5 bcdefghi	1,41 ab		57,0 abcd	56.992	92,0 bcdefg	0,62 ab	
P.S.B2	132,2 abcde	132.200	95,4 bcdefgh	1,39 ab		48,2 abcdef	48.243	59,2 cdefgh	0,81 ab	
Julior	125,1 abcdef	125.100	86,6 efghi	1,44 ab		49,0 abcdef	49.020	87,2 bcdefgh	0,56 ab	
MRS 2/5	117,6 bcdef	117.600	90,1 defghi	1,33 ab		38,1 abcdef	38.026	60,0 bcdefgh	0,63 ab	
Nemared	97,7 ef	97.700	83,0 fghi	1,20ab		30,0 bcdef	29.965	42,7 gh	0,70 ab	
Monpol	100,7 def	100.700	86,6 efghi	1,17 b		28,3 cdef	28.280	52,9 efgh	0,53 ab	
Montizo	103,3 cdef	103.300	73,9 ghi	1,39 ab		21,2 ef	21.234	36,6 H	0,58 ab	
Nemaguard	103,8 cdef	103.800	78,5 fghi	1,38 ab		23,3 def	23.264	42,5 Gh	0,55 ab	
Isthara	131,4 abcde	131.400	79,1 fghi	1,69 a		49,4 abcdef	49.416	52,8 Efgh	0,94 a	
GF-655/2	106,3 cdef	106.300	64,0 hi	1,69 a		28,0 cdef	27.970	48,2 Fgh	0,58 ab	
Jaspy	85,7 f	85.700	53,4 i	1,63 a		27,1 cdef	27.111	36,3 H	0,75 ab	

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el análisis de varianza.

Calibre de fruto

El calibre medio en el período 1997-2001 (cuadro 2) muestra valores menores en 'Myran®' ('Yumir') en comparación con la mayor parte de los otros (EE Lleida). La distribución de los calibres medios fue esencialmente la misma en los dos sitios (cuadro 2).

Calidad de fruto

La firmeza del fruto y el ácido valorable (AT) fueron muy similares en ambas localidades, sin diferencias significativas en general cuando se comparan los patrones. El contenido en sólidos solubles (SS) fue mayor en Lleida que en Girona. En Girona se obtuvieron en general mayores contenidos sobre patrones ciruelo en comparación con 'Garnem', 'Felinem' o GF-677, mientras que en Lleida no se observaron estas diferencias (cuadro 3).

El color del fruto, medido con una calibradora, mostró mayores medias de color en todos los patrones ciruelo, 'Jaspi®' ('Fereley') e 'Isthara®' ('Ferciana'), en comparación con 'Nemaguard', 'Nemared', GF-305, GF-677, 'Barrier', 'Montclar®' ('Chanturgue') y 'Titan' (datos no presentados). Ello evidencia un mayor nivel de color aportado por los patrones débiles (ciruelos y otros híbridos interespecíficos).

Sensibilidad a la clorosis férrica

La clorosis férrica afectó siempre a algunos patrones a un nivel elevado en Lleida a causa

de las condiciones de suelo más favorables a la aparición del problema. Los más sensibles fueron los francos (especialmente 'Nemaguard' y 'Nemared') y 'Myran®' ('Yumir') y los menos sensibles GF-677, 'Titan', 'Isthara®' ('Ferciana') y 'Adesoto'. Se midieron valores intermedios en el resto: GF-305, PS-A5, PS-A6, PS-B2, 'Rubira', 'Montclar®' ('Chanturgue'), etc. (fig. 2 y 3). Se observó una interacción patrón x año, así que la clorosis férrica (intensidad y año) mostró algunas diferencias debido al año probablemente debidas a la pluviometría y a las temperaturas de primavera.

Sensibilidad a la emisión de rebrotes

Las sierpes han sido normalmente un problema para los fruticultores al utilizar algunas especies de ciruelo como patrones. Por ello se observó esta característica a lo largo de los años. Se registró una clara diferencia entre los ciruelos 'Jaspi®' ('Fereley') y el resto de patrones (fig. 2 y 3). Entre los ciruelos, GF-655/2, 'Adesoto', 'Monpol' y 'Julior®' ('Ferdor') mostraron el mayor número de sierpes y 'Montizo' y MRS 2/5 el menor en Lleida. El resto fueron en general resistentes pero se observaron eventualmente en 'Garnem', 'Titan', GF-305 y 'Rubira'.

Agradecimientos

Esta investigación se financió parcialmente con fondos de la CICYT (AGF-97-1138-C02-2, AGF-98-0277-C04-03 y 2FD97-1801).

Cuadro 2. Calibre de fruto y distribución (%) de 'Elegant Lady®' ('Mer dame') sobre diferentes patrones en las EE de Lleida y Mas Badia del IRTA. Valores medios del período 1997-2001

Table 2. Fruit size and distribution (%) of 'Elegant Lady®' ('Mer dame') on several rootstocks in the IRTA-EE de Lleida and the EEA. Mas Badia. Mean values of 1997-2001 period

Patrón	EE Lleida					EE Mas Badia				
	Calibre (mm)	Distribución de calibres (%)				Calibre (mm)	Distribución de calibres (%)			
		<60mm	60-70	70-80	>80		<60mm	60-70	70-80	>80
Titan	71,2 a	5,1 a	39,1 ab	48,7 a	7,0 a	74,1 a	4,6 a	25,5 a	45,3 ab	24,6 a
Garnem	71,1 a	4,2 a	42,0 ab	48,4 a	5,3 a	74,3 a	3,1 a	24,6 a	43,7 ab	28,6 a
Felinem	70,8 a	5,4 a	42,8 ab	45,3 a	6,4 a	74,5 a	5,1 a	22,4 a	41,0 ab	31,5 a
GF-677	71,5 a	4,4 a	40,3 ab	48,9 a	6,3 a	74,8 a	2,8 a	20,7 a	48,5 ab	27,9 a
GF-305	71,9 a	3,9 a	38,3 ab	49,9 a	7,8 a	75,5 a	2,0 a	14,6 a	39,5 ab	43,8 a
Montclar	71,0 a	4,6 a	43,6 ab	46,6 a	5,2 a	73,8 a	3,1 a	21,5 a	49,8 ab	25,6 a
Myran	65,0 b	5,1 a	50,4 ab	41,5 a	3,0 a	74,3 a	2,1 a	25,2 a	45,7 ab	27,0 a
Barrier	71,3 a	4,7 a	40,6 ab	48,5 a	6,2 a	75,0 a	3,6 a	22,9 a	44,2 ab	29,3 a
Cadaman	—	—	—	—	—	75,8 a	2,0 a	16,4 a	45,3 ab	36,3 a
Rubira	69,3 ab	3,5 a	38,1 b	51,8 a	6,6 a	75,6 a	0,8 a	14,6 a	45,7 a	38,9 a
P.S.A5	70,9 a	3,4 a	41,0 ab	50,7 a	4,9 a	75,2 a	0,9 a	16,6 a	53,9 ab	28,6 a
Adesoto	71,5 a	3,9 a	39,5 ab	49,4 a	7,2 a	75,5 a	2,3 a	19,7 a	37,1 ab	40,9 a
P.S.A6	70,9 a	7,2 a	41,7 ab	47,5 a	3,5 a	75,5 a	0,9 a	20,7 a	43,0 ab	35,3 a
P.S.B2	71,2 a	3,4 a	42,6 ab	49,7 a	4,5 a	74,4 a	1,7 a	23,3 a	42,1 ab	32,9 a
Julior	69,7 ab	4,4 a	49,6 ab	43,5 a	2,5 a	75,1 a	0,5 a	15,5 a	45,4 ab	38,6 a
MRS 2/5	70,4 a	5,3 a	46,7 a	43,4 a	4,4 a	75,0 a	1,2 a	21,9 a	46,7 ab	30,1 a
Nemared	70,1 a	5,7 a	39,0 ab	48,7 a	6,6 a	75,5 a	1,9 a	20,0 a	45,4 ab	32,7 a
Monpol	69,5 ab	6,5 a	53,6 ab	37,0 a	2,9 a	72,8 a	1,0 a	25,8 a	45,8 ab	27,4 a
Montizo	68,9 ab	6,6 a	55,1 a	36,6 a	1,6 a	72,4 a	0,9 a	18,7 a	42,5 ab	37,9 a
Nemaguard	69,4 ab	6,9 a	49,1 ab	40,3 a	3,6 a	75,7 a	1,9 a	17,3 a	38,0 ab	42,7 a
Isthara	70,4 a	5,0 a	54,2 ab	38,8 a	2,0 a	75,9 a	1,1 a	18,1 a	46,0 ab	34,8 a
GF-655/2	70,9 a	4,3 a	48,6 ab	43,7 a	3,3 a	73,0 a	4,3 a	35,1 a	31,5 b	29,1 a
Jaspy	70,5 a	5,7 a	48,5 ab	42,6 a	3,2 a	73,5 a	2,4 a	36,0 a	36,0 ab	25,7 a

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el análisis de varianza.

Cuadro 3. Efectos del patrón en los parámetros de calidad de 'Elegant Lady®' ('Meridame') en las EE de Lleida y Mas Badia del IRTA. Valores medios del período 1997-2001

Table 3. Effects of rootstock on fruit quality parameters of 'Elegant Lady®' ('Meridame') in the IRTA-EE de Lleida and the EEA Mas Badia. Mean values of the 1997-2001 period

Patrón	EE Lleida			EE Mas Badia		
	Firmeza (kg)	SS (°Brix)	AT (g/L)	Firmeza (kg)	SS (°Brix)	AT (g/L)
Titan	5,7 ab	11,2 ab	8,2 ab	5,6 a	9,2 fg	8,1 a
Garnem	5,9 ab	10,9 b	7,9 ab	5,7 a	9,7 efg	8,6 a
Felinem	5,8 ab	11,2 ab	8,1 ab	5,6 a	9,1 f	8,1 a
GF-677	6,2 ab	11,2 ab	8,7 a	5,7 a	9,9 cdefg	8,2 a
GF-305	5,5 ab	11,1 ab	8,1 ab	5,5 a	10,0 cdefg	8,5 a
Montclar	5,9 ab	11,2 ab	8,2 ab	5,3 a	10,1 bcdefg	8,2 a
Myran	5,0 b	11,7 ab	7,0 b	5,3 a	10,3 bcdefg	8,1 a
Barrier	6,5 a	11,4 ab	7,9 ab	6,1 a	9,7 defg	8,3 a
Cadaman	—	—	—	5,9 a	10,0 bcdefg	8,3 a
Rubira	5,5 ab	10,8 b	7,8 ab	5,6 a	10,8 bcdefg	8,8 a
P.S.A5	5,6 ab	11,0 b	7,9 ab	5,4 a	11,0 abcdefg	7,7 a
Adesoto	5,6 ab	11,4 ab	7,5 ab	5,2 a	13,0 a	8,1 a
P.S.A6	5,3 ab	11,4 ab	7,3 ab	5,6 a	10,3 bcdefg	8,8 a
P.S.B2	5,6 ab	11,0 b	8,1 ab	5,4 a	10,5 bcdefg	8,2 a
Julior	5,4 ab	11,6 ab	7,1 b	5,7 a	11,2 abcdefg	8,6 a
MRS 2/5	5,3 ab	11,7 ab	7,7 ab	5,3 a	10,9 bcdefg	8,1 a
Nemared	5,5 ab	12,1 ab	8,3 ab	5,7 a	11,4 abcde	8,5 a
Monpol	5,3 ab	11,8 ab	7,3 ab	5,5 a	11,7 abcd	8,5 a
Montizo	5,2 ab	11,6 ab	7,2 ab	5,2 a	12,0 ab	7,9 a
Nemaguard	5,5 ab	12,6 a	8,1 ab	5,5 a	11,0 abcdefg	8,2 a
Isthara	5,9 ab	11,5 ab	7,1 b	5,6 a	11,2 abcdef	8,0 a
GF-655/2	5,3 ab	11,9 ab	7,7 ab	5,3 a	11,8 abc	8,2 a
Jaspi	5,0 b	11,8 ab	7,4 ab	5,1 a	11,5 abcde	8,1 a

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el análisis de varianza.

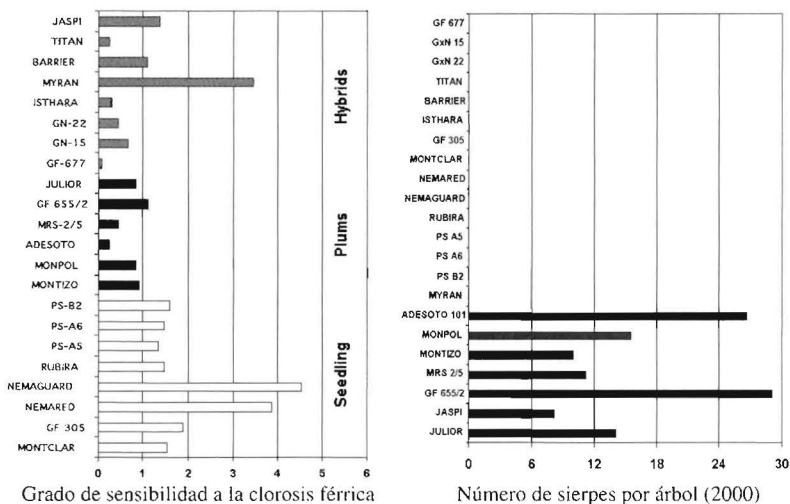


Figura 2. Susceptibilidad a la clorosis férrica (0: ningún síntoma; 5: hojas amarillas y/o zonas cloróticas; valores medios del período 1997-2002) y número de sierpes (valores de 2002) de 'Elegant Lady®' ('Mer dame') sobre diferentes patrones en la EE de Lleida del IRTA.

Figure 2: Iron chlorosis sensitivity (0: any symptom; 5: yellow leaves and/or chlorotic zones; mean values of the period 1997-2002) and number of root suckers (values of 2002) of 'Elegant Lady®' ('Mer dame') on several peach rootstocks in the IRTA-EE de Lleida.

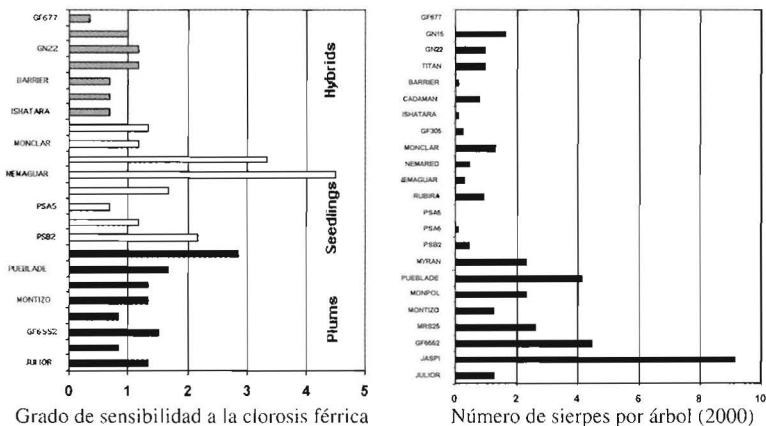


Figura 3. Susceptibilidad a la clorosis férrica (0: ningún síntoma; 5: hojas amarillas y/o zonas cloróticas) y número de sierpes de 'Elegant Lady®' ('Mer dame') sobre diferentes patrones en la EE de Mas Badia del IRTA. Valores de abril de 2002.

Figure 3: Iron chlorosis sensitivity (0: any symptom; 5: yellow leaves and/or chlorotic zones) and number of root suckers of 'Elegant Lady®' ('Mer dame') on several peach rootstocks in the IRTA-EE de Mas Badia. Values of April 2002.

Bibliografía

- CAMBRA R., 1970. Selección de pollizo de Murcia y otros ciruelos locales españoles. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 1:115-126.
- CINELLI F., VITI R., LORETI F., 1996. Risultati preliminari sulla tolleranza al calcare di nuovi portinnesti ibridi pesco x mandorlo. *Frutticoltura* 58 (7/8): 29-31.
- DARP, 2000. Estadística i conjuntura agrària, 152-153: 100-1017.
- EDIN M., GARCIN A., 1996. Un nuovo portinnesto ibrido per il pesco: Cadaman® (Avimag). *Frutticoltura* 58 (7/8): 33-35.
- GÓMEZ APARISI J., CARRERA M., FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R., 2000. Comportamiento en replantación de nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero. *Inf. Técn. Econ. Agrar. Extra* 21: 31-36.
- IGLESIAS I., DALMAU R., CARBÓ J., BONANY., 1997. Comportamiento de diferentes cultivares de los grupos 'Fuji' y 'Braeburn' en Lleida y Girona (Cataluña-España) *Actas Hort.* 15: 220-228.
- MAPA., 1999. Anuario de estadística agroalimentaria, 1996-1997-1998: 315-316.
- MORENO M.A., 1995. Adesoto 101, a plum rootstock for peaches and other stone fruit. *HortScience* 30(6): 1314-1315.
- NICOLAS J., BONET E., 1996. Pourridié du pêcher et porte-greffe tolérants. *Arboric. Fruit.* 493: 30-32.
- PINOCHET J., CALVET C., HERNÁNDEZ-DORREGO A., BONET A., FELIPE A.J., MORENO M.A., 1999. Resistance of pear and plum rootstocks from Spain, France and Italy to root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *HortScience* 34: 1259-1262.
- PINOCHET J., FERNÁNDEZ C., CALVET C., HERNÁNDEZ-DORREGO A., FELIPE A.J., 2000. Selection against *Pratylenchus vulnus* populations attacking *Prunus* rootstocks. *HortScience* 35(7): 1333-1337.
- SANZ M., MONTAÑES L., 1997. Diagnóstico visual de la clorosis férrica. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 93V: 7-22.
- SAS Institute. 1997. SAS/STAT, user's guide. Version 6.12. SAS Inst., Cary, N.C.
- ZHEN-XIANG L., REIGHARD G.L., NYCZEPIR A.P., BECKMAN T.G., RAMMING D.W., 2000. Inheritance of resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.) in *Prunus* rootstocks. *HortScience* 35(7): 1344-1346.

GRADIENTES DEL POTENCIAL HÍDRICO DEL TRONCO DE LA NECTARINA 'ARMKING' EN FUNCIÓN DEL PATRÓN

A. Motisi, F. Pernice, F. Sottile, T. Caruso

Dipartimento di Colture Arboree, Univ. de Palermo, Viale delle
Scienze 11, 90128 Palermo, Italia

RESUMEN

Se han estudiado los efectos del vigor del patrón sobre la conductividad hidráulica del xilema del cultivar en árboles en maceta de la nectarina 'Armking' injertada sobre los patrones GF677 (vigoroso) y MrS 2/5 (enanizante). Se midieron los gradientes del potencial hídrico de hojas sin transpirar a tres niveles del tronco, empezando a 10 cm por encima del punto de injerto. La tasa de transpiración se estimó por pesada. Se tomaron dos conjuntos de medidas sobre el mismo árbol, a dos niveles diferentes de tasas de transpiración, obtenidos imponiendo un nivel diferente de demanda evaporativa. Las medidas se tomaron después que la transpiración alcanzase un estado constante (20 minutos después de cualquier perturbación ambiental). Los árboles injertados sobre el patrón enanizante (MrS 2/5) mostraron un potencial hídrico menor a cualquier nivel del tronco y una conductividad hidráulica menor a lo largo del tronco, alrededor de la mitad de los valores observados sobre los árboles autoenraizados o injertados sobre GF677.

Palabras clave: Patrón, Nectarina, *Prunus persica*, *P. cerasifera*, Relaciones hídricas.

SUMMARY

EFFECT OF SEVERAL PEACH ¥ ALMOND HYBRID ROOTSTOCKS ON FRUIT
QUALITY OF PEACHES

The effects of rootstock vigour on scion xylem hydraulic conductivity were studied on potted trees of cv. 'Armking' nectarine grafted on GF677 (vigorous) and MrS 2/5 (low-vigour) rootstocks. Water potential gradients of non-transpiring leaves, were measured at three levels of the stem starting at 10 cm above the graft-point. Transpiration rate was estimated by weighing. On the same trees, two sets of measurements were taken, at two different transpiration-rate levels obtained imposing a different level of evaporative demand. Measurements were taken after allowing transpiration to reach steady-state (20 minutes after any environmental perturbation). Trees grafted on the low-vigour rootstock (MrS 2/5) showed the lowest water potential at any level along the stem and the lowest hydraulic conductivity along the stem, about half the values observed on GF677-grafted and self-rooted trees.

Key words: Rootstock, Nectarine, *Prunus persica*, *P. cerasifera*, Water relations.

Introducción

La combinación cultivar/patrón, en melocotonero y nectarina, puede afectar varias características morfológicas y fisiológicas del árbol injertado, como el vigor, la calidad del fruto, la productividad y la repartición de asimilados. El vigor del patrón se ha relacionado con limitaciones impuestas por la conductividad hidráulica radial de la raíz (MARANGONI *et al.*, 1989), como se ha observado en otras especies (SYVERSTEN *et al.*, 1981; OLIEN y LAKSO, 1984; RIEGER y MOTISI, 1990), o por la resistencia hidráulica del mismo punto de unión del injerto (ATKINSON *et al.*, 2001). Sin embargo, los estudios sobre el control del vigor del melocotonero por el patrón, generalmente se han enfocado hacia las propiedades hidráulicas del sistema radicular de árboles sin injertar, no sobre las relaciones hídricas de los árboles de la combinación cultivar/patrón.

Las limitaciones de vigor impuestas por otros medios que el patrón, como la orientación del brote (SCHULTZ y MATTHEWS, 1993), edad del árbol y déficits hídricos (FERNANDEZ *et al.*, 1997) se han relacionado con la arquitectura hidráulica del árbol en algunas especies. Los cambios en la conductividad hidráulica del xilema debidos a modificaciones anatómicas de los haces de xilema, son considerados en particular la causa de los déficits hídricos al imponer restricciones al suministro de agua a la copa y afectar la dinámica interna del agua (ZIMMERMANN, 1983).

El objetivo de este estudio fue verificar, en dos combinaciones de injerto de diferente vigor, el efecto de la interacción cultivar/patrón sobre las relaciones hídricas del árbol y determinar si el vigor del árbol podría relacionarse con las limitaciones en el suministro de agua causadas por diferencias en la arquitectura hidráulica de los árboles.

Materiales y métodos

Plantones de un año de la nectarina 'Armking' injertada sobre los patrones GF677 (vigoroso) y MrS 2/5 (enanizante) se cultivaron en contenedores de plástico de 17 l con fibra de coco como sustrato. Los árboles se regaron diariamente y abonaron con una solución básica de Hoagland a media concentración. La frecuencia del tratamiento y la concentración de nutrientes se ajustaron durante el período vegetativo según el estado ontogénico de los árboles y su tasa de crecimiento.

Las observaciones se realizaron durante el segundo año, después de dejar que la copa se desarrollase totalmente. Durante un día sin nubes caracterizado por una elevada estabilidad atmosférica, se realizaron las observaciones en árboles bien regados, de la siguiente manera: el potencial hídrico del xilema en hojas envueltas en lámina de plástico y de aluminio, se midió con la técnica de la cámara de presión a tres niveles del tronco empezando 10 cm por encima del punto de injerto. La tasa de transpiración del árbol completo se estimó por el pesaje del árbol con una báscula de alta resolución (0,003% del rango de toda la báscula). Durante la medida, las pérdidas por evaporación del sustrato se evitaron envolviendo los contenedores con una lámina de plástico. En los mismos árboles se tomaron dos series de medidas, a dos tasas de transpiración obtenidas imponiendo diferentes niveles de demanda evaporativa por el cambio de las condiciones alrededor del árbol, al rodearlo por una bolsa de plástico transparente para limitar la ventilación (*baja demanda evaporativa*) o aumentando la circulación interna de aire por una ventilación artificial (*alta demanda evaporativa*). Las medidas se tomaron después de alcanzar un estado constante de la transpiración (20

minutos después de cualquier perturbación climática). Las sesiones de medidas duraron de las 12:00 a las 14:00 de tiempo solar para asegurar las condiciones de radiación constante a lo largo del período de observación.

La tasa neta de asimilación de las hojas y la conductividad estomática se midieron con un sistema portátil de medida de intercambio gaseoso (CIRAS-1). Las medidas se tomaron en hojas totalmente iluminadas, orientadas perpendicularmente a la radiación solar para obtener valores a la saturación de luz tanto de la asimilación neta ($A_{\max}$) y de la conductividad estomática ($g_{\max}$). El contenido de clorofila en hoja (cl a + cl b) se determinó en extractos al 80% de acetona (v/v) por absorción espectrofotométrica a 664 y 647 nm (COOMBS *et al.*, 1986).

Las observaciones sobre la conductividad hidráulica del xilema se realizaron en árboles en latencia, después de la caída de hojas, según el procedimiento de SPERRY *et al.* (1988) modificado como sigue: se forzó agua destilada ultra-filtrada (0.2 mm) a una presión de 0,01 MPa a través de la base del brote y se midió la salida de savia, por medio de una pipeta graduada aplicada al final del corte, en un período de 5 minutos. Las observaciones se repitieron, sobre el mismo árbol, después de cortar otra vez hacia abajo 10 cm de brote. Siguiendo este procedimien-

to, fue posible obtener una estimación de la variación de la conductividad hidráulica a lo largo del brote a intervalos de 10 cm. La conductividad específica de las hojas (LSC) se calculó dividiendo los valores de la conductividad obtenidos por la superficie de hojas sostenida por cada porción de brote.

Resultados

La materia seca aportada a la parte aérea de los árboles injertados sobre GF677 fue mayor que sobre MrS2/5. No se encontraron diferencias en la partición de materia seca entre hojas y brotes. El número de nudos y la superficie foliar fueron menores sobre MrS2/5 (cuadro 1).

Dinámica del agua en el árbol

En ambas condiciones ambientales del ensayo (demanda evaporativa alta y baja), las tasas mayores de transpiración se observaron sobre GF677. Los árboles injertados sobre MrS2/5, incluso en su transpiración más alta, no alcanzaron los valores menores medidos en los árboles injertados sobre GF677 (cuadro 2).

Cuadro 1. Características vegetativas de las combinaciones cultivar/patrón de 'Armking' (media $\pm$ SE)

Table 1. Vegetative characteristics of 'Armking' scion/stock combinations (mean $\pm$ SE)

Patrón	Sección transversal de tronco ¹ (cm ²)	Nº de nudos por árbol	Peso seco de brote (g)	Peso seco total de hoja (g)	Superficie de hoja (m ²)
GF 677	1,66 $\pm$ 0,05	1.226 $\pm$ 109	95,9 $\pm$ 4,4	91,0 $\pm$ 8,9	1,52 $\pm$ 0,15
MrS2/5	1,68 $\pm$ 0,03	842 $\pm$ 72	69,5 $\pm$ 3,4	75,4 $\pm$ 8,8	1,26 $\pm$ 0,15

(1) medidas tomadas 10 cm por encima del punto de injerto.

Cuadro 2. Potencial hídrico del brote y tasa de transpiración (medida por pesaje) de árboles en contenedor en condiciones de demanada evaporativa alta y baja

Table 2. Stem water potential and transpiration rate (measured by weighing) of potted trees under conditions of high and low atmospheric evaporative demand

Patrón	Potencial hídrico del brote 10 cm sobre el punto de injerto (MPa)		Transpiración (mmol m ⁻² sec ⁻¹)	
	Baja	Alta	Baja	Alta
GF677	-1,13 ± 0,03	-1,21 ± 0,02	2,14 ± 0,21	2,34 ± 0,17
MrS2/5	-1,16 ± 0,06	-1,30 ± 0,09	1,72 ± 0,24	2,01 ± 0,22

Los gradientes de potencial hídrico del xilema a lo largo del brote (Ψ_s , PSI) de los árboles en transpiración fueron diferentes para las combinaciones cultivar/patrón (figura 1). También pudieron observarse diferencias para la pendiente del gradiente, mayor en los árboles sobre MrS2/5. Ello determinó, en la cima de los árboles, valores PSI tan bajos como -1,5 MPa. El gradiente de potencial hídrico a lo largo del brote (expresado como la diferencia entre PSI a 10 cm y PSI a 100 cm sobre el punto del injerto) fue mayor sobre MrS2/5 que sobre GF677.

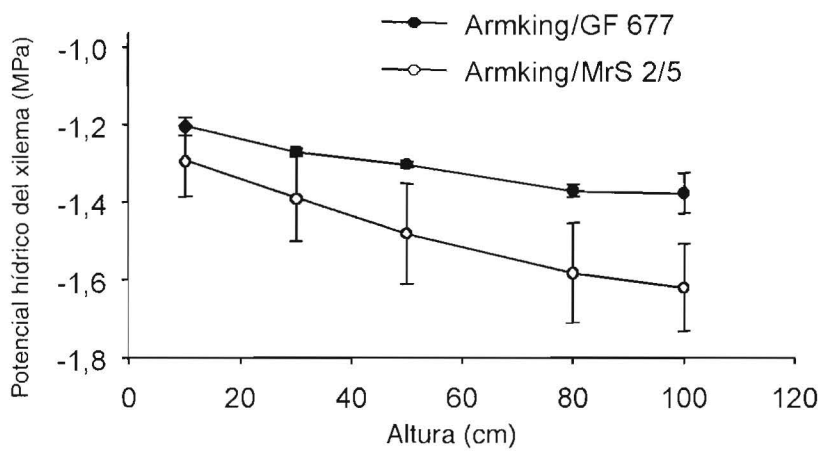


Figura 1. Variación del potencial hídrico del brote a lo largo del mismo en condiciones de demanda evaporativa elevada.

Figure 1. Variation of stem water potential along the stem under conditions of high evaporative demand.

Intercambio de gases en la hoja

Los valores de la asimilación neta y de la transpiración de la hoja en saturación de luz fueron menores en los árboles injertados sobre MrS2/5 que sobre GF677. La tasa de asimilación neta en saturación de luz ($A_{\max}$) estuvo correlacionada con la conductividad estomática ($g_{s_{\max}}$, figura 2). Las observaciones se solaparon ampliamente a la largo de la misma relación linear.

Arquitectura hidráulica del árbol

La conductividad del brote estuvo relacionada con varios parámetros morfológicos, como la materia seca y el número de nudos. La conductividad hidráulica específica de la hoja (CHE, figura 3) en los árboles injertados sobre MrS2/5 fue alrededor del 50% menor que sobre GF677. Los árboles sobre GF677 mostraron una gran variación en las distintas partes del brote. Por el con-

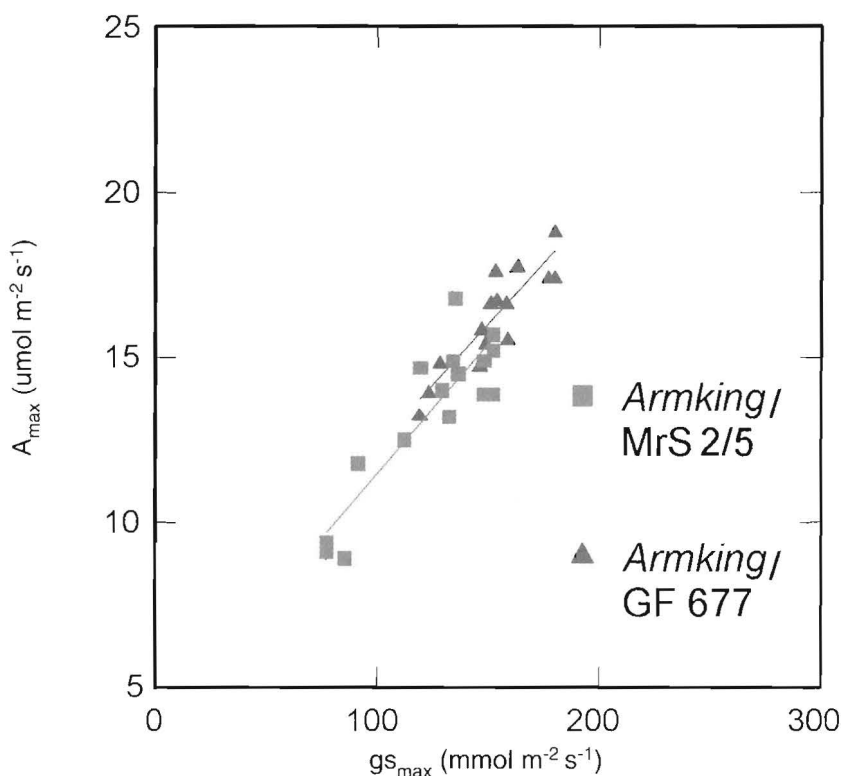


Figura 2. Tasa de asimilación neta en saturación de luz ($A_{\max}$) y conductividad estomática ($g_{s_{\max}}$) en la nectarina 'Armking' injertada sobre GF677 y MrS2/5.

Figure 2. Light-saturated net assimilation rate ($A_{\max}$) vs. stomatal conductance ($g_{s_{\max}}$) in 'Armking' nectarine grafted on GF677 and MrS2/5.

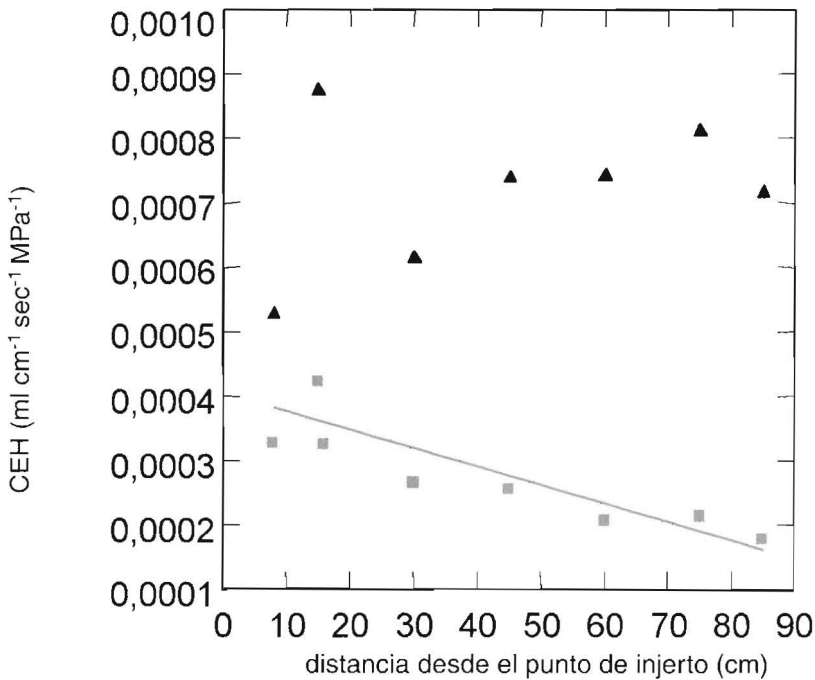


Figura 3. Variación de la conductividad hidráulica del xilema (expresada como Conductividad Específica de la Hoja - CEH) a lo largo del brote de árboles de 'Armking' injertados sobre GF677 y MrS2/5.

Figure 3. Variation of xylem hydraulic conductivity (expressed as Leaf Specific Conductivity - CEH) along the stem of 'Armking' trees grafted on GF677 and MrS2/5.

trario, sobre MrS2/5, CHE cambió de forma lineal, con valores mayores en la base del árbol. En el extremo distal del brote, los valores de CHE fueron alrededor del 50% más bajos.

Discusión

El estado hídrico del árbol durante la transpiración resultó afectado en este estudio por el patrón. Los árboles sobre GF677 mostraron generalmente un potencial hídrico mayor durante la transpiración que sobre MrS2/5, mientras que en este último el

potencial hídrico cayó a menudo a valores muy bajos. Las diferencias en el potencial hídrico pueden atribuirse sólo parcialmente a la conductividad hidráulica de la raíz ya que, entre patrones, las diferencias en el potencial hídrico en la base del árbol (10 cm sobre el punto del injerto) fueron muy pequeñas ($<0,1$ MPa). Las diferencias mayores observadas en el gradiente del potencial hídrico desde la base a la cima del árbol indican una conductividad hidráulica más baja en el brote injertado sobre MrS2/5, lo que, al imponer restricciones en el suministro de agua a la copa, podría también haber determinado las menores tasas de transpiración.

Las observaciones sobre el intercambio gaseoso de la hoja mostraron que la tasa de asimilación neta depende de la conductividad estomática en ambas combinaciones de patrones. Los valores más bajos de $A_{\max}$ y $g_{s_{\max}}$ observados indican que el cierre de los estomas podría ser la causa mayor de la limitación del crecimiento de los árboles sobre MrS2/5.

Las diferencias observadas en el estado hídrico de los árboles puede relacionarse con la menor conductividad hidráulica del brote de los árboles sobre MrS2/5, que en este estudio parece relacionada con el vigor menor del árbol.

Agradecimientos

Tabajo financiado por el proyecto MURST "Fattori eco-fisiologici, biochimici e molecolari coinvolti nella funzionalità vascolare delle piante da frutto innestate".

