Rev. Fitotec. Mex. Vol. 17:31-38. 1994

INFLUENCIA DEL INTERINJERTO SOBRE EL VIGOR, RENDIMIENTO Y EFICIENCIA PRODUCTIVA DE TRES CULTIVARES DE MANZANO

INFLUENCE OF THE INTERSTEM ON VIGOUR YIELD AND PRODUCTIVE EFFICIENCY OF THREE APPLE CULTIVARS

Rafael A. Parra Quezada[1], Victor M. Guerrero Pieto[2] y Jorge H. Siller Cepeda[3]

RESUMEN

Los interinjertos en manzano (*Malus domestica*) son poco utilizados en la fruticultura mexicana; sin embargo, representan una opción para resolver problemas de suelo, vigor, compatibilidad, plagas, enfermedades, etc. Por lo anterior, el presente trabajo se llevó a cabo en Bachíniva, Chih., de 1979 a 1989 con el objetivo de encontrar combinaciones que superen la media regional de producción, asi como ver el vigor de los materiales evaluados. Para ello se evaluó producción (kg/árbol), eficiencia de producción en kg de fruto por área de la sección transver-sal del tronco (cm^2) y dimensiones del árbol para estimar rendimiento (t/ha), en tres cultivares: Starkrimson (S), Spur Golden Delicious (SGD) y Spur Red Rome Beauty (SRRB); con cuatro interin-jertos (MM.111, MM.106, M.7 y M.26) sobre un portainjerto franco. No se detectaron diferencias significativas entre interinjertos y cultivares para producción estimada, la que superó las 20 t/ha. Los interinjetos con mayores dimensiones son MM.111 y MM.106, presentando además el mejor rendimiento estimado por hectárea y por árbol. El interinjerto más eficiente fue MM.106. El vigor de los cultivares es similar, pero fueron más eficientes SGD y SRRB. El cultivar más alternante fue Starkrimson.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Malus domestica Borkh, interinjertos, cultivares, producción.

SUMMARY

Interstems in apples (*Malus domestica*) are scarcely used in mexican apple orchards; however, they could represent one option to solve the problems associated with adverse soil conditions, vigor, scion compatibility, pests, diseases, etc. The present study was conducted in Bachíniva, Chih. from 1979 to 1989, to determine the best cultivar/interstem combination. The list of variables studied were yield (kg/tree), efficiency (kg of fruit per cross seccion trunk area) and tree size in order to estimate yield (t/ha) in three cultivars: Starkrimson (S), Spur Golden Delicious (SGD) and Spur Red Rome Beauty (SRRB) with four interstems (MM.111, MM.106, M.7 and M.26). Yields (t/ha) were higher than 20 t/ha for all treatments but were similar among interstems and cultivars. Interstem MM.111 and MM.106 showed the largest canopy and yield (kg/tree), MM.106 being the most efficient. The cultivars vigor was similar, but SGD and SRRB were more efficient, while Starkrimson was the cultivar most alternant.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Malus domestica Borkh, interstem, apple cultivars, yield efficiency.

INTRODUCCION

La utilización de interinjertos en la fruticultura mexicana es limitada ya que requiere de mayor inversión inicial y especialización por parte del productor. Los interinjertos son ampliamente utilizados en algunas zonas productoras del mundo con el objetivo primordial de resolver problemas específicos de suelo, vigor, compatibilidad, plagas y enfermedades (Norton, 1983; Perry y Carlson, 1983).

---

[1] Frutales Caducifolios CIFAP-CHIH-INIFAP. Apdo. Postal No. 554, CP.31500, Cd. Cuauhtémoc, Chih.

[2] Frutales Caducifolios CIFAP-CHIH-INIFAP. Actualmente realiza estudios de Postgrado.

[3] Frutales Caducifolios CIFAP-CHIH-INIFAP. Actualmente realiza estudios de Postgrado.

Fecha de recepción: 25 de enero de 1993

Por lo antes expuesto, el objetivo del presente trabajo fue conocer el comportamiento de tres cultivares, con cuatro interinjertos en Bachíniva, Chih., en cuanto a su rendimiento, eficiencia productiva, vigor y alternancia.

REVISION DE LITERATURA

Los árboles con interinjertos consisten en tres partes diferentes para formar un solo individuo: la variedad o cultivar comercial que produce la fruta, una porción intermedia que le confiere a la parte aérea ciertas características específicas como enanización etc., y la otra parte del individuo es la que está en contacto directo con el suelo; ésta última puede tener características especiales dependiendo de las limitaciones edáficas presentes.

