ITEA (2003), Vol. 99V N.° 1, 123-131

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 roostocks. 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 burrknoots 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 Smothee'.

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 Holovousy). 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 (MASSERON *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/cm^2 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.

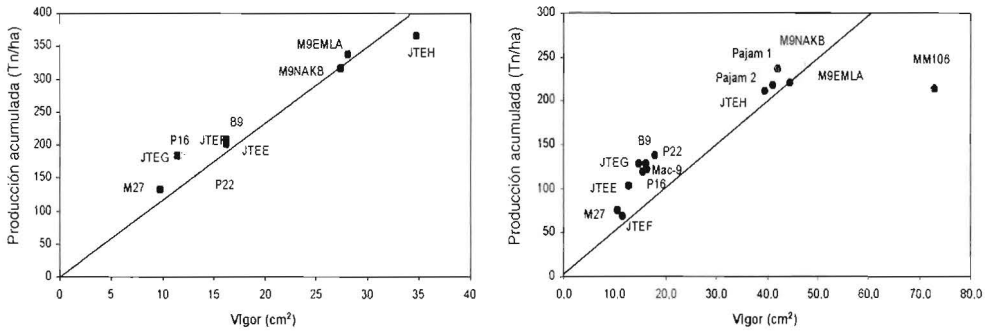


Figura 1. Relación entre la producción acumulada y el vigor de manzanos 'Golden' sobre diferentes patrones utilizados en los ensayos realizados en (a) IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona, 'Golden Reinders') y (b) IRTA-E.E. Lleida ('Golden Smoothee'). Valores seguidos por la misma letra no son significativamente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

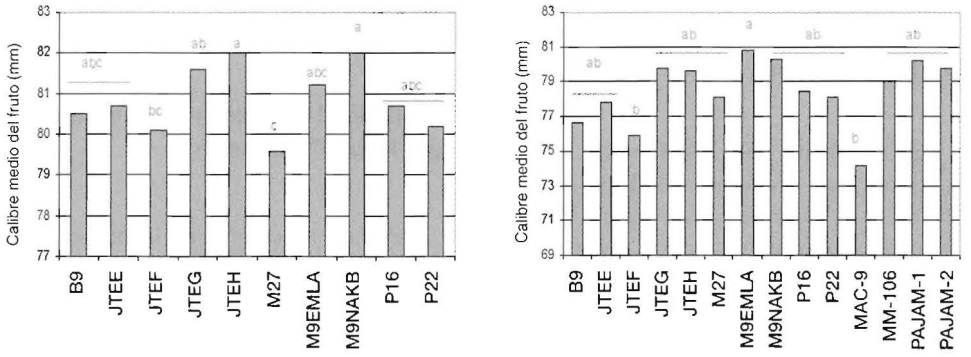


Figura 2. Calibre medio del fruto de manzanos 'Golden' sobre diferentes patrones utilizados en los ensayos realizados en (a) IRTA-E.E.A. Mas Badia (Girona, 'Golden Reinders') y (b) IRTA-E.E. Lleida ('Golden Smoothee'). Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (p=0,05)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

	2000				Fecha de recolección: 6/09/2000	
	Firmeza (kg)		I.R. (°Brix)		Acidez (g/L)	
Patrón	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

	2001				Fecha de recolección: 3/09/2001	
	Firmeza (Kg)		I,R, (°Brix)		Acidez (g/L)	
Patrón	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

	2000				Fecha de recolección: 5/09/2000	
	Firmeza (Kg)		I.R. (°Brix)		Acidez (g/L)	
Patrón	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

	2001				Fecha de recolección: 7/09/2001	
	Firmeza (Kg)		I,R, (°Brix)		Acidez (g/L)	
Patrón	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

	2000 Recolección: 6/09/2000			2001 Recolección: 3/09/2001		
Patrón	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' Smoothee' 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

	2000 Recolección: 1/09/2000			2001 Recolección: 6/09/2001		
Patrón	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.