Bibliografía

- ATKINSON C.J., ELSE M.A., TAYLOR L., WEBSTER A.D., 2001. The rootstock graft union: a contribution to the hydraulics of the worked fruit tree. *Acta Hort.* 557: 117-122.
- COOMBS J., HALL D.O., LONG S.P., SCURLOCK J.M.O., 1985. *Techniques in bioproductivity and photosynthesis* (2nd edition). Pergamon Press, Oxford. 1985.
- FERNANDEZ R.T., PERRY R.L., FLORE J.A., 1997. Drought response of young apple trees on three rootstocks: growth and development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122(1): 14-19.
- MARANGONI B., PETERLUNGER E., SCUDELLARI E., 1989. Root hydraulic conductivity of peach rootstocks. *Acta Hort.* 254: 205-211.
- OLIEN W.C., LAKSO A.N., 1984. A comparison of the dwarfing character and water relations of five apple rootstocks. *Acta Hort.* 146: 151-158.
- RIEGER M., MOTISI A., 1990. Estimation of root hydraulic conductivity on intact peach and citrus. *HortScience* 25(12): 1631-1634.
- SCHULTZ H.R., MATTHEWS M.A., 1993. Xylem development and hydraulic conductance in sun and shade shoots of grapevine (*Vitis vinifera* L.): evidence that low light uncouples water transport capacity from leaf area. *Planta* 190(3): 393-406.
- SPERRY J.S., DONNELLY J.R., TYREE M.T., 1988. A method for measuring hydraulic conductivity and embolism in xylem. *Plant Cell Environ.* 11: 35-40.
- SYVERSTEN J.P., 1981. Hydraulic conductivity of four commercial citrus rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(3): 378-381.
- ZIMMERMANN M.H., 1983. *Xylem structure and the ascent of sap*. Springer Verlag, Berlin.

RESPUESTA DEL MELOCOTONERO 'CATHERINE' INJERTADO SOBRE 16 PATRONES CON CUATRO NIVELES DE RIEGO

J. García Brunton, L. Rincón, J. Sáez

Centro Regional de Investigaciones Agrarias (CIDA),
30150 La Alberca, Murcia, España
e-mail: jesus.garcia2@carm.es

RESUMEN

Se ha estudiado el crecimiento y la producción del melocotonero 'Catherine', injertado sobre los patrones híbridos melocotonero x almendro (tipo I): GF 677, 'Mayor', 'Adafuel', H 920. 'Monegro', 'Garnem' y 'Felinem'; patrones híbridos melocotonero x ciruelo (tipo II): 'Barrier 1' y 'Cadaman'; selecciones de ciruelo pollizo de Murcia (tipo III): 'Montizo', 'Monpol', 'Adesoto 101' y Pollizo común; y otras selecciones de ciruelos (tipo IV): 'Julior', 'Mr S 2/5' y 'Adara', sometidos a 4 niveles de riego distintos: 100% ETc (R100) y 50% ETc (R50) durante todo el ciclo anual de cultivo, 100% ETc hasta recolección y 50% ETc en postcosecha (R175), 50% ETc hasta recolección y 100% ETc en postcosecha (R275). Durante el primer año del ensayo (segundo año de injerto y primer año productivo de los árboles) las cantidades de agua aplicadas fueron de: 2513 m³/ha en el tratamiento R100, 1.803 m³/ha en el R175, 1.687 m³/ha en el R275 y 1.212 m³/ha en el R50, habiéndose consumido en su totalidad en procesos de evapotranspiración. En todos los tratamientos, el crecimiento de los patrones híbridos (tipos I y II), fue significativamente más elevado que en los patrones de selecciones de ciruelos (tipos III y IV), produciéndose el mayor crecimiento cuando se aportó el 100% de la ETc durante todo el ciclo de cultivo (R100). La producción conseguida en el primer año de cosecha fue significativamente más alta en los patrones Tipo IV cuando se regaron con el 100% de la ETc (R100), sin que se produjesen diferencias entre el resto de patrones. Cuando la cantidad de agua aportada en el engorde del fruto fue del 50% de la ETc (R 275 y R50) la producción descendió en todos los patrones, de forma mucho más acusada en los patrones Tipos III y IV, lo que denota mayor sensibilidad al déficit hídrico. De todos los patrones ensayados, las selecciones de ciruelo pollizo de Murcia (Tipo III) resultaron ser las más sensibles al déficit hídrico.

Palabras clave: Riego localizado, Nivel de riego, Déficit hídrico, Crecimiento, Tamaño de copa, Producción.

SUMMARY

THE RESPONSE OF 'CATHERINE' PEACH TREES GRAFTED ON SIXTEEN ROOTSTOCKS UNDER FOUR IRRIGATION LEVELS

Trunk cross sectional area (cm²), canopy size (m³) and yield (kg/tree) were studied for 'Catherine' peach trees, grown on 16 rootstocks at four different drip irrigation strategies. The rootstocks used were of four types. Type I (peach x almonds hybrids) included: GF 677, 'Mayor', 'Adafuel', H 920, 'Monegro', 'Garnem' and 'Felinem'. Type II (peach x plum hybrids) included: 'Barrier 1' and 'Cadaman'. Type III ('pollizo de Mur-

cia" plums) included: 'Montizo', 'Monpol', 'Adesoto 101' and 'Pollizo común'. Type IV (other plum selections) included: 'Julior', 'Mr S 2/5' and 'Adara'. The irrigation levels were: 100% ETc (R100) and 50% ETc (R50) over the annual cycle; 100% ETc until fruit harvest and 50% ETc at postharvest (R175); 50% ETc until fruit harvest and 100% ETc at postharvest (R275). The first year after grafting (2000), the same amount of water was applied to all treatments: 775 m³/ha. In the second year (2001), the different treatments were applied: 2513 m³/ha in R100, 1803 m³/ha in R175, 1687 m³/ha in R275 and 1212 m³/ha in R50 treatment. The most water applied was in the R100 treatment for the evapotranspiration process. In all the irrigation treatments, vegetative growth on hybrid rootstocks (types I and II), was significantly higher than on plum rootstocks (types III and IV). Fruit yields after one year for type IV under R100 irrigation, was significantly higher than for the rest of rootstocks types. Nevertheless, when water amount applied was halved (R50), the decrease in fruit yield was higher than for the hybrid rootstocks (types I and II). This indicates a high sensitivity to lack of water. No significant differences in fruit production were found among hybrid rootstocks (types I and II). However, under low irrigation regimes, hybrid rootstocks showed very low fruit production. For all trees tested, type III rootstock "pollizo of Murcia" was the most sensitive to water stress.

Key words: Trickle irrigation, Irrigation levels, Water deficit, Growth, Canopy size, Yield.

Introducción

El melocotonero es el principal cultivo frutal de regadío en la Región de Murcia, ocupando una superficie de 14.000 ha y una producción media anual de 210.000 Tn con un gasto total de agua de 9,8 Hm³ anuales.

El riego deficitario controlado es utilizado en el melocotonero para regular el crecimiento y la producción, lo que puede resultar en un ahorro de agua con consecuencias muy favorables para las áreas de cultivo con infradotación hídrica (Ruiz SÁNCHEZ, 1997). Sin embargo en la mayoría de los estudios desarrollados sobre el riego deficitario no se ha considerado la influencia del patrón sobre la eficiencia en la relaciones suelo agua planta.

En la actualidad, para el melocotonero existe una amplia gama de patrones con objeto de ser utilizados para resolver problemas agronómicos (LAYNE, 1987; COUVILLON, 1982), aunque la adecuación del

patrón depende del cultivar que se utilice, ya que influye directamente en el crecimiento vegetativo y en la productividad (BECKMAN *et al.*, 1992; BERNARD, 1985; LAYNE, 1987). El uso de patrones adaptados o con capacidad de tolerar déficits de agua en períodos críticos puede ser un método eficaz para elevar la eficiencia del uso del agua de riego debido a que el estado del agua en la planta no depende solamente de la disponibilidad del agua en el suelo, sino también de la demanda evaporativa de la atmósfera y características de la planta como son la distribución de raíces y conductancia hidráulica (KAUFMAN, 1976; JONES *et al.*, 1985).

El balance hídrico y la cantidad de nutrientes absorbidos por el árbol dependen igualmente del patrón, incidiendo principalmente en el crecimiento y morfología del sistema radicular (ALVINO *et al.*, 1989; BARONI *et al.*, 1991; KNOWLES *et al.*, 1984; NATALI *et al.*, 1985). Numerosos estudios sobre riego

deficitario indican que dentro del manejo del agua de riego en frutales, la reducción del consumo debe hacerse en períodos no coincidentes con el crecimiento rápido del fruto, por lo que es fundamental usar patrones que estén bien adaptados a períodos de baja disponibilidad de agua en el suelo, dado que la resistencia al déficit hídrico de todo el árbol depende del conjunto cultivar/patrón (MASSAI y GUCCI, 1997; GIULIVO *et al.*, 1985; NATALI *et al.*, 1985; DURÁN, 1993).

Por otro lado, el sistema radicular del árbol induce a diferentes tasas de transpiración en el cultivo del melocotonero. Los patrones más vigorosos tienen menor transpiración por unidad de área foliar de variedad injertada, presentando los menos vigorosos mayores pérdidas de agua (MASSAI y GUCCI, 1997). Estos resultados contrastan con los obtenidos por otros autores (BERGAMINI *et al.*, 1988; GIULIVO *et al.*, 1985; HUSSEIN y McFARLAND, 1994) en los que la mayor tolerancia a la sequía y mayor transpiración se producen con patrones más vigorosos. Sin embargo cuando estos datos se expresan en base a unidad de superficie foliar, se encuentra que los patrones más vigorosos tienen menor tasa de transpiración (MASSAI y GUCCI, 1997) que los menos vigorosos.

Se exponen en el presente trabajo la influencia de distintas estrategias de riego en el crecimiento y producción del melocotonero 'Catherine' injertado sobre diferentes tipos de patrones durante el primer año del ensayo.

Material y métodos

El estudio se realizó durante el año 2001 en la finca experimental "Purias" (37° 36' N - 1° 37' O) situada en el término municipal de Lorca (Murcia), con una climatología media anual caracterizada por los siguientes

parámetros: precipitación 185 mm, temperatura media anual 17 °C, humedad relativa 63%, evaporación de referencia ET_o (Penman Montheith) de 1292 mm. El material vegetal utilizado en el estudio fueron 16 patrones de melocotonero (cuadro 1) injertados con el cultivar de melocotonero 'Catherine' de dos años de edad, plantados a un marco de 6,3 x 6 m, con un diseño estadístico de bloques al azar con ocho repeticiones. Se ensayaron cuatro tratamientos diferenciales de riego: 100% de la ET_c (R100) y 50% de la ET_c (R50) durante todo el ciclo anual de cultivo, 100% de la ET_c hasta recolección y 50% de la ET_c en postcosecha (R175), 50% de la ET_c hasta recolección y 100% de la ET_c en postcosecha (R275).

La ET_c se calculó mediante la metodología propuesta por FAO (DOOREMBOS y PRUITT, 1977), $ET_c = ET_o \times K_c \times K_r$, siendo ET_o (mm) la evapotranspiración de referencia (ET_o) calculada semanalmente según Penman Montheith (ALLEN *et al.*, 1998) con parámetros climáticos de la semana anterior medidos en la estación agroclimática automática situada a 500 m de la parcela de ensayo, K_c el coeficiente de cultivo (variable entre 0,4 y 0,7 durante el ciclo de cultivo para riego por goteo) y K_r un coeficiente reductor según superficie sombreada por la copa de los árboles. Para evitar pérdidas de agua por percolación el riego se controló con medidas de la humedad en el perfil del suelo en sensores de capacitancia situados cada 10 cm en tubos de acceso de 75 cm de profundidad.

La instalación de riego por goteo dispuso de un sistema automático para la aportación de agua y fertilizantes en cada tratamiento, incluyendo dos ramales de riego por fila de árboles y cuatro goteros de 4 l/h de descarga unitaria por cada árbol.

Durante el ciclo de cultivo se evaluó la producción (kg/árbol), la sección de tronco (cm²)

Cuadro 1. Patrón, tipo y origen
Table 1. Rootstock, type and origin

Patrón	Tipo	Origen
G.F. 677	I.- Híbrido <i>P. persica</i> x <i>P. amygdalus</i>	I.N.R.A. Francia
Mayor	I.- Híbrido <i>P. persica</i> x <i>P. amygdalus</i>	C.I.D.A. Murcia
Adafuel	I.- Híbrido <i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	Aula Dei * Zaragoza
H920	I.- Híbrido <i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	S.I.A. * Zaragoza
Monegro	I.- Híbrido <i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	S.I.A. * Zaragoza
Garnem	I.- Híbrido <i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	S.I.A. * Zaragoza
Felinem	I.- Híbrido <i>P. amygdalus</i> x <i>P. persica</i>	S.I.A. * Zaragoza
Barrier I	II.- Híbrido <i>P. davidiana</i> x <i>P. persica</i>	CNR * Florencia * Italia
Cadaman	II.- Híbrido <i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i>	Gydfv(Hungría) / INRA(Francia)
Montizo	III.- Selección Ciruelo "Pollizo"	S.I.A. * Zaragoza
Monpol	III.- Selección Ciruelo "Pollizo"	S.I.A. * Zaragoza
Adesoto 101	III.- Selección Ciruelo "Pollizo"	Aula Dei * Zaragoza
Pollizo común	III.- Ciruelo "Pollizo"	No seleccionado
Julior	IV.- Híbrido <i>P. insititia</i> x <i>P. domestica</i>	INRA * Francia
Mr S.2/5	IV.- Híbrido <i>P. cerasifera</i> x <i>P. spinosa</i>	DCDSL Univ Pisa (Italia)
Adara	IV.- Selección de <i>P. cerasifera</i>	Aula Dei * Zaragoza

y volumen de copa (m^3). La sección de tronco (cm^2) se obtuvo midiendo el perímetro del tronco de los árboles a 20 cm por encima de la zona de injerto y el volumen de copa (m^3) multiplicando las tres dimensiones de cada árbol: alto, ancho y largo, medidas realizadas en ambos casos antes de la poda de invierno.

Resultados y Discusión

Consumo de agua

En el primer año del ensayo (2001) el consumo total de agua fue $2.513 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el tratamiento R100, $1.803 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el R175, $1.687 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el R275 y $1.212 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el R50 (cuadro 2). En todos los tratamientos la totalidad del agua aportada se consumió en procesos de evapotranspiración (ETc) al ser prácticamente nulo el drenaje producido por debajo de 50 cm del perfil del suelo (fig. 1).

Sección de tronco y volumen de copa

En todos los tratamientos de riego, los patrones tipo I y II han presentado mayor vigor al desarrollar mayor sección de tronco (fig. 2) y volumen de copa (fig. 3) que los patrones tipo III y IV. En la interrelación agua-patrón, los patrones tipo IV del tratamiento R50 han resultado ser los de menor crecimiento. Entre los tratamientos R175 y R275 no se han producido diferencias apreciables en el vigor de los árboles aunque las cantidades de agua aplicadas fueron distintas, posiblemente debido a que la pequeña producción del árbol ha tenido muy poca influencia en la absorción del agua durante el período de mayor velocidad de engorde del fruto (CHALMERS *et al.*, 1981). En el conjunto de los patrones ensayados y para todos los tratamientos, los patrones híbridos tipo I y II han evidenciado un desarrollo vegetativo significativamente más elevado que los patrones tipos III y IV.

Cuadro 2. Agua aportada año 2001
Table 2. Water irrigated in 2001

Fase vegetativa	Días	(m ³ /ha)			
		R100	R175	R275	R50
10/3 - 10/04	31	193,9	186,0	175,2	174,4
10/4 - 17/05	37	320,2	312,4	149,0	150,4
18/5 - 21/06	35	406,1	391,8	185,8	187,4
22/6 - 27/07	36	497,9	374,2	222,2	196,8
28/7 - 30/08	34	465,5	216,0	393,1	217,9
31/8 - 07/11	69	629,6	323,2	562,1	285,1
Total	242	2513,2	1803,6	1687,4	1212,0

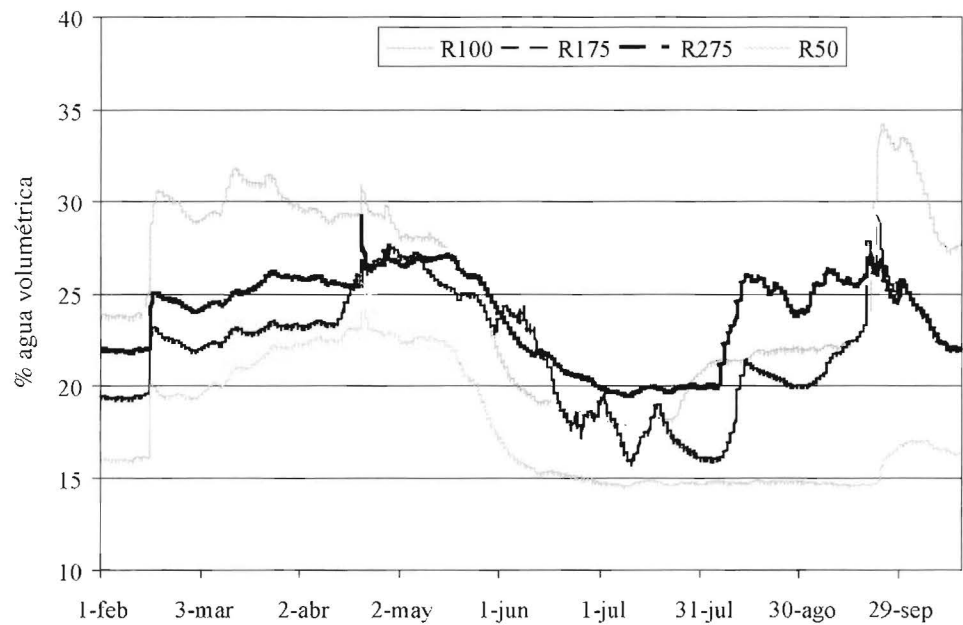


Figura 1. Evolución de la humedad volumétrica del suelo a 50 cm de profundidad.
Figure 1. Evolution of the soil volumetric humidity at a depth of 50 cm.

Producción (kg/árbol)

La producción alcanzada en el primer año productivo de los árboles se presenta en

el cuadro 3, en el que se observa que los patrones tipo IV han resultado ser significativamente más productivos que los demás patrones cuando se aplicó el 100% de la ETc. Sin embargo cuando la cantidad de

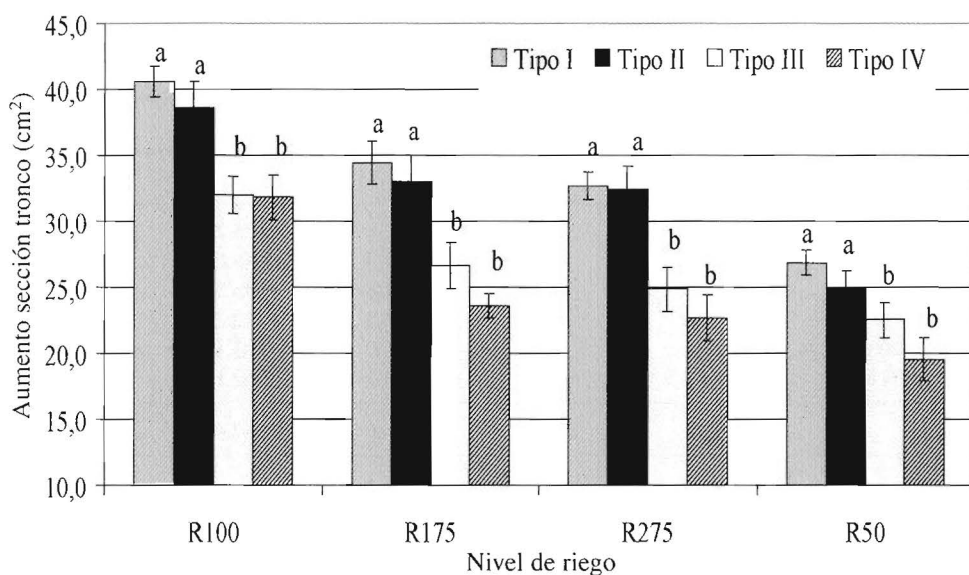


Figura 2. Incremento anual de la sección de tronco según tipo de patrones y tratamiento de riego. Diferente letra indica diferencia significativa al nivel del 95%.

Figure 2. Annual increase of the trunk cross section according to the rootstock type and irrigation treatment. Different letters show significant differences at 95% level.

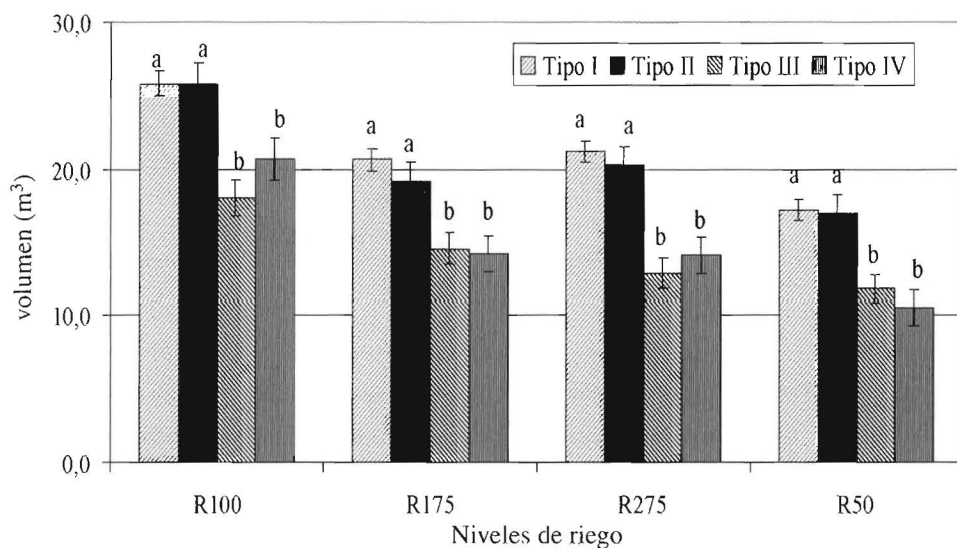


Figura 3. Volumen de copa según tipo de patrones y tratamiento de riego. Diferente letra indica diferencia significativa al nivel del 95%.

Figure 3. Canopy volume according to the rootstock and irrigation treatment. Different letters show significant differences at 95% level.

Cuadro 3. Producción media (kg/árbol) según el tipo de patrón
Table 3. Average production (kg/tree) according to the rootstock type

Tipo patrón	R100	R50
I.- Híbridos Melocotonero x Almendro	3,4 b	2,9 b
II.- Híbridos Melocotonero x Ciruelo	3,7 b	2,3 bc
III.- Selecciones de Ciruelo Pollizo	3,4 b	1,4 c
IV.- Otras selecciones de Ciruelo	6,1 a	3,2 b

Cifra seguida de distinta letra diferencia significativa (P > 95%).

agua aportada se redujo a la mitad (R50) el descenso de producción en los patrones tipo III y IV fue significativamente más acusado que en los patrones tipo I y II (cuadro 3), lo que denota una mayor sensibilidad al déficit hídrico.

Agradecimientos

El presente trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto RTA01-025 “Evapotranspiración y tolerancia de patrones de melocotonero (*Prunus persica* L.) al déficit hídrico en riego por goteo”, financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Bibliografía

ALLEN R.G., PEREIRA L.S., RAES D., SMITH M., 1998. Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage. Paper 56, 300 pp.

ALVINO A., ZERBI G., TURCI E., 1989. The effects of rootstock and water table on the nutritional status of cv. ‘Maycrest’ peach. Adv. Hort. Sci. 3: 51-54.

BARONI G., MASSAI R., PICCOTINO D., XILOYANNIS C., SOTIROPULOS V., 1991. Influenza del portinnesto

sullo sviluppo dell’apparato radicale, dell’area fogliare e della chioma di piante di pesco. Fruticoltura 53: 45-50.

BECKMAN T.G., OKIE W.R., MEYERS S.C., 1992. Rootstocks affect bloom date and fruit maturation of ‘Redhaven’ peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 377-379.

BERNHARD R. 1985. Rootstock influence on the growing rhythm and on the fertility of peach trees. Acta Hort. 173: 191-204.

CHALMERS D.J., MITCHELL P.D, VAN HECK L., 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 307-312.

COUVILLON G.A., 1982. Leaf elemental content comparisons of own rooted peach cultivars to the same cultivars on several peach seedling rootstocks. XXI Int. Hort. Congr., Hamburg, 29 Agosto - 4 Septiembre.

DOORENBOS J., PRUITT W.O., 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO de Riego y Drenaje 24, 194 pp.

DURÁN S., 1993. Melocotoneros, nectarinas y pavías, portainjertos y variedades. Ed. Fundación “La Caixa”, Barcelona, pp 54.

GIULIVO C., PONCHIA G., GIANOLA A., PITACCO A., 1985. Effect of rootstock on water balance of Golden Delicious apple trees. Acta Hort. 171: 399-404.

HUSSEIN I.A., MCFARLAND M.J., 1994. Rootstock-induced differences in sap flow of ‘Granny Smith’ apple. HortScience 29: 1120-1123.

JONES H.G., LAKSO A.K., SYVERTSEN J.P., 1985. Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. Hort. Rev. 7: 301-344.

- KAUFMANN M., 1976. Water transport through plants: current perspectives. In: Wardlaw y J.B. Passioura (ed): Transport and transfer in plants. Academic Press. pp: 313-327.
- KNOWLES J.W., DOSIER W.A., EVANS C.E., CARLTON C.C., MCGUIRE G.M., 1984. Peach rootstock influence on foliar and dormant stem nutrient content. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109: 440-444.
- LAYNE R.E.C., 1987. Peach rootstocks. In: R.Rom y R.Carlson (ed.): Rootstocks for fruit crops. Wiley Intersci., pp 185-216.
- MASSAI R., GUCCI R., 1997. Transpiration and water relations in three peach x almond hybrid rootstocks. Acta Hort. 449: 99-106.
- NATALI S., XILOYANNIS C., BARBIERI A., 1985. Water consumption of peach trees grafted on four different rootstocks. Acta Hort. 173: 355-362.
- RUIZ SÁNCHEZ M.C., GIRONA J., 1995. Investigaciones sobre riego deficitario controlado en melocotonero. En: Riego Deficitario Controlado, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 188 pp.

NUEVAS SELECCIONES DE PATRONES DE CIRUELO CON BAJO VIGOR Y ELEVADA CAPACIDAD DE PROPAGACIÓN

I. Botu*, E. Turcu*, M. Botu**

* Estación de Investigación y Extensión Frutícola de Vâlcea, 464 Calea lui Traian, Vâlcea 1000, Rumanía

** Universidad de Craiova, Facultad de Horticultura, 13 Al. I. Cuza, Craiova 1100, Rumanía

RESUMEN

Rumanía es uno de los principales países europeos productores de ciruela. Por ello en los últimos 30 años se han incidido en la realización de programas de mejora de cultivares y patrones de ciruelo. Los resultados del programa de mejora de patrones se han materializado en la obtención de 11 nuevos patrones. Éstos son de vigor medio a elevado con la excepción de 'Oteşani 8', que tiene poco vigor (semienanizante). 'Oteşani 8' asegura al cultivar injertado un vigor semejante al de 'Pixy' y 'Saint Julien A', pero está mejor adaptado a suelos pesados y de arcilla fina (más del 20% de arcilla). Su compatibilidad con la mayoría de cultivares de ciruelo es muy buena, incluso con cultivares de los tipos 'Tuleu gras' y 'Reine Claude d'Althan'. Durante la última década se han obtenido patrones de poco vigor a través de la hibridación y la selección. Muestran una elevada capacidad de propagación por estaquilla leñosa en instalaciones especiales de cama caliente. Estas selecciones se han originado en los cruces 'Scolduş' x 'Pixy' (H 38-6-88, H 38-5-88) y 'Oteşani 8' x '*Prunus besseyi*' (H 31-1-88, H 31-30-88). La capacidad de propagación por estaquilla leñosa para estas selecciones es elevada (64-72% de estaquillas enraizadas). Por medio del impulso de nuevos patrones de menor vigor se está modificando substancialmente el sistema de cultivo del ciruelo: desde 400 árboles/ha, se pueden alcanzar fácilmente densidades de 800-1.200 árboles/ha.

Palabras clave: Ciruelo, Patrón, Mejora, Vigor.

SUMMARY

NEW PLUM ROOTSTOCK SELECTIONS WITH LOW VIGOR AND HIGH CAPACITY OF PROPAGATION

Romania is one of the main European plum growing countries. As a consequence, intensive breeding programs for plum cultivars and rootstocks were carried out during the last 30 years. The results of the rootstock breeding program materialized in obtaining of 11 new rootstocks. These are of medium or high vigor with the exception of 'Oteşani 8' rootstock, which has low vigor (semi-dwarf). 'Oteşani 8' assures to the grafted cultivars a similar vigor as 'Pixy' and 'Saint Julien A', but is more adapted to heavy and thin clay soils (over 20% clay). Its compatibility with the majority of plum cultivars is very good, even with cultivars of 'Tuleu gras' and 'Reine Claude d'Althan' types. During the last decade, through hybridization and selection rootstocks of low vigor were obtained. They have a high capacity to propagate through hardwood cuttings in "bottom heated" special installations. The rootstocks selections are originated

into the 'Scolduş' x 'Pixy' (H 38-6-88, H 38-5-88) and 'Oteşani 8' x '*Prunus besseyi*' (H 31-1-88, H 31-30-88) crosses. The capacity of propagation through hardwood cuttings is high for these selections (64-72% of rooted cuttings). Through promoting new rootstocks of lower vigor, the plum growing system is substantially modifying; from 400 trees/ha, densities of 800-1200 trees/ha can be easily achieved.

Key words: Plum, Rootstock, Breeding, Vigor.

Introducción

El interés por el cultivo del ciruelo en Rumanía es elevado. Tradicionalmente es el principal cultivo frutal en todo el país. Como consecuencia, también hay interés en los patrones de ciruelo, especialmente porque hay una amplia gama de cultivares presentes en tipos de suelo diversos.

En los últimos 30 años se han llevado a cabo programas de mejora de patrones, de los que se han obtenido 11 nuevos patrones con diferentes características agro-biológicas (TUDOSescu *et al.*, 1974; BOTU, 1978 y 1989; DUȚU *et al.*, 1997).

La actividad de la mejora de patrones para ciruelo en Rumanía tiene algunas peculiaridades por las que difiere de otros programas de mejora. La mayoría de cultivares de ciruelo obtenidos y cultivados en Rumanía tienen como base genética inicial los cultivares autóctonos 'Tuleu gras', 'Gras românesc' y 'Vânăt românesc' que no son compatibles con la mayoría de los patrones mirobolanes. Por otro lado, las tierras dedicadas al ciruelo están formadas por diferentes tipos de suelo, la mayoría con un elevado contenido en caliza (25-40%), son poco profundos y de baja fertilidad.

Últimamente, además de los objetivos generales de la mejora de patrones de ciruelo, se ha tenido en cuenta la obtención de patrones de poco vigor con elevada capaci-

dad de propagación. 'Pixy', 'Saint Julien A', 'Saint Julien K' y otros patrones locales fueron la base para la actividad de la mejora en este aspecto y han mostrado ser una solución favorable para la modernización e intensificación de cultivo del ciruelo en todo el mundo (BERNHARD y MESNIER, 1975; WEBSTER, 1980; RENAUD y SALESES, 1993; WERTHEIM, 1998).

El programa de mejora de patrones de la Estación de Vâlcea, basado en los recursos genéticos disponibles, produjo una gran variabilidad genética. El trabajo de selección se enfocó en la prioridad del vigor de crecimiento y la capacidad de propagación de las selecciones.

Material y métodos

Los recursos genéticos usados prioritariamente en el programa de mejora de la Estación de Vâlcea fue "original", compuesto por biotipos autóctonos de *Prunus cerasifera* Ehrh., *P. domestica* L. y *P. insititia* L. También se utilizaron recursos genéticos introducidos, con genes de tipo enanizante (*P. besseyi* Bailey y *P. besseyi* x *americana*).

Para obtener variabilidad genética, se utilizaron métodos convencionales de mejora (hibridación y mutagénesis), y para la selección, selección individual seguida por propagación clonal.

Las selecciones de patrones se ensayaron por su propagación y comportamiento frente a diferentes enfermedades, incluyendo virus (PPV, CLSR, etc.), y después se injertaron con cultivares de ciruelo ('Agen 707' y 'Stanley'). La propagación fue por estaquillas leñosas colocadas en instalaciones con calor de fondo (a 24-26 °C).

Con el fin de alcanzar una clasificación de las selecciones según su vigor de crecimiento, se realizaron medidas y determinaciones sobre plantas en sus propias raíces

(14ª hoja): sección transversal de tronco (STT), diámetro de la copa (DC), cobertura de la copa (CC) que es el área de suelo cubierta por la proyección vertical de la copa del árbol, altura total del árbol (ATA) y volumen de copa (VC).

La clasificación del vigor de crecimiento se llevó a cabo según Botu (1978) y Botu *et al.* (2001) teniendo en cuenta STT, CC y VC. Dependiendo de estos parámetros alcanzados hasta la 14ª hoja, los patrones se pueden agrupar así:

A – Enanizante (<20%) – *P. besseyi*, *P. tomentosa*
STT < 100 cm²; CC < 10 m²; VC < 30 m³

B – Semi-enanizante (20-40%) – 'Pixy', 'Saint Julien A', 'Oteşani 8'
STT = 100-300 cm²; CC = 10-20 m²; VC = 30-80 m³

C – Medio (40-60%) – 'Oteşani 11', 'P 43', 'Roşior vârtic'
STT = 300-400 cm²; CC = 20-30 m²; VC = 80-120 m³

D – Alto (60-80%) – 'Mirobolan galben', 'Myrobolan B'
STT = 400-500 cm²; CC = 30-40 m²; VC = 120-200 m³

E – Muy alto (80-100%) – 'Marianna GF 8-1'
STT > 500 cm²; CC > 40 m²; VC = > 200 m³

Resultados y discusión

El programa de mejora de patrones de ciruelo de la Estación de Vâlcea se basó en recursos genéticos locales y extranjeros con genes de tipo enanizante (*P. besseyi*, *P. besseyi x americana*, 'Oteşani 8', 'Pixy' y 'Saint Julien A').

De los numerosos cruzamientos y mutagénesis inducidas por Co⁶⁰, se seleccionaron plantones con caracteres específicos como patrones. Estas selecciones, que ahora están en su 14ª hoja, se evaluaron desde el punto de vista del vigor de crecimiento,

teniendo en cuenta STT, DC, ATA y CV (cuadros 1 y 2).

Las selecciones procedentes de cruzamientos con el parental femenino 'Oteşani 8' (cuadro 1) mostraron un vigor mucho menor que los patrones semienanizantes 'Oteşani 8' y 'Pixy'. STT varió entre el 7,5% (H 31-10-88) y el 86,3% (H 8-5-88) en comparación con 'Oteşani 8' (testigo). También se observó una disminución importante para DC y ATA. VC de estas selecciones es menor que para 'Oteşani 8' y 'Pixy' (3,46 m³ a 26,0 m³ en comparación con 29,75 m³ y respectivamente 29,89 m³). Siete de las 12 selecciones producen sierpes.

Cuadro 1. Evaluación del vigor de algunas selecciones de patrones sobre sus propias raíces (14ª hoja)

Table 1. Evaluation of growth vigor of some rootstock selections on own roots (14th leaf)

Selección		Sección transversal de tronco (STT)		Diámetro de copa (CD)	Altura total del árbol (ATT)	Volumen de copa (VC)	Número de sierpes producidas
Código	Cruzamiento	cm ²	diferencia (%)	m	m	m ³	
H 31-9-88	'Oteşani 8' x <i>P. besseyi</i>	42,1	33,1	1,75	2,50	5,08	2
H 31-10-88	'Oteşani 8' x <i>P. besseyi</i>	9,6	7,5	1,55	2,20	3,46	0
H 31-11-88	'Oteşani 8' x <i>P. besseyi</i>	71,8	56,4	1,60	2,70	4,62	2
H 31-29-88	'Oteşani 8' x <i>P. besseyi</i>	31,8	25,0	1,65	2,20	3,78	0
H 35-11-88	'Oteşani 8' x <i>P. (besseyi x americana)</i>	71,8	56,4	2,80	4,00	22,14	7
H 35-15-88	'Oteşani 8' x <i>P. (besseyi x americana)</i>	97,4	76,5	2,85	4,00	22,82	0
H 35-9-88	'Oteşani 8' x <i>P. (besseyi x americana)</i>	31,8	25,0	1,25	4,00	4,28	3
H 35-1-88	'Oteşani 8' x <i>P. (besseyi x americana)</i>	76,6	60,1	2,05	4,10	12,10	15
H 8-5-88	'Oteşani 8' (pol. libre)	109,9	86,3	2,85	4,50	26,00	4
H 8-2-88	'Oteşani 8' (pol. libre)	81,7	64,1	2,50	2,50	10,30	6
H 8-49-88	'Oteşani 8' (pol. libre)	71,8	56,4	2,80	3,00	16,00	0
H 8-63-88	'Oteşani 8' (pol. libre)	25,9	20,3	2,25	3,50	12,18	0
–	'Oteşani 8' (testigo)	127,4	100	3,20	4,10	29,75	–
–	'Pixy'	121,1	95,1	3,30	3,90	29,89	–

Cuadro 2. Evaluación del vigor de algunas selecciones de patrones procedentes del cruzamiento 'Scolduş' x 'Pixy' (14ª hoja)
Table 2. Evaluation of growth vigor of some rootstock selections coming from the cross 'Scolduş' x 'Pixy' (14th leaf)

Código de selección del cruzamiento 'Scolduş' x 'Pixy'	Sección transversal de tronco (STT) – cm ²			Plantas sobre sus propias raíces			
	Plantas sobre sus propias raíces	Plantas injertadas sobre 'Oteşani 8'	Diferencias (%)	Diámetro de la copa (CD) m	Altura total del árbol (ATT) m	Volumen de la copa (VC) m ³	Número de sierpes producidas
H 38-1-88	76,6	181,9	237,5	2,75	3,50	18,29	5
H 38-2-88	23,1	106,2	459,7	2,00	3,50	9,73	0
H 38-3-88	97,4	124,2	127,5	2,85	4,50	26,00	10
H 38-4-88	108,9	176,5	162,1	2,85	4,50	26,00	3
H 38-5-88	62,5	132,9	212,6	2,60	3,80	18,05	3
H 38-6-88	91,9	130,6	142,1	3,50	4,00	34,60	3
Pixy (testigo)	121,1	130,6	107,8	3,30	3,90	29,89	-

En el caso del cruzamiento 'Scolduş' x 'Pixy', se seleccionaron 6 plantones. Éstos se distinguieron por su vigor de crecimiento menor que 'Pixy' (cuadro 2). STT, DC, ATA y VC para todas las selecciones fueron menores que en el testigo. Además, heredaron de 'Scolduş' la resistencia a la sharka (PPV). Al injertar estas selecciones sobre 'Oteşani 8' se vio que los valores de STT sobrepasaron los de la combinación 'Pixy'/'Oteşani 8' (casos de H 38-1-88 con 181,9 cm²; H 38-4-88 con 176,5 cm²; H 38-5-88 con 132,9 cm²). Los valores obtenidos permiten colocar todas las selecciones en el grupo semienanizante. Una sola selección de este grupo no produce sierpes (H 38-2-88).