El uso de interinjertos ofrece alternativas interesantes para situaciones específicas ya que se puede manejar el vigor del árbol (M.27 y P.22), proveer un buen anclaje (Franco), seleccionar el portainjerto de acuerdo al tipo de suelo, producción precoz, daño por "pudrición de cuello" (M.9, M.4 y P. 22). Sin embargo, aún es necesario conocer más a fondo las interacciones suelo-portainjerto, portainjerto-variedad-localización geográfica y portainjerto-variedad-manejo para hacer un uso más eficiente del material disponible (Norton, 1983; Westwood, 1982).

En el este de Nueva York, Michigan, Ohio, Nueva Inglaterra y Massachusetts en Estados Unidos, el uso de interinjertos en manzano es común y uno de los más utilizados es M.9 sobre diferentes portainjertos. La combinación M.9/MM.106 es más vigorosa y produce más que M.9/MM.111, también se reporta que la longitud del interinjerto (15 y 20 cm) no influye sobre el tamaño del árbol; M.27 como interinjerto estimula un abundante ahijamiento del portainjerto y no se recomienda. EMLA.9 es un clon libre de virus y produce árboles de 182 a 243 cm de altura en suelos profundos y francos (Perry y Carlson, 1983; Lord *et al.*, 1983; Ferree, 1983).

Autio y Southwick (1993) evaluaron el comportamiento de "Rogers Red McIntosh" y "Macspur" sobre M.7a, M.26, M.9 y M.9/MM.111. Los resultados indican que después de 10 años, los árboles más vigorosos se presentan sobre M.7a, seguido por M.26 y M.9/MM.111, que son similares en tamaño. Los árboles más compactos se presentan sobre M.9. El portainjerto más productivo y eficiente fue M.7a, seguido por M.26 y M.9/MM.111. Estos últimos fueron los menos eficientes. El mejor rendimiento potencial acumulado en 7 años se presenta en M.9, y el más bajo en M.9/MM.111 con 168 y 102 t/ha respectivamente.

Ferree (1992) estudió el comportamiento de Smoothee Golden Delicious sobre M.9, M.7, M.9/MM.106, M.9/MM.111, O.3/MM.106 y M.27/MM.111. Los resultados indican que M.7 produce los árboles más grandes en cuanto a volumen de copa y área de la sección transversal del tronco. Pero también presenta el menor rendimiento acumulativo/ha. La combinación más compacta la dio M.27/MM.111.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en la Estación Frutícola Experimental ubicada en Bachíniva, Chih., de 1979 a 1989. Los interinjertos se realizaron en vivero sobre patrón franco en 1977 usando 4 clones (MM.111, MM.106, M.7 y M.26). En 1978 se injertaron tres cultivares (Starkrimson, Spur Golden Delicious y Spur Red Rome Beauty) y en 1979 se plantaron 10 repeticiones por combinación en el lugar definitivo bajo un diseño en bloques al azar, considerando un árbol (combinación cultivar/interinjerto) como unidad experimental (Cuadro 1). Se evaluó la producción en kilogramos

Cuadro 1. Cultivares, interinjertos y densidad de plantación para manzano evaluados en Bachíniva, Chih., CESICH, INIFAP, 1990.

Cultivar	Interinjerto	Densidad de Plantación	
		Distancia entre árboles (m)	Arboles/ha
Starkrimson	MM.111	2 x 4	1250
	MM.106	2 x 4	1250
	M.7	1.5 x 3.5	1904
	M.26	1.5 x 3.5	1904
Spur Golden Delicious	MM.111	3 x 5	667
	MM.106	3 x 5	667
	M.7	2.5 x 4.5	889
	M.26	1.5 x 3.5	1904
Spur Red Rome Beauty	MM.111	3 x 5	667
	MM.106	3 x 5	667
	M.7	2.5 x 4.5	889
	M.26	1.5 x 3.5	1904

de fruta por árbol y se estimó en t/ha de 1984 a 1989, se determinó eficiencia de producción en kilogramos de fruto por área de la sección transversal del tronco (kg/cm^2), altura de planta (m), diámetro de copa (m) y área de la sección transversal del tronco (cm^2) tomada en el cultivar a 20 cm del suelo, utilizando la formula siguiente:

$$A = \frac{(\text{Circunferencia del tronco})^2}{4}$$

Para determinar alternancia se utilizó la fórmula propuesta por Kramer *et al.* 1982:

$$A = 100 \frac{\text{Cosecha del año productivo} - \text{Cosecha del año de baja producción}}{\text{Cosecha del año productivo} + \text{Cosecha del año de baja producción}}$$

El análisis de varianza se llevó a cabo en forma independiente para cada cultivar y variable considerando años como repetición y la combinación interinjerto/portainjerto/densidad de plantación como tratamientos para producción por cultivar. Para la separación de medias se usó Tukey ($P < 0.05$).