Junto con las 18 selecciones procedentes de cruzamientos, también se eligieron 9 mutantes. Estos mutantes son la segunda generación vegetativa (V₂ o M₂) de 'Pixy' (6) y 'Saint Julien A' (3). Las selecciones mutantes junto con el material inicial (M₀)

se injertaron sobre 'Oteşani 8'. Su vigor fue menor que el del parental del que se originaron (cuadro 3). Las selecciones tienen unos valores de STT entre 38,5 cm² (M₂ -1-10 P6) y 91,9 cm² (M₂ -5-10 P7) que son menores que en el caso de 'Pixy' (121,1 cm²) y 'Saint Julien A' (140,5 cm²). Los valores de STT de las selecciones fue de un 65,4% menor que los de los patrones de los que se originaron; también los otros elementos (VC, DC, ATA) fueron inferiores. Las mutaciones no afectaron otras características.

De las 27 selecciones de vigor enanizante o semienanizante (sobre sus propias raíces o injertados sobre el patrón 'Oteşani 8'), 21 tienen una buena capacidad de propagación por estaquillas leñosas (cuadro 4).

Los ensayos de enraizamiento por estaquillas leñosas se realizaron en instalaciones especiales, con las estaquillas en calor de fondo de 24-26°C, y en plataformas frías,

Cuadro 3. Vigor de las selecciones de patrones obtenidas por mutagénesis (14ª hoja)
Table 3. Growth vigor of rootstock selections obtained through mutagenesis (14th leaf)

Patrón/Selección	STT		Diámetro de la copa (DC) m	Altura total del árbol (ATT) m	Volumen de la copa (VC) m ³
	cm ²	%			
'Pixy' (Testigo)	121,1	100	3,30	3,90	28,89
M ₂ - 1- 10 P 3	65,9	54,4	2,75	3,00	15,55
M ₂ - 1- 10 P 6	38,5	31,8	2,55	2,50	10,80
M ₂ - 2- 10 P 10	75,4	62,3	2,50	2,50	10,29
M ₂ - 3- 10 P 17	65,9	54,4	3,10	2,70	17,34
M ₂ - 3- 10 P 18	52,8	43,6	3,00	3,20	19,80
M ₂ - 3- 10 P 23	58,1	48,0	3,05	3,80	24,65
'Saint Julien A' (testigo)	140,5	100	3,10	4,80	33,18
M ₂ - 5- 10 P 4	76,6	54,5	2,85	4,80	27,90
M ₂ - 5- 10 P 6	86,5	61,6	2,25	5,00	18,08
M ₂ - 5- 10 P 7	91,9	65,4	2,85	4,90	28,53

en túneles cubiertos en otoño con lámina de polietileno. ‘Oteşani 8’ se utilizó como testigo (capacidad de enraizamiento de 79,0%) y fue superado sólo por H 31-9-88 (81,4%) y H 31-11-88 (79,5%). Se ha de señalar que todas las selecciones tienen una capacidad de enraizamiento de entre 55,6% ($M_2 - 5 - 10 P7$) y 81,4% (H 31-9-88) cuando se utilizan instalaciones especiales y entre 32,6% (H 8-49-88) y 46,8% (H 31-9-88) en túneles fríos. En general se puede decir que las selecciones de patrones tienen una buena capacidad de propagación por estaquillas leñosas. El enraizamiento tiene lugar en

callo formado en el corte basal y no a lo largo de la estaquilla como en el manzano, el grosellero negro, etc.

Dependiendo del comportamiento de las selecciones de patrones de ciruelo sobre sus propias raíces e injertados sobre ‘Oteşani 8’ se realizó su agrupamiento como se ve en la fig. 1.

Algunas selecciones originadas en los cruzamientos ‘Oteşani 8’ x *P. besseyi* y ‘Oteşani 8’ x *P. (besseyi x americana)* tienen un vigor muy débil, del tipo enanizante. En este caso, los valores de STT, CC y VC son

Cuadro 4. Capacidad de propagación por estaquillas leñosas de selecciones de patrones de ciruelo

Table 4. The capacity of propagation through hardwood cuttings of plum rootstock selections

Selección/Patrón	Enraizamiento en calor de fondo (%)	Diferencias en relación con el testigo (%)	Enraizamiento en plataformas frías (%)
H 31-9-88	81,4	103,0	46,8
H 31-10-88	75,3	95,3	40,4
H 31-11-88	79,5	100,6	44,2
H 31-29-88	74,2	93,9	40,2
H 35-11-88	77,1	97,6	44,6
H 35-9-88	74,5	94,3	45,2
H 35-15-88	70,7	89,5	40,8
H 35-1-88	72,8	92,2	43,9
H 8-5-88	64,8	82,0	35,7
H 8-2-88	67,2	85,1	34,8
H 8-49-88	66,2	83,8	32,6
H 8-63-88	61,7	78,1	33,0
H 38-1-88	66,9	84,7	45,4
H 38-2-88	65,6	83,0	44,6
H 38-5-88	66,4	84,1	43,6
H 38-6-88	68,0	86,1	47,2
$M_2 - 1 - 10 P 3$	58,9	74,6	35,5
$M_2 - 1 - 10 P 6$	57,4	72,7	33,6
$M_2 - 5 - 10 P 4$	57,2	72,4	34,5
$M_2 - 5 - 10 P 6$	56,3	71,3	37,2
$M_2 - 5 - 10 P 7$	55,6	70,4	35,0
‘Oteşani 11’ (testigo)	79,0	100,0	46,0

H 31-29-88 H 31-10-88 H 35-9-88 H 35-11-88		H 31-29-88 H 31-10-88 H 35-9-88 H 35-11-88 M₂-1-10 P 3 M₂-1-10 P 17 M₂-5-10 P 6							
Enanizante		Semienanizante		Medio		Alto		Muy alto	
√ 20% <i>P. besseyi</i> <i>P. (besseyi x amer.)</i>		20-40% 'Pixy' 'Oteșani 8' 'Saint Julien A'		40-60% 'Oteșani 11' 'P 43' 'Buburuz' 'Roșior văratic'		60-80% 'Mirobolan galben' 'Myrobolan B'		80-100% 'Marianna GF 8-1'	
VC < 30 m ³		30-80 m ³		80-120 m ³		120-200 m ³		> 200 m ³	
CC < 10 m ²		10-20 m ²		20-30 m ²		30-40 m ²		> 40 m ²	
STT < 100 cm ³		100-300 cm ³		300-400 cm ³		400-500 cm ³		> 500 cm ³	

VC = Volumen de copa
CC = Cobertura de copa
STT = Sección transversal de tronco

Figura 1. Clasificación de vigor de algunos patrones de ciruelo (14-16ª hoja).

Figure 1. Vigor classification of some plum rootstocks (14-16th leaf).

los menores. Las otras selecciones pueden encuadrarse en el grupo semienanizante. Los patrones del tipo enanizante tienen menos del 20% del vigor de los patrones de ciruelo más vigorosos, y los semienanizantes entre un 20 y un 40% de este vigor. El vigor puede estar más o menos influido por el cultivar injertado.

Conclusiones

Las selecciones de patrones de la Estación de Vâlcea obtenidos en diferentes familias híbridas y por mutaciones tienen un vigor de crecimiento enanizante o semienanizante cuando crecen sobre sus propias raíces o injertados sobre 'Oteșani 8'.

La propagación de estas selecciones pueden hacerse con relativa facilidad por estaquillas leñosas en instalaciones especiales de calor de fondo.

Bibliografía

- BERNHARD R., MESNIER J., 1975. Sélection de porte-greffes nanisants du prunier domestique. Étude préliminaire. Acta Hort. 48: 13-19.
- BOTU I., 1978. Studiul agrobiologic al unor tipuri autohtone de prun din zona subcarpatică a Olteniei și comportarea lor ca portaltai pentru prun și cais în pepinieră. Teză de doctorat, Univ. Craiova.
- BOTU I., 1989. Breeding of plum rootstocks in Romania. Acta Hort. 283.
- BOTU I., ACHIM G., BOTU M., 2001. Evaluation and parameterization of the growth vigor for plum cultivars

- grafted on various rootstocks. Ann. Univ. Craiova 6 (42): 171-179.
- DUȚU I., PARNIA P., BOTU L., 1997. Ameliorarea portaltoilor pentru prun. En: "30 de ani de activitate (1967-1997) a ICPP Pitești-Mărăcineni".
- RENAUD R., SALESES G., 1993. Création et amélioration de porte-greffes du prunier domestique. Lucr. Șt. "Zilele Prunului", ed. a VII-a, Rm. Vâlcea, Romania.
- TUDOSescu O., 1974. Cercetări privind portaltoii generativi ai prunului în România. En: "Portaltoii principalelor specii de pomi fructiferi". ICPP Pitești, București.
- WEBSTER A.D., 1980. Pixy, a new dwarf rootstock for plum (*Prunus domestica* L.). J. Hort. Sc. 55 (4): 425-431.
- WERTHEIM S.J., 1998. Rootstock guide (apple, pear, cherry, European plum). Fruit Res. Sta. Wilhelminadorp, Holanda.

‘MIROVAL’, UN NUEVO PATRÓN CLONAL PARA CULTIVARES DE CIRUELO EUROPEO

G. Achim*, I. Botu*, M. Botu, I. Godeanu**, A. Baciú**, S. Cosmulescu****

* Estación de Investigación y Extensión Frutícola de Vâlcea, 464 Calea lui Traian, Vâlcea 1000, Rumanía

** Universidad de Craiova, Facultad de Horticultura, 13 Al. I. Cuza, Craiova 1100, Rumanía

RESUMEN

El patrón ciruelo ‘Miroval’ se registró en Rumanía en 1998 y es una selección híbrida obtenida de la polinización libre de un biotipo local de *Prunus cerasifera* Ehrh. (‘Mirobolán 5C’). El trabajo de selección se realizó desde 1982 en la Estación de Vâlcea. El patrón se propaga clonalmente por estaquillas leñosas y en instalaciones especiales se consiguen buenos niveles de enraizamiento (86-92%). ‘Miroval’ induce un buen vigor en los cultivares de ciruelo injertados y muestra buena compatibilidad con muchos ciruelos europeos (‘Centenar’, ‘Carpatin’, ‘Minerva’, ‘Stanley’, ‘Agen 707’, ‘Anna Späth’). Las plantas injertadas son uniformes y entran en producción al cuarto año. La productividad de los ciruelos es buena (15-25 Tn/ha) y el tamaño de fruto normal. ‘Miroval’ es menos susceptible a enfermedades víricas (PPV) y fúngicas. ‘Miroval’ muestra un buen comportamiento en suelos forestales marrones y otros con buen drenaje y menos del 30% de arcilla. Responde bien al abonado y al laboreo aumentando la producción y el crecimiento. ‘Miroval’ se recomienda para zonas ecológicas con aptitud para el cultivo del ciruelo europeo.

Palabras clave: *Prunus*, Ciruelo, Patrones, Mejora.

SUMMARY

‘MIROVAL’, A NEW CLONAL ROOTSTOCK FOR THE EUROPEAN TYPE PLUM CULTIVARS

The plum rootstock ‘Miroval’ was registered in Romania in 1998 and is a hybrid selection originated from an open pollinated local biotype of *Prunus cerasifera* Ehrh. (‘Mirobolan 5C’). Selection work was carried out at SCDP Vâlcea in 1982. The rootstock is clonally propagated through hardwood cuttings and into special installations proved very good rooting rate (86-92 %). ‘Miroval’ rootstock assures high vigor for the plum cultivars budded or grafted on it and it has good compatibility with many European type cultivars (‘Centenar’, ‘Carpatin’, ‘Minerva’, ‘Stanley’, ‘Agen 707’, ‘Anna Späth’). The budded or grafted plants are uniform and come into bearing in the fourth year. Productivity of the grafted plants is good (15-25 Tn/ha) and the fruit size is normal. ‘Miroval’ is less susceptible to viral (PPV) and fungal diseases. ‘Miroval’ has good behavior on forest brown soils and others with good drainage and less than 30 % clay. It has good response to fertilizing and soil tillage through increasing of yield and growth vigor. ‘Miroval’ plum rootstock is recommended for the ecological zones with vocation for European plum culture.

Key words: *Prunus*, Plum, Rootstock, Breeding.

Introducción

En Rumanía, el cultivo del ciruelo europeo es tradicional y de una gran importancia económica. La producción de más de 430.000 Tn de fruto en fresco y una superficie de 98.000 ha hacen de Rumanía uno de los países destacados en la producción y el cultivo del ciruelo.

Como las plantaciones de ciruelo se localizan en distintos tipos de suelo y en diferentes condiciones climáticas, el interés en un patrón adecuado es grande.

En los últimos 40 años, en Rumanía se seleccionaron 11 patrones francos y 3 clonales. Los patrones francos proceden de *Prunus cerasifera* Ehrh. (3), *P. domestica* L. (4), *P. insititia* L. (3) y *P. spinosa* L. (1). La tendencia actual hacia patrones clonales con facilidad de propagación, uniformidad, buena compatibilidad al injerto, diferente vigor vegetativo, etc., ha llevado a la obtención de los primeros patrones clonales de ciruelo. Estos patrones pertenecen a *P. cerasifera* Ehrh. (2) y *P. insititia* L. (1) y se propagan por estaquillas leñosas.

El programa de mejora de patrones de la Estación de Investigación y Extensión Frutícola de Vâlcea iniciado en 1972 ha producido e introducido en cultivo los siguientes patrones: 'Oteşani 8' (semi-enanizante, franco), 'Oteşani 11' (de vigor medio, clonal) y 'Miroval' (vigor elevado, clonal). El programa de mejora prosigue y tiene diversos objetivos.

Materiales y métodos

El material vegetal utilizado en la obtención de nuevos patrones se compone de especies de *Prunus* y biotipos autóctonos,

muy bien adaptados a las condiciones ecológicas de la zona subcarpática de Rumanía.

Inicialmente la investigación empezó con la identificación, la propagación y el ensayo de algunos biotipos de *P. domestica*, *P. insititia*, *P. cerasifera* y *P. spinosa*. En el caso del patrón 'Miroval', se inició una prospección de *P. cerasifera* en muchas localidades de la zona subcarpática de Oltenia. Los híbridos naturales resultantes de un determinado biotipo se evaluaron en plantación y, a partir de este material, se procedió a la selección clonal individual hasta 1982. Después del ensayo de injerto con muchos cultivares ('Agen 707', 'Anna Späth', 'Carpantin', 'Centenar', 'Minerva' y 'Stanley'), este patrón se ensayó en la red estatal. El ensayo se hizo con un diseño estadístico de bloques al azar en el período 1984-1998.

Resultados y discusión

Caracterización y comportamiento del patrón de ciruelo 'Miroval'

El patrón de ciruelo 'Miroval' se obtuvo en la Estación de Vâlcea, se registró por el Instituto Estatal de Ensayos de Cultivares y se incluyó en 1998 en el Catálogo Oficial de cultivares e híbridos vegetales de Rumanía.

'Miroval' sobre sus propias raíces

Las plantas tienen un vigor vegetativo elevado, una copa globosa y una estructura equilibrada. Los brotes son de color marrón-verde, glabros y con una baja capacidad de producir brotes anticipados.

Es autoincompatible, pero se poliniza bien con otros biotipos de *P. cerasifera*, con

un período de floración de finales de marzo a principios de abril.

‘Miroval’ sobre sus propias raíces resiste las bajas temperaturas en invierno (más resistente que ‘Mirobolán B’) y las enfermedades.

Los frutos son pequeños (el índice de tamaño es 20,5 mm), redondos, uniformes y de color amarillo. El peso del fruto es 7,0 g, la pulpa es bastante consistente y adherente al hueso. Los huesos son pequeños y pesan unos 0,3 g.

La maduración de los frutos tiene lugar en la segunda mitad de julio.

‘Miroval’ como patrón

‘Miroval’ puede propagarse fácilmente por estaquillas leñosas (cuadro 1). La cantidad de estaquillas obtenidas del campo de pies madres es de 210.000 unidades/ha (densidad de plantas madre de 3.330/ha y longitud de estaquillas de 55 cm).

La capacidad de enraizamiento de las estaquillas leñosas de ‘Miroval’ es superior

a la de ‘Oteşani 8’ y ‘Pixy’. La proporción varía entre 86 y 92 %, dependiendo de la temperatura en la base de las estaquillas (25 ± 1°C). El enraizamiento tiene lugar en la base de la estaquilla, hacia la zona del corte oblicuo (media de 8 raíces/estaquilla).

El prendimiento del injerto varía de 80 a 95 %, normalmente de 2 a 5 % más que con ‘Pixy’ y ‘Oteşani 8’. No presenta incompatibilidad con los cultivares de ciruelo ‘Agen 707’, ‘Anna Späth’, ‘Carpatin’, ‘Centenar’, ‘Minerva’ ni ‘Stanley’. Cuando se injerta ‘Tuleu gras’ sobre este patrón, hay un 3-4 % de roturas del punto de injerto en el vivero.

‘Miroval’ asegura un buen vigor vegetativo y buena uniformidad en los cultivares. En relación con ‘Oteşani 8’ y ‘Pixy’, son mayores la sección de tronco (STT), la cobertura de la copa (CC) y el volumen de copa (VC).

Además, este patrón, como ‘Pixy’, no produce sierpes.

No hay una gran influencia de ‘Miroval’ sobre la fecha de floración de los cultivares injertados (sólo 1-2 días antes), sobre la fecha de maduración ni sobre el tamaño de

Cuadro 1. Producción de estaquillas leñosas y nivel de enraizamiento de ‘Miroval’ en relación con otros patrones clonales (media de 3 años)

Table 1. Production of hardwood cuttings and rooting rate of ‘Miroval’ plum rootstock comparative with other clonal rootstocks (3 year average)

Patrón	Producción de estaquillas leñosas en el campo de plantas madres (000 / ha)	Enraizamiento de estaquillas leñosas			
		En plataforma fría		En instalaciones a 25±1°C	
		Enraizamiento (%)	(000 / ha)	Enraizamiento (%)	(000 / ha)
‘Miroval’	210	86	180,6	92	193,2
‘Oteşani 8’	185	30	55,5	51	94,4
‘Pixy’	176	35	61,6	65	114,4

Cuadro 2. Influencia del patrón ‘Miroval’ en el crecimiento del ciruelo ‘Centenar’ (año 14 desde la plantación)

Table 2. ‘Miroval’ rootstock influence on growing of ‘Centenar’ plum cultivar (14th year after planting)

Patrón	Sección de tronco (cm ²)	Cobertura de copa (m ²)	Volumen de copa (m ³)	Sierpes
‘Miroval’	388	14,5	66,7	No
‘Oteşani 8’	208	13,2	54,1	Sí
‘Pixy’	214	12,6	47,1	No

Cuadro 3. Producción obtenida en algunos ciruelos injertados sobre diferentes patrones (Tn/ha, media de 3 años, densidad de 500 árboles/ha)

Table 3. Fruit yield recorded for some plum cultivars grafted on various rootstocks (Tn/ha, 3 year average, density of 500 trees/ha)

Patrón	‘Tuleu gras’	‘Centenar’	‘Stanley’	‘Agen 707’	‘Anna Späth’
‘Miroval’	16,5	18,7	19,6	12,4	14,4
‘Oteşani 8’	14,8	15,4	18,2	10,2	12,8
‘Pixy’ (Testigo)	14,9	15,2	17,7	10,6	12,4
LSD 5%	0,77	0,91	1,02	0,72	0,33

fruto en relación con los dos patrones ya mencionados.

La entrada en producción tiene lugar al cuarto año después de la plantación en suelos aluviales fértiles con buen drenaje, y al quinto año en suelos arcillosos (con más de 25 % de arcilla).

Desde el punto de vista de la producción, ‘Miroval’ aumentó el número de frutos en todos los cultivares en relación con ‘Oteşani 8’ y ‘Pixy’ (cuadro 3). Las diferencias se debieron también a la densidad de plantación (cultivares injertados sobre ‘Oteşani 8’ y ‘Pixy’ tienen menos vigor y requieren

otros marcos de plantación). La mayor producción se obtuvo con ‘Stanley’ injertado en ‘Miroval’ (19,6 Tn/ha) y la menor en ‘Agen 707’. ‘Stanley’, ‘Centenar’ y ‘Tuleu gras’ resultaron los cultivares más productivos en la zona subcarpática de Oltenia independientemente del patrón.

Conclusiones

‘Miroval’ es un patrón clonal para ciruelo europeo, del tipo *P. cerasifera* y puede propagarse fácilmente por estaquillas leñosas.

'Miroval' induce un vigor de crecimiento mayor que 'Pixy' y 'Oteşani 8' en los cultivares injertados.

'Miroval' presenta una buena compatibilidad al injerto con la mayoría de los cultivares de ciruelo europeo, induce una precoz entrada en producción, con cosechas estables de buena calidad.

'Miroval' está adaptado a la zona subcarpática del sur de Rumanía y se recomienda para suelos con buen drenaje y un contenido moderado de arcilla.

Bibliografía

- BOTU I., GODEANU I., TURCU E., BOTU M. 1997. Crearea de soiuri şi portaltoi noi de prun. An. Univ. Craiova, Vol. I.
- BOTU I., ACHIM G., BADEA, J. 1997. Behaviour of some plum rootstocks in the Romanian conditions. Acta Hort. 478: 229-238.
- COCIU V., BOTU I., ŞERBOIU, L. 1999. Progrese în ameliorarea plantelor horticole din România. Vol. I. Editura Ceres, Bucureşti.

‘GiSela 3’ (209/1) – UN NUEVO PATRÓN CLONAL DE CEREZO DE LA SERIE GIESSEN

S. Franken-Bembenek

Consortium Deutscher Baumschulen, Giessen, Alemania

RESUMEN

‘GiSela 3’ (209/1) es un nuevo patrón enanizante para cerezo. Comparado con su hermano ‘GiSela 5’, la reducción de crecimiento es mayor y los ángulos planos de ramificación más pronunciados. Los datos del sitio original de selección así como de los primeros ensayos de patrones en Alemania han mostrado que este patrón induce precocidad y producciones regulares elevadas sin comprometer la calidad del fruto. ‘GiSela 3’ se clasifica provisionalmente como tolerante a los ilarvirus PDV y PNRSV. No serpea, muestra buena resistencia al frío invernal, se propaga fácilmente y tiene buena compatibilidad con los cultivares. Se recomienda para ensayo en plantaciones de alta densidad, con buen suelo, riego, soporte y técnicas de cultivo intensivo.

Palabras clave: Híbrido de *Prunus*, Enanismo, Cerezo, Evaluación.

SUMMARY

‘GiSela 3’ (209/1) – A NEW CHERRY ROOTSTOCK CLONE OF THE GIESSEN SERIES

‘GiSela 3’ (209/1) is a new size-controlling rootstock for sweet cherries. Compared to its sibling ‘GiSela 5’, growth reduction is stronger and flat branching angles are more pronounced. Data from the original selection sites as well as from first rootstock trials in Germany have shown, that this rootstock induces precocity and regular high yields and that fruit quality is not compromised. ‘GiSela 3’ is tentatively classified as tolerant to ilarviruses PDV and PNRSV. It does not sucker, shows good winterhardiness, propagates easily and has good compatibility with cultivars. It is recommended for testing in high density orchards, with good soil, irrigation, support and intensive cultural management.

Key words: *Prunus* hybrid, Size-control, Sweet cherry, Evaluation.

Introducción

El clon 209/1 se obtuvo en el programa de mejora de patrones enanizantes para cerezo de la Universidad de Giessen, Alemania. Es un híbrido triploide del cruzamiento *Prunus cerasus* ‘Schattenmorelle’ x *Prunus canescens* y hermano de los patrones ‘GiSela 5’ y

‘GiSela 6’. Sin injertar, 209/1 desarrolla una copa que es más ancha que alta, con brotes más gruesos y ángulos de ramificación más amplios que ‘GiSela 5’. Florece superabundantemente, con una mayor densidad floral que ‘GiSela 5’ en los primeros años. 209/1 se seleccionó en 1985 por Prof. Hanna Schmidt (SCHMIDT, 1985) en Ahrensburg

(cerca de Hamburg, Alemania). Se pidió un título de protección vegetal en 2001 bajo el nombre ‘GiSela 3’ por CDB (Consortium Deutscher Baumschulen).

Comportamiento

Efecto del patrón en el crecimiento

‘GiSela 3’ induce una mayor reducción del crecimiento que ‘GiSela 5’. El cuadro 1

presenta la extensión de la copa de ‘Hedelfinger’ sobre ‘GiSela 3’ en los años 4º y 6º en plantación en comparación con ‘GiSela 5’ y ‘F12/1’. Sin poda, la anchura de la copa excede la altura del árbol sobre el patrón ‘GiSela 3’.

También la sección transversal de tronco se reduce fuertemente con este patrón (cuadro 2). En la plantación experimental de Giessen, la sección transversal de tronco sobre ‘GiSela 3’ fue 68% (4º año), 45% (6º año) y 38% (después del 10º año) que la de sobre ‘F12/1’. ‘GiSela 5’ tuvo 68%, 52%, y 40% respectiva-

Cuadro 1. Extensión de la copa de ‘Hedelfinger’ sobre diferentes patrones sin poda (plantación experimental de la Universidad de Giessen)

Table 1. Crown extension of ‘Hedelfinger’ on different rootstocks without pruning (experimental orchard Giessen university)

	4º año			6º año		
	‘GiSela 3’	‘GiSela 5’	‘F12/1’	‘GiSela 3’	‘GiSela 5’	‘F12/1’
Altura (cm)	210	265	305	260	355	407
Anchura (cm)	245	243	293	290	317	399
Índice altura/anchura	0,86	1,09	1,04	0,90	1,12	1,02

Cuadro 2. Sección transversal de tronco del cultivar y el patrón al 6º año (plantación experimental de la Universidad de Giessen y Ahrensburg)

Table 2. Trunk cross sectional areas of cultivar and rootstock in the 6th year (experimental orchard Giessen university and Ahrensburg)

		Giessen		Ahrensburg	
		STT cm ²	% de ‘F12/1’	STT cm ²	% de ‘Colt’
‘GiSela 3’	Cultivar	72	45	12	20
	Patrón	72	41	12	15
‘GiSela 5’	Cultivar	82	52	—	—
	Patrón	62	35	—	—
‘F12/1’	Cultivar	159	100	—	—
	Patrón	177	100	—	—
‘Colt’	Cultivar	—	—	61	100
	Patrón	—	—	79	100

mente. Hay un fuerte efecto del ambiente sobre el crecimiento: en Ahrensburg, en condiciones desfavorables, el diámetro de tronco fue menos de la mitad y la sección transversal de tronco menor de un cuarto al compararlos con las condiciones vigorosas de Giessen (al 6° año). En ambos ambientes, la anchura del tronco del patrón y del cultivar son semejantes, resultando en una unión bastante lisa con sólo un pequeño sobrecrecimiento.

Efecto del patrón en la producción

En Giessen y Ahrensburg, los árboles sobre 'GiSela 3' mostraron un cuajado precoz y regular (datos no disponibles porque los árboles no se cubrieron de malla). Estos resultados concuerdan perfectamente con el buen comportamiento de árboles injertados sobre 'GiSela 3' en otros ensayos de patrones en Alemania, especialmente en Jork, Altes Land, en condiciones vigorosas (STEHR, 1998). Con un cultivo adecuado, no hay efecto negativo sobre el calibre del fruto.

Actualmente, 'GiSela 3' está incluido en el nuevo ensayo NC-140 en Norteamérica (primer año 1998) y en el ensayo internacional de patrones en 15 sitios (primer año 1999). Los resultados preliminares de éstos y otros ensayos confirman el efecto enanizante de 'GiSela 3', mientras que todavía no se pueden hacer afirmaciones sobre la producción.

Otras características

'GiSela 3' se clasificó provisionalmente como tolerante a los ilarvirus PDV y PNRSV (LANG y HOWELL, 2001). Este patrón no serpea. 'GiSela 3' se caracteriza por una buena tolerancia a estresses, incluyendo el frío invernal. En Witzenhausen (técnicas de culti-

vo extensivo, sin riego), los 3 árboles sobre 'GiSela 3', plantados hace 20 años, todavía tienen un buen cuajado regular. Su hábito de crecimiento es enanizante, con ramas horizontales o incluso caedizas, y no hay sierpes. 'GiSela 3' se adapta bien a la propagación in vitro, con producción de plantas uniformes. Este patrón clonal es compatible con una amplia gama de cultivares de cerezo.

Recomendación

'GiSela 3' se recomienda para ensayo en plantaciones a alta densidad y con cubierta de malla. Son requisitos necesarios un buen suelo, riego, soporte y técnicas de cultivo intensivas. 'GiSela 3' debería combinarse con cultivares que no sean de por sí muy productivos.

Después de su ensayo, que ahora, en contraste con tiempos anteriores, será posible realizar con técnicas culturales adaptadas (especialmente formación, poda, densidad de plantación), se tendrá una evaluación más apropiada y fiable de 'GiSela 3' en comparación con otros patrones enanizantes, productivos y precoces. Las experiencias de su ensayo en muchas condiciones ambientales diferentes y con diferentes cultivares injertados, junto con los resultados de investigaciones científicas (como sobre fisiología básica, estresses bióticos y abióticos) conducirán a recomendaciones específicas para su cultivo comercial.

Bibliografía

- LANG G.A., HOWELL W., 2001. Lethal sensitivity of some new cherry rootstocks to pollen-borne viruses. *Acta Hort.* 557: 151-154.

- SCHMIDT H., 1985. First results from a trial with new cherry hybrid rootstock candidates at Ahrensburg. Acta Hort. 169: 235-243.
- STEHR R., 1998. First results with dwarfing rootstocks in northern Germany as part of a national German rootstock trial. Acta Hort. 468: 297-306.

COMPORTAMIENTO DE LOS PATRONES DE CEREZO 'GISELA' EN EL NORESTE DE ESTADOS UNIDOS

T.L. Robinson*, R.L. Andersen*, S.A. Hoying**

* Department of Hort. Sciences, New York State Agricultural
Experiment Station, Cornell University, Geneva, NY 14456, USA

** Lake Ontario Fruit Program, Cornell Cooperative
Extension, 1581 Rt. 88 N, Newark, NY 14568, USA

RESUMEN

Se compararon cinco sistemas de formación de cerezo en alta densidad sobre tres patrones con el sistema tradicional de eje central a baja densidad en un ensayo de campo en Geneva, estado de Nueva York, Estados Unidos. Después de los 4 primeros años, los árboles sobre los patrones 'Gisela 6' y 'Gisela 12' tuvieron una producción de 7 a 11 veces superior a la de los árboles sobre el patrón tradicional MxM.2 al promediar los 6 sistemas de formación. Los frutos de árboles sobre 'Gisela 12' fueron menores y con sólidos solubles inferiores que sobre los otros 2 patrones, indicando que los árboles sobre este patrón tuvieron una producción excesiva en 2002. Las producciones reflejaron sobre todo la densidad de plantación según los diferentes sistemas. El sistema Zahn presentó la mayor densidad de plantación y la mayor producción por ha, mientras que el sistema tradicional de eje central presentó la menor producción y la menor densidad de plantación. El sistema Zahn produjo el menor calibre de fruto y el contenido menor en sólidos solubles, indicando que los árboles en este sistema tuvieron una producción excesiva en 2002. El sistema Vogel dio la segunda producción más elevada pero produjo el mejor calibre de fruto y contenido en sólidos solubles, indicando que no dio una producción excesiva. Aunque los resultados son provisionales, parece que los sistemas de alta densidad, combinados con nuevos patrones que induzcan precocidad, pueden producir cosechas mucho más elevadas de frutos de excelente calidad en los 4 primeros años que el sistema tradicional en eje central.

Palabras clave: Cerezo, *Prunus avium*, Patrón, Producción, Calibre de fruto, Sólidos solubles, Enanismo.

SUMMARY

PERFORMANCE OF 'GISELA' CHERRY ROOTSTOCKS IN THE NORTHEASTERN UNITED STATES

Five high density cherry training systems on three rootstocks were compared with the traditional low density central leader system in a large replicated field trial at Geneva, New York State, United States. After the first 4 years trees on 'Gisela 6' and 'Gisela 12' rootstocks have had 7 to 11 times greater production than trees on a standard rootstock MxM.2 when averaged over all 6 training systems. Fruit from trees on 'Gisela 12' was smaller and had lower soluble solids than the other 2 stocks indicating that trees on this rootstock over-cropped in 2002. Yields among systems largely reflected planting density. The Zahn system had the highest tree density and the highest yield per hectare while the traditional Central Leader system had the lowest yield and the lowest tree density. The Zahn system had the smallest fruit size and the lowest fruit soluble solids

indicating that trees trained to Zahn over-cropped in 2002. The Vogel system had the second highest yield but had the best fruit size and soluble solids indicating that it was not over-cropped. Although results are preliminary, it appears that high density planting systems combined with new precocious rootstocks can give much higher yields of excellent quality fruit in the first 4 years than the traditional Central Leader system.

Key words: Cherry, *Prunus avium*, Rootstock, Yield, Fruit size, Fruit soluble solids, Dwarfing.

Introducción

Las cerezas ofrecen una oportunidad de diversificación para muchos productores de manzanas del noreste de Estados Unidos. La introducción de patrones enanizantes de cerezo (LANG, 2000; PERRY *et al.*, 1996) y nuevos cultivares (KAPPEL, 2002) ha permitido nuevas posibilidades para desarrollar plantaciones de cerezo en alta densidad con árboles más pequeños que entrarán antes en producción, producirán más y que podrán cubrirse con cubiertas para excluir la lluvia o tratarse con CaCl_2 para prevenir el agrietado por lluvia (ANDERSEN *et al.*, 1999; BALMER, 2001; LANG, 2001; LANG y OPHARDT, 2000; LANG y PERRY, 2002; WEBER, 2001). Se han desarrollado varios sistemas de formación en alta densidad para cerezo (LONG, 2001a y b; PERRY, 1998) dando muchas opciones a los fruticultores en relación a densidad de plantación, patrón y sistema de formación. Este trabajo pretende comparar los sistemas de producción en alta densidad y los patrones enanizantes para cerezo para ayudar a los fruticultores a adoptar con éxito los mejores sistemas para sus plantaciones comerciales.

Materiales y métodos

En abril de 1999 se estableció un ensayo de sistemas de plantación de cerezo en Gene-

va, estado de Nueva York, Estados Unidos, con 'Hedelfingen' sobre tres patrones (Gi.5, Gi.6 y MxM.2) y 'Lapins' y 'Sweetheart' sobre dos patrones (Gi.6 y G.12) debido a la escasez de patrón MxM.2 para los dos últimos cultivares. La plantación experimental fue de 1,2 ha con 3 repeticiones en un bloque completamente al azar con parcelas elementales. El sistema de formación constituía una parcela elemental de tres filas de 32 m de largo. Cada fila se plantó en un caballón ancho de 30 cm de alto para controlar los daños invernales asociados a una excesiva humedad de suelo. Además se instaló una línea de drenaje subterránea en el centro de cada calle para eliminar el exceso de humedad en primavera y durante las lluvias fuertes antes de la recolección. Cada parcela elemental se dividió en 9 subparcelas cultivar x patrón (3 en cada fila). Un ensayo paralelo con 'Regina' y 'Tehranivee' sobre 'Santa Lucía' se estableció en las subparcelas donde faltaban los árboles de 'Sweetheart' y 'Lapins' sobre MxM.2. Sólo se presentan los datos de 'Regina'. Cada subparcela contenía de 2 a 6 árboles de cada combinación cultivar x patrón x sistema, dependiendo de la distancia entre árboles en la fila según el sistema.

En ambos ensayos se compararon los siguientes 6 sistemas de plantación:

- 1) Eje central modificado con una densidad de 336 árboles por ha y un marco de plantación de 4,88 x 6,10 m. El plan de formación del primer año fue:

- descabezar el plantón a 90 cm al plantar,
- eliminar los anticipados de gran diámetro,
- eliminar las yemas a lo largo de los 20 cm por debajo de la yema del nuevo eje,
- colocar pinzas en las ramas laterales al alcanzar 10 cm para mejorar el ángulo de inserción.

El plan de formación del segundo año fue:

- descabezar el plantón a la hinchazón de yemas eliminando 1/3 del crecimiento del año anterior,
- eliminar los brotes verticales de gran diámetro a la hinchazón de yemas,
- eliminar 5 yemas debajo de la yema del nuevo eje a la hinchazón de yemas,
- colocar pinzas en las ramas laterales al alcanzar 10 cm para mejorar el ángulo de inserción,
- atar 4 ramas principales a 15° sobre la horizontal a principios de junio.

2) El sistema de Vaso bajo (Spanish bush) con una densidad de 673 árboles por ha y un marco de plantación de 3,05 x 4,88 m (LONG, 2001a y b). El plan de formación del primer año fue:

- descabezar el plantón a 40 cm al plantar,
- colocar pinzas en las ramas laterales al alcanzar 10 cm para mejorar el ángulo de inserción,
- descabezar cada rama lateral a primeros de Julio para multiplicar el número de brotes,
- abonar con nitrógeno a primeros de Julio para forzar nuevo crecimiento,
- sembrar una cubierta vegetal de centeno a primeros de agosto para utilizar el exceso de nitrógeno y prevenir los daños de invierno.

El plan de formación del segundo año fue:

- descabezar cada rama principal a la hinchazón de yemas quitando 1/2 del crecimiento del año anterior,

- descabezar de nuevo cada rama lateral a primeros de Julio alrededor de 1/2 para multiplicar el número de brotes,
- abonar con nitrógeno a primeros de Julio para forzar nuevo crecimiento,
- permitir el crecimiento de hierbas en la línea de escarda en agosto para reducir el crecimiento del árbol y ayudar a la aclimatación al frío.

3) El sistema de huso Vogel con una densidad de 961 árboles por ha y un marco de plantación de 2,44 x 4,26 m (LONG, 2001a y b). El plan de formación del primer año fue:

- descabezar el plantón a 90 cm al plantar,
- quitar todos los anticipados,
- quitar las yemas a lo largo de 20 cm por debajo de la yema terminal del nuevo eje,
- colocar pinzas en las ramas laterales al alcanzar 10 cm para mejorar el ángulo de inserción,
- colocar pinzas con pesos al extremo de las ramas laterales para mantener el ángulo horizontal de la rama. Mover las pinzas o los pesos con regularidad para mantener las ramas horizontales.

El plan de formación del segundo año fue:

- descabezar cada rama principal a la hinchazón de yemas quitando 1/3 del crecimiento del año anterior,
- eliminar 5 yemas debajo de la yema del nuevo eje a la hinchazón de yemas,
- eliminar los brotes verticales de gran diámetro a la hinchazón de yemas,
- colocar pinzas en las ramas laterales al alcanzar 10 cm para mejorar el ángulo de inserción,
- colocar pinzas con pesos o pesos de cemento al extremo de las ramas laterales para mantener el ángulo horizontal de la rama. Mover las pinzas o los pesos con regularidad para mantener las ramas horizontales.

4) Sistema de 'V' perpendicular de exposición libre con una densidad de 996 árboles

por ha y un marco de plantación de 1,82 x 5,49 m (BALMER, 2001). El plan de formación del primer año fue:

- descabezar el plantón a 30 cm al plantar,
- colocar pinzas en 2 ramas laterales orientadas hacia la calle al alcanzar 10 cm para mejorar el ángulo de inserción,
- mantener el eje central durante el primer año pero suprimir el crecimiento por pinzamiento a mitad del verano.

El plan de formación del segundo año fue:

- seleccionar 2 ramas principales para servir de brazos de la 'V' y atarlas a un soporte a 60° sobre la horizontal a la hinchazón de yemas,
- eliminar la rama principal y todas las otras ramas importantes a la hinchazón de yemas,
- inducir la ramificación lateral a lo largo de los brazos en 'V' eliminando el 67% de las yemas a lo largo de las ramas a la hinchazón de yemas.

5) El sistema Marchand de árboles inclinados con una densidad de 1.035 árboles por ha y un marco de plantación de 2,44 x 3,96 m. El plan de formación del primer año fue:

- plantar los árboles a un ángulo de 45° sobre la fila,
- descabezar el plantón a 100 cm al plantar,
- quitar todas las ramas laterales,
- quitar las yemas de la parte inferior del plantón,
- aclarar las yemas restantes a una distancia de 20 cm,
- formar el plantón a un ángulo de 60° sobre la fila utilizando 4 alambres y una caña inclinada de bambú en cada árbol.

El plan de formación del segundo año fue:

- formar las ramas laterales que salen del eje inclinado en la dirección opuesta atándolas a los alambres a 45° sobre la horizontal a la hinchazón de yemas,
- eliminar los brotes verticales de gran diámetro a la hinchazón de yemas,

- formar el eje a un ángulo de 60° a lo largo de la fila utilizando la caña inclinada de bambú a primeros de julio.

6) El sistema Zahn de eje vertical con una densidad de 1196 árboles por ha y un marco de plantación de 1,83 x 4,57 m (ZAHN, 1994). El plan de formación del primer año fue:

- descabezar el plantón a 122 cm al plantar,
- eliminar los anticipados de gran diámetro (mayores que los 2/3 del diámetro del eje),
- inducir la ramificación lateral a lo largo del eje quitando el 67% de las yemas a lo largo de la rama a la hinchazón de yemas (quitar 2 yemas y dejar 1 a lo largo de toda la longitud del eje),
- colocar pinzas en las ramas laterales al alcanzar 10 cm para mejorar el ángulo de inserción.

El plan de formación del segundo año fue:

- no descabezar el eje,
- podar las ramas laterales de diámetro mayor que los 2/3 del diámetro del eje a una longitud de 15 cm a la hinchazón de yemas,
- inducir la ramificación lateral a lo largo del eje eliminando el 60% de las yemas a lo largo de la rama a la hinchazón de yemas,
- colocar pesos de cemento al extremo de las ramas laterales de dos años para mantener un ángulo de inserción horizontal.

En el segundo año se compararon 3 métodos para estimular el crecimiento de las ramas laterales a lo largo de los ejes de los sistemas Zahn, Vogel, V perpendicular y Eje central (HOYING *et al.*, 2001). Los 3 tratamientos fueron:

1) Promalina (5.000 ppm) mezclada con pintura blanca diluida (relación 1:1 de pintura y agua) pulverizada sobre el eje a la hinchazón de yemas.

2) Hacer una muesca sobre cada 3ª yema a lo largo del eje con una navaja a la hinchazón de yemas.

3) Eliminar los 2/3 de las yemas a lo largo del eje (se dejó cada tercera yema y las otras se arrancaron a la hinchazón de yemas).

Al final del segundo año se contó el número de ramas laterales superiores a 10 cm en las secciones baja, media y alta de cada eje. Los árboles fructificaron por primera vez al tercer año y se registraron la producción y el calibre de fruto en los años tercero y cuarto. Además se recogió una muestra de 25 cerezas de cada árbol y se analizó la proporción de frutos agrietados y los sólidos solubles. Los datos se analizaron por análisis de varianza, con un cálculo separado para cada cultivar ya que sólo 'Hedelfingen' se plantó sobre los tres patrones y 'Lapins' y 'Sweetheart' se plantaron sólo sobre dos patrones.

Resultados

Ensayo de ramificación en el segundo año

Los tres tratamientos de ramificación (5.000 ppm de promalina, muescas o desyemado) no afectaron el número total de brotes laterales producidos sobre el eje pero sí afectaron a su distribución a lo largo del eje (cuadro 1). Los tratamientos de promalina y de muescas no fueron muy efectivos en la estimulación del desarrollo de las ramas laterales en las secciones baja y media del eje. Con estos tratamientos la mayoría del desarrollo de brotes laterales fue el tercio superior del eje. Sin embargo, el desyemado fue muy efectivo y dio un número significa-

tivamente mayor de brotes laterales en las secciones baja y media del eje. Con el tratamiento de desyemado el número de brotes en la sección alta del eje se redujo, dando una distribución más uniforme de las ramas laterales a lo largo del eje. 'Hedelfingen' tuvo el mayor número total de ramas laterales. 'Sweetheart' tuvo un número intermedio y 'Lapins' el número menor. Se da una descripción más completa de estos resultados en HOYING *et al.* (2001).

Producción

En 2001, que fue su tercer año, los árboles fructificaron por primera vez. Entre los patrones, las producciones sobre Gi.5 fueron las mayores (1,01 kg/árbol), sobre Gi.6 intermedias (0,87 kg/árbol) y sobre MxM.2 las menores (0,02 kg/árbol). Entre los sistemas, por árbol el Zahn tuvo la mayor producción (1,08 kg/árbol), seguido por el Vogel (0,76 kg/árbol), el Vaso bajo (0,57 kg/árbol), el Eje central (0,49 kg/árbol), el Marchand (0,43 kg/árbol) y la V perpendicular tuvo la menor producción (0,28 kg/árbol). En base superficial, el sistema Zahn tuvo la mayor producción (1,29 tn/ha), seguido por el Vogel (0,69 tn/ha), el Marchand (0,44 tn/ha), el Vaso bajo (0,38 tn/ha), la V perpendicular (0,28 tn/ha) y el Eje central (0,07 tn/ha).

El cuarto año (2002) los árboles tuvieron una cosecha comercial significativa. En 'Hedelfingen', las producciones fueron más altas sobre el patrón Gi.5 (5,1 kg/árbol), con Gi.6 intermedio (3,5 kg/árbol) y con MxM.2 inferiores (0,5 kg/árbol) (cuadro 2). Los resultados en 'Lapins' y 'Sweetheart' fueron semejantes. En 'Hedelfingen', el sistema Zahn dio de nuevo las mayores producciones por árbol (5,1 kg/árbol), seguido por el Vogel (3,8 kg/árbol), el Marchand y la

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos de ramificación en la ramificación lateral del eje de tres cultivares de cerezo

Table 1. Effect of branching treatments on side branching of the leader of three sweet cherry cultivars

Cultivar	Tratamiento de ramificación	Nº de brotes laterales producidos en el tercio inferior del eje	Nº de brotes laterales producidos en el tercio medio del eje	Nº de brotes laterales producidos en el tercio superior del eje
Hedelfingen	Promalina	0,5 c ^z	2,2 b	10,3 a
	Muesca	1,2 b	1,7 b	9,3 a
	Desyemado	2,9 a	4,2 a	4,7 b
LSD $p \leq 0,05$		0,7	0,7	1,1
Lapins	Promalina	0,2 b	0,2 b	7,5 a
	Muesca	0,1 b	0,1 b	6,4 b
	Desyemado	0,9 a	2,6 a	5,0 c
LSD $p \leq 0,05$		0,4	0,4	0,7
Sweetheart	Promalina	0,1 c	0,4 b	10,5 a
	Muesca	0,6 b	0,3 b	9,1 b
	Desyemado	1,5 a	3,3 a	5,3 c
LSD $p \leq 0,05$		0,4	0,5	1,1

(z) Separación de medias por LSD. Medias dentro de cada cultivar seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

V perpendicular (2,3 kg/árbol), el Vaso bajo (1,8 kg/árbol), y el Eje central con la producción menor (1,5 kg/árbol). Por superficie, el sistema Zahn tuvo la mayor producción (6,2 tn/ha), seguido por el Vogel (3,4 tn/ha), el Marchand (2,3 tn/ha), la V perpendicular (2,3 tn/ha), el Vaso bajo (1,2 tn/ha), y el Eje central (0,5 tn/ha). Los resultados en 'Lapins' y 'Sweetheart' fueron semejantes. La combinación de la formación Zahn con el patrón Gi.5 resultó en producciones muy altas por hectárea, con 10,2, 6,9 y 7,2 tn/ha para 'Hedelfingen', 'Lapins' y 'Sweetheart' respectivamente.

El ensayo 'Regina'/'Santa Lucía' dio resultados parecidos a los del ensayo princi-

pal (cuadro 3). El sistema Zahn dio las mayores producciones por árbol y por hectárea. El Vaso bajo dio la producción menor tanto por árbol como por hectárea.

Calidad del fruto

Al tercer año, el calibre del fruto promedio para los tres cultivares fue mayor sobre Gi.6 (7,6 g), intermedio sobre Gi.5 (7,4 g) y menor sobre MxM.2 (6,4 g). Los sólidos solubles fueron más altos en los sistemas Zahn, Eje central y V perpendicular (17,5%), intermedio en los sistemas Vogel y Marchand (16,5%) y menores con el Vaso

Cuadro 2. Comportamiento de 3 cultivares de cerezo sobre 3 patrones y 6 sistemas de formación en Geneva NY en los 4 primeros años (1999-2002)

Table 2. Performance of 3 sweet cherry varieties on 3 rootstocks and 6 orchard training systems at Geneva NY over the first 4 years (1999-2002)

Cultivar Sistema	Densidad (árboles/ha)	Patrón	Produc. 2002 (kg/árbol)	Produc. 2002 (Tn/ha)	Peso del fruto 2002 (g)	% sólidos dolubles del fruto 2002	Produc. acumulada (kg/árbol)	Produc. acum. (Tn/ha)
Hedelfingen								
Eje central	336	Gi.5	3,6	1,2	8,3	15,4	4,0	1,4
		Gi.6	2,4	0,8	8,8	18,0	2,7	0,9
		MxM.2	0,2	0,1	7,6	16,1	0,2	0,1
Vaso bajo	673	Gi.5	4,6	3,1	8,1	15,6	4,8	3,2
		Gi.6	2,6	1,7	8,7	18,6	2,8	1,9
		MxM.2	0,1	0,1	7,6	16,3	0,1	0,1
Huso Vogel	897	Gi.5	5,7	5,1	8,4	16,9	6,7	6,0
		Gi.6	5,4	4,8	9,0	17,2	5,8	5,2
		MXM,2	1,1	1,0	8,2	17,1	1,1	1,0
V perpendicular	997	Gi.5	3,8	3,8	8,2	15,9	3,9	3,8
		Gi.6	3,0	3,0	9,0	18,3	3,1	3,1
		MxM.2	0,1	0,1	7,8	15,3	0,1	0,1
Espaldera Marchand	1.035	Gi.5	3,4	3,5	7,4	14,5	3,7	3,8
		Gi.6	3,4	3,5	8,5	18,1	3,6	3,7
		MxM.2	0,2	0,2	7,3	16,8	0,2	0,2
Eje Zahn	1.196	Gi.5	8,5	10,2	7,0	14,5	9,1	10,9
		Gi.6	4,6	5,5	8,1	16,6	5,1	6,1
		MxM.2	1,4	1,7	7,3	15,7	1,5	1,8
Anova:								
Sistema			**	**	**	*	**	**
Patrón			**	**	**	**	**	**
Sistema x Patrón			**	**	NS	**	**	**
LSD p ≤ 0,05			1,6	1,7	0,4	0,9	1,6	1,7
Lapins								
Eje central	336	Gi.5	5,2	1,7	7,5	16,4	6,3	2,1
		Gi.6	2,3	0,8	7,7	16,2	3,0	1,0
Vaso bajo	673	Gi.5	5,0	3,4	7,4	17,3	6,0	4,0
		Gi.6	2,2	1,5	7,5	18,5	2,9	2,0
Huso Vogel	897	Gi.5	2,6	2,3	8,5	16,4	3,8	3,4
		Gi.6	1,2	1,0	8,0	17,2	1,8	1,7
V perpendicular	997	Gi.5	2,0	2,0	8,5	17,6	2,2	2,2
		Gi.6	2,1	2,1	7,9	15,9	2,7	2,6
Espaldera Marchand	1.035	Gi.5	3,3	3,4	7,8	15,1	4,0	4,2
		Gi.6	3,6	3,8	7,4	15,3	4,4	4,6
Eje Zahn	1.196	Gi.5	5,8	6,9	7,3	15,3	7,5	8,9
		Gi.6	4,6	5,5	7,0	15,8	6,5	7,7

Cuadro 2 (continuación)

Anova:								
Sistema				*	**	**	*	**
Patrón				**	**	*	NS	**
Sistema x Patrón				**	**	NS	*	**
LSD p ≤ 0,05				1,3	1,3	0,6	0,9	1,4
Sweetheart								
Eje central	336	Gi.5	3,5	1,2	6,0	15,6	4,8	1,6
		Gi.6	1,3	0,4	6,2	16,5	2,1	0,7
Arbusto español	673	Gi.5	2,6	1,8	6,7	15,8	4,7	3,1
		Gi.6	1,6	1,0	6,0	15,9	2,5	1,7
Huso Vogel	897	Gi.5	2,6	2,3	6,3	15,5	4,3	3,8
		Gi.6	2,4	2,2	6,4	15,4	4,3	3,9
V perpendicular	997	Gi.5	2,2	2,2	6,0	16,9	2,7	2,7
		Gi.6	2,6	2,6	6,2	16,7	3,5	3,5
Espaldera Marchand	1.035	Gi.5	1,4	1,5	6,1	15,8	2,3	2,4
		Gi.6	1,7	1,8	6,4	16,2	2,7	2,8
Eje Zahn	1.196	Gi.5	7,2	8,6	6,5	16,4	9,1	10,9
		Gi.6	3,9	4,6	6,6	17,2	6,4	7,7
Anova:								
Sistema				**	**	**	**	**
Patrón				**	**	NS	**	**
Sistema x Patrón				**	**	**	*	**
LSD p ≤ 0,05				0,5	0,5	0,2	0,6	0,9

(z) Separación de medias dentro de cada cultivar por LSD ($p \leq 0,05$).

bajo (16,1%). Ello probablemente refleja un sombreado excesivo en el interior de la copa en el Vaso bajo.

Al cuarto año, el calibre del fruto de 'Hedelfingen' fue mayor sobre Gi.6 (8,7 g), intermedio sobre Gi.5 (7,8 g) y menor sobre MxM.2 (7,6 g) (cuadro 2). Los sólidos solubles fueron mayores sobre Gi.6 (17,7%), intermedios sobre MxM.2 (16,3%) y menores sobre Gi.5 (15,3%). Para los sistemas, el calibre del fruto mayor fue con los sistemas Vogel y V perpendicular (8,5 g), intermedio con los sistemas de Arbusto español y Eje central (8,1 g) y el Marchand (7,7 g) y menor

con el sistema Zahn (7,1 g). Los sólidos solubles fueron mayores en el sistema Vogel (17,2%), intermedios en los sistemas de V perpendicular y Eje central (16,8%) y el Marchand (16,6%) y menores en el sistema Zahn (15,5%). Los resultados con 'Lapins' y 'Sweetheart' fueron semejantes.

En el ensayo 'Regina'/'Santa Lucía', el sistema Zahn dio las mayores producciones por árbol y por hectárea (cuadro 3). El calibre de fruto fue mayor en los sistemas Vogel y V perpendicular. Los sólidos solubles fueron más elevados en los sistemas de Arbusto español, V perpendicular y Marchand.

Cuadro 3. Efecto del sistema de formación en la producción del cerezo 'Regina'/'Santa Lucía' al cuarto verde

Table 3. Effect of training system on production of 'Regina'/'Mahaleb' sweet cherry trees in the fourth leaf

Sistema	Densidad (árboles/ha)	Producción 2002 (kg/árbol)	Producción 2002 (Tn/ha)	Peso del fruto 2002 (g)	Sólidos solubles del fruto 2002 (%)
Eje central	336	1,4	0,5	8,3	16,2
Vaso bajo	673	0,7	0,5	7,9	17,2
Huso Vogel	897	0,9	0,8	8,7	16,6
V perpendicular	997	0,9	0,9	8,8	17,2
Espaldera Marchand	1.035	0,9	0,9	7,9	17,2
Eje Zahn	1.196	2,0	2,4	8,2	16,8
Anova:	Sistema	**	**	**	NS
	LSD $p < 0,05$	0,6	0,6	0,3	0,9

(z) Separación de medias por LSD ($p \leq 0,05$).

Discusión

Nuestros resultados después de 4 años muestran el valor de los patrones Gisela para una producción precoz (BALMER, 2001; LANG, 2000; PERRY *et al.*, 1996; WEBER, 2001). Los árboles sobre 'Gisela 12' tuvieron una cosecha significativa al tercer año y 10 veces la cosecha sobre el patrón vigoroso MxM.2 al cuarto año. Los árboles sobre 'Gisela 6' tuvieron una cosecha unas 7 veces la de sobre MxM.2 al cuarto año. Además, los árboles sobre 'Gisela' han resultado menores que sobre MxM.2 y tienen una apariencia más "calmada" que sobre MxM.2, lo que les hace más adecuados para plantaciones de alta densidad. Los árboles sobre Gi.6 tuvieron frutos de mayor calibre y más sólidos solubles que sobre el tradicional MxM.2, lo que indica que no tienen una cosecha excesiva. En contraste, los árboles sobre Gi.5 tuvieron una cosecha tan grande en 2002 que el calibre del fruto y los sólidos solubles fueron inferiores que sobre Gi.6, y

los sólidos solubles inferiores que sobre el patrón vigoroso MxM.2. Ello indica que los árboles sobre Gi.5 produjeron en exceso y había limitación de recursos para el desarrollo del fruto. Es también posible que la gran cosecha sobre Gi.5 hubiera limitado la acumulación de reservas en hidratos de carbono o nitrógeno por el árbol, aumentando así la vulnerabilidad al daño invernal el siguiente invierno (ANDERSEN, *et al.*, 1999; LANG y OPHARDT, 2000; LANG y PERRY, 2002).

Nuestros resultados después de 4 años también muestran el valor de la alta densidad para una producción precoz. Las producciones del tercer año fueron sobre todo función de la densidad; sin embargo, el sistema Zahn, a causa de su elevada producción por árbol y su elevada densidad, produjo casi el doble por hectárea que cualquier otro sistema. El sistema Zahn requirió la menor poda en los 2 primeros años y tuvo la mayor producción por árbol. Las producciones por hectárea al cuarto año de nuevo dependieron especialmente de la densidad.

Como se esperaba, el sistema tradicional de eje central a baja densidad tuvo una producción muy baja. Entre los 5 sistemas de alta densidad, el sistema Zahn produjo casi el triple por hectárea que los otros sistemas de alta densidad, que produjeron todos cosechas semejantes. Entre estos otros 4 sistemas, el Vaso bajo tuvo la producción menor, no porque tenga una baja producción por árbol sino por su baja densidad de árboles por hectárea. Parece que plantamos este sistema a una densidad demasiado baja para su comportamiento óptimo.

El gran calibre del fruto y el elevado contenido en sólidos solubles del sistema Vogel indica que este sistema no produjo en exceso, mientras que el pequeño calibre del fruto y el menor contenido en azúcar del sistema Zahn indica que este sistema produjo en exceso. El sistema Vogel combinó producciones relativamente elevadas con buen calibre y calidad de fruto. El sistema Zahn fue extremadamente productivo pero tuvo frutos y contenidos en sólidos solubles menores. Ello fue especialmente notorio en la combinación del sistema Zahn y el patrón Gi.5. Los resultados del ensayo 'Regina'/'Santa Lucía' fueron semejantes a los del ensayo principal; sin embargo, las producciones del sistema Zahn con 'Regina'/'Santa Lucía' fueron menores y los árboles no parecieron producir en exceso. Con todo, el calibre del fruto y los sólidos solubles en los árboles del sistema Zahn fueron menores que en los de Vogel o V perpendicular. En este ensayo, el V perpendicular pareció tener el mejor equilibrio entre una cosecha elevada y un elevado calibre del fruto y contenido en sólidos solubles.

Un componente importante en las producciones elevadas de los sistemas Zahn, Vogel y Marchand fue la poda mínima durante los 2 primeros años. Como contraste, el sistema de Vaso bajo exigió una poda importante durante los 2 primeros años. El sistema de V per-

pendicular tuvo una poda importante en la plantación. La poda severa se relacionó con las bajas cosechas de estos sistemas en los años 3.º y 4.º. Para incorporar con éxito una poda mínima en cerezo, se necesitan unas técnicas de ramificación debido a la fuerte dominancia apical que se traduce en la supresión del desarrollo de las yemas laterales en la mayoría de cultivares. Nuestras experiencias con el desyemado dieron buenos resultados al estimular el desarrollo de las yemas laterales sin descabezar el eje. Esta técnica debería permitir una poda mínima que resultase en un desarrollo más rápido de la copa y una producción precoz con una colocación adecuada de las ramas a lo largo del eje. Sin embargo, en el clima húmedo del NE de Estados Unidos, donde existe un riesgo elevado de infección por chancro bacteriano en primavera, recomendamos la aplicación de un tratamiento de cobre inmediatamente antes o después del desyemado.

Los resultados de este estudio muestran que sistemas de plantación a mucha mayor densidad que con el tradicional Eje central, combinados con nuevos patrones inductores de precocidad y una poda mínima, pueden dar cosechas substanciales al cuarto año. Con un producto de tan alto valor como la cereza, ello puede permitir recobrar rápidamente la inversión asociada a una nueva plantación de cerezos (SEAVERT, 1997; WEBER, 1998). Aunque nuestros primeros resultados son muy prometedores, el comportamiento a largo término de sistemas de alta densidad en cerezo en el NE de Estados Unidos no está probado.

Bibliografía

- ANDERSEN R.L., ROBINSON T.L., LANG G.A., 1999. Managing the Gisela cherry rootstocks. New York Fruit Quart. 7(4): 19-22.

- BALMER M., 2001. Sweet cherry tree densities and tree training. *Compact Fruit Tree* 34(3): 75-77.
- HOYING S.A., ROBINSON T.L., ANDERSEN R.L., 2001. Improving sweet cherry branching. *New York Fruit Quart.* 9(1): 19-22.
- KAPPEL F. 2002. Managing the self-fertile Lapins and Sweetheart sweet cherries in high density systems. *Compact Fruit Tree* 35(4): 113-114.
- LANG G.A., 2000. Precocious, dwarfing, and productive – how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? *HortTechnology* 10: 719-725.
- LANG G.A., 2001. Critical concepts for sweet cherry training systems. *Compact Fruit Tree* 34(3): 70-75.
- LANG G.A., OPHARDT D.R., 2000. Intensive crop regulation strategies in sweet cherries. *Acta Hortic.* 514: 227-234.
- LANG G.A., PERRY R.L., 2002. High density sweet cherry management: Point-counterpoint. *Compact Fruit Tree* 35(4): 115-117.
- LONG L., 2001a. Cherry training systems: Selection and development. *Pacific Northwest Ext. Publ.* 543. Oregon Sta. Univ. Corvallis, Oregon.
- LONG L., 2001b. Sweet cherry training systems. *Compact Fruit Tree* 34(3): 66-69.
- PERRY R., 1998. Suggested training strategies for dwarf sweet cherries. *Great Lakes Fruit Growers News* 37(2): 45-46.
- PERRY R., LANG G., ANDERSEN R., ANDERSON L., AZARENKO A., FACTEAU T., FERREE D., GAUS A., KAPPEL F., MORRISON F., ROM C., ROPER T., SOUTHWICK S., TEHRANI G., WALSH C., 1996. Performance of the NC-140 cherry rootstock trials in North America. *Compact Fruit Tree* 29: 37-56.
- SEAVERT C., 1997. Sweet cherry orchard cost analysis: does high density pay? *Proc. Oregon Hortic. Soc.* 88: 34-42.
- WEBER M.S., 1998. Labor demand and expected returns by different tree training forms and planting densities in sweet cherry orchards. *Acta Hortic.* 2: 419-424.
- WEBER M.S., 2001. Sweet cherry orchard management with dwarfing rootstocks. *Compact Fruit Tree* 34(1): 20-22.
- ZAHN F.G., 1994. Höhengerechter Planzabstand durch Stärkenbezogene Baumbehandlung. *Erwerbsobstbau* 8: 213-220.

INFLUENCIA DE DIFERENTES PATRONES PARA CEREZO EN LA CALIDAD DEL FRUTO DEL CULTIVAR 'SUNBURST'

S. Jiménez*, A. Garín*, J.A. Betrán**, Y. Gogorcena*, M.A. Moreno*

* Departamento de Pomología, Estación Experimental de Aula Dei (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Apartado 202, 50080 Zaragoza, España

** Laboratorio Agroambiental (Diputación General de Aragón), Apartado 727, 50071 Zaragoza, España

RESUMEN

Este trabajo pretende evaluar la influencia de los patrones 'CAB 6P', 'CAB 11E', 'Masto de Montañana' ('MM 9'), 'MaxMa 14', 'MaxMa 97', 'GM 61/1' ('Damil'), 'Colt' y 'Santa Lucía GF 64' ('SL 64') en la calidad del fruto del cerezo 'Sunburst'. El ensayo se ha realizado en el Valle Medio del Ebro, en un suelo pesado y calizo. Se determinaron los siguientes parámetros: tamaño (calibre), peso medio del fruto, color, firmeza y propiedades organolépticas del fruto (acidez, pH y concentración de azúcares). Además, se analizaron por cromatografía líquida (HPLC) los azúcares más importantes presentes en el zumo del fruto (glucosa, fructosa y sorbitol). Se encontraron diferencias significativas entre patrones en la concentración de azúcares, color, peso y firmeza del fruto. Los mayores pesos de fruto y calibres fueron inducidos por los patrones *P. cerasus* y 'Colt', especialmente para los años de mayor producción. Resultados preliminares indican que los patrones que inducen una mayor cantidad de sólidos solubles también parecen mostrar una mayor firmeza del fruto.

Palabras clave: Cerezo, *Prunus cerasus* L., Patrón, Calidad de fruto, Azúcares

SUMMARY

EFFECT OF SEVERAL ROOTSTOCKS ON FRUIT QUALITY OF 'SUNBURST' SWEET CHERRY

The influence of 'CAB 6P', 'CAB 11E', 'Masto de Montañana' ('MM 9'), 'MaxMa 14', 'MaxMa 97', 'GM 61/1' ('Damil'), 'Colt' and 'Sainte Lucie GF 64' ('SL 64') rootstocks on fruit quality of 'Sunburst' sweet cherry is studied. The experiment was performed in the Ebro Valley (Zaragoza, Spain), on a heavy and calcareous soil. To evaluate the effect of rootstocks, parameters such as fruit size, fresh weight, colour, firmness and some chemical fruit properties (acidity, pH and soluble solid content) have been determined. In addition, the most important sugars present in fruit juice (glucose, fructose and sorbitol), were analyzed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Significant differences in sugar concentrations, colour parameters, fruit weight and firmness were found among rootstocks. The highest fruit weight and calibre was induced by *P. cerasus* and 'Colt' rootstocks, especially for the high-yielding years. Preliminary results indicate that rootstocks with high total soluble solids in fruits also showed high values for fruit firmness.

Key words: Cherry, *Prunus cerasus* L., Rootstock, Fruit quality, Sugar analysis.

Introducción

En los últimos años, se ha constatado un mayor interés de los productores, comercializadores y consumidores, por la calidad en todos los productos agrícolas.

La influencia del patrón en el tamaño del fruto y en la producción es bien conocida (FACTEAU *et al.*, 1996; MORENO *et al.*, 2001). Según WESTWOOD (1993), los efectos más destacables del patrón en la calidad del fruto son las diferencias en consistencia, niveles de ácidos orgánicos y concentración en azúcares. Los tres componentes más importantes en las propiedades organolépticas del fruto son aroma, contenido en azúcares y acidez, los cuales se encuentran muy relacionados con varias propiedades químicas y físicas del fruto (CRISOSTO *et al.*, 2002).

Este trabajo fue llevado a cabo con el cerezo 'Sunburst' injertado sobre diferentes patrones, ensayados en unas condiciones edafoclimáticas características del Valle Medio del Ebro. Las características de producción, vigor y prognosis foliar fueron estudiadas en un trabajo previo hasta 1998 (MORENO *et al.*, 2001). En el presente estudio se pretende conocer la influencia de los distintos patrones sobre la calidad del fruto.

Material y métodos

Material vegetal

Entre los patrones para cerezo estudiados se encuentran tres selecciones de *Prunus cerasus*: 'CAB 6P', 'CAB 11E' y 'Masto de Montañana 9' ('MM 9'); dos híbridos *P. mahaleb* × *P. avium*: 'MaxMa 14' y 'MaxMa 97'; una selección de la especie *P. dawnyckensis*: 'Grand Manil GM 61/1' ('Damil'); un *P. mahaleb*: 'Santa Lucía 64' ('SL 64') y el

híbrido *P. avium* × *P. pseudocerasus*: 'Colt'. Todos ellos fueron injertados *in situ* en 1989 con el cultivar de cerezo 'Sunburst'.

Características del ensayo

El ensayo objeto de este estudio está ubicado en la finca de la Estación Experimental de Aula Dei (Zaragoza), en un suelo calizo, con un 35% de carbonato cálcico, un 8% de caliza activa y un pH de 8,0. Su textura es franco-arcillosa. El ensayo fue diseñado como se describe en MORENO *et al.* (2001).

Cosecha y características del fruto

Además de la producción (Kg/árbol), peso medio de fruto (g), vigor (mediante el cálculo de la sección de tronco a partir de la medida del perímetro 20 cm por encima del punto de injerto) y productividad (producción acumulada en kg/cm² de superficie de la sección del tronco) se ha incidido sobre todo en las características de calidad del fruto. Así, para el periodo 1999-2001, se determinó el peso medio del fruto y el calibre.

En el año 2001, la cosecha fue mucho menos abundante. Durante ese año, 50 frutos de cada árbol fueron recogidos aleatoriamente para estimar la calidad del fruto. Se evaluaron varios parámetros físico-químicos: color, acidez, pH, concentración de sólidos solubles (SS), y firmeza. La concentración de SS, pH y acidez se consideran, además, como propiedades organolépticas.

A partir del zumo de cada muestra, se determinó la concentración de SS (°Brix) con un refractómetro digital Atago PR-101, y la acidez, diluyendo las muestras con agua destilada (1:10) y valorándolas con 0,1 mol·l⁻¹ NaOH. El color del fruto fue analizado con un medidor de color Minolta. Para cada muestra,

se asignaron valores a los parámetros L^* , a^* y b^* . La firmeza del fruto se midió con un durómetro (Shore A, Durofel), un método no destructivo que proporciona un valor relativo de dureza (de 0 a 1) (KAPPEL *et al.*, 2000).

Análisis de azúcares

Los azúcares de 1 ml de zumo se fijaron con 1 ml etanol/agua (80:20, v:v) durante 15 min a 80°C. La mezcla se centrifugó (15 min a 3600g) y el sobrenadante se recogió para realizar el análisis.

Los azúcares se purificaron por medio de resinas de intercambio iónico (Bio-Rad AG 1-X4 Resin 200-400 chloride form, Bio-Rad AG 50W-X8 Resin 200-400 mesh hydrogen form) (MOING *et al.*, 1992). Las muestras fueron concentradas a 1 ml y analizadas por HPLC, utilizando una columna de Ca (Aminex HPX-87C 300 mm $\times$ 7,8 mm columna Bio-Rad), con un flujo de 0,6 ml·min⁻¹ de agua desionizada a 85°C y con un detector de índice de refracción (Waters 2410). Se inyectaron 20 microlitros de muestra.

Las concentraciones de sacarosa, fructosa, glucosa y sorbitol fueron analizadas para cada muestra. Como estándar interno se incluyó manitol.

La cuantificación de los azúcares fue llevada a cabo con el software Millennium 3.2 de Waters (Milford, Mass). Se identificaron los picos de HPLC y se calcularon sus áreas utilizando estándares externos de concentración conocida (Panreac Química S.A.).

Análisis de datos

Los datos fueron evaluados mediante análisis de varianza, usando el programa SSPS 10.0 (NORUSIS, 1999). La separación

de medias se realizó mediante el test de Duncan y el nivel de significación se estableció en $P \leq 0,05$.

Resultados y Discusión

Vigor, producción acumulada y productividad

No se observaron diferencias significativas entre patrones para el vigor inducido, salvo para el caso del patrón 'Damil', que resultó el menos vigoroso (cuadro 1). Sin embargo, en un estudio inicial de la plantación se observó que los patrones 'Colt', *P. cerasus* y 'SL 64' mostraron un mayor vigor, los patrones 'MaxMa 14' y 'MaxMa 97' un valor intermedio, mientras que 'Damil' resultó ser el menos vigoroso (MORENO *et al.*, 2001).

Al igual que se observó en trabajos anteriores, la producción acumulada y la productividad del cerezo 'Sunburst' fueron generalmente superiores en los patrones *P. cerasus* ('MM 9', 'CAB 6P' y 'CAB 11E'), intermedias en 'Colt', 'SL 64', 'MaxMa 14' y 'MaxMa 97' y bastante menores en 'Damil' (MORENO *et al.*, 2001).

Peso medio del fruto

En los últimos tres años, se analizó el peso medio del fruto (cuadro 1). Para el año 1999, las diferencias entre los diferentes patrones no fueron estadísticamente significativas. En el año 2000, los patrones que mayor peso del fruto produjeron fueron los *P. cerasus* ('MM 9', 'CAB 6P' y 'CAB 11E'). En el año 2001, los valores fueron, en general, mucho más elevados para todos los patrones, debido a la menor producción obtenida. No obstante, los

Cuadro 1. Efecto del patrón sobre el vigor y características productivas del cerezo 'Sunburst' a los 11 años de la plantación

Table 1. Rootstock effects on trunk cross-sectional area and yield of 'Sunburst' sweet cherry after 11 years in the orchard

Patrón	Vigor (cm ²)	Producción acumulada (kg/árbol)	Productividad (kg/cm ²)	Peso medio de fruto (g)			
				1999	2000	2001	Media
CAB 6P	587 b	317 bcd	0,56 cd	9,2 a	8,2 c	13,0 b	10,1 bc
CAB 11E	562 b	297 bcd	0,53 bcd	10,6 a	8,2 c	13,0 b	10,6 c
MM 9	586 b	345 cd	0,60 d	9,6 a	7,9 c	12,7 b	9,9 bc
MaxMa 14	534 b	236 bc	0,44 b	8,6 a	5,4 ab	13,2 b	9,1 ab
MaxMa 97	495 b	232 bc	0,45 bc	8,9 a	5,6 ab	12,7 b	9,1 ab
Damil	332 a	28 a	0,10 a	10,2 a	4,9 a	11,7 a	9,2 ab
Colt	625 b	252 bc	0,42 b	9,5 a	6,5 b	13,3 b	9,8 abc
SL 64	562 b	213 b	0,47 bc	8,5 a	6,3 b	11,6 a	8,8 a

Para la misma columna, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

patrones 'SL 64' y 'Damil' indujeron un menor peso medio del fruto.