El manejo dado al experimento año tras año fue: poda en lider central, se dieron de tres a cuatro riegos en la época de sequía (marzo a junio) con una lámina aproximada de 7 cm cada uno, los cuales sirvieron de complemento a los 48 cm de precipitación ocurrida (julio y octubre), se fertilizó con 60-60-0 utilizando urea y 18-46-0 o sulfato de amonio en abril, antes del riego; el control de maleza se realizó mecánicamente con rastra en las calles y con alfanje en las hileras. No se controlaron heladas, se hizo raleo manual de fruto, se controló palomilla y cenicilla de acuerdo a los métodos de pronóstico del CESICH (García y Hernández, 1982 y Ramírez, 1985), la cosecha se efectuó manualmente de agosto a octubre.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción promedio en kg/árbol/año indicó que el cultivar más alternante considerando 84 y 88 para Spur Golden Delicious (SGD) y 88-89 para Spur Red Rome Beauty (SRRB) y Starkrimson (S) con los diferentes interinjertos y densidades de plantación es S con 91% en promedio (Cuadro 2); mientras que para SGD y SRRB el índice fue de 48 y 45% en promedio respectivamente. De esta información se puede decir que la alternancia está fuertemente afectada por cultivar y no por el interinjerto, ya que las diferencias numéricas entre interinjertos en cada cultivar son relativamente bajas (Cuadro 2).

En los tres cultivares el interinjerto M.26 presentó la menor producción en kg/árbol, esto se debe a que M.26 es el material más enanizante de los evaluados; asimismo, al ser utilizado en combinación con cultivares espolonados, como los evaluados, y en suelos delgados, su comportamiento es inducir menos vigor, y por lo tanto, su producción es menor (Ferree y Carlson, 1987); sin embargo, debido a su menor tamaño es posible aumentar la densidad de plantación (Cuadro 3) y poder hacer un uso más eficiente del recurso suelo, agua, mano de obra, etc.

En SRRB la menor alternancia se dio en MM.111/F, presentando además un buen rendimiento por árbol (Cuadro 2). Para SGD la mayor alternancia se presentó en MM.111/F (55%), pero tambien presentó la mayor producción en kg/árbol. A pesar de que los cultivares más alternantes pueden presentar un buen rendimiento promedio a través de los años (Kramer *et al.*, 1982) y superar en producción a los menos alternantes, lo que en realidad se busca en cualquier sistema de plantación es una producción sostenida a través del tiempo.

Para diámetro de copa existen diferencias significativas entre interinjertos en los tres cultivares evaluados (Cuadro 3). SRRB/M.26/F es estadísticamente diferente a M.7, MM.106 y MM.111; lo mismo ocurre en SGD. Para Starkrimson (S), M.7 y M.26 son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a MM.106 y MM.111. Esta información concuerda con la reportada por Norton (1983); Lord *et al.* (1983) y Ferree y Carlson (1987) quienes indicar que M.26 es un mal portainjerto para cultivares espolonados ya que confiere poco vigor a cualquier combinación, recomendandose más para cultivares estandar.

La importancia del ancho de copa es que permite estimar la densidad de plantación y sólo para SGD y SRRB, ambos sobre M.7/F, se redujo la densidad de 1000 a 888 árboles/ha; en el resto de las combinaciones no hubo traslape de copa y se aumentó la densidad, siendo mayor en S sobre los diferentes interinjertos (Cuadro 3). Los aumentos más importantes en ancho de copa se presentan en M.26 en todos los cultivares, y quizá se debe a que M.26 confiere poco vigor a cultivares espolonados (Ferree y Carlson, 1987).