Para la media de los tres años, el patrón 'CAB 11E' es el que induce un mayor peso del fruto, seguido de 'CAB 6P', 'MM 9' y 'Colt'. En cambio, 'SL 64' mostró los menores valores, aunque sin diferir significativamente de 'MaxMa 14', 'MaxMa 97', 'Damil' y 'Colt'.

Calibre

En el cuadro 2 se muestran todos los parámetros de calibre estudiados en la cosecha del año 2001. Para la anchura mayor, los patrones 'CAB 11E', 'CAB 6P', 'MaxMa 14' y 'Colt' son los que presentaron mayores valores, aunque los dos últimos patrones sin diferir significativamente de 'MaxMa 97'. También, los patrones 'CAB 11E' y 'Colt'

indujeron una anchura menor más elevada, seguidos de 'CAB 6P' y 'MaxMa 14'. La altura del fruto fue mayor en 'Colt', sin diferir significativamente de 'CAB 11E' y 'MaxMa 14'. Los patrones con menores valores fueron 'Damil' y 'SL 64'. Por otro lado, la altura del fruto se vio correlacionada positivamente con el vigor del árbol ($r = 0,46$; $p \leq 0,01$). En la relación altura/anchura, 'Damil' presentó el menor valor y 'Colt' indujo el mayor, sin diferir significativamente de 'MaxMa 97' y 'SL 64'.

La influencia del patrón en el tamaño del fruto ha sido mostrada con anterioridad (PROEBSTING *et al.*, 1990). La tendencia de los patrones *P. cerasus* y 'Colt' a inducir un mayor calibre del fruto en el cultivar injertado, confirma los resultados previos basados en los primeros años productivos de la plantación (MORENO *et al.*, 2001).

Cuadro 2. Efecto del patrón sobre el tamaño y color del fruto del cerezo 'Sunburst'
 Table 2. Rootstock effects on fruit size and skin colour of 'Sunburst' sweet cherry

Patrón	Tamaño (mm)				Color		
	Anchura mayor	Anchura menor	Altura	Altura/Anchura	L*	a*	b*
CAB 6P	29,6 cd	24,8 c	25,7 bc	0,944 bc	33,5 c	27,6 c	10,2 b
CAB 11E	30,0 d	25,4 d	26,0 cd	0,939 b	31,5 a	21,8 a	8,7 a
MM 9	29,1 b	24,6 bc	25,4 b	0,944 bc	32,3 b	24,5 b	10,0 b
MaxMa 14	30,1 d	24,9 c	25,9 cd	0,946 bc	33,7 c	27,7 c	11,7 c
MaxMa 97	29,2 bc	24,2 a	25,5 b	0,951 cd	32,8 bc	27,0 c	9,9 b
Damil	28,8 b	24,3 ab	24,9 a	0,932 a	32,8 bc	26,2 bc	9,6 b
Colt	29,6 cd	25,2 d	26,1 d	0,954 d	33,1 bc	26,3 bc	10,8 b
SL 64	28,3 a	24,4 ab	24,9 a	0,949 cd	32,6 b	26,2 bc	9,8 b

Para la misma columna, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

Respecto al "índice de achatamiento" del fruto (altura/anchura), el patrón 'Damil' fue el que presentó menor valor, induciendo una forma más achatada a sus frutos. Por el contrario, 'Colt', sin diferir significativamente de 'MaxMa 97' y 'SL 64', fue uno de los patrones que presentó los frutos más "alargados". Esta diferencia de forma en los frutos resulta interesante, ya que parece más apetecible una cereza achatada que una alargada.

Color

El patrón 'MaxMa 14' indujo un color del fruto rojo más oscuro, mostrando en general los valores más elevados para los parámetros estudiados L*, a* y especialmente el b* (cuadro 2). Por el contrario, el patrón 'CAB 11E' indujo el color rojo más claro. Probablemente, el fruto obtenido sobre el patrón 'MaxMa 14' será más atractivo para el consumidor, al mostrar un color rojo más oscuro (CRISOSTO *et al.*, 2002).

Contenido en sólidos solubles

En la cosecha del año 2001, el mayor contenido en SS fue observado sobre los patrones 'Damil', 'MaxMa 14' y 'Colt' (cuadro 3), no difiriendo este último de 'CAB 6P', 'CAB 11E' y 'MaxMa 97'. Además, 'Damil' mostró una mayor relación SS/acidez. Por el contrario, el patrón 'SL 64' presentó la menor concentración de SS. En un trabajo anterior (MORENO *et al.*, 2001), el patrón 'Colt' también indujo un mayor contenido en SS que los restantes patrones.

Hay que señalar que en el año 2001 todos los frutos mostraron mayor concentración de SS que en años anteriores, ganando en calidad gustativa. La menor producción observada para este año, especialmente sobre algunos patrones, parece permitir una mayor cantidad de SS, al no haber tanta competencia entre frutos. Esto se refleja también en la figura 1, donde se muestra la correlación negativa entre la producción/árbol y la concentración de SS en el fruto ($r = -0,79$; $p \leq 0,01$).

Cuadro 3. Efecto del patrón en la firmeza, pH, SS, acidez y relación SS/acidez en el fruto del cerezo ‘Sunburst’

Table 3. Rootstock effects on firmness, pH, SS, acidity and SS/acidity of ‘Sunburst’ sweet cherry

Patrón	Firmeza	pH	SS (°Brix)	Acidez (g ácido málico/l zumo)	SS/ acidez
CAB 6P	0,51 e	3,8 a	19,7 c	9,5 a	2,05 a
CAB 11E	0,34 a	3,7 a	19,7 c	9,0 a	2,20 a
MM 9	0,41 b	3,6 a	19,1 b	9,0 a	2,16 a
MaxMa 14	0,48 d	3,7 a	20,5 d	9,1 a	2,17 a
MaxMa 97	0,44 c	3,4 a	19,9 c	8,7 a	2,32 a
Damil	0,55 f	3,7 a	22,4 e	8,5 a	2,70 b
Colt	0,51 e	3,7 a	20,3 cd	9,2 a	2,23 a
SL 64	0,44 c	3,6 a	18,3 a	8,4 a	2,18 a

Para la misma columna, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

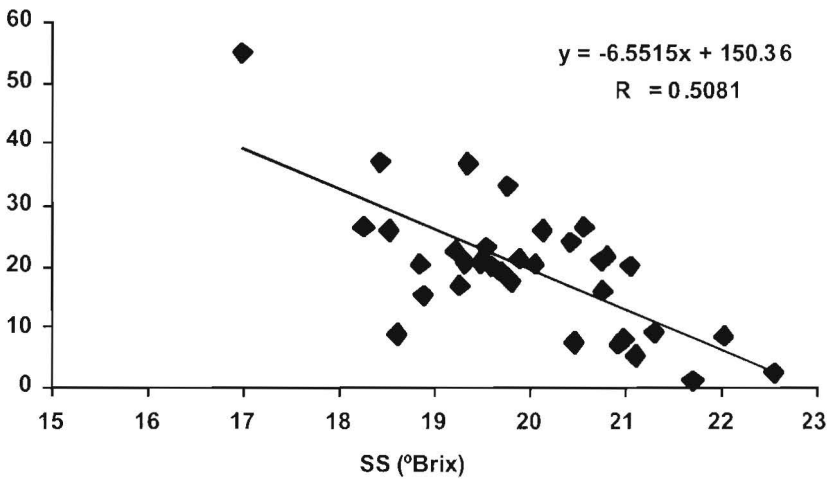


Figura 1. Relación entre la producción y la concentración de SS en el fruto para la cosecha del año 2001.
Figure 1. Yield and soluble solid content of fruits relationship in 2001.

Acidez y pH

No se observaron diferencias significativas para estos parámetros entre los patrones estudiados (cuadro 3). Sin embargo, en un trabajo anterior los patrones derivados de la especie *P. cerasus* indujeron una mayor acidez del fruto en años de mayores cosechas (MORENO *et al.*, 2001).

Firmeza

En la cosecha del 2001, la mayor firmeza del fruto se observó sobre el patrón 'Damil', seguido de los patrones 'Colt', 'CAB 6P' y 'MaxMa 14' (cuadro 3). La menor firmeza la indujo el patrón 'CAB 11E', seguido por 'MM 9'. Por otro lado, se observó una correlación positiva entre la firmeza y la concentración de SS en el fruto ($r = 0,50$; $p \leq 0,01$).

Análisis de azúcares

Los principales azúcares presentes en el zumo fueron glucosa, fructosa y sorbitol. La concentración de fructosa y glucosa estuvo en torno a dos y tres veces la concentración de sorbitol, respectivamente. Además, se observa que la concentración de sorbitol es superior a la de otras frutas de hueso. Por el contrario, la concentración de sacarosa es muy baja, como sucede con otros azúcares minoritarios (datos no mostrados). Como es de prever, los patrones con mayores concentraciones de azúcares fueron los que presentaron mayor contenido en SS.

Se observan diferencias entre patrones, para la concentración de glucosa, fructosa y sorbitol en fruto (cuadro 4). Las concentraciones de glucosa y fructosa fueron mayores en 'Damil', sin diferir significativamente de 'Colt' y 'MaxMa 14'. Sin embargo, las concentraciones de glucosa y fructosa fueron

Cuadro 4. Contenido en azúcares de los frutos del cerezo 'Sunburst'
Table 4. Sugars content of 'Sunburst' sweet cherry

Patrón	Concentración de azúcares (mg/ml zumo)		
	Glucosa	Fructosa	Sorbitol
CAB 6P	80,0 ab	64,8 ab	27,4 a
CAB 11E	78,8 ab	64,2 ab	26,5 a
MM 9	78,3 ab	64,1 ab	26,2 a
MaxMa 14	82,3 abc	67,3 abc	29,9 a
MaxMa 97	80,2 ab	65,5 ab	28,5 a
Damil	88,0 c	73,0 c	35,6 b
Colt	84,3 bc	69,7 bc	30,3 a
SL 64	75,9 a	61,0 a	26,1 a

Para la misma columna, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

For each column, means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan test ($p \leq 0,05$).

menores en 'SL 64', sin diferir significativamente de 'CAB 6P', 'CAB 11E', 'MM 9' y 'MaxMa 97'. La concentración de sorbitol fue mayor en 'Damil', probablemente debido a su menor cosecha. No se encontraron diferencias entre el resto de los patrones.

Conclusión

En general, los patrones *P. cerasus* ('CAB 6P', 'CAB 11E' y 'MM 9') indujeron mayor calibre y peso medio de fruto. Además, mostraron mayores cosechas, probablemente debido a su mejor adaptación a los suelos pesados y calizos. El patrón 'Colt' también mostró mayor calibre y peso medio de fruto y un nivel de cosecha intermedio.

La alta calidad de los frutos y la reducción del vigor inducido por el patrón 'MaxMa 14' podría ser interesante para reducir el crecimiento excesivo cuando las condiciones de cultivo incluyen terrenos más fértiles. Sin embargo, el tamaño del fruto de 'MaxMa 14' puede verse limitado en los años de mayores cosechas. El patrón 'Colt' parece inducir una mayor concentración de SS, a pesar de que las condiciones de cultivo no son favorables para este patrón (problemas de clorosis).

Los buenos atributos de calidad de los frutos de 'Damil', parecen ser debidos a un mayor índice de madurez (SS/acidez) y a su limitada cosecha, lo que implica una menor competición entre frutos.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por los Proyectos CICYT AGF97-1138 y AGL2001-2303. Los autores agradecen a los compañeros del Departamento de Pomología: Jesús Aparicio, Julio Pérez y M^a Pilar Soterías, por su ayuda en la preparación y manejo del material vegetal.

Bibliografía

- CRISOSTO C.H., CRISOSTO G.M., RITENOUR M.A. 2002. Testing the reliability of skin color as an indicator of quality for early season 'Brooks' (*Prunus avium* L.) cherry. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 147-154.
- FACTEAU T.J., CHESTNUT N.E., ROWE K.E. 1996. Tree, fruit size and yield of 'Bing' sweet cherry as influenced by rootstock, replant area, and training system. *Scientia Hort.* 67: 13-26.
- KAPPEL F., DAVID D.L., MACDONALD R.A., SCHMID H. 2000. 'Skeena' sweet cherry. *HortScience* 35(2): 306-307.
- MOING A., GAUDILLÈRE J.P. 1992. Carbon and nitrogen partitioning in peach/plum grafts. *Tree Physiol.* 10: 81-92.
- MOING A., ROLIN D., GAUDILLÈRE M., GAUDILLÈRE J.P., MONET R. 1998. Compositional changes during the fruit development of two peach cultivars differing in juice acidity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123(5): 770-775.
- MORENO M.A., ADRADA R., APARICIO J., BELTRÁN J.A. 2001. Performance of 'Sunburst' sweet cherry grafted on different rootstocks. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 76(2): 167-173.
- PROEBSTING E.L. 1990. The interaction between fruit size and yield in sweet cherry. *Fruit Var. J.* 44(3): 169-172.
- WESTWOOD M.N. 1993. *Temperate-Zone Pomology*. Timber Press. 3rd Edition. Portland, Oregon. 523 pp.

RESULTADOS AGRONÓMICOS DE 'VICTOR', UN PATRÓN SEMI-ENANIZANTE PARA CEREZO

A. Battistini, E. Subirà Berini

Vivai Battistini dott. Giuseppe, Cesena, Italia
e-mail: microvitro@libero.it

RESUMEN

El vivero "Battistini dr. Giuseppe" produce más de 4 millones de patrones frutales anuales por medio de micropropagación. Un millón de ellos son patrones para cerezo. Esta producción se vende en Europa y la cuenca mediterránea. El vivero realiza constantemente ensayos con nuevos cultivares y patrones de cerezo. El objetivo principal del vivero es obtener patrones y cultivares adaptados a las nuevas condiciones de la fruticultura moderna que incluyen plantas enanas y fruto grande. Hace cinco años el vivero patentó en Europa un nuevo patrón semi-enanizante llamado 'Victor®'. La planta original era una selección de *Prunus cerasus*, nativa del Tibet. Esta planta se obtuvo de semillas importadas de esta región hace 14 años por Giuseppe Battistini. La empresa inicialmente realizó ensayos relacionados con el vigor y la compatibilidad con los cultivares locales para seleccionar las plantas obtenidas de las semillas importadas. Se realizaron ensayos posteriores por la empresa y por institutos públicos de investigación; los resultados mostraron las siguientes características: producción elevada, precocidad, enanismo y resistencia a la sequía. Además, el patrón 'Victor®' resultó compatible con muchos cultivares y mostró una buena adaptación a diferentes condiciones edafo-climáticas.

Palabras clave: Patrón de cerezo, *Prunus cerasus*, Selección agronómica, Sequía.

SUMMARY

AGRONOMIC RESULTS OF 'VICTOR', A SEMI-DWARF CHERRY ROOTSTOCK

The nursery "Battistini dr. Giuseppe" produces more than 4 million fruit trees rootstocks annually, through micropropagation. One million of these are cherry rootstocks. This production is sold in Europe and in the Mediterranean area. The nursery constantly conducts experiments with new cherry varieties and rootstocks. The primary aim of the nursery is obtain rootstocks and cultivars that are suitable for the new standards of modern fruit production that include dwarf plants and large fruit. Five years ago, the nursery patented a new semi-dwarf rootstock called 'Victor®' in Europe. The original plant was a selection of *Prunus cerasus*, native to the area of Tibet. This plant was obtained from seeds imported from that region 14 years ago by Battistini Giuseppe. The nursery initially effected experiments related to vigour and compatibility with local varieties to select the plants obtained from the imported seeds. Subsequent experiments were carried out by the nursery and by public research institutes; the results evidenced the following characteristics: high yields and early fruiting, dwarfing, resistance to dry condition. Furthermore, the 'Victor®' rootstock proved to be compatible with many cultivars and showed good adaptation to different soil/climatic conditions

Key words: Cherry rootstock, *Prunus cerasus*, Agronomic selection, Dry conditions.

Introducción

El vivero "Battistini dr. Giuseppe" produce anualmente más de 4 millones de patrones frutales por medio de la micropropagación, entre los cuales alrededor de un millón son patrones para cerezo, vendidos en Europa y la cuenca mediterránea. El vivero también ensaya nuevos cultivares y patrones de cerezo. Los fines más importantes de estas selecciones son la obtención de patrones enanizantes y cultivares que produzcan frutos grandes y cosechas abundantes.

Materiales y métodos

Este trabajo presenta el comportamiento del patrón 'Victor®' en el crecimiento y la producción del cerezo 'Lapins', comparado con otros 6 patrones comerciales. El ensayo empezó en el invierno de 1993-94 en Cesena, Valle de Forlì, Italia, en una plantación particular con un suelo arcilloso sin riego. 'Lapins' se injertó sobre los siguientes patro-

nes: CAB 6P, CAB 11E, SL64, MAXMA 14®, F 12/1, 'Colt' y 'Victor®'. El marco de plantación fue de 5,5 x 4,5 m.

Resultados

El vigor de las plantas injertadas sobre 'Victor®' fue de los más débiles al compararlo con los otros patrones, después del 7º año del injerto, con una sección de tronco de 176 cm², que es ciertamente bajo si se compara con F 12/1, que tuvo una media de 201 cm². Otra característica interesante de 'Victor®' es la poca presencia de sierpes, menor que en los otros patrones, como CAB 6P y CAB 11E. La producción acumulada (1997-2001) de 'Lapins' sobre 'Victor®' fue la mayor, con 40 kg/árbol, mientras que fue de 35 para MaxMA 14, 30 para CAB 6P, 29 para CAB 11E, y 27 para F 12/1, mientras que 'Colt' y SL 64 dieron las cosechas menores (25 y 24 kg/árbol respectivamente). Otra característica sobresaliente de 'Victor®' es la combinación de cosechas elevadas con un gran tama-

Cuadro 1. Crecimiento y producción del cerezo 'Lapins' injertado sobre 'Victor®' y otros 6 patrones

Table 1. Growth and production of 'Lapins' cherry grafted on Victor® and other 6 rootstocks

Patrón	Sección transversal de tronco en 2001 cm²	Producción acumulada (1997-2001) kg	Peso medio del fruto (1997-2001) g	Productividad kg/cm²
CAB 6P	177	31	7,3	0,175
Colt	186	25	7,0	0,134
MAXMA 14	163	35	7,1	0,215
SL 64	196	24	7,2	0,122
Mazzard F12/1	201	27	7,5	0,134
CAB 11E	173	29	7,4	0,168
'Victor'	176	40	7,2	0,227

'Lapins' sobre 7 patrones diferentes

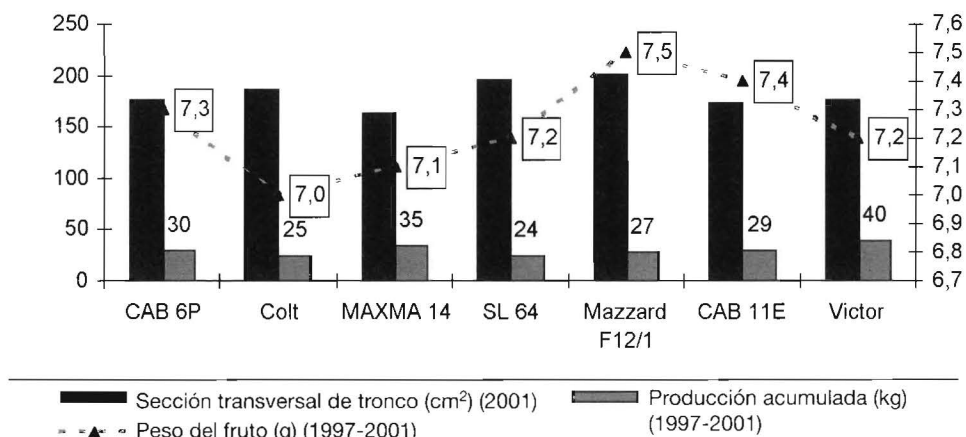


Figura 1. Representación gráfica de la sección de tronco, producción acumulada y peso del fruto.

Figure 1. Graphic value of trunk area, cumulated crops production and fruit weight.

ño de fruto, un requisito importante de la moderna fruticultura.

Discusión

Este ensayo mostró el buen comportamiento agronómico del patrón 'Victor®' para la producción de cerezo, ya que el cultivar 'Lapins' dio las mayores producciones y produjo los frutos mayores cuando estuvo injertado sobre 'Victor®'. Nuestros datos están de acuerdo con otros trabajos realizados con diferentes selecciones de patrones híbridos de *Prunus* spp. con diferente capacidad enanizante y otros cultivares ('Burlat C1', 'Stella', 'D.C. Vignola' y 'Van'). En particular SANSVINI *et al.* (2001) mostraron que 'Victor®' induce una producción precoz y especialmente una elevada producción en comparación con otros patrones. En un ensayo diferente, ALBERTINI *et al.* (1997) mostraron la elevada producción y la adaptabilidad

a diferentes condiciones edafo-climáticas de 'Victor®', especialmente en localidades del sur de Italia. Por ello, nuestros datos confirman la capacidad de 'Victor®' como patrón semi-enanizante para la producción de cereza en plantaciones a alta densidad.

Bibliografía

- ALBERTINI A., LUGLI S., MADINELLI C., LORETI F., 1997. Osservazioni sul comportamento dei portinnesti del ciliegio nell'ambito del progetto finalizzato MiPA. Atti Convegno Nazionale del Ciliegio, Bari, 19-21 junio.
- DE SALVADOR F.R., ALBERTINI A., 1997. Risultati preliminari della valutazione agronomica di portinnesti di ciliegio in tre diversi ambienti pedoclimatici. Atti Convegno Nazionale del Ciliegio, Bari, 19-21 junio.
- SANSVINI S., LUGLI S., GRANDI M., GADDONI M., CORREALE C., 2001. Impianto ad alta densità di ciliegi allevati a "V": confronto fra portinnesti nanizzanti. Frutticoltura 63(3): 63-73.

COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS PATRONES CLONALES DE MANZANO EN GIRONA Y LLEIDA CON ESPECIAL REFERENCIA A LA CALIDAD DEL FRUTO

J. Bonany*, J. Carbó*, M. Casals*, I. Iglesias**,
R. Montserrat**

* IRTA-EEA Mas Badia, 17134-La Tallada d'Empordà,
Girona, España

** IRTA-EE de Lleida, 25198-Lleida, España

RESUMEN

Las plantaciones densas requieren la utilización de patrones enanizantes, especialmente en los climas meridionales y en suelos profundos y fértiles con riego. Bajo estas circunstancias, incluso M9, utilizado ampliamente en plantaciones modernas, confiere un vigor excesivo a los cultivares injertados. En los ensayos plantados en 1994 en IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona) y en 1995 en IRTA-EE Lleida, se han evaluado respectivamente 10 y 14 patrones. M9 EMLA, M9 T337 NAKB, JTE-E, JTE-F, JTE-G, JTE-H, Budagovsky-9, P-16, P-22 y M-27 injertados con 'Golden Reinders' se han evaluado en Girona; además de éstos, M9-Pajam[®]1, M9-Pajam[®]2, Mac[®]9 y MM106, todos ellos injertados con 'Golden Smoothee', se han evaluado en Lleida. JTE-H y MM-106 han sido los más vigorosos y M-27, JTE-F, P-16 y JTE-G los más débiles. En relación a la productividad, los índices superiores se han obtenido con JTE-G y P-16; MM-106 y JTE-H, han sido los patrones con la productividad inferior. El calibre de fruto ha sido menor sobre M-27, Mac[®]9 y JTE-F que sobre las selecciones de M9. P-22 y Mac[®]9 han sido los más sensibles a la presencia de sierpes, y JTE-G el menos sensible, aún menos que las selecciones de M-9. La presencia de protuberancias agrietadas ("burrknoots") ha sido alta en JTE-H, Mac[®]9 y P-22 en comparación con P-16 y JTE-G. Las características de la calidad del fruto, especialmente la madurez del fruto, han sido afectadas directamente por el patrón. Los patrones más débiles como M-27, P-22 y P-16 tienden a avanzar la maduración en comparación con los vigorosos como JTE-H, MM106, M9 EMLA y M9 NAKB. Si este factor no se tiene en cuenta, la calidad de las manzanas puede verse afectada, especialmente por la reducción de la firmeza del fruto.

Palabras clave: Patrón, Manzano, Vigor, Producción, Productividad, Calibre de fruto, Calidad de fruto.

SUMMARY

PERFORMANCE OF SOME CLONAL APPLE ROOTSTOCKS IN GIRONA AND LLEIDA (CATALONIA NE-SPAIN) WITH SPECIAL REFERENCE TO FRUIT QUALITY

Dense plantings require usage of dwarfing rootstocks, specially under southern climate and deep and fertile irrigated soils. Under these circumstances, even M9 widely used in modern plantings confere an excessive vigour to the scion cultivars. In the trials planted in 1994 in IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona) and in 1995 in IRTA-EE Lleida, 10 and 14 rootstocks, respectively, have been evaluated. M9 EMLA, M9 T337

NAKB, JTE-E, JTE-F, JTE-G, JTE-H, Budagovsky-9, P-16, P-22 and M-27 grafted with 'Golden Reinders', have been evaluated in Girona; in addition to them, M9-Pajam[®]1, M9-Pajam[®]2, Mac[®]9 and MM106, all of them with 'Golden Smoothee' have been evaluated in Lleida. JTE-H and MM-106 have been the most vigorous and M-27, JTE-F, P-16 and JTE-G the weakest rootstocks. Regarding productivity, highest index have been obtained on JTE-G and P-16 rootstocks; MM-106 and JTE-H, have been the rootstocks with the lowest productivity. Fruit size has been smaller on M-27, Mac[®]9 and JTE-F than on M9 selections. P-22 and Mac[®]9 have been the most sensitive to presence of suckering, and JTE-G the least sensitive, even less than M-9 selections. Presence of burrknots has been high on JTE-H, Mac[®]9 and P-22 as compared to P-16 and JTE-G. Fruit quality characteristics, specially ripeness of fruits, has been affected directly by rootstocks. Weakest rootstocks as M-27, P-22 and P-16 tend to advance ripening, as compared to the vigorous ones as JTE-H, MM106, M9 EMLA and M9 NAKB. If this factor is not taken into account, apple quality characteristics will be penalized, specially on reducing fruit firmness.

Key words: Rootstock, Apple, Vigour, Yield, Productivity, Fruit size, Fruit quality.

Introducción

A causa de su comportamiento agronómico –vigor, producción, período improductivo corto, buena producción en suelos de diferentes características, baja sensibilidad a enfermedades–, M9 y sus selecciones clonales son el patrón más utilizado en las modernas plantaciones de manzano.

En las condiciones climáticas meridionales, en las que el período vegetativo es más largo, con suelos fértiles y riego localizado, los árboles tienden a crecer con un vigor excesivo, y ni siquiera la utilización de M9 como patrón enanizante puede refrenarlo. Así, para plantaciones densas en estas circunstancias, se deben considerar patrones con menor vigor que las selecciones de M9. El objetivo de estos ensayos fue evaluar el comportamiento agronómico de 14 patrones de manzano, con una gama de vigor entre M-27 y MM-106, con especial énfasis en su incidencia en las características de la calidad del fruto.

Material y métodos

Se ha evaluado el comportamiento agronómico durante el período 1994-2001 de 14 patrones de manzano en la Estación Experimental de Mas Badia (Girona) –sólo 10 de ellos– y en la Estación Experimental de Lleida. Plantones de un año con 4-5 ramas de anticipados se plantaron en 1994 en Girona y en 1995 en Lleida, ambos a un marco de 3,75 x 1 m. En EEA Mas Badia, los patrones se injertaron con 'Golden Reinders' y en EE de Lleida con 'Golden Smoothee'.

La mayoría de los patrones evaluados están descritos por FERREE *et al.* (1987). M9 EMLA, M9 T337 NAKB, M9 Pajam[®]1 y M9 Pajam[®]2 son selecciones clonales, libres de virus, de la serie M9. M9 EMLA y M9 T337 NAKB son selecciones de M9 de Inglaterra y Holanda, respectivamente, y M9 Pajam[®]1 y M9 Pajam[®]2 se seleccionaron por CTIFL-CEP (Francia). P-22 y P-16 son cruzamientos entre 'Antonovka' y M9 del programa de mejora del Instituto de Pomología de Skierniewice (Polonia). JTE-E, JTE-

F, JTE-G y JTE-H, son una serie de patrones de la República Checa (Instituto de Holografía). B-9 (Budagovsky-9) procede de Rusia (Colegio Michurin) y M-27 y MM-106 del programa de East Malling. Mac®9 'Mark' procede del programa MAC (Michigan Apple Clon), desarrollado por la Universidad de Michigan (Estados Unidos), de semillas de M9 de polinización libre (MASERON *et al.*, 1989).

El ensayo fue de bloques completos al azar con 4 y 5 repeticiones por tratamiento en Lleida y Mas Badia respectivamente. Cada unidad experimental tenía 6 árboles. En los cuatro árboles centrales de cada parcela se midió: vigor, producción, productividad, sierpes, protuberancias agrietadas ("burrknots"), calibre de fruto y características de la calidad del fruto. Además, en el período 2000-2001, se evaluaron la evolución de la maduración y la firmeza en relación a la fecha de recolección.

Resultados y discusión

Producción, vigor y productividad

En Mas Badia, sólo JTE-H y M9 EMLA indujeron más vigor que M9 T337 NAKB (27,2% y 2,7%, respectivamente). Dentro del conjunto de patrones con vigor desde M-27 a M9 EMLA, JTE-G y P-16 redujeron el vigor en 58,3% y 56,6%, respectivamente, en relación a M9 NAKB. En EE Lleida, MM106 mostró un 51,5% más vigor que M9 NAKB mientras que M-27, JTE-F, JTE-E, JTE-G y P-16 fueron los más débiles, con reducciones de 77,9, 76,1, 73,8, 69,4 y 68,0 %, respectivamente.

JTE-G, P-16 y M-27 indujeron el período improductivo más corto en ambos ensayos.

Produjeron antes que sobre M9 T337 NAKB o M9 EMLA. Por el contrario, los patrones más vigorosos, JTE-H en Mas Badia y MM106 en Lleida, mostraron la menor productividad durante los cuatro primeros años. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la productividad (kg/cm² de sección de tronco) a la edad de 8 años. JTE-G fue el patrón más productivo en ambos ensayos, y JTE-H y MM 106 los menos (figura 1). JTE-G y P-16 fueron tan productivos como, o incluso más que M9 T337 NAKB, pero con un valor de vigor de la mitad.

Calibre de fruto

En relación al calibre de fruto, hubo diferencias significativas en el calibre medio de fruto en ambos ensayos (figura 2) M9 T337 NAKB, M9 EMLA, JTE-H, M9 Pajam®1 y JTE-G produjeron los frutos mayores. Por el contrario, Mac®9, M-27 y JTE-F tuvieron un efecto negativo en el calibre del fruto.

Sensibilidad a sierpes y protuberancias agrietadas ("burrknots")

También se consideró la presencia de sierpes y protuberancias. P-16 y JTE-G mostraron el número menor de protuberancias y Mac®9, JTE-H y P-22 el mayor. La presencia de sierpes fue (más de 2 sierpes por árbol) en M9 Pajam®2, Mac®9 y JTE-H en Lleida y en P-22 en Mas Badia; moderada (entre 0,5 y 2 sierpes por árbol) en MM-106, M9 Pajam®1, JTE-E, JTE-F, B-9 y P-16; y baja (menos de 0,5 sierpes por árbol) en M9 EMLA, M9 NAKB, JTE-G y M27.

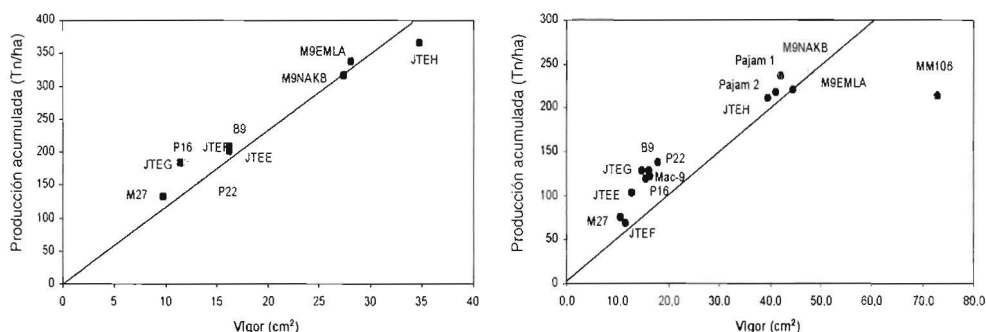


Figura 1. Relación entre la producción acumulada y el vigor de manzanos 'Golden' sobre diferentes patrones utilizados en los ensayos realizados en (a) IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona, 'Golden Reinders') y (b) IRTA-E.E. Lleida ('Golden Smoothee'). Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p = 0,05$) por el test de Tukey.

Figura 1. Relationship between cumulative yield and vigour tree of 'Golden' apple trees on different rootstocks used for the trials carried out in (a) IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona, NE Spain, 'Golden Reinders') and (b) IRTA-E.E. Lleida (NE Spain, 'Golden Smoothee'). Values followed by the same letter do not differ significantly ($p = 0.05$) by Tukey test.

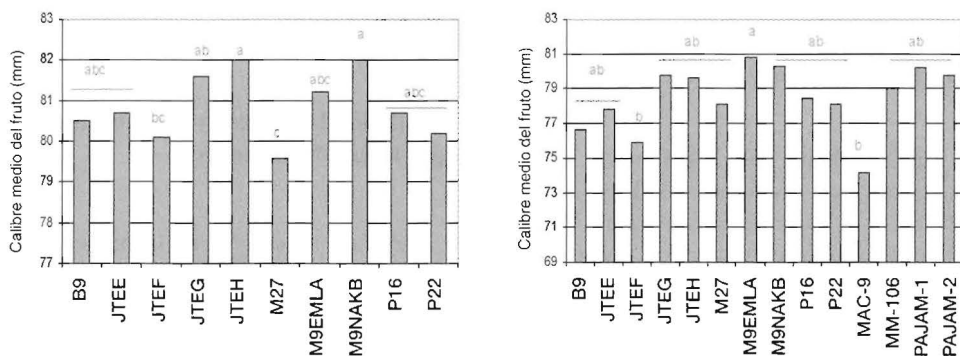


Figura 2. Calibre medio del fruto de manzanos 'Golden' sobre diferentes patrones utilizados en los ensayos realizados en (a) IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona, 'Golden Reinders') y (b) IRTA-E.E. Lleida ('Golden Smoothee'). Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p=0,05$) por el test de Tukey.

Figura 2. Average fruit size of 'Golden' apple trees on different rootstocks used for the trials carried out in (a) IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona, NE Spain, 'Golden Reinders') and (b) IRTA-E.E. Lleida (NE Spain, 'Golden Smoothee'). Values with the same letter do not differ significantly ($p=0.05$) by Tukey test.

Calidad del fruto

En relación a las características de la calidad del fruto, no se observó un efecto directo del patrón. Los valores medios de firmeza, evaluados a lo largo de 8 años de producción, no fueron significativamente diferentes. Sin embargo, se obtuvieron diferencias en la firmeza de la fecha de recolección en algunos años en particular. En el año 2000 en Mas Badia, los frutos sobre M9 EMLA tuvieron más firmeza que sobre M-27, aunque después de 8 meses en almacenaje en AC, estas diferencias desaparecieron (cuadro 1). Al año siguiente, 2001, los frutos se recogieron antes, con valores mayores de firmeza, y no se encontraron diferencias estadísticas significativas. Por otro lado, en 2000 y 2001 en Lleida, no se observaron diferencias en la firmeza a la recolección, pero sí después de 8 meses en almacenaje en AC (cuadro 2). En Lleida, aunque no hubo diferencias significativas, los frutos sobre Mac®9, P-22 y M-27 mostraron los valores menores de firmeza, al contrario que M9 Pajam®1, M9 T337 NAKB y M9 Pajam®2, que produjeron los frutos más firmes. En algunos años se observaron diferencias significativas en el contenido en sólidos solubles a la recolección, que se mantuvieron después del almacenaje (cuadros 1 y 2). En general, los patrones más débiles produjeron frutos con contenidos de sólidos solubles más altos, y los vigorosos, frutos con niveles más bajos. Los frutos con un índice refractométrico más alto fueron los de M-27, JTE-F, P-22, P-16 y JTE-G; y los de índice más bajo los de MM-106, Mac®9 y JTE-H. Se observaron también diferencias significativas entre patrones en la acidez valorable (cuadros 1 y 2). M9 EMLA y M9 T337 NAKB indujeron los mayores niveles de acidez en las manzanas en comparación con M-27 y Mac®9, cuyos frutos presentaron los niveles menores.

En ambos ensayos hubo diferencias obvias en las condiciones de madurez de las manzanas en relación a los patrones. Frutos sobre M-27, JTE-E y JTE-F tuvieron los mayores índices de almidón, y JTE-H y M9 EMLA, los menores.

La firmeza se evaluó exhaustivamente en algunos patrones durante el período 2000-2001. Los valores de la firmeza fueron menores en 2000 que en 2001. En 2000, apuntaron diferencias significativas entre patrones, debidas a las diferentes condiciones de madurez de los frutos. M-27 indujo la menor firmeza porque los frutos eran los más maduros (índice de almidón de 8,7), mientras que M9 EMLA dio los frutos con mayor firmeza porque, al mismo tiempo, no estaban tan maduros (cuadros 3 y 4). Cuando la firmeza se corrigió con el índice de almidón con el propósito de comparar frutos en las mismas condiciones de madurez, las diferencias en firmeza no fueron significativas. En 2001, los frutos se recogieron antes, con niveles menores de almidón; como consecuencia, la firmeza del fruto fue mayor y no se detectaron diferencias significativas entre patrones.

Los resultados muestran que los patrones afectan directamente a las condiciones de madurez del fruto y con ello, indirectamente, tienen una influencia en las características de la calidad del fruto, especialmente en la firmeza. Por ello, es necesario adaptar la fecha de recolección al patrón utilizado. Si no se hace así, puede disminuir la calidad del fruto.

Agradecimientos

Investigación financiada parcialmente por la CICYT (AGF-97-1138-C02-2, AGF-98-0277-C04-03 y 2FD97-1801).

Cuadro 1. Características de la calidad del fruto en la recolección y después de 8 meses de almacenaje en AC de manzanas 'Golden Reinders' sobre diferentes patrones utilizados para los ensayos realizados en IRTA-EEA Mas Badia (Girona). Valores en una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p = 0,05$) por el test de Tukey

Table 1. Fruit quality characteristics on harvest date and after 8 months of AC storage of the 'Golden Reinders' trees on different rootstocks used for the trials carried out in the IRTA-EEA Mas Badia (Girona, NE Spain). Values in one column followed by the same letter do not differ significantly ($p = 0.05$) by Tukey test

Patrón	2000		Fecha de recolección: 6/09/2000			
	Firmeza (kg)		I.R. (°Brix)		Acidez (g/L)	
	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses
B9	6,5 ab	5,0	14,1 abc	15,1 ab	4,2	3,4 ab
JTEE	6,5 ab	4,7	14,4 abc	14,8 ab	4,4	3,4 ab
JTEF	6,6 ab	4,7	14,3 abc	14,7 ab	3,9	3,2 ab
JTEG	6,4 ab	4,9	14,6 abc	15,2 a	4,0	3,3 ab
JTEH	6,6 ab	4,8	13,2 c	14,1 b	4,3	3,5 ab
M27	6,0 b	4,7	14,9 ab	15,0 ab	4,0	3,0 b
M9EMLA	6,7 a	4,9	13,8 bc	14,3 ab	4,6	3,7 a
M9NAKB	6,5 ab	4,8	13,7 bc	14,4 ab	4,4	3,7 a
P16	6,6 ab	4,9	14,2 a	14,9 ab	4,2	3,5 ab
P22	6,3 ab	4,7	15,4 a	15,1 a	4,6	3,6 ab
Valor de p	0,0449	0,6834	0,0037	0,0153	0,1249	0,0326

Patrón	2001		Fecha de recolección: 3/09/2001			
	Firmeza (Kg)		I,R. (°Brix)		Acidez (g/L)	
	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses
B9	7,0	5,64	14,1	14,9	4,3 ab	3,8 b
JTEE	6,8	5,60	13,5	14,2	4,1 b	3,7 b
JTEF	7,1	5,64	14	14,9	4,4 ab	3,9 ab
JTEG	7,2	5,64	14,4	14,6	5,2 ab	4,0 ab
JTEH	7,0	5,78	13,1	14,2	4,5 ab	3,7 b
M27	7,2	5,48	14,6	15,2	4,7 ab	4,0 ab
M9EMLA	7,1	5,68	12,9	14,1	5,2 ab	4,0 ab
M9NAKB	7,1	5,72	13,9	14,7	4,6 ab	4,0 ab
P16	7,3	5,66	14	15,0	5,5 a	4,4 a
P22	6,9	5,40	14,2	14,3	4,6 ab	4,1 ab
Valor de p	0,3472	0,3468	0,1206	0,1023	0,0086	0,0051

Cuadro 2. Características de la calidad del fruto en la recolección y después de 8 meses de almacenaje en AC de manzanas 'Golden Smothee' sobre diferentes patrones utilizados para los ensayos realizados en IRTA-EE Lleida. Valores en una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p = 0,05$) por el test de Tukey

Table 2. Fruit quality characteristics on harvest date and after 8 months of AC storage of the 'Golden Smothee' trees on different rootstocks used for the trials carried out in the IRTA-EE Lleida (NE Spain). Values in one column followed by the same letter do not differ significantly ($p = 0.05$) by Tukey test

Patrón	2000		Fecha de recolección: 5/09/2000			
	Firmeza (Kg)		I.R. (°Brix)		Acidez (g/L)	
	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses
B9	6,6	4,9 abc	14,8 b	15,1 ab	2,4 ab	2,4 bc
JTEE	6,7	4,8 abc	15,1 b	14,9 ab	2,9 ab	2,8 abc
JTEF	6,8	5,0 ab	17,4 a	16,8 a	2,7 ab	3,1 ab
JTEG	6,6	5,2 ab	14,7 b	15,0 ab	2,8 ab	2,9 abc
JTEH	6,5	5,0 ab	15,5 b	15,5 ab	2,9 ab	3,4 a
M27	6,1	5,0 abc	16,0 ab	16,1 ab	2,5 ab	2,8 abc
M9EMLA	6,4	4,9 abc	14,8 b	15,2 ab	3,2 a	3,1 ab
M9NAKB	6,3	5,1 ab	14,5 b	15,1 ab	3,3 a	3,3 a
PAJAM 1	6,4	5,3 a	14,6 b	15,7 ab	2,8 ab	2,9 ab
PAJAM 2	6,3	5,2 ab	14,8 b	14,9 ab	2,8 ab	2,7 abc
MAC 9	6,4	4,4 c	15,2 b	14,6 b	2,2 b	2,0 c
P16	6,3	4,7 bc	15,3 b	15,0 ab	2,5 ab	2,9 abc
P22	6,4	4,6 bc	15,1 b	15,2 ab	2,6 ab	2,8 abc
MM-106	6,5	5,2 ab	14,6 b	14,6 b	2,9 ab	3,2 ab
Valor de p	0,5059	0,0003	0,0002	0,0550	0,0161	< 0,0001

Patrón	2001		Fecha de recolección: 7/09/2001			
	Firmeza (Kg)		I.R. (°Brix)		Acidez (g/L)	
	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses	Recolección	Almacenaje AC 8 meses
B9	7,3	4,2 abc	14,3	13,8	2,9	2,1
JTEE	7,2	4,4 abc	13,9	12,9	3,1	2,6
JTEF	7,2	4,6 abc	14,3	13,8	3,2	2,8
JTEG	2,2	4,6 abc	13,2	12,9	3,1	2,4
JTEH	7,2	4,7 abc	13,9	13,2	3,3	3,0
M27	7,2	4,1 bc	14,2	13,6	2,9	2,3
M9EMLA	7,2	4,5 abc	13,4	13,8	3,4	2,5
M9NAKB	7,2	5,1 a	13,9	13,1	3,2	3,0
PAJAM 1	7,3	4,9 ab	13,4	13,5	3,2	3,0
PAJAM 2	7,0	4,8 abc	13,7	13,7	3,1	2,6
MAC 9	7,2	3,9 c	13,6	13,1	3,3	2,5
P16	7,2	4,3 abc	13,5	13,4	3,1	2,6
P22	7,0	4,2 bc	14,3	13,8	3,1	2,4
MM-106	7,0	4,5 abc	13,9	14,2	3,3	2,5
Valor de p	0,9557	0,0025	0,3611	0,3197	0,6931	0,1159

Cuadro 3. Firmeza, índice de almidón y firmeza corregida por el índice de almidón de manzanas 'Golden Reinders' sobre diferentes patrones utilizados para los ensayos realizados en IRTA-EEA Mas Badia (Girona). Valores en una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p = 0,05$) por el test de Tukey

Table 3. Firmness, starch index and corrected by starch index at harvest of 'Golden Reinders' trees on different rootstocks used for the trials carried out in the IRTA-EEA Mas Badia (Girona, NE Spain). Values in one column followed by the same letter do not differ significantly ($p = 0.05$) by Tukey test

Patrón	2000 Recolección: 6/09/2000			2001 Recolección: 3/09/2001		
	Firmeza	Índice de almidón	Firmeza corregida	Firmeza	Índice de almidón	Firmeza corregida
M9NAKB	6,5 ab	8,1 ab	6,4 a	7,1 a	4,9 a	7,0 a
M9EMLA	6,7 a	7,3 b	6,5 a	7,1 a	5,4 a	7,0 a
P16	6,6 ab	8,5 ab	6,7 a	7,3 a	5,2 a	7,2 a
M27	6,0 b	8,7 a	6,2 a	7,2 a	6,3 a	7,3 a

Cuadro 4. Firmeza, índice de almidón y firmeza corregida por el índice de almidón de manzanas 'Golden Smothee' sobre diferentes patrones utilizados para los ensayos realizados en IRTA-EE Lleida. Valores en una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($p = 0,05$) por el test de Tukey

Table 4. Firmness, starch index and corrected firmness by starch index on harvest date of the 'Golden' Smothee' trees on different rootstocks used for the trials carried out in the IRTA-EE of Lleida (NE Spain). Values in one column followed by the same letter do not differ significantly ($p = 0.05$) by Tukey test

Patrón	2000 Recolección: 1/09/2000			2001 Recolección: 6/09/2001		
	Firmeza	Índice de almidón	Firmeza corregida	Firmeza	Índice de almidón	Firmeza corregida
M9NAKB	6.3 a	7.9 f	6.3 a	7.2 a	6.7 e	7.2 a
M9EMLA	6.4 a	8.2 ef	6.5 a	7.2 a	6.8 e	7.2 a
P16	6.3 a	8.7 bc	6.5 a	7.2 a	7.5 bc	7.3 a
M27	6.1 a	8.7 bcd	6.4 a	7.2 a	7.8 b	7.4 a
MM106	6.5 a	8.6 ef	6.5 a	7.0 a	7.3 cd	7.1 a

Bibliografía

FERREE D.C., CARLSON R.F., 1987. Apple rootstocks. En: Rootstocks for fruit crops. R.C. Rom y R.F. Carlson (Ed.). John Wiley & Sons. pp. 107-143.

MASSERON A., 1989. Les porte-greffe pommier, poirier et nashi. CTIFL. pp 112-174.

INFLUENCIA DE 12 CLONES DE M.9 Y OTROS 12 PATRONES ENANIZANTES EN EL CRECIMIENTO, LA PRODUCTIVIDAD Y LA SUSCEPTIBILIDAD AL GOLPE DE SOL EN EL MANZANO 'FUJI'

Bruce H. Barritt, Bonnie S. Konishi, Marc A. Dilley

Tree Fruit Research and Extension Center, Washington State
University, 1100 N. Western Ave., Wenatchee, WA 98801,
Estados Unidos

RESUMEN

En 1993 se establecieron ensayos de patrones con 'Fuji' (T.A.C. 114) en dos localidades del centro del estado de Washington. Los patrones más enanizantes, en base a la sección transversal del tronco (STT), en cada localidad fueron M.27, P.22 y P.16. Doce M.9 clones, V.3, P.2, B.9 y 'Mark' fueron intermedios en el tamaño del árbol. Los patrones más vigorosos en el ensayo fueron M.26, MAC.39, C6 y V.1. El orden de los patrones para el tamaño del árbol fue similar en los dos sitios ($r = 0.82$; $n = 24$). El número acumulado de frutos por árbol estuvo generalmente correlacionado con el tamaño del árbol. El orden de los patrones para el número acumulado de frutos fue generalmente similar en los dos sitios ($r = 0.74$; $n = 24$).

El patrón influyó en la extensión del daño por golpe de sol en los troncos de 'Fuji' y en la mortalidad de árboles causada por un frío inusual (-22 a -25°C) en pleno invierno. La extensión de daño en el tronco (cm^2 de tejido hundido/muerto en el lado sudoeste del tronco) estuvo correlacionado con la mortalidad de árboles ($r = 0.73$; $n = 23$). Los árboles sobre clones de M.9 tuvieron los mayores daños (87 a 219 cm^2 de tejido dañado) y mortalidades (33 a 68%). Los patrones con menores daños o sin ellos (0 a 46 cm^2 de tejido dañado) y baja mortalidad (0 a 12%) fueron C6, M.27, V.1, M.26, P.22, 'Mark' y B.9.

Palabras clave: Patrones de manzano, Clones de M.9, Daños por frío, Golpe de sol.

SUMMARY

**THE INFLUENCE OF 12 M.9 CLONES AND 12 OTHER DWARFING
ROOTSTOCKS ON FUJI APPLE TREE GROWTH, PRODUCTIVITY AND
SUSCEPTIBILITY TO SOUTHWEST TRUNK INJURY IN WASHINGTON**

Rootstock trials with 'Fuji' (T.A.C. 114) were established in 1993 at two sites in central Washington. The most dwarfing rootstocks, based on trunk cross-sectional area (STT), at each site were M.27, P.22 and P.16. Twelve M.9 clones and V.3, P.2, B.9 and 'Mark' were intermediate in tree size. The most vigorous rootstocks in the trial were M.26, MAC.39, C6 and V.1. The ranking of rootstocks for tree size was similar at the two sites ($r = .82$; $n = 24$). Cumulative fruit number per tree was generally related to tree size. The ranking of rootstocks for cumulative fruit number per tree was generally similar at the two sites ($r = .74$; $n = 24$).

Rootstock influenced the extent of southwest trunk injury (sunscald) of 'Fuji' trunks and tree mortality caused by unusually cold (-22 to -25°C) midwinter tempera-

tures. The extent of trunk injury (cm^2 of sunken/dead tissue on the southwest side of the trunk) was correlated with tree mortality ($r = .73$; $n = 23$). Trees on M.9 clones had the most severe injury (87 to 219 cm^2 injured tissue) and tree death (33 to 68%). Rootstocks with minor or no injury (0 to 46 cm^2 injured tissue) and low mortality (0 to 12%) were C6, M.27, V.1, M.26, P.22, 'Mark' and B.9.

Key words: Apple rootstocks, M.9 Clones. Cold injury, Southwest trunk injury, Sunscald.

Introducción

Los patrones enanizantes de manzano influyen en el tamaño del árbol y en la productividad del cultivar. Los nuevos patrones registrados, como la serie de Vineland (V) y los clones de M.9, deben compararse con los ya conocidos con el fin de determinar su potencial comercial. Con el establecimiento de ensayos de patrones en una amplia gama de ambientes, como los ensayos NC-140 (MARINI *et al.*, 2000), es posible determinar su tolerancia o susceptibilidad a un rango extenso de condiciones ambientales en un período relativamente corto. En el ambiente peculiar del centro de Washington, las inusuales bajas temperaturas de enero/febrero de 1996 resultaron en daños por golpe de sol en una gran cantidad de patrones enanizantes. El objetivo de este trabajo es la comparación de patrones enanizantes por su influencia en el tamaño del árbol y en la productividad y documentar su efecto en el daño por frío en el cultivar y en la mortalidad de árboles.

Materiales y Métodos

En abril de 1993 se estableció un ensayo de patrones de manzano con 'Fuji' (T.A.C. 114) en dos sitios cerca de Wenatchee, Washington. Rocky Reach (RR) era una parcela

de replantación que había estado plantada con manzanos durante más de 50 años y con suelos contaminados con arsenato de plomo. La parcela de East Wenatchee (EW) no había estado plantada previamente con manzanos.

Un solo vivero comercial produjo los plantones de 'Fuji' con 24 patrones enanizantes. Doce patrones eran clones de 'Malling 9' (M.9). En la parcela RR se plantó un diseño de bloques completos al azar con 20 árboles de cada patrón en cuatro repeticiones (bloques) de 5 árboles por grupo. En la parcela EW fueron 5 bloques de grupos de 5 árboles. El marco, en filas simples, fue de 1.5×4.0 m. Todos los árboles se apoyaron en un soporte de dos alambres y se formaron en eje central.

Los ensayos estaban en plantaciones comerciales, con los tratamientos fitosanitarios, abonado, riego, etc., típicos de la zona (ANÓNIMO, 2002).

Cada año se midió la sección transversal de tronco (STT) 20 cm sobre el punto de injerto y el número de frutos/árbol en los tres árboles centrales de cada repetición de cinco. Como medida de la productividad, se determinó el número de frutos por la STT. En el año 9, se determinó el peso medio del fruto de una muestra de 10 frutos de cada bloque y la productividad por árbol se calculó según el número de frutos por árbol y el peso medio de los frutos.

En la parcela de East Wenatchee, después del tercer verde, las temperaturas fueron extremadamente frías a finales de enero y principios de febrero de 1996. Durante 3 días despejados con 15-25 cm de nieve en el suelo, las temperaturas máximas diarias fueron -10 a -12°C y las mínimas nocturnas de -22 a -25°C. En la primavera y el verano de 1996, se observaron daños graves en la cara sudoeste de muchos troncos. El daño se extendía en una banda de 1 a 4 cm de ancho desde el punto del injerto hacia arriba hasta las primera ramas principales. La zona dañada estaba hundida, era de un color marrón más oscuro que el tejido alrededor y fácil de

delinear. El tejido dañado murió en el verano de 1996, dejando marcas visibles en los años sucesivos (fig. 1). El daño no incluyó roturas. En una muestra de 12 árboles, el área de tejido dañado se estimó de dos maneras: 1º) trazando el perímetro de la zona dañada y 2º) calculando el producto de la anchura y la longitud de la zona dañada. Las dos medidas estaban altamente correlacionadas. Para los árboles restantes, la superficie de tejido dañado se estimó por el producto de la anchura y la longitud de la zona dañada.

La mortalidad de árboles se controló desde 1996 a 2001.



Fig. 1. Ejemplos de daño de tronco en árboles de 'Fuji' sobre cuatro patrones enanizantes (de izquierda a derecha): M.26 (daño mínimo), P.2 (daño grave), M.9 (daño grave) y Ottawa 3 (daño leve). La marca ligera de pintura en la parte inferior de cada tronco está a 20 cm sobre el punto de unión del injerto.

Figure 1. Examples of southwest trunk injury to trunks of 'Fuji' trees on four dwarfing rootstocks (from left to right): M.26 (minimal injury), P.2 (severe injury), M.9 (severe injury) and Ottawa 3 (slight injury). Light paint mark on the lower end of each trunk is 20 cm above the scion/rootstock union.

Resultados

Los árboles en la parcela RR (cuadro 1) fueron mucho menos vigorosos (STT media de 26,4 cm²) que en la parcela EW (STT media de 43,2 cm²) (cuadro 2). Parte de la reducción puede explicarse por las condiciones de suelo (contaminación por arsenato de plomo) en la parcela de replantación de RR.

Los patrones se ordenaron según el vigor (STT) desde extremadamente enanizantes, M.27, P.22 y P.16 a enanizantes (la mayoría de clones de M.9) y semi-enanizantes, M.26, MAC.39. y V.1 (cuadros 1 y 2). El orden de patrones según el vigor fue generalmente similar en ambos sitios ($r = 0,82$, $n = 24$). Aunque los árboles sobre los 12 clones de M.9 no se diferenciaron por su vigor, fueron todos más vigorosos que sobre M.27 y menos vigorosos que sobre M.26. El clon M.9 Fleuren 56 fue el clon de M.9 más débil y Burgmer 756 y RN Nic 29 los más vigorosos en cada sitio.

El número acumulado de frutos por árbol varió según el patrón y el sitio. Los árboles en EW tuvieron una media de 337 frutos/árbol y en RR, 264. El número de frutos por árbol para cada patrón en los dos sitios estuvo correlacionado ($r = 0,744$; $n = 24$). Generalmente al aumentar el vigor del patrón aumentó el número de frutos por árbol. Los patrones más débiles, P.22, M.27 y P.16, tuvieron el menor número de frutos por árbol.

Para la productividad acumulada (número de frutos ajustado al tamaño del árbol), los patrones más débiles fueron generalmente los más productivos. Las excepciones mayores fueron M.27 y P.22 en la parcela RR, donde produjeron una cantidad muy reducida de frutos en relación con los otros patrones enanizantes. La correlación entre

la productividad en los dos sitios fue moderada ($r = 0,429$, $n = 24$).

En la parcela EW el patrón influyó en la extensión del daño por el golpe de sol en el tronco (fig. 1) y en la mortalidad de árboles. Se produjo un daño importante en todos los árboles sobre clones de M.9 (cuadro 3). De los 12 clones con un daño más acusado (>85 cm² de daño), 11 fueron clones de M.9. El único patrón con daño severo que no era clon de M.9 fue P.2. Los patrones con menor daño en el tronco fueron M.27, P.22, B.9, CG.10, C6, V.1, V.3 y M.26.

La mortalidad de árboles fue generalmente elevada (33 a 68%) para los clones de M.9. Los clones V.3 y P.2 también presentaron una elevada mortalidad. Para los 23 patrones el daño de tronco se correlacionó con la mortalidad de los árboles ($r = 0,733$; $n = 23$).

Discusión

El tamaño relativo de los patrones enanizantes fue similar a informaciones anteriores (BARRITT *et al.*, 1995 y 1997; MARINI *et al.*, 2000), con M.27, P.22 y P.16 extremadamente enanizantes, los clones de M.9 intermedios y menores que los árboles sobre M.26. Un conjunto idéntico de árboles a los de este estudio se plantaron también en 1993 en Missouri (WARMUND, 2001). En ambos estudios los clones de M.9 más vigorosos fueron NAKB T340, EMLA, RN (Nic) 29 y Burgmer 756 y los más débiles M.9 y Janssen 337.

Los 12 clones de M.9 variaron considerablemente en su efecto sobre el tamaño del árbol, el número acumulado de frutos por árbol y la productividad acumulada. El clon de M.9 más débil, Fleuren 56, dio aproxi-

Cuadro 1. Tamaño del árbol y productividad de árboles de 'Fuji' sobre 24 patrones enanizantes hasta el año 9 en la plantación de Rocky Reach en Washington central
Table 1. Tree size and productivity of 'Fuji' trees on 24 dwarfing rootstocks through year 9 at the Rocky Reach site in central Washington

Patrón	Año 9 (2001)				Acumulado (1992-2001)	
	STT ^z (cm ²)	Nº frutos/ árbol	Peso medio del fruto (g)	Producción (kg/árbol)	Nº frutos/ árbol	Productividad (nº frutos/cm ² STT)
M.27	6.1	17 (24) ^y	158 (24) ^y	3 (24) ^y	53 (24) ^y	9.6 (19) ^y
P.22	9.3	23 (23)	174 (22)	4 (23)	88 (23)	9.6 (20)
P.16	9.4	35 (22)	165 (23)	6 (22)	128 (22)	13.7 (1)
M.9 Fleuren 56	17.9	86 (11)	204 (19)	17 (15)	241 (19)	13.5 (2)
M.9	18.3	69 (21)	212 (18)	15 (20)	209 (21)	12.0 (9)
M.9 NAKB T337	21.0	78 (17)	220 (8)	17 (16)	274 (13)	13.1 (3)
M.9 Janssen 337	21.5	86 (12)	218 (10)	19 (13)	267 (15)	12.8 (4)
M.9 Burgmer 751	21.8	88 (10)	214 (15)	19 (12)	265 (16)	12.3 (7)
V.3	24.0	71 (20)	214 (13)	15 (19)	251 (17)	10.7 (13)
M.9 Pajam I	24.1	80 (15)	218 (11)	17 (18)	278 (12)	11.6 (11)
M.9 NAKB T338	24.3	80 (16)	223 (7)	18 (14)	246 (18)	10.4 (15)
P.2	24.9	90 (7)	214 (16)	19 (9)	306 (9)	12.4 (6)
M.9 Burgmer 984	25.6	107 (2)	202 (20)	22 (6)	309 (7)	12.7 (5)
M.9 NAKB T340	25.9	90 (8)	214 (14)	19 (10)	309 (6)	12.1 (8)
B.9	26.0	98 (5)	212 (17)	21 (8)	310 (5)	12.0 (10)
Mark	27.3	72 (19)	190 (21)	14 (21)	269 (14)	10.5 (14)
M.9 EMLA	28.8	85 (14)	224 (6)	19 (11)	284 (11)	10.4 (16)
CG.10	29.2	75 (18)	230 (5)	17 (17)	230 (20)	8.4 (21)
M.9 Burgmer 756	31.1	90 (9)	242 (4)	22 (5)	308 (8)	10.1 (17)
M.9 RN (Nic) 29	31.5	104 (3)	220 (9)	23 (3)	333 (3)	10.7 (12)
M.26	37.0	99 (4)	215 (12)	21 (7)	360 (2)	9.8 (18)
MAC.39	46.1	85 (13)	265 (1)	22 (4)	292 (10)	6.6 (24)
C6	46.4	98 (6)	257 (2)	25 (2)	311 (4)	6.8 (23)
V.1	56.7	144 (1)	244 (3)	34 (1)	419 (1)	8.3 (22)
LSD (P = .05)	6.6	29.4	27.7	6.4	54.6	1.5
Medias	26.4	81	215	18	264	10.9

(z) STT, sección transversal del tronco.

(y) orden de los patrones entre paréntesis.

Cuadro 2. Tamaño del árbol y productividad de árboles de 'Fuji' sobre 24 patrones enanizantes hasta el año 9 en la plantación de East Wenatchee en Washington central
Table 2. Tree size and productivity of Fuji trees on 24 dwarfing rootstocks through year 9 at the East Wenatchee site in central Washington

Patrón	Año 9 (2001)				Acumulado (1992-2001)	
	STT ^z (cm ²)	Nº frutos/ árbol	Peso medio del fruto (g)	Producción (kg/árbol)	Nº frutos/ árbol	Productividad (nº frutos/cm ² STT)
P.22	16.3	25 (24) ^y	172 (24) ^y	5 (24) ^y	200 (23) ^y	13.7 (1) ^y
M.27	17.4	33 (21)	222 (17)	7 (22)	198 (24)	11.7 (2)
P.16	29.3	40 (16)	226 (13)	9 (16)	296 (20)	11.3 (4)
M.9 Fleuren 56	31.0	28 (23)	187 (23)	5 (23)	285 (22)	10.5 (5)
P.2	35.7	46 (13)	220 (19)	10 (14)	337 (14)	10.4 (6)
V.3	35.7	40 (15)	245 (6)	10 (15)	298 (19)	10.2 (9)
M.9 Janssen 337	36.7	48 (11)	236 (9)	11 (13)	381 (6)	11.3 (3)
CG.10	39.8	31 (22)	239 (7)	7 (21)	292 (21)	8.7 (18)
M.9 Burgmer 751	40.6	62 (6)	219 (20)	14 (6)	304 (18)	8.9 (16)
M.9	40.7	78 (2)	225 (15)	17 (1)	305 (17)	8.6 (19)
C6	41.1	47 (12)	232 (12)	11 (11)	354 (11)	9.0 (15)
M.9 NAKB T338	41.9	36 (20)	223 (16)	8 (20)	319 (16)	9.2 (13)
B.9	42.2	36 (19)	234 (10)	8 (19)	369 (9)	10.1 (10)
M.9 Burgmer 984	43.1	37 (17)	237 (8)	9 (17)	338 (13)	8.8 (17)
M.9 NAKB T337	43.5	49 (10)	233 (11)	11 (10)	354 (10)	9.5 (12)
Mark	43.8	64 (5)	253 (3)	16 (4)	434 (1)	10.4 (7)
M.9 EMLA	46.6	71 (3)	216 (22)	15 (5)	404 (3)	10.0 (11)
M.9 Pajam I	46.7	79 (1)	221 (18)	17 (3)	384 (5)	10.3 (8)
M.9 NAKB T340	49.0	59 (7)	225 (14)	13 (8)	392 (4)	9.2 (14)
M.9 RN (Nic) 29	50.9	42 (14)	218 (21)	8 (18)	380 (7)	8.5 (20)
M.9 Burgmer 756	62.0	54 (9)	255 (2)	12 (9)	350 (12)	7.3 (21)
MAC.39	66.2	70 (4)	250 (5)	17 (2)	371 (8)	6.0 (23)
V.1	68.1	37 (18)	288 (1)	11 (12)	326 (15)	5.5 (24)
M.26	69.2	55 (8)	250 (4)	13 (7)	404 (2)	6.3 (22)
LSD (P=.05)	9.1	37.7	44.9	8.6	69.3	1.9
Means	43.2	49	231	11	337	9.3

(z) STT, sección transversal del tronco.

(y) orden de los patrones entre paréntesis.

Table 3. Influencia del patrón en la mortalidad acumulada de árboles (hasta el año 9, 2001) y daño por golpe de sol durante el año 4 (1996) para árboles de 'Fuji' en East Wenatchee, WA

Table 3. Influence of rootstock on cumulative tree mortality (through year 9, 2001) and southwest trunk injury (sunscald) during year 4 (1996) for 'Fuji' trees in East Wenatchee, WA

Patrón	Mortalidad total de árboles hasta octubre 2001 (%)	Daño de tronco (zona de tronco dañada) (cm) ²
M.9 NAKB T338	68	167
M.9 Burgmer 751	61	129
M.9 (viroso)	54	154
M.9 Pajam 1	48	113
V.3	48	25
M.9 NAKB T340	44	217
M.9 EMLA	44	219
M.9 Burgmer 984	44	87
M.9 Burgmer 756	43	185
M.9 NAKB T337	40	207
P.2	35	193
M.9 Janssen 337	33	114
M.9 RN (Nic) 29	33	113
P.16 29 64 CG.10	20	3
MAC.39	12	78
B.9	12	2
Mark	12	46
P.22	8	0
M.26	4	27
V.1	4	12
M.27	4	0
C6	0	3

madamente un tamaño la mitad (STT) que los clones más vigorosos (Burgmer 756 y RN Nic 29). Las diferencias en la productividad se correlacionaron generalmente con las diferencias en el tamaño del árbol.

La extensión del daño en el tronco y la posterior muerte del árbol dependieron claramente del patrón, siendo los clones de M.9 los más seriamente dañados. No conocemos ninguna información previa sobre la influencia del patrón en la susceptibilidad del cultivar injertado al daño por el golpe de sol. Parece ser que, basándose en informes antiguos (Mix, 1916), la parte sudoeste del

tronco de los árboles empezó su actividad cuando las temperaturas de los tejidos del tronco aumentaron en los días soleados. Ello se incrementó con la reflexión desde la nieve. Las temperaturas nocturnas posteriores extremadamente bajas mataron los tejidos activados. Parece ser que los árboles sin daños sobre M.26, P.22 y B.9 no empezaron su actividad (permanecieron latentes) y por lo tanto no sufrieron daños por las bajas temperaturas posteriores.

La pintura de los troncos de árboles jóvenes con pintura blanca de látex para reflejar la luz del sol y así reducir el aumento de la

temperatura se ha recomendado para reducir el nivel del daño del tronco (WESTWOOD, 1993; CHILDERS *et al.*, 1995). Esta práctica rutinaria en regiones frutícolas frías parece justificada, especialmente en árboles sobre el patrón M.9.

Bibliografía

- ANÓNIMO. 2002. Crop protection guide for tree fruits in Washington. Washington State University Ext. Bull. 419.
- BARRITT B.H., KONISHI B.S., DILLEY M.A., 1997. Tree size, yield and biennial bearing relationships with 40 apple rootstocks and three scion cultivars. *Acta Hort.* 451: 105-112.
- BARRITT B.H., KONISHI B.S., DILLEY M.A., 1995. Performance of three apple cultivars on 23 dwarfing rootstocks during 8 seasons in Washington. *Fruit Var. J.* 49: 158-170.
- CHILDERS N.F., MORRIS J.R., SIBBETT G.S., 1995. *Modern Fruit Science*. Horticultural Publications. Gainesville, FL. pp. 632.
- MARINI R.P., ANDERSON J.L., AUTIO W.R., BARRITT B.H., CLINE J.A., COWGILL W.P., CRASSWELLER R.M., DOMOTO P.A., FERREE D.C., GARNER J., GAUS A., GREENE G.M., HAMPSON C., HIRST P., KUSHAD M.M., MIELKE E., MULLINS C.A., PARKER M., PERRY R.L., PRIVÉ J.P., REIGHARD G.L., ROBINSON T., ROM C.R., ROPER T.R., SCHUPP J.R., STOVER E., UNRATH R., 2000. Performance of 'Gala' apple on 18 dwarf rootstocks: five-year summary of the 1994 NC-140 dwarf rootstock trial. *J. Amer. Pomol. Soc.* 54(2): 92-107.
- MIX A.J., 1916. Sun-scald of fruit trees: a type of winter injury. *Cornell University Exp. Sta. Bull.* 382: 235-284.
- WARMUND M.R., 2001. Early performance of 'Red Fuji' on M.9 clones and other dwarfing rootstocks. *J. Amer. Pomol. Soc.* 55(2): 95-100.
- WESTWOOD M.N., 1993. *Temperate-Zone Pomology*. Timber Press. Portland, OR. pp. 523.

COMPORTAMIENTO VEGETATIVO DEL MANZANO 'IMPERIAL GALA' CON DIFERENTES LONGITUDES DE INTERMEDIARIO DE EM9

A. De Rossi*, L. Rufato*, E. Kersten*, C. Zancan**

* Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia
"Eliseu Maciel", Pelotas, RS, Brasil

** Randon Agro Silvo Pastoril S.A., Vacaria, RS, Brasil

RESUMEN

La fruticultura moderna demanda aumentos de productividad, pero encuentra restricciones en el aumento de la superficie cultivada. Para el cultivo del manzano, los aumentos de productividad pueden obtenerse con plantaciones de alta densidad. El uso de intermediarios en manzano pretende aunar los beneficios de dos patrones: 'Marubakaido', con anclaje suficiente y resistencia a pulgón lanífero, y EM9, con reducción del vigor y elevada producción. El estudio se realizó en un vivero comercial de Randon Agro Silvo Pastoril S.A. (RASIP), localizado en el distrito municipal de Vacaria, Brasil. El objetivo era la evaluación del desarrollo vegetativo del manzano 'Imperial Gala' con intermediario de EM9 sobre el patrón. Los tratamientos consistieron en cinco longitudes de intermediario: 10, 15, 20, 25 y 30 cm. Al quinto año de la plantación se midieron: el diámetro del intermediario 5 cm sobre el primer punto de unión, el diámetro del cultivar 5 cm sobre el segundo punto de unión, la altura de la planta, el volumen de copa (altura, anchura y longitud), y el número de frutos por cm lineal de rama. Para los cuatro primeros parámetros analizados, se observó un efecto similar de las diferentes longitudes de intermediario, es decir, que con el aumento de la longitud de intermediario tuvo lugar una reducción del vigor de las plantas. Para la medida del número de frutos por cm lineal de rama, el comportamiento fue contrario, con un aumento del número de frutos con el incremento de la longitud de intermediario. Esta situación caracteriza la obtención de una planta adaptada a plantaciones de media y alta densidad. De acuerdo con este estudio, el uso de un intermediario permite reunir los beneficios de patrón 'Marubakaido', controlando su excesivo vigor con el intermediario de EM9.

Palabras clave: *Malus domestica*, Alta densidad, Patrón, 'Marubakaido', Reducción de vigor.

SUMMARY

VEGETATIVE BEHAVIOUR OF THE APPLE TREE: 'IMPERIAL GALA' WITH DIFFERENT LENGTHS OF INTERSTOCK OF EM9

Modern fruit production demands productivity increases, but finds restrictions in the increase of the planted areas. For the culture of the apple tree, productivity increases can be obtained using high density planting systems. The use of the interstock technique in the culture of the apple tree proposes the benefits of two rootstocks: 'Marubakaido' with sufficient anchorage and resistant to the *Eriosoma lanigerum* and rootstock EM9, vigour reduction and highly productive. The study was developed in the commercial nursery of Randon Agro Silvo Pastoril S.A. (RASIP), located in the

municipal district of Vacaria, Brazil. The aim was to evaluate the vegetative development of the apple tree of the cultivar 'Imperial Gala' interstocked with EM9 on the rootstock. The treatments consisted of five interstock lengths: 10, 15, 20, 25 and 30 cm. In the fifth year of implantation the following were valued: the diameter of the trunk of the interstock 5 cm above the first graft point, the diameter of the trunk of the 'Imperial Gala' 5 cm above the second graft point, the height of the plant, the volume of the tree-head (height, width and length), and the number of fruits per lineal centimetre of branch. For the first four analysed parameters, a similar effect of the different interstock lengths was observed, in other words, with the increase of the length of the interstock a reduction of the vigour of the plants took place. For the parameter number of fruits per lineal centimetre of branch, the behaviour was contrary to the increase of number of fruits increasing the length of the interstock. This situation characterizes the obtaining of a plant adapted to plantings in medium and high densities. In agreement with this study, the use of the interstock technique allows to gather the benefits of the rootstock 'Marubakaido' and to control excessive vigour with the interstock EM9.

Key words: *Malus domestica*, High density, Rootstock, 'Marubakaido', Vigour reduction.

Introducción

Una de las tendencias más extendidas en las zonas de cultivo del manzano es la del aumento de la densidad de plantación para reducir el volumen de la copa y el conjunto de la planta, con el objetivo de obtener una más rápida entrada en producción, una reducción de los costes y un aumento de la calidad de los frutos.