Para producción estimada (t/ha) con base en la nueva densidad de plantación, no se presentan diferencias entre los interinjertos para cada cultivar (Cuadro 3). Esto se debe a que las combinaciones con distancias más amplias presentan mayor producción por árbol, pero menos árboles por hectárea (MM.111, MM.106 y M.7). Para M.26 la producción por árbol es menor pero el número de árboles aumenta, presentando rendimientos por hectárea similares a los otros interinjertos. Considerando los resultados anteriores,y las medias de producción comercial reportadas a nivel nacional (9 t/ha) y a nivel regional (16 t/ha) para manzano (UNIFRUT, 1992), podemos indicar que el uso de interinjertos es una alternativa de

Cuadro 2. Producción y alternancia en los diferentes cultivares e interinjertos para manzano. CESICH, INIFAP. 1990.

Cultivar	Interinjerto	Producción (kg/árbol/año)						Prod. Prom. 1984-1989 (kg/árbol)	Alternancia[1] (%)
		1984	1985	1986	1987	1988	1989		
Spur Red Rome Beauty	MM.111	30.43	36.68	1.7	41.0	61.0	29.93	33.46 a	34
	MM.106	39.55	33.50	4.6	44.8	72.8	20.19	35.91 a	57
	M.7	39.19	27.12	5.8	28.9	47.0	15.13	27.19 a	51
	M.26	20.31	8.56	3.6	11.8	14.1	8.5	11.15 b	41
C.V. (%)								35	
Spur Golden Delicious	MM.111	15.7	33.4	45.8	48.7	54.7	51.4	41.63 a	55
	MM.106	28.2	23.5	52.4	31.1	70.3	33.1	39.75 ab	50
	M.7	22.1	18.5	41.8	15.9	45.1	28.9	28.72 ab	48
	M.26	12.1	11.9	8.1	15.6	19.7	8.8	12.69 b	42
C.V. (%)								31	
Starkrimson	MM.111	8.21	6.8	32.3	7.5	79.2	3.8	22.97 a	91
	MM.106	10.35	7.5	41.6	7.1	78.0	3.5	24.68 a	91
	M.7	12.97	5.5	12.1	5.2	33.4	1.5	11.77 a	91
	M.26	9.8	4.5	14.3	4.4	29.4	1.4	10.64 a	91
C.V. (%)									

Medias dentro de columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$)

[1] La alternancia, se calculó con producción de 1988 y 1989 para Starkrimson y Spur Red Rome Beauty y 1984 y 1988 para Spur Golden Delicious

CESICH = Campo Experimental Sierra de Chihuahua

Cuadro 3. Dimensiones del árbol (diámetro de copa, ASTT y altura), densidad, producción estimada y eficiencia de producción acumulada (1984-1989) para cultivares e interinjertos para manzano, CESICH, INIFAP, 1990.

Cultivar	Interinjerto	Diámetro de copa (m)	ASST[1] (cm^2)	Altura de planta (m)	Densidad de plantación		Producción estimada (t/ha)	Eficiencia productiva acumulada (kg/cm^2)
					Distancia (m)	Arboles/ha		
Spur Red Rome Beauty	MM.106	2.8 a	89.9 ab	2.6 a	3 x 5	667	23.9 a	2.476
	MM.111	2.7 a	93.9 a	2.5 a	3 x 5	667	22.3 a	2.176
	M.7	2.5 a	71.8 ab	2.4 a	2.5 x 4.5	888	24.2 a	2.312
	M.26	1.6 b	31.5 c	1.8 b	1.5 x 3.5	1904	21.2 a	2.131
CV (%)		14	26	10			26	
Spur Golden Delicious	MM.106	2.8 ab	94.4 b	2.8 a	3 x 5	667	26.5 a	2.591
	MM.111	3.2 a	140.9 a	3.0 a	3 x 5	667	27.6 a	1.784
	M.7	2.5 b	76.5 b	2.7 a	2.5 x 4.5	888	25.5 a	2.293
	M.26	1.8 c	32.6 c	1.8 b	1.5 x 3.5	1904	24.2 a	2.363
CV (%)		12	32	12			28	
Starkrimson	MM.106	2.3 a	95.6 a	2.9 a	2 x 4	1250	30.9 a	1.568
	MM.111	2.2 a	96.0 a	2.7 a	2 x 4	1250	28.7 a	1.447
	M.7	1.5 b	65.7 b	1.9 b	1.5 x 3.5	1904	22.4 a	0.881
	M.26	1.6 b	36.6 c	1.9 b	1.5 x 3.5	1904	20.3 a	0.565
CV (%)		16	31	17			41	

[1] Area de la sección transversal del tronco (ASTT)

Medias dentro de columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$)

CESICH = Campo Experimental Sierra de Chihuahua

solución a futuro, para poder aumentar los rendimientos, hacer un uso más eficiente de los recursos genéticos disponibles y disminuir el uso de pesticidas al utilizar materiales resistentes a plagas y enfermedades. El sistema de producción actual de manzano, a nivel nacional, no involucra el uso de interinjertos de ningun tipo; por lo tanto, no se contempla la utilización de interinjertos en forma intensiva como sustituto del injerto normal, pero si se contempla su utilización, al solucionar problemas de suelo, compatibilidad, plagas, enfermedades, etc.