Conociéndose que existe una interdependencia entre la copa y el patrón, es fácil concluir que las características del patrón van a influir marcadamente en el cultivar, por lo que la elección de un patrón adaptado es fundamental para el éxito de la plantación. En plantaciones a alta densidad, los patrones enanizantes son los que consiguen el objetivo de reducir el volumen, aunque presentan el inconveniente de formar un sistema radicular muy superficial que exige un sistema de tutorado de la planta, lo que aumenta los costes de establecimiento de la plantación.

Para el cultivo del manzano a alta densidad se utiliza el patrón EM9, aunque presenta un anclaje débil y es susceptible al pulgón lanígero *Eriosoma lanigerum*. Para superar el problema del débil anclaje se ha propuesto la utilización de intermediarios, que se han usado con éxito en los frutales de pepita, en concreto para el control del vigor del manzano y el peral. El patrón EM9 se utiliza como intermediario sobre MM106 o MM111 y produce una mayor reducción del tamaño de la planta que cuando se utiliza M26, sin la necesidad de tutorado (REIGHARD, 1995). Para las condiciones del sur del Brasil, se propone la alternativa del uso del patrón 'Marubakaido' con el intermediario EM9. 'Marubakaido' se adapta bien a suelos ácidos, tiene un buen anclaje, puede usarse también en suelos poco profundos y por medio de un intermediario enanizante se puede controlar su vigor excesivo.

La utilización de un intermediario de EM9 sobre 'Marubakaido' reúne las principales características de los dos patrones. Primero, la resistencia de 'Marubakaido' a

Eriosoma lanigerum y *Phytophthora cactorum* y un sistema radicular profundo; y segundo, el control de vigor de EM9 y su inducción de precocidad (GRELLMANN, 1988), inducción de producciones elevadas y calidad del fruto (peso, color) (TSUNETA y HAUAGGE, 1988). En caso de replantación, se recomienda el uso del patrón 'Marubakaido' con intermediario de EM9 o EM7, debido a problemas de contaminación del suelo y alelopatía (NACHTIGAL y BOTTON, 1998). PEREIRA (1999) mostró que la reducción del volumen final de la planta puede obtenerse con el uso de un intermediario enanizante entre el patrón vigoroso y el cultivar.

Algunos autores (NACHTIGAL y BOTTON, 1998; PEREIRA, 1999; RUFATO *et al.*, 2000) recomendaron el uso de un intermediario, aunque el efecto de la longitud de intermediario sobre las características de la planta no se ha aclarado completamente todavía.

El objetivo de este trabajo fue la evaluación del desarrollo vegetativo del manzano 'Imperial Gala' con intermediario de EM9 de diferente longitud sobre el patrón 'Marubakaido'.

Material y métodos

El trabajo se realizó en una plantación comercial de la compañía Randon Agro Silvo Pastoril S.A. (RASIP), localizada en el estado de Rio Grande do Sul, Brasil, para evaluar el desarrollo vegetativo del manzano 'Imperial Gala' con intermediario de diferente longitud de EM9. Los tratamientos consistieron en 5 longitudes de intermediario (10, 15, 20, 25 y 30 cm) sobre el patrón 'Marubakaido'. El ensayo se plantó en 1999 en un marco de 4,5 x 1,25 m. Los plantones se obtuvieron por doble injerto, tanto de EM9 como de 'Imperial Gala'. El

patrón se obtuvo por propagación vegetativa por estaquillas leñosas.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con un factorial de 5 x 3 con 15 plantones por repetición, y un total de 225 unidades experimentales. Los datos se sometieron al análisis de regresión.

En 2002 se midieron los siguientes parámetros: altura de la planta (a partir del punto de injerto), diámetro inferior (del intermediario, 5 cm por encima del punto de injerto), diámetro superior (de 'Imperial Gala', 5 cm por encima del punto de injerto del cultivar), tamaño de la copa (producto de la altura, la longitud y la anchura de la copa) y el índice de fertilidad (obtenido por la relación entre el número de frutos y la longitud lineal de la rama).

Resultados y discusión

Para la variable altura de la planta, la longitud del intermediario fue altamente significativa, presentando una tendencia cuadrática (fig. 1). La mayor altura se obtuvo con un intermediario de 18 cm, mientras que con un intermediario de 30 cm la altura fue menor. PEREIRA (1999), con los manzanos 'Gala' y 'Fuji' e intermediario de EM9, verificó que, cuanto mayor era la longitud del intermediario, tanto menor era la altura de la planta. RUFATO *et al.* (2001) establecieron que había una reducción de la altura de los manzanos del 2,5% por cada cm de intermediario. Por el contrario, en este trabajo se observó que la respuesta a la longitud de intermediario no fue lineal.

La reducción en el crecimiento de las plantas injertadas sobre el patrón EM9 está probablemente relacionada con la reducción en la translocación de carbohidratos a la

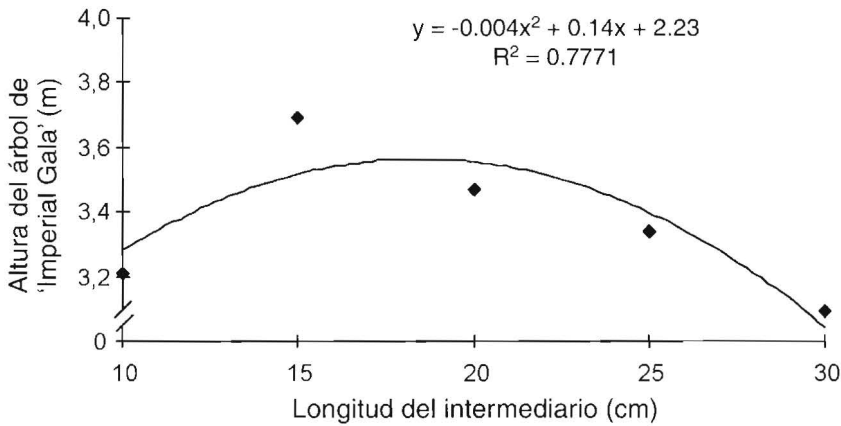


Figura 1. Influencia de la longitud de intermediario de EM9 en la altura del manzano 'Imperial Gala' sobre el patrón 'Marubakaido'.

Figure 1. Influence of the lenght of the interstock of EM9 on the height of the apple 'Imperial Gala' on rootstock 'Marubakaido'.

parte superior de la planta. Esta reducción en el crecimiento puede deberse a una cierta incompatibilidad, que resulta en un posible estrangulamiento en el punto del injerto. La base fisiológica de la reducción en el crecimiento no está muy bien definida. Sin embargo, se cree que se relaciona con el transporte ascendente de nutrientes inorgánicos, la restricción en el transporte descendente de fotoasimilados por el floema y algún desorden fisiológico (RYUGO, 1993).

El comportamiento de las variables de los diámetros superior e inferior del tronco fue similar, con una tendencia cuadrática (fig. 2). En las curvas, los puntos de un mayor diámetro superior se obtuvieron con 17,03 y 17,37 cm respectivamente de longitud de intermediario.

Para el diámetro superior, la reducción probablemente se relaciona con los síntomas de incompatibilidad fisiológica. Según RYUGO (1993), la incompatibilidad fisiológica tiene como síntoma la reducción del creci-

miento longitudinal de la unión. Para WESTWOOD (1982), esta noción se basa en el hecho que muchas uniones incompatibles muestran un sobrecrecimiento en el punto del injerto. Sin embargo, algunas uniones son perfectamente compatibles y este hecho refleja simplemente una tendencia genética del cultivar, debida a una mayor actividad del cambium y de producir una mayor cantidad de madera. Se han propuesto algunas teorías tratando de explicar la incompatibilidad, aunque no se han probado. En general, son inadecuadas y frecuentemente contradictorias (ZECCA, 1995). Para establecer una relación entre los diámetros superior e inferior del tronco, se observó que hubo una reducción del 46% en el diámetro del cultivar comparado con el diámetro del intermediario.

La longitud del intermediario también influyó en el volumen de copa. La respuesta obtenida puede representarse por una curva cuadrática y el mayor incremento en el volumen se obtuvo con una longitud de intermediario de 14,29 cm (fig. 3). ROZPARA *et al.*

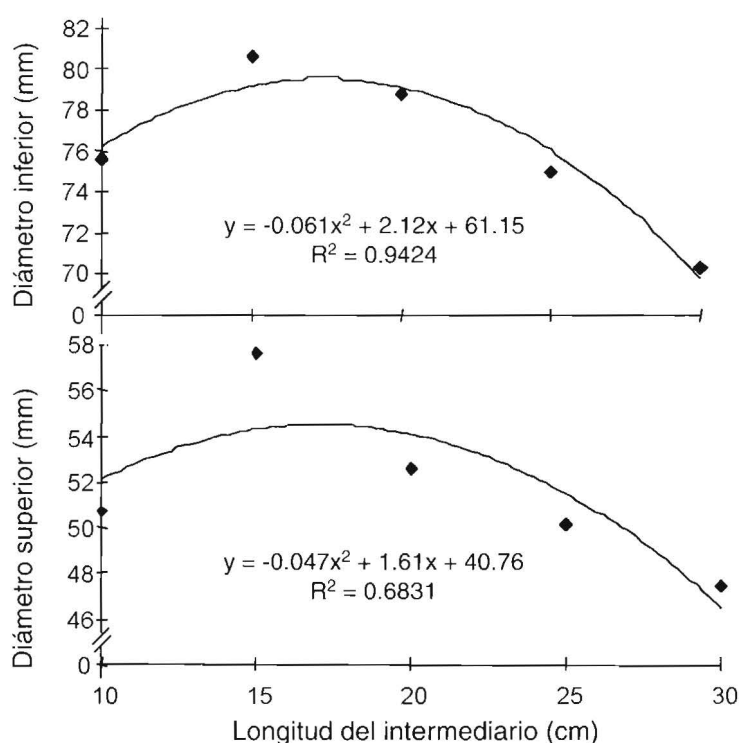


Figura 2. Influencia de la longitud de intermediario de EM9 sobre el diámetro inferior y el superior del manzano 'Imperial Gala' sobre el patrón 'Marubakaido'.

Figure 2. Influence of the length of the interstock of EM9 on the inferior diameter and on the superior diameter of the apple 'Imperial Gala' on rootstock 'Marubakaido'.

(1990) observaron que el intermediario modifica el contenido en nutrientes minerales de la copa, especialmente la reducción en el contenido en K puede ser la causa de la reducción del crecimiento vegetativo.

La variable del índice de fertilidad tuvo una tendencia cuadrática (fig. 4) y el punto mínimo de la curva se obtuvo con una longitud de intermediario de 17,56 cm. El aumento en la longitud del intermediario resultó, en este caso, en un aumento del índice de fertilidad. Este comportamiento se debe, probablemente, al menor crecimiento vegetativo de la planta que, por lo tanto,

mejora el balance entre la parte vegetativa y la reproductiva como respuesta a la menor translocación ascendente y descendente de fotoasimilados (HARTMANN *et al.*, 1990). RICHARDS *et al.* (1986) consideran que el intermediario influye en la distribución y el metabolismo de las hormonas en la planta, alterando su desarrollo.

En general, para todas las variables analizadas, la respuesta de la planta a la longitud de intermediario no es lineal. Se observó que una longitud intermedia de intermediario (unos 20 cm) tiene un menor efecto en la reducción del volumen del árbol.

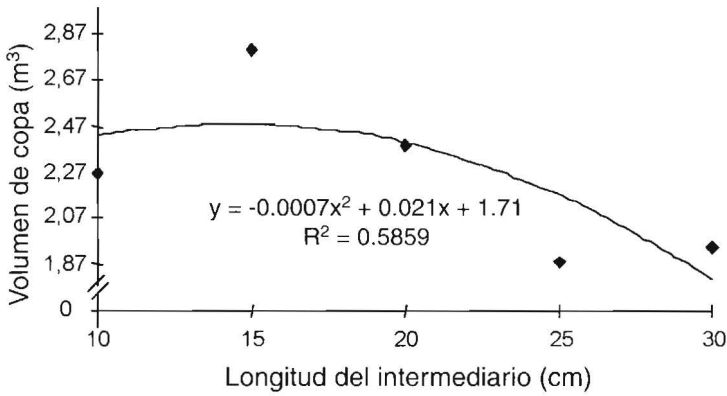


Figura 3. Influencia de la longitud de intermediario de EM9 sobre el volumen de copa del manzano 'Imperial Gala' sobre el patrón 'Marubakaido'.

Figure 3. Influence of the length of the interstock of EM9 on the tree-head size of the apple 'Imperial Gala' on rootstock 'Marubakaido'.

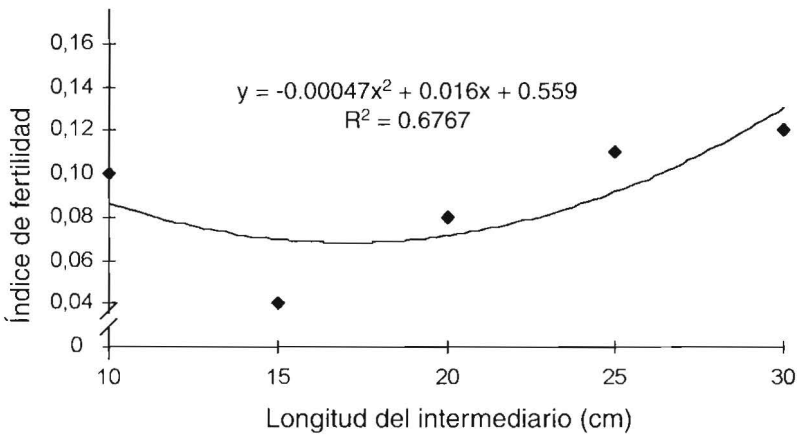


Figura 4. Influencia de la longitud de intermediario de EM9 sobre el índice de fertilidad del manzano 'Imperial Gala' sobre el patrón 'Marubakaido'.

Figure 4. Influence of the length of the interstock of EM9 on the fertility index of the apple 'Imperial Gala' on rootstock 'Marubakaido'.

Conclusiones

El uso del intermediario EM9 sobre el patrón reduce la energía de las plantas.

Intermediarios de 30 cm de longitud resultaron en plantas menores, compactas y sin perjuicio de su productividad.

El efecto de las diferentes longitudes de intermediario no presenta una respuesta lineal.

Entre las diferentes longitudes de intermediario ensayadas, la de aproximadamente 15 cm siempre presentó respuestas negativas para el control de la energía de las plantas y un menor índice de fertilidad.

Agradecimientos

Gracias a CAPES y CNPq por asistencia financiera.

Bibliografía

- GRELLMANN E.O., 1988. Produção de mudas de macieira. Bol. Técn. FEPAGRO 31:15-19.
- HARTMANN H.T., KESTER D.E., DAVIES F.T., 1990. Plant propagation, principles and practices. Prentice – Hall, Englewood Cliffs.
- NACHTIGALL G.R., BOTTON M., 1998. Normas para produção integrada da macieira. Proc. I Reunião sobre o sistema de produção integrada de macieira no Brasil. Bento Gonçalves, Brasil, 20 jun., 40 p.
- PEREIRA A.J., 1999. Influência de interenxertos sobre o vigor e produtividade de plantas de macieira, cvs. Gala e Fuji. J. Fruta 65: 10.
- REIGHARD G.L., 1995. Use of peach interstems to delay peach phenology. Acta Hort. 395: 201-207.
- RICHARDS D., THOMPSON W.K., PHARIS, R.P., 1986. The influence of dwarfing interstock on the distribution on metabolism of xylem-applied [3H] gibberellin A4 in apple. Plant Physiol. 82: 1090-1095.
- ROZPARA E., GRZYB Z.S., OLSZEWSK T., 1990. The mineral content in leaves of two sweet cherry cvs with interstem. Acta Hort. 274: 405-412.
- RYUGO K., 1993. Fruticultura – Ciencia y Arte. AGT S.A. Mexico.
- TSUNETA M., HAUAGGE R., 1988. A cultura da macieira no Paraná. Circ. Técn. IAPAR 50: 22-33.
- WESTWOOD N.H., 1982. Fruticultura de zonas templadas. Limusa Mexico.
- ZECCA A.G.D., 1995. Microenxertia, enxertia de calo e enxertia de micro-estaca sobre calo, in vitro, como método de determinação de incompatibilidade da pereira (Pyrus spp.) sobre marmeleiro (Cydonia oblonga). M. Sc. Tesis, Univ. Fed. Pelotas.

COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS PATRONES DE PERAL EN LLEIDA Y GIRONA

I. Iglesias*, L. Asín*, R. Montserrat, P. Vilardell,
J. Carbó**, J. Bonany****

* IRTA- Estació Experimental de Lleida, Alcalde Rovira
Roure, 177, 25198-Lleida, España

** IRTA- Fundació Mas Badia, 17134-La Tallada, Girona,
España
e-mail: ignasi.iglesias@irta.es

RESUMEN

La evaluación de 11 patrones de peral se ha llevado a cabo en el período 1992-2001 con el cultivar 'Conference' en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y Mas Badia (Girona). La mayoría eran patrones clonales (membrillero y OHxF), algunos de ellos con intermediario, un patrón franco y barbados autoenraizados de 'Conference'. Los árboles se plantaron en 1996 en Lleida y en 1992 en Girona, con un marco de plantación de 4 x 1,5 m y 4 x 2 m, respectivamente. La fecha de floración fue esencialmente la misma sobre todos los patrones. La fecha de recolección no fue afectada por el patrón y no hubo diferencias en la firmeza del fruto, forma del fruto, contenido en azúcar (IR) y ácido valorable tanto cuando se comparan todos los patrones o cuando los membrilleros se comparan con los otros patrones. Se registraron diferencias significativas en el vigor, incluso con los membrilleros. Los más vigorosos fueron OHxF333 y los autoenraizados, seguidos por el franco y OHxF69. Todas las selecciones OHxF proporcionaron más vigor que los membrilleros. Entre los membrilleros, BA-29 y 'Comice'/MA tuvieron casi el mismo vigor y mayor que MC, el más débil. El uso de intermediario aumentó el vigor en MA.

Las mayores producciones acumuladas se obtuvieron sobre todos los membrilleros y los árboles autoenraizados, y las menores sobre el franco y los tipos OHxF, especialmente OHxF333. El intermediario redujo la producción, pero no significativamente. Cuando las producciones acumuladas se ajustaron al vigor y se convirtieron en Tn/ha, estas diferencias aumentaron y la mayor producción se obtuvo con MC. El vigor y la producción acumulada fueron siempre superiores en Lleida que en Girona para todos los patrones. La productividad estuvo inversamente correlacionada con el vigor. Los patrones más eficientes fueron MC, 'Adams', 'Sydo' y 'Comice'/MC, y los menos eficientes el franco y los OHxF. Los membrilleros produjeron los frutos mayores y los autoenraizados, el franco y los OHxF los menores. Los autoenraizados y el franco mostraron la menor susceptibilidad a la clorosis férrica, BA-29 y OHxF333 una susceptibilidad media y MC, MA, 'Adams', 'Sydo' y OHxF69 la mayor.

Palabras clave: Peral, Patrón clonal, Membrillero, Vigor, Productividad, Calidad, Tamaño de fruto, Clorosis férrica.

SUMMARY

PERFORMANCE OF SOME PEAR ROOTSTOCKS IN LLEIDA AND GIRONA (CATALONIA NE-SPAIN)

The evaluation of 11 pear rootstocks has been carried out during the 1992-2001 period on 'Conference' cultivar in the IRTA's Experimental Stations of Lleida and Mas Badia (Girona, NE-Spain). The larger part are clonal rootstocks (quince and OHxF) some of them with interstem, one seedling rootstock and selfrooted trees of 'Conference'. Trees were planted in 1996 in Lleida and 1992 in Girona using a planting distance of 4 x 1.5m and 4 x 2m, respectively. Bloom time was essentially the same for all rootstocks. Harvest date was not affected by the rootstock and there were no differences on fruit firmness, fruit shape, sugar content (IR) and titratable acidity either between all the rootstocks or when quince types are compared to the other rootstocks. Significant differences were recorded on tree vigour even from the quince types. The most vigorous were the OHxF333 and selfrooted trees followed by seedling and OHxF69. All the OHxF selections provided higher vigour than quince types. From quince rootstocks, BA-29 and 'Comice'/MA had almost the same vigour and higher than MC, the weakest one. The use of interstem increased tree vigour on MA.

Highest cumulative yields per tree were obtained on all quince types and selfrooted trees and the lowest on seedling and OHxF types, specially OHxF-333. Interstem reduced yield although non significantly. When cumulative yields were adjusted by rootstock vigour and converted to tons per ha these differences increased and the highest was obtained on MC. Tree vigour and cumulative yields on all the rootstocks have been always higher in Lleida than in Girona. Yield efficiency was inversely correlated to tree vigour. The most efficient rootstocks was MC, 'Adams', 'Sydo' and 'Comice'/M-C, and the lowest with seedling and OHxF. Quince types provided always the largest fruit size and selfrooted, seedling and OHxF the smallest ones. Selfrooted trees and seedling showed the lower sensitivity to iron chlorosis, intermediate was recorded on BA-29 and OHxF333 and highest on MC, MA, 'Adams', 'Sydo' and OHxF69.

Key words: Pear, Clonal rootstock, Quince, Vigour, Yield efficiency, Quality, Fruit size, Iron chlorosis.

Introducción

El peral, con 40.703 ha en 1998, es el tercer frutal caducifolio en importancia de España, después del melocotonero y el manzano. Cataluña es la región más importante con 18.229 ha, localizadas principalmente en Lleida y Tarragona (MAPA, 2000). Los cultivares más importantes son 'Blanquilla', 'Conference' y 'Dr. Jules Guyot'.

El efecto del patrón en el crecimiento del cultivar ha sido muy estudiado, ya que es una

de las medidas más efectivas para el control del crecimiento, con un efecto en la calidad y la homogeneidad del fruto (SIMARD, 2002).

Al principio el patrón más utilizado en las principales zonas de España era el franco, a causa de su mejor adaptación al suelo, su bajo coste y la facilidad de su obtención (industria conservera). Después de los años 70 se generalizó el uso del membrillero como patrón por su control del crecimiento, la mejor calidad del fruto (tamaño) y pronta entrada en producción.

Después del principio de los años 80 se dispuso de varias selecciones de membrillero, como BA-29, EM-A y EM-C. En esta situación, los francos sólo son interesantes en situaciones específicas de suelo. Hay otras selecciones de membrillero de Angers, como 'Sydo' y 'Adams', sobre todo utilizados en Italia y Bélgica respectivamente. Los membrilleros de Provenza presentan una mejor adaptación a los suelos calizos en comparación con los de Angers (DALMAU e IGLESIAS, 1999).

La selección EM-C de East Malling es muy utilizado, sobre todo en el norte de Europa (Bélgica, Holanda, etc.), pero en España su interés es limitado por su sensibilidad a la clorosis y su pobre anclaje, aunque EM-C proporciona un buen control del crecimiento (40% menos que los francos), produce más en los primeros años y no requiere la aplicación de reguladores de crecimiento ni siquiera con cultivares vigorosos como 'Blanquilla'.

Algunos patrones clonales de peral utilizados en los Estados Unidos (las series OHxF y OH) proporcionan un vigor mayor que BA-29, toleran mejor la clorosis y presentan una compatibilidad excelente, pero su utilización en España es limitada. Hay otros patrones nuevos de membrillero, como QR de East Malling (WERTHEIM, 1998). Estos patrones tienen un vigor similar a EM-C y menor que EM-A. Su anclaje es mejor, da producciones más elevadas durante los primeros años y produce frutos mayores que EM-C.

Al contrario que el manzano y el melocotonero, la disponibilidad de nuevos patrones es muy limitada. En España el uso de membrilleros (sobre todo BA-29 y M-A) se ha generalizado en los últimos 20 años y los francos (sobre todo 'Kirchensaller') se difunden sólo en situaciones específicas. A

pesar de su producción precoz y su buena calidad de fruto, los patrones de membrillero presentan graves limitaciones de uso como su elevada sensibilidad a la clorosis férrica y su mala compatibilidad con un gran número de cultivares presentes en España ('Dr. Jules Guyot', 'William's', 'Buena Luisa', etc.).

A pesar de la importancia del peral en las principales zonas de cultivo de Cataluña, hay una falta de información sobre el comportamiento agronómico de algunos patrones. Por ello, algunos patrones clonales (OHxF69, OHxF333), membrilleros ('Sydo', 'Adams' con y sin intermediario de 'Comice') y barbados de 'Conference' se han evaluado desde 1996 con 'Conference'. Esta evaluación se ha llevado a cabo en las Estaciones Experimentales del IRTA de Lleida y Mas Badia (Girona). Como resultado, se exponen los datos más importantes obtenidos en dos ensayos diferentes, plantados en años diferentes con patrones diferentes en ambos sitios.

Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de Lleida y la Estación Experimental de Mas Badia (Girona). Los árboles se plantaron en febrero de 1996 (EE Lleida) y febrero de 1992 (EEA Mas Badia), como plantones de un año sin anticipados con el cultivar 'Conference'. Los patrones ensayados se relacionan en los cuadros 1 y 4. En la EEA Mas Badia los árboles se descabezaron al final del primer año. En Lleida el verano padece períodos frecuentes de altas temperaturas ($> 30^{\circ}\text{C}$) con una pluviometría muy baja (377 mm/año). En Girona las temperaturas son menores con una pluviometría media de 654 mm. El suelo en Lleida es un Xerorthent típico, méxico, mixto (calizo),

Cuadro 1. Influencia del patrón en la producción acumulada (PA), vigor del árbol (STT) y productividad acumulada (PrA) al 5º año de 'Conference' sobre varios patrones en la EE Lleida del IRTA. Árboles plantados en 1996

Table 1. The influence of rootstock on cumulative yield (PA), tree vigour (STT) and cumulative yield efficiency (PrA) to year 5 of 'Conference' on several rootstocks in the IRTA-EE Lleida. Trees planted in 1996

Patrón	PA (kg/árbol)	PA (Tn/ha)	STT (cm ²)	PrA (kg/cm ²)
Autoenraizado	37,0 abc	61.679	83,0 a	0,97 c
Franco	23,8 c	39.674	72,1 ab	1,01 bc
OHxF-333	27,6 bc	46.009	81,1 a	0,95 c
OHxF-69	24,6 bc	41.008	68,1 ab	1,07 bc
BA-29	38,6 abc	64.346	49,3 cd	1,21 abc
Comice/M-A	38,4 abc	64.012	59,5 bc	1,12 abc
M-A	36,7 abc	61.178	37,9 de	1,40 abc
Adams 332	42,0 ab	70.014	39,4 de	1,42 abc
Sydo	42,7 a	71.181	41,5 de	1,36 abc
Comice/M-C	37,9 abc	63.179	38,3 de	1,48 ab
M-C	42,7 a	71.181	32,5 e	1,57 a

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el ANOVA.

superficial (SSS, 1994) con 1,7 % de materia orgánica, pH = 8,2, caliza activa 6,5 %. En Mas Badia el suelo es un Xerofluvent áquico, con 1,4% de materia orgánica, pH = 8,4, caliza activa 3%. La poda, los tratamientos fitosanitarios y el aclareo se hicieron de acuerdo a recomendaciones locales. Los árboles se formaron en eje central a un marco de 4 x 1,5 m en Lleida y 4 x 2 m en Girona. Las parcelas experimentales se regaron por goteros colocados a cada 0,60 m a lo largo de las filas y regulados por tensiómetros. Se estableció una mezcla espontánea de enherbado en la calle.

Se observaron la fecha de floración (estados de Fleckinger), la producción, el calibre del fruto, la calidad del fruto (firmeza, SST y AT) y el número de sierpes por árbol se midieron según IGLESIAS y ALMACELLES (1993).

Veinte frutos representativos de cada parcela elemental se utilizaron para la determinación de la calidad del fruto. La primera recolección se hizo utilizando los mismos criterios (firmeza del fruto y SST) para todos los patrones.

El vigor se expresó como sección transversal de tronco (STT) 20 cm por encima del punto de injerto. La productividad acumulada se expresó como kg/cm². La sensibilidad a la clorosis se evaluó cada año en mayo usando la escala con un valor de 0 a 5, en la que 0 = ningún síntoma, 5 = color amarillo y/o hojas necróticas, propuesto por SANZ y MONTAÑÉS (1997).

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones y bloques elementales de cuatro árboles en EE Lleida y 3 repeticiones de bloques elementales de seis árboles en EEA Mas Badia. La

producción, el calibre de frutos, la calidad del fruto y la productividad se testaron con análisis de varianza con el programa Statistical Analysis System (SAS, 1997), la significación estadística se juzgó al 5%. Cuando el análisis fue estadísticamente significativo (F-test), se realizó el test de Tukey para la separación de medias.

Resultados y discusión

Fecha de floración

No se observaron diferencias significativas entre patrones, pero sí hay diferencias entre años y localidades. La fecha media de la pena floración fue el 28 de marzo en EE Lleida y el 7 de abril en EEA Mas Badia, respectivamente. Se registró un adelanto en 2000 y un retraso en 1999.

Producción, vigor de los árboles y productividad

En Lleida la producción acumulada muestra diferencias significativas entre patrones, siendo las más elevadas y precoces las obtenidas con membrillero (M-C, 'Sydo', 'Adams 332', etc.) y las menores con el franco y los OHxF. Los patrones más débiles también proporcionaron la mayor productividad acumulada en relación con los más vigorosos. La utilización de 'Comice' como intermediario sobre M-A y M-C resultó en un aumento del vigor. El menor vigor se midió en M-C y el mayor en los árboles autoenraizados, el franco y los OHxF. El efecto del patrón sobre la sección transversal de tronco durante el período 1997-2001 puso en evidencia tendencias diferentes en los patrones más vigorosos (pendiente más alta) en comparación con los más débiles (pendiente más baja) como se expone en figura 1.

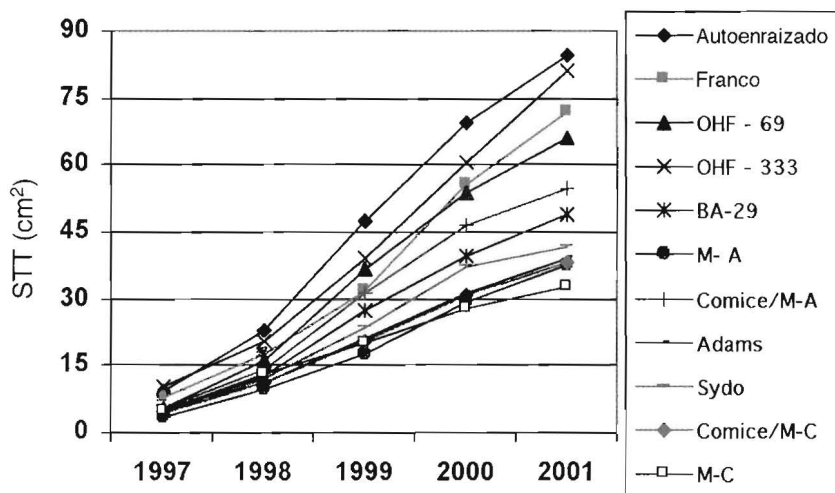


Figura 1. Efecto del patrón sobre la sección transversal de tronco (1997-2001) en árboles de 'Conference' plantados en 1997 en la EE Lleida del IRTA.

Figure 1. Rootstock effect on trunk cross-sectional area (1997-2001) on 'Conference' trees planted in 1997 in the IRTA-Experimental Station of Lleida.

En Girona (EEA Mas Badia), se evaluó un mayor número de patrones OHxF y se compararon con los membrilleros 'Adams 332' y BA-29. Se registraron diferencias significativas en el vigor al 5º año entre OHxF69, OHxF87 (más vigorosos) y OHxF51, pero no entre membrilleros y OHxF que proporcionaron un vigor intermedio. La productividad acumulada al 5º año fue la misma sobre todos los patrones. La producción acumulada al año 10 mostró una producción mayor sobre OHxF87 y 'Adams 332' que OHxF333, sin diferencias entre el resto (cuadro 4).

Calibre de fruto

El calibre medio del fruto medido en EE Lleida como media del período 1999-2001 fue mayor sobre los patrones membrillero (cuadro 2) sin diferencias entre ellos. No se registraron diferencias entre los otros patro-

nes. La media de frutos >70 mm fue en general mayor sobre membrillero.

En Girona el calibre medio del fruto fue mayor sobre BA-29 que sobre OHxF (333, 51, 69 y 87) y sin diferencias con 'Adams 332', OHxF282 y OHxF40. La media de frutos <60 mm fue mayor sobre OHxF333 en comparación con BA-29 (cuadro 5). SIMARD y MASSERON (2002) indicaron resultados parecidos en Francia.

Calidad de fruto

La primera recolección se realizó al mismo tiempo para todos los patrones. SS y AT no fueron generalmente afectados por el patrón, excepto para una mayor firmeza de fruto sobre OHxF333 y OHxF69 que en los autoenraizados. Los mismos valores, basados en la firmeza del fruto como parámetro de

Cuadro 2. Calibre de fruto y distribución (%) de 'Conference' sobre varios patrones en la EE Lleida del IRTA. Valores medios del período 1999-2001

Table 2: Fruit size and distribution (%) of 'Conference' on several rootstocks in the IRTA-EE de Lleida. Mean values of 1999-2001 period

Patrón	Calibre del fruto (mm)	Distribución del calibre del fruto (%)		
		<60 mm	60-70	>70
Autoenraizado	62,0 d	31,0 a	67,6 a	1,4 c
Franco	62,3 cd	25,3 ab	68,1 a	6,5 bc
OHxF-333	62,7 cd	28,5 a	65,6 a	5,8 bc
OHxF-69	63,2 bcd	24,2 ab	62,2 a	13,6 abc
BA-29	66,2 a	8,2 b	71,8 a	19,9 a
Comice/M-A	65,3 ab	10,9 b	74,8 a	14,3 abc
M-A	66,0 a	8,4 a	73,0 a	18,5 ab
Adams 332	64,8 abc	16,2 ab	74,2 a	9,6 abc
Sydo	64,9 abc	14,1 ab	72,3 a	13,6 abc
Comice/M-C	66,1 a	8,0 b	73,0 a	18,9 a
M-C	64,6 abc	16,1 ab	75,0 a	8,9 abc

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el ANOVA.

Cuadro 3: Efectos del patrón en los parámetros de calidad del fruto de ‘Conference’ en la EE Lleida del IRTA. Valores medios del período 1999-2001

Table 3: Effects of rootstock on fruit quality parameters of ‘Conference’ in the IRTA-EE de Lleida. Mean values of the 1999-2001 period

Patrón	Firmeza (kg)	SS (°Brix)	AT (g/L)
Autoenraizado	5,4 b	13,7 a	1,7 a
Franco	5,6 ab	14,6 a	1,8 a
OHxF-333	6,1 a	14,1 a	1,9 a
OHxF-69	6,1 a	14,4 a	2,1 a
BA-29	5,9 ab	14,7 a	1,9 a
Comice/M-A	5,7 ab	13,6 a	2,1 a
M-A	5,8 ab	14,2 a	2,0 a
Adams 332	5,8 ab	14,4 a	1,9 a
Sydo	5,8 ab	14,3 a	2,1 a
Comice/M-C	5,8 ab	14,4 a	1,8 a
M-C	5,6 ab	14,8 a	1,8 a

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el ANOVA.

Cuadro 4: Influencia del patrón sobre el vigor del árbol (STT) productividad acumulada (PrA) al 5º año, y producción acumulada (PA) al 10º año sobre varios patrones en la EEA Mas Badia del IRTA. Arboles plantados en 1992

Table 4: The influence of rootstock on tree vigour (STT) and cumulative yield efficiency (PrA) to year 5, and cumulative yield (PA) to year 10 on several rootstocks in the IRTA-EEA Mas Badia. Trees planted in 1992

Patrón	STT (cm ²)	PrA (kg/cm ²)	PA (kg/árbol)	PA (Tn/ha)
Adams 332	47,5 ab	0,51 a	125,9 ab	157.375
BA-29	51,1 ab	0,37 a	112,2 abc	140.250
OHxF 282	49,4 ab	0,42 a	104,2 abc	130.250
OHxF 333	47,7 ab	0,34 a	64,6 c	80.750
OHxF 40	52,6 ab	0,35 a	90,4 abc	113.000
OHxF 51	34,4 b	0,40 a	67,9 bc	84.875
OHxF 69	57,4 a	0,40 a	110,0 abc	137.500
OHxF 87	55,2 a	0,54 a	130,1 a	162.625

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el ANOVA.

madurez, indicaron que el patrón no tiene un efecto sobre la madurez del fruto (cuadro 3).

En Girona el efecto del patrón sólo se midió con los SS, con valores mayores

Cuadro 5. Calibre de fruto y distribución (%) de 'Conference' sobre varios patrones en la EEA Mas Badia del IRTA. Valores medios del período 1999-2001

Table 5: Fruit size and distribution (%) of 'Conference' on several rootstocks in the IRTA-EEA Mas Badia. Mean values of 1992-2001 period

Patrón	Calibre del fruto (mm)	Distribución del calibre del fruto (%)		
		< 60 mm	60 - 70	> 70
Adams 232	67,6 ab	13,7 cd	50,3 a	35,8 ab
BA-29	68,3 a	12,3 d	47,4 a	40,2 a
OHxF 282	65,9 ab	19,0 bcd	52,4 a	28,5 abc
OHxF 333	62,3 c	38,0 a	47,3 a	14,6 c
OHxF 40	66,3 ab	17,6 bcd	52,7 a	29,6 abc
OHxF 51	64,9 bc	25,4 b	50,2 a	24,3 bc
OHxF 69	65,2 bc	22,4 bc	53,1 a	24,4 abc
OHxF 87	65,0 bc	22,8 bc	54,8 a	22,4 bc

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el ANOVA.

sobre OHxF282 y OHxF51 que sobre OHxF333, con valores intermedios sobre el resto. La relación longitud/diámetro fue esencialmente la misma para todos los

patrones y sitios (cuadro 6). La superficie media de fruto cubierta por russetting fue mayor en membrillero que en el resto, excepto en 2001.