En área de tronco y altura de planta se presentan diferencias significativas entre tratamientos, destacando en los tres cultivares el interinjerto MM.111, MM.106 y M.7; nuevamente M.26 es uno de los más enanizantes (Ferree y Carlson 1987). Esta información es valiosa ya que permite programar la altura de mallas antigranizo, pivotes para riego y abanicos para control de heladas.

Para eficiencia de producción destaca numéricamente en el caso de los tres cultivares el interinjerto MM.106 (Cuadro 3); pero al considerar interinjertos como tratamientos y cultivar como repetición no se encontraron diferencias significativas; sin embargo, MM.106 sobresale con 2.212 kg de fruta por cm^2 de la sección transversal del tronco (Cuadro 4), y es uno de los materiales más utilizados como portainjerto clonal en la Sierra de Chihuahua ya que es de tamaño intermedio, precoz en producción y de fácil manejo.

CONCLUSIONES

Las mayores dimensiones del árbol se dan con el uso de MM.111 y MM.106 como interinjerto.

Cuadro 4. Eficiencia de producción de los interinjertos evaluados con 3 cultivares de manzano en Bachíniva, Chih., CESICH, INIFAP, 1990.

Interinjertos	Eficiencia de producción (kg/cm^2)
MM.111	1.802 a
MM.106	2.212 a
M.7	1.829 a
M.26	1.686 a
C.V. (%)	17

No existen diferencias significativas entre interinjertos para los tres cultivares estudiados en lo que respecta a producción estimada (t/ha); sin embargo, cualquier combinación produce más de 20 t/ha superando la media regional que es de 16 t/ha y muy superior a la media nacional que es de 9 t/ha.

Starkrimson es el cultivar más alternante independientemente del interinjerto estudiado.

No hay diferencias significativas para eficiencia de producción entre interinjertos.

BIBLIOGRAFIA

Autio, R.W. and F.W. Southwick. 1993. Evaluation of a spur and a standard strain of "McIntosh" on three rootstocks and one dwarfing interstem over ten years. Fruit Var. Journal 47(2):95-102.

Ferree, C.D. 1983. Cooperative rootstock research of NC-140 and IDFTA in the U.S.A. and Canada. Compact Fruit Tree 16:103-104.

_____. **1992.** Performance of "Golden Delicious" on two rootstocks and four dwarfing interstems over 10 years. Fruit Var. Journal 46(2):93-97.

_____ and **R.F. Carlson. 1987.** Apple rootstocks. **In:** R.C. Rom and R.F. Carlson, Eds. Rootstocks for Fruit Crops. John Wiley and Sons N.Y. pp. 107-147.

García S.,C. y D. Hernández. 1982. ¿Cuándo combatir la palomilla de la manzana?. Despleglable para productores. Núm. 1. SARH, INIA, CIAN, Cuahtémoc, Chih.

Kramer, B. S., R. Achuricht and B. Friedrich. 1982. Fruticultura, Cía. Edit. Continental, S.A. de C.V. México, D.F. 276 pp.

Lord, J.W., D.W. Green and R.A. Damon Jr. 1983. Scion/rootstock and interstem effects on growth,nutrition and fruiting of apple trees and of fruit quality. Compact Fruit Tree 16:65-69.

Norton, L.R. 1983. Interstems: advantages, problems and various interactions. Compact Fruit Tree 16:83-88.

Perry, R.L. and R.F. Carlson. 1983. Fruit tree rootstocks current cultivar performance. Compact Fruit Tree 16:99-102.

Ramírez L., M.R. 1985. La cenicilla del manzano en la Sierra de Chihuahua; su desarrollo y control. Revista Mex. de Fitopatología 3(1):31-37.

Westwood, N.M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Edic. Mundi-Prensa, España. 442 pp.