Cuadro 6: Efectos del patrón en los parámetros de calidad del fruto de 'Conference' en la EEA Mas Badia del IRTA. Valores medios del período 1999-2001

Table 6: Effects of rootstock on fruit quality parameters of 'Conference' in the IRTA-EEA Mas Badia. Mean values of the 1992-2001 period

Patrón	Firmeza (kg)	SS (°Brix)	Índice de almidón	L/D 2001
Adams 332	6,9 a	13,0 ab	4,5 a	1,48 a
BA-29	7,0 a	12,5 ab	4,2 a	1,51 a
OHxF 282	7,1 a	13,8 a	4,6 a	1,45 a
OHxF 333	6,8 a	11,5 b	4,9 a	1,49 a
OHxF 40	7,1 a	12,6 ab	4,6 a	1,46 a
OHxF 51	7,1 a	13,3 a	4,2 a	1,44 a
OHxF 69	7,4 a	12,3 ab	4,5 a	1,52 a
OHxF 87	7,1 a	12,9 ab	4,3 a	1,46 a

Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas a $P \leq 0,05$ por el test de Tukey si el F-test fue significativo en el ANOVA.

L: longitud del fruto, D: diámetro del fruto.

Sensibilidad a la clorosis férrica

La clorosis férrica afectó a todos los patrones, incluso aquéllos considerados normalmente con una tolerancia moderada, con el franco o los OHxF (LOMBARD y WESTWOOD, 1987), con una elevado grado de intensidad sobre membrillero. Entre éstos, M-C (con o sin intermediario), ‘Sydo’, ‘Adams’ y M-A, mostraron la mayor sensibilidad y BA-29 la menor. Extrañamente, también se observó clorosis sobre los OHxF con el mayor grado sobre OHxF69 (similar a BA-29) sin diferencias entre OHxF333, el franco y el autoenraizado (figura 2). En Girona la incidencia de clorosis no fue significativa, probablemente debido a las condiciones diferentes del suelo.

Se observó una interacción patrón x año en Lleida, así que la clorosis férrica (intensidad y época) mostró algunas diferencias

para el mismo patrón, probablemente relacionadas con la pluviometría y las temperaturas de primavera de cada año.

Sensibilidad a la emisión de sierpes

En general ninguno de los patrones evaluados mostró una sensibilidad significativa a la emisión de sierpes. A pesar de ello, se registraron algunas sierpes en los membrilleros, sin diferencias entre ellos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la CICYT (AGF-97-1138-C02-2, AGF-98-0277-C04-03 y 2FD97-1801).

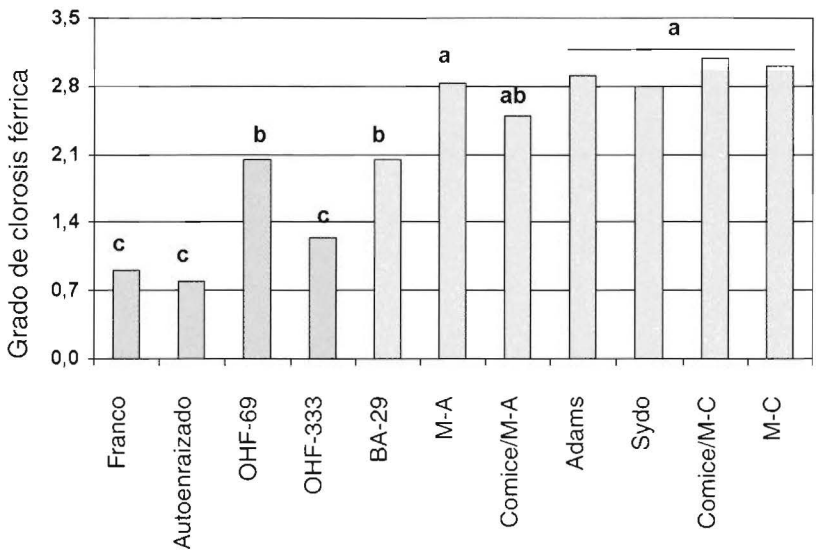


Figura 2. Efecto del patrón en la clorosis férrica (0 = ningún síntoma, 5 = hojas amarillas y/o cloróticas) de ‘Conference’. Valores medio del período 1997-2002 en EE Lleida del IRTA.
Figure 2. Rootstock effect on iron chlorosis (0 = any symptom, 5 = yellow and/or chlorotic leaves) of ‘Conference’. Mean values of the period 1997-2002 in the IRTA-EE de Lleida.

Bibliografia

- DALMAU R., IGLESIAS I., 1999. La fruita dolça a Lleida: evolució històrica i anàlisi de la situació actual. Institut d'Estudis Ilerdencs, Lleida, 203 pp.
- IGLESIAS I., ALMACELLES J., 1993. Comportamiento de 21 variedades de peral en la zona tardía de Lleida, campo experimental de frutales de Seana-Bellpuig (Lleida). *Inf. Téc. Econ. Agrar.* 89V(1): 32-59.
- LOMBARD P.B., WESTWOOD M.N., 1987. Pear rootstocks. En: R.C. Rom y R.F. Carlson (ed.): *Rootstocks for fruit crops*. Wiley InterScience, New York.
- MAPA, 2000. Secretaria General Técnica. Avances de Superficies y Producciones Agrícolas, 34, 39pp.
- SANZ M., MONTAÑÉS L., 1997. Diagnóstico visual de la clorosis férrica. *Inf. Téc. Econ. Agrar.* 93: 7-22.
- SAS INSTITUTE., 1997. SAS/STAT user's guide. Version 6.12. SAS Inst., Cary, N.C.
- SIMARD M.H., MASSERON A., 2002. Les porte-greffe poiriers en France. Bilan de l'expérimentation des hybrides. *Inf. CTIFL* 181: 34-39.
- WERTHEIM S.J., 1998. Rootstock guide. Apple, Pear, Cherry, European plum. Fruit Research Station Wilhelminadorp, Holanda, 144 pp.

SELECCIÓN DE NUEVOS PATRONES PARA PERAL: CRIBADO *IN VITRO* Y EVALUACIÓN EN CAMPO PARA TOLERANCIA A CLOROSIS FÉRRICA

R. Dolcet-Sanjuan*, E. Claveria*, J. Bonany**,
I. Iglesias***, L. Asín***, M.H. Simard****

* Departament de Genètica Vegetal, IRTA, Centre de Cabrils,
Ctra. de Cabrils s/n, 08348 Cabrils, Barcelona, España

** Estació Experimental Agrícola Mas Badia, 17134 La
Tallada, Girona, España

*** Estació Experimental de Lleida, IRTA, Rovira Roure 177,
28196 Lleida, España

**** INRA, Unité d'Amélioration des Espèces Fruitières et
Ornementales, BP57, 49071 Beaucazou Cedex, Francia

e-mail: ramon.dolcet@irta.es

RESUMEN

Se han realizado cruzamientos con una nueva selección del INRA, el patrón de peral 'Pyriam', y cuatro especies "mediterráneas" de *Pyrus*: *P. communis cordata*, *P. amygdaliformis*, *P. a. persica*, y *P. elaeagrifolia*. Se ha aplicado un ensayo *in vitro* para evaluar la tolerancia a la clorosis férrica. Se diseccionaron los embriones del fruto y se cultivaron en un medio basal para asegurar el desarrollo apropiado de la plántula. Una semana después, las plántulas con raíces y hojas emergentes de los cotiledones se transfirieron a un puente de papel en un frasco Magenta con un medio líquido con 2µM Fe³⁺DTPA y 10mM NaHCO₃. Después de dos semanas de cultivo se observaron diferentes niveles de clorosis sobre las hojas de nueva formación. Todas las plantas evaluadas se aclimataron, mantuvieron en invernadero y transplantaron a un campo con un suelo arcillo-limoso con un 26% de equivalente de carbonato cálcico. Se midió dos veces el contenido total en clorofila de cada plantón, durante la primavera de 2000 y 2001, y una vez después del injerto con 'Conference', durante el otoño de 2001. No se observó una buena correlación entre las condiciones *in vitro* y de campo sobre el nivel de tolerancia de cada plantón. Sin embargo, se encontró una buena correlación al comparar los cruzamientos híbridos. La tolerancia *in vitro* a la deficiencia de hierro fue semejante a la tolerancia conocida de cada especie de *Pyrus*, siendo *P. amygdaliformis*, *P. amygdaliformis persica*, y *P. communis cordata* las más tolerantes. Los resultados también confirman una buena correlación entre la evaluación de plántulas *in vitro* para su tolerancia a condiciones de deficiencia en hierro y la tolerancia a la clorosis inducida en campo de plantas injertadas. Para resolver la falta de correlación al nivel del plantón individual, los próximos ensayos contemplan la clonación *in vitro* de cada individuo antes de la prueba *in vitro*. La propagación *in vitro* de algunos clones en selección previa fue satisfactoria.

Palabras clave: *Pyrus*, Clorosis férrica, Selección, *in vitro*.

SUMMARY

SELECTION FOR NEW PEAR ROOTSTOCKS: *IN VITRO* SCREENING AND FIELD EVALUATION FOR TOLERANCE TO IRON CHLOROSIS

Crosses have been done between the new INRA pear rootstock selection 'Pyram' and four "Mediterranean" *Pyrus* species: *P. communis cordata*, *P. amygdaliformis*, *P. a. persica*, and *P. elaeagrifolia*. An *in vitro* test, to evaluate tolerance to lime-induced chlorosis has been applied to these progenies. Embryos were dissected out of fruits and cultured in a basal medium to ensure proper plantlet development. One week later, plantlets with roots and leaves emerging out of the cotyledons, were transferred to a paper bridge in a Magenta flask containing a liquid medium with $2\mu\text{M Fe}^{3+}\text{DTPA}$ and 10mM NaHCO_3 . After two weeks of culture, different levels of iron deficiency chlorosis, on the newly formed leaves, were observed. All evaluated plants were acclimated, grown in the greenhouse and transferred to a field plot with a clay loam soil with 26% of calcium carbonate equivalent. Total chlorophyll content of each seedling was measured twice, during spring of 2000 and 2001, and once after grafting with 'Conference', during fall of 2001. No good correlation between *in vitro* and field conditions was observed at the individual seedling level of tolerance. However a good correlation was found comparing hybrid crosses. The *in vitro* tolerance to iron deficiency was similar to the known differential tolerance of each *Pyrus* species. Being *P. amygdaliformis*, *P. amygdaliformis persica*, and *P. communis cordata* the most tolerant. The results also confirm a good correlation between *in vitro* seedling evaluation for tolerance to iron deficiency conditions and field tolerance of grafted plants to lime induced chlorosis. To solve the lack of correlation at the individual seedling level the next assays contemplate *in vitro* cloning of each individual prior to the *in vitro* test. *In vitro* propagation of some preliminarily selected clones was satisfactory.

Key words: *Pyrus*, Lime induced chlorosis, Selection, *in vitro*.

Introducción

Tradicionalmente los cultivares de peral se han injertado sobre francos y clones de *Pyrus communis* (en Francia OHF 333 entre otros) o sobre clones de *Cydonia oblonga*. Mientras que el primer tipo de patrones es compatible con todos los cultivares y presenta un buen crecimiento en suelos calizos, con algunos clones (la serie OHF y 'Pyram') tolerantes a fuego bacteriano, su vigor excesivo lo hace poco recomendable. El membrillero se utiliza extensamente en Europa como patrón clonal enanizante para peral y es particularmente importante en plantaciones de alta densidad. Sin embargo, el mem-

brillero es incompatible con algunos cultivares de peral y es sensible a la baja absorción del hierro, resultando en clorosis en las hojas, un problema importante en las regiones de cultivo del peral en suelos calizos, caracterizados por un elevado pH. Para mejorar el comportamiento del membrillero como patrón, se han intentado seleccionar genotipos con mayor eficiencia férrica. La mejora por la aplicación de la biotecnología, como la selección de variantes somaclonales con eficiencia férrica mejorada (BUNNAG *et al.*, 1996) o la transformación con genes implicados en la absorción del hierro (SAMUELSEN *et al.*, 1998; TAKAHASHI *et al.*, 2001), ha resultado útil. El presente trabajo

ha utilizado un sistema de selección *in vitro* para tolerancia a la clorosis férrica en un programa de mejora, con el objetivo de determinar la correlación a nivel individual y al de la progenie entre el ensayo *in vitro* y la evaluación en campo para tolerancia a la clorosis férrica. El programa de mejora de patrones para peral incluye cruzamientos entre la nueva selección de patrón del INRA 'Pyriam' y cuatro especies "mediterráneas" de *Pyrus*: *P. communis cordata*, *P. amygdaliformis*, *P. a. persica*, y *P. elaeagrifolia*, que se conocen por su tolerancia a la clorosis férrica, la sequía, los veranos calurosos y suelo arenoso así como a plagas y enfermedades (LOMBARD y WESTWOOD, 1987).

Material y métodos

El material vegetal para este trabajo tiene su origen en el programa de mejora genética de patrones de peral iniciado en 1998, en colaboración entre el INRA y el IRTA, para aumentar la tolerancia a la clorosis férrica. Los cruzamientos se han realizado entre el nuevo patrón de peral del INRA 'Pyriam' (P2395) y cuatro especies "mediterráneas" de *Pyrus*: *P. communis cordata* (P256), *P. amygdaliformis* (P257), *P. a. persica* (P264), y *P. elaeagrifolia* (P1588). Semillas de *P. communis* 'Williams' (P415) y *Cydonia oblonga* BA29 autopolinizados se utilizaron como testigos del ensayo. Los frutos se recogieron en su momento de madurez y se almacenaron en frío hasta que se extrajeron los embriones.

El ensayo aplicado *in vitro* a estas descendencias para evaluar la tolerancia a la clorosis férrica se basó en resultados previos descritos por DOLCET-SANJUAN *et al.* (1992) y CHANEY *et al.* (1992). En concreto, los frutos se esterilizaron superficialmente con etanol al 70% (v/v), se pelaron y los embri-

nes se extrajeron de las semillas en condiciones estériles. Durante las dos primeras semanas de crecimiento, los embriones se cultivaron en placas de Petri con un medio MS modificado (MURASHIGE y SKOOG, 1962), descrito por DOLCET-SANJUAN *et al.* (1992) pero sin N⁶-benziladenina (BAP). Las plántulas con raíces y cotiledones verdes desarrollados se transfirieron durante dos semanas a frascos con el mismo medio, pero privado de hierro (Fe²⁺EDTA). Los cultivos se mantuvieron a 28°C con un fotoperíodo de 16 h (35 a 75 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$). Las plántulas con un buen sistema radicular y dos a tres hojas verdaderas se utilizaron para el ensayo *in vitro* de tolerancia a la clorosis férrica. Las condiciones de deficiencia en Fe se consiguieron por el paso de cada planta a un frasco Magenta® con un soporte de papel de filtro (SCHLEICHER & SCHUELL), lo que permitió mantener la planta sobre el medio líquido (fig. 1A). La composición del medio líquido fue la descrita por CHANEY *et al.* (1992), para el cribado por sensibilidad a la clorosis, con 10mM NaHCO₃ y 2 μM Fe³⁺DTPA. El medio líquido se cambió en días alternos. El pH de la solución varió entre 8,0 y 8,5. Los cultivos se mantuvieron a 28 °C y a un fotoperíodo de 16 h (210 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$), durante 3 semanas. La clorofila total se determinó en las cuatro hojas expandidas superiores de cada planta, con un medidor de clorofila Minolta SPAD-502. Las lecturas de SPAD se correlacionan linealmente con la clorofila extraída (MARQUARD y TIPTON, 1987). Este ensayo se diseñó para cuantificar la tolerancia individual de cada plantón a la clorosis férrica.

Como el ensayo se realizó en condiciones estériles, el ápice de cada plántula se pudo transferir a un medio de multiplicación de brotes (DOLCET-SANJUAN *et al.*, 1992), evaluar todas las plantas aclimatadas, cultivarlas en invernadero (fig. 1B), y trans-



Figura 1A. Ensayo *in vitro* para tolerancia a la clorosis férrica.

Figure 1A. In vitro test for tolerance to iron chlorosis.



Figura 1B. Plantas aclimatadas después del ensayo *in vitro*.

Figure 1B. Acclimated plants after in vitro test.



Figura 1C. Evaluación en campo de patrones después de ser injertados.

Figure 1C. Field evaluation of rootstocks after grafting.



Figura 1D. Micropropagación de un patrón seleccionado.

Figure 1D. Micropropagation of a selected rootstock.

plantarlas a un campo con un suelo arcillo-limoso con un 26% de equivalente de carbonato cálcico, 10% de caliza activa, y un pH de 8,1 (fig. 1C). El campo se estableció en enero del 2000, en la Estación Experimental de Lleida (finca de Giménells). Cada planta se colocó junto al patrón membrillero BA29 que sirvió de referencia para la evaluación de la clorosis. Los árboles se injertaron con ‘Conference’ durante la primavera de 2001. Las lecturas de SPAD de los patrones se realizaron durante la primavera de 2000 y se repitieron de nuevo en la primavera de 2001, justo antes del injerto de los árboles. Las lecturas de SPAD de la clorosis férrica sobre las hojas del cultivar se repitieron durante el otoño de 2001.

Resultados y discusión

Al comparar los distintos cruzamientos (fig. 2 y 3), la tolerancia *in vitro* a la deficiencia en hierro esta relacionada a la diferente tolerancia de cada especie de *Pyrus*, como se cita en la bibliografía (LOMBARD y WESTWOOD, 1987). Las plantas más tolerantes a la clorosis férrica proceden del cruzamiento ‘Pyriam’ x *P. amygdaliformis* (P257), seguidas por *P. communis cordata* (P256), y *P. amygdaliformis persica* (P264). Al comparar las descendencias (fig. 2), los resultados confirman una buena correlación entre la evaluación *in vitro* de la tolerancia a las condiciones de deficiencia en hierro y la tolerancia en campo a la clorosis férrica de plantas sin

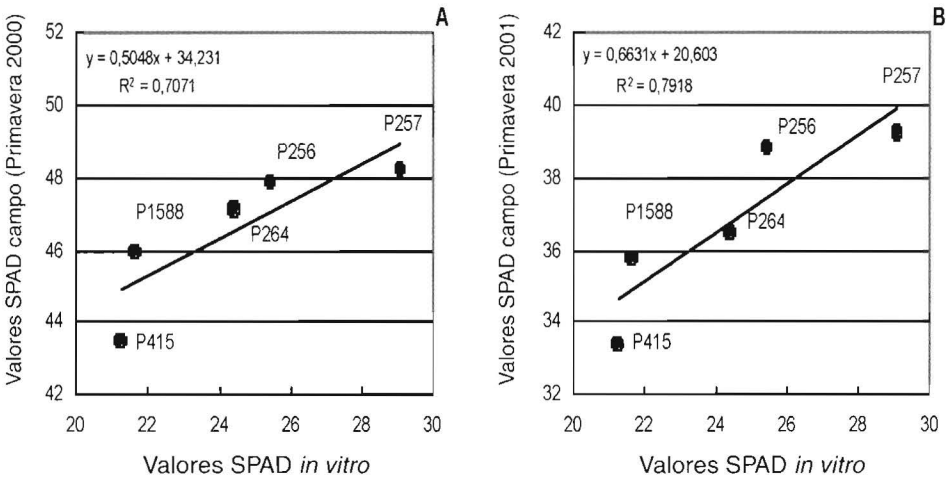


Figura 2. Correlación entre los niveles medios de clorofila (valores SPAD) de los patrones de cada cruzamiento después del ensayo de tolerancia *in vitro* a la clorosis férrica y los niveles medios de clorofila durante el primer (A) y el segundo (B) año de crecimiento en un suelo calizo.

Figure 2. Correlation between the average chlorophyll levels (SPAD values) of the rootstocks in each cross given after the *in vitro* test for tolerance to iron chlorosis and the average chlorophyll levels during the (A) first and (B) second season of growth in a calcareous soil.

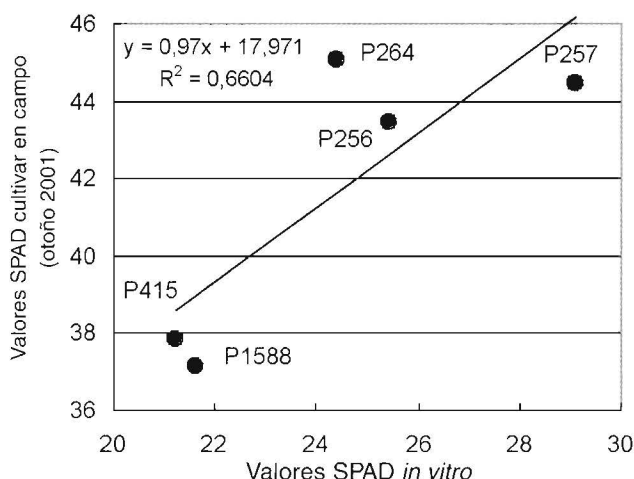


Figura 3. Correlación entre los niveles medios de clorofila (valores SPAD) de los patrones de cada cruzamiento después del ensayo de tolerancia *in vitro* a la clorosis férrica y los niveles medios de clorofila del cultivar 'Conference' injertado sobre cada individuo, durante el segundo año de crecimiento en un suelo calizo.

Figure 3. Correlation between the average chlorophyll levels (SPAD values) of the rootstocks in each cross given after the *in vitro* test for tolerance to iron chlorosis and the average chlorophyll levels of the scion 'Conference' grafted on each individual, during the second season of growth in a calcareous soil.

injertar. Sin embargo, no hubo una buena correlación de la tolerancia a nivel individual de cada planta (fig. 4). Para solucionarlo, los próximos ensayos contemplan el clonado *in vitro* de cada individuo antes de realizar el ensayo *in vitro* de tolerancia.

La tolerancia relativa de las plantas a la clorosis férrica, medida por las lecturas de SPAD (fig. 2) es comparable al de las plantas cuando se utilizan como patrones injertados con 'Conference' (fig. 3). Aunque la tolerancia relativa a la clorosis férrica entre las plantas híbridas se mantiene después de su injertado con 'Conference', las lecturas SPAD son mayores en las plantas injertadas que en las sin injertar (fig. 5). Esta relación se invierte con el membrillero BA29 como patrón, lo que podría explicarse por cierta incompatibilidad con el cultivar 'Conference'. Otra explicación podría ser que antes de

injertar con 'Conference', las lecturas SPAD se llevan a cabo sobre hojas de especies distintas, lo que introduce otra fuente de variabilidad, mientras que después del injerto las lecturas son mucho más comparables ya que se llevan a cabo sobre hojas de un único cultivar.

La micropropagación de algunos clones seleccionados después de las primeras observaciones (fig. 1D) ha resultado en unas buenas tasas de multiplicación (6 a 19) y porcentajes de enraizamiento (50 a 90%), lo que además garantiza la propagación de los clones seleccionados. Plantas de los patrones clonales selectos se han aclimatado para su evaluación en campo. Un ensayo adicional para la adaptabilidad a la propagación convencional y la tolerancia al fuego bacteriano se va a llevar a cabo en Francia.

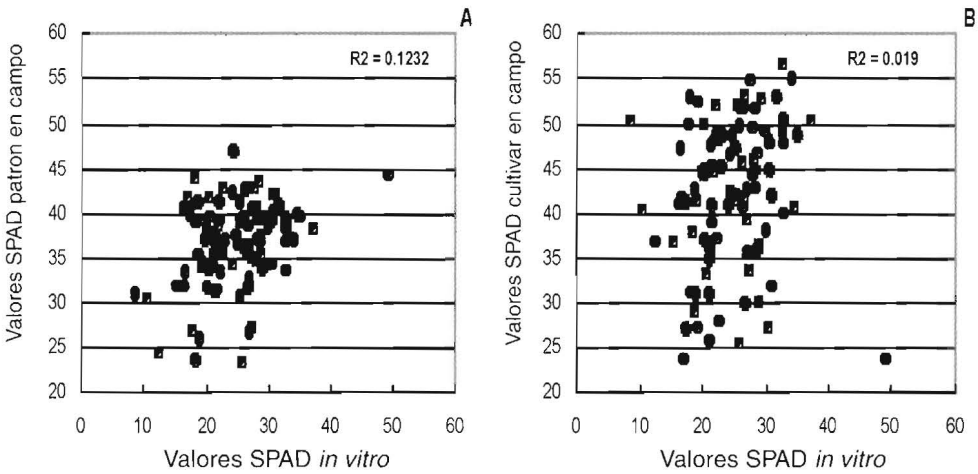


Figura 4. Correlación entre los niveles individuales de clorofila (valores SPAD) después del ensayo de tolerancia *in vitro* a la clorosis férrica y durante el segundo año de crecimiento en un suelo calizo de los patrones (A) y del cultivar 'Conference' (B) injertado sobre cada individuo.

Figure 4. Correlation between the individual chlorophyll levels (SPAD values) given after the *in vitro* test for tolerance to iron chlorosis and during the second season of growth in a calcareous soil of (A) the rootstocks and (B) the scion 'Conference' grafted on each individual.

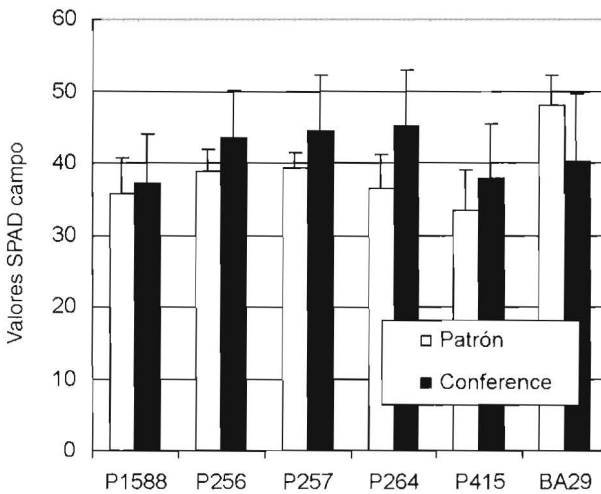


Figura 5. Niveles medios de clorofila (valores SPAD), durante el segundo año de crecimiento en un suelo calizo, de los patrones de cada cruzamiento y el cultivar 'Conference' injertado sobre ellos.

Figure 5. Average chlorophyll levels (SPAD values), during the second season of growth in a calcareous soil, of the rootstocks in each cross and the scion 'Conference' grafted on them.

Agradecimientos

Trabajo financiado por un programa de colaboración en investigación entre INRA – IRTA.

Bibliografía

- BUNNAG S., DOLCET-SANJUAN R., MOK D.W.S., MOK M.C., 1996. Responses of two somaclonal variants of quince (*Cydonia oblonga*) to iron deficiency in the greenhouse and field. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 121: 1054-1058.
- CHANEY R.L., COULOMBE B.A., BELL P.F., ANGLE J.S., 1992. Detailed method to screen dicot cultivars for resistance to Fe-chlorosis using FeDTPA and bicarbonate in nutrient solutions. *J. Plant Nutr.* 15(10): 2063-2083.
- DOLCET-SANJUAN, R., MOK D.W.S., MOK M.C., 1992. Characterization and in vitro selection for iron efficiency in *Pyrus* and *Cydonia*. In *Vitro Cellular and Developmental Biology*, 28P: 25-29.
- LOMBARD P.B., WESTWOOD M.N., 1987. Pear rootstocks. En: *Rootstocks for fruits crops* (C.R. Rom y R.F. Carlson, eds.), pp. 145-183.
- MARQUARD R.D., TIPTON J.L., 1987. Relationship between extractable chlorophyll and an in situ method to estimate leaf greenness. *HortScience* 22(6): 1327.
- SAMUELSEN A.I., MARTIN R.C., MOK D.W.S., MOK M.C., 1998. Expression of the yeast FRE genes in transgenic tobacco. *Plant Physiol.* 118: 51-58.
- TAKAHASHI M., NAKANISHI H., KAWASAKI S., NISHIZAWA N.K., MORI S., 2001. Enhanced tolerance of rice to low iron availability in alkaline soils using barley nicotianamine aminotransferase genes. *Nature Biotechnol.* 19: 466-469.

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2002 DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario.

El día 9 de abril de 1987, la Junta Directiva de AIDA aceptando la propuesta del Jurado del Premio ITEA 1986 instituyó dos premios; uno para los artículos publicados en la sección de Producción Animal y otro para aquellos que aparezcan en la sección de Producción Vegetal.

Los premios se registrarán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podrán concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2002. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
 - a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
 - b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
 - c) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
 - d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
 - e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 300 € cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.



CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2001-02-03

CIHEAM

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	BIOINFORMÁTICA: UTILIZACIÓN DE BASES DE DATOS GENÉTICOS EN MEJORA VEGETAL	17-21 Sep. 01	Zaragoza	IAMZ
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	25 Sep. 01/ 16 Mayo 02	Córdoba	UCO/CAP-JA/ CSIC/INIA/COI/IAMZ
	VIVEROS Y PRODUCCIÓN DE PLANTA FORESTAL PARA CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	19-30 Nov. 01	Guadalajara	IAMZ/MIMAM-CNMF
	SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN EN AGRONOMÍA: MODELIZACIÓN	14-25 Ene. 02	Zaragoza	IAMZ
	AGRICULTURA DE REGADÍO SOSTENIBLE: GESTIÓN DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE ZONAS SEMIÁRIDAS	11-22 Mar. 02	Zaragoza	IAMZ/AECI
	ELECCIÓN DE CULTIVOS EN CONDICIONES DE SECANO MEDITERRÁNEAS. CRITERIOS TÉCNICOS Y SOCIOECONÓMICOS	6-17 Abr. 02	Argel	IAMZ/ITGC/ ICARDA
	GESTIÓN DE RIESGOS EN LA AGRICULTURA MEDITERRÁNEA: SEGUROS AGRARIOS	10-14 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ/MAPA-ENESA/OCDE
	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	30 Sep. 02/ 6 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	*PRODUCCIÓN ANIMAL	1 Oct. 01/ 7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ
	MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DEL DROMEDARIO	4-15 Mar. 02	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS EN PAÍSES MEDITERRÁNEOS	27-31 Mayo 02	Zaragoza	IAMZ/FAO
	*ACUICULTURA	7 Oct. 02/ 4 Abr. 03	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/ IAMZ
	BRUCELOSIS	16-20 Sep. 02	Pamplona	IAMZ/Univ. Navarra/ FAO/OIE/ OMS-MZCP
	TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL: SISTEMAS Y TÉCNICAS	4-8 Nov. 02	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE OVINOS Y CAPRINOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	9-20 Dic. 02	Túnez	IAMZ/INRAT
	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE DE CONEJOS	13-24 Ene. 03	Zaragoza	IAMZ
	AVANCES EN REPRODUCCIÓN DE PECES Y SU APLICACIÓN AL MANEJO DE REPRODUCTORES	24-28 Feb. 03	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE LECHE	7-11 Abr. 03	Valdepeñas/Ciudad Real	IAMZ/JCCM/ UCLM
	OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VACUNAS Y MEDICAMENTOS EN ACUICULTURA MEDITERRÁNEA	12-16 Mayo 03	Izmir	IAMZ/FAO/ MARA
	PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN CLIMAS CÁLIDOS	26-30 Mayo 03	Zaragoza	IAMZ

(*) Cursos de Especialización Postuniversitaria del correspondiente Programa Master of Science (*marcados con asterisco en el listado). Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 02-03; 04-05; 06-07
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 01-02; 03-04; 05-06
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 01-02; 03-04; 05-06
- ACUICULTURA: 02-03; 04-05; 06-07
- ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 02-03; 04-05; 06-07
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 01-02; 03-04; 05-06

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	INCENDIOS FORESTALES: INVESTIGACIÓN DE CAUSAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN	15-26 Oct. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO/ MIMAM-DGCN
	GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS PISCÍCOLAS EN AGUAS CONTINENTALES DE LOS PAÍSES MEDITERRÁNEOS	12-16 Nov. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO
	FUENTES ALTERNATIVAS DE AGUA PARA REGADÍO: CONDICIONANTES TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	10-14 Dic. 01	Zaragoza	IAMZ
	LA PREDICCIÓN METEOROLÓGICA Y SU APLICACIÓN A LA GESTIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	19-23 Ene. 02	El Cairo	IAMZ/ARC-CLAC
	MEJORA DE HÁBITATS PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS CINEGÉTICOS	18-23 Feb. 02	Zaragoza	IAMZ
	ECOLOGÍA E HIDROLOGÍA DE LOS RÍOS MEDITERRÁNEOS Y HERRAMIENTAS PARA SU GESTIÓN	8-19 Abr. 02	Zaragoza	IAMZ/AECI
	GESTIÓN, RESTAURACIÓN Y APLICACIONES DE LOS HUMEDALES	13-24 Mayo 02	Zaragoza	IAMZ
	ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	30 Sep. 02/ 6 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ
	DEGRADACIÓN DE SUELOS EN LAS REGIONES AGRÍCOLAS MEDITERRÁNEAS: IMPACTO Y MEDIDAS DE CORRECCIÓN	21 Oct./1 Nov. 02	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II/ AECI
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	3-14 Feb. 03	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA PESCA ARTESANAL EN EL MEDITERRÁNEO	9-13 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ/FAO-COPEMED
COMERCIALIZACIÓN	*MARKETING AGROALIMENTARIO	1 Oct. 01/ 7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS DE MARKETING DE ACEITE DE OLIVA	14-18 Oct. 02	Rabat	COI/IAMZ/ MADREF
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	18-22 Nov. 02	Zaragoza	IAMZ/OMC
	TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO: RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	17-21 Mar. 03	Zaragoza	IAMZ
	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO: NORMATIVAS, DENOMINACIONES Y GESTIÓN	24-28 Mar. 03	Zaragoza	IAMZ
	INNOVACIONES EN TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS AGROALIMENTARIOS	5-9 Mayo 03	Zaragoza	IAMZ

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal, Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Acuicultura finaliza el 15 de Mayo 2002. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y Elaiotecnía finaliza el 15 de Abril 2003. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal y Marketing Agroalimentario finaliza el 15 de Mayo 2003.

Los **cursos de corta duración** están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Becas. Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Libano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

Información e inscripción. Los folletos informativos de cada curso se editan 6-8 meses antes de la fecha de inicio. Dichos folletos, así como los correspondientes formularios de inscripción pueden solicitarse a la dirección del IAMZ u obtenerse directamente de la página web:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)

Teléfono +34 976 716000 - Fax +34 976 716001 - e-mail iamz@iamz.ciheam.org

www.iamz.ciheam.org

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA. Apto. 727. 50080 Zaragoza.

Apellidos Nombre

Dirección postal

Teléfono

Profesión..... Empresa de trabajo

Área en que desarrolla su actividad profesional

CUOTA ANUAL:

Firma

☐ Sólo una Serie de ITEA { ☐ P. Animal
☐ P. Vegetal } 27 €

❏ Amba Series 36 €

FORMA DE PAGO:

☐ Cargo a cuenta corriente o libreta

☐ Cargo a tarjeta

☐ Cheque bancario

Tarjeta número:

☐ MASTERCARD[illegible]

Fecha de caducidad: / /

SR. DIRECTOR DE

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º
que matengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la “Asociación
Interprofesional para el Desarrollo Agrario”.

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS:

SUCURSAL:

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: N.º

CÓDIGO POSTAL:

POBLACIÓN:

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:

Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

La extensión máxima será de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos. Los artículos que superen dicha extensión serán considerados sólo excepcionalmente.

Los artículos se remitirán a dos evaluadores anónimos expertos en el tema y el autor recibirá un informe del Comité de Redacción con las correcciones de dichos evaluadores. Una vez realizadas las correcciones, el autor enviará un sólo ejemplar mecanografiado y una copia en disquete, para agilizar el trabajo en imprenta. Si el Comité de Redacción considera que se han atendido las consideraciones del informe, enviará una carta de aceptación al remitente, y el artículo pasará de inmediato a imprenta.

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la Redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Se incluirá en primer lugar un resumen corto de 200-250 palabras y hasta seis palabras clave. Además, se añadirá un resumen en *inglés* de la misma extensión, sin olvidar el *título* traducido y las palabras clave (Keywords).

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos, mapas, fotografías y diapositivas serán presentados en la mejor calidad posible.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al *final del trabajo*, y precedida de la mención *Referencias Bibliográficas*, se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas⁽¹⁾, libros⁽²⁾, capítulos de libro⁽³⁾ y comunicaciones a congresos⁽⁴⁾ se hará según los siguientes ejemplos:

- (1) HERRERO J., TABUENCA, M.C., 1966. Épocas de floración de variedades de hueso y pepita. An. Aula Dei, 8 (1), 154-167.
- (2) STELL, R.G.D., Y TORRIE, J.H. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos (segunda edición) 622 pp. Ed. McGraw-Hill. México.
- (3) GAMBORG O.L., 1984. Plant cell cultures: nutrition and media, pp. 18-26. En: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants. Vol. 1, I.K. Vasil (Ed.), 825 pp. Ed. Academic Press, Orlando (EEUU).
- (4) ANGEL I., 1972. The use of fasciculate form (determinate habit) in the breeding of new Hungarian pepper varieties. Third Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum, 17-24, Universidad de Turín (Italia).

