

# Efecto de pies clonales sobre el crecimiento y productividad en manzano cv Cripps Pink en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén

Publicado online 17 de agosto de 2022

De Angelis, V.<sup>1</sup>; Calvo, P.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento vegetativo y productivo de diferentes portainjertos clonales de manzano en la zona del Alto Valle de Río Negro y Neuquén se realizó un ensayo de cv. Cripps Pink con dos combinaciones de portainjertos: PI 80 y MM 111 con interinjerto de EM9. Los parámetros vegetativos y productivos evaluados fueron: Área seccional transversal de tronco (ASTT, cm<sup>2</sup>); Producción acumulada por hectárea (PA, t/ha); Eficiencia productiva acumulada (EPA, kg/cm<sup>2</sup>) y en la última temporada de evaluación se determinaron la densidad de frutos (DF; n.º frutos/cm<sup>2</sup> ASTT); la distribución de calibres de los frutos (DC) y el porcentaje del fruto con color de cobertura (CF). La combinación con el pie PI80 fue la menos vigorosa y tuvo mejor comportamiento productivo y coloración de los frutos. La combinación EM9/MM111 presenta valores productivos aceptables por lo que podría ser una alternativa interesante en aquellos lugares donde las condiciones del suelo no permiten el uso de portainjertos de bajo vigor.

**Palabras clave:** portainjerto, interinjerto, productividad, desarrollo vegetativo.

## ABSTRACT

*In order to evaluate the vegetative and productive development of different apple clonal rootstocks in the Alto Valle of Río Negro and Neuquén a trial with Cripps Pink cv. was planted with two rootstocks combinations: PI 80 and MM 111 with EM9 interstock. The vegetative and productive parameters evaluated were: trunk cross sectional area (ASTT, cm<sup>2</sup>); Cumulative yield per hectare (PA, tn/ha); Crop efficiency (EPA, kg/cm<sup>2</sup>) and in the last season the crop density (nº fruits/cm<sup>2</sup> ASTT), the fruit size distribution (DC) and the coverage color (CF). The combination with PI80 was the least vigorous and had better productivity and fruit colour development. The EM9/MM111 combination has an acceptable productive level, so it could be an interesting alternative under poor soils conditions do not allow the use of dwarfing rootstocks.*

**Keywords:** rootstock, interstock, productivity, vegetative growth.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Alto Valle, Ruta 22 km 1190, (8332), Gral. Roca, Río Negro. Correo electrónico: deangelis.veronica@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

Los portainjertos clonales usados en la producción de manzana influyen en el vigor, la precocidad en la entrada en producción, la productividad, la adaptación a diferentes condiciones ambientales y la susceptibilidad a plagas y enfermedades (Webster, 1995; Marini y Fazio, 2018). La elección del portainjerto para utilizar depende de la variedad para injertar, el tipo de plantación para realizar, la composición de suelo, etc. Existe una amplia variedad de pies utilizados en manzana que pueden agruparse de acuerdo al vigor conferido, en vigorosos, semivigorosos y enanizantes. Como estrategia para el control del vigor en plantaciones de alta y mediana densidad puede recurrirse al uso de pies enanizantes o de un interinjerto o filtro de un pie enanizante sobre un pie vigoroso. El portainjerto clonal PI80 (Supporter 4) fue obtenido por el programa de mejoramiento de Dresden, Pillnitz, Alemania, y se caracteriza por ser semienanizante (50-60% respecto del pie Franco), promover una elevada productividad, no presentar problemas con pulgón lanígero y tolerancia a fitóftora (Fischer, 1997, 2001). El portainjerto MM 111 fue obtenido en forma conjunta por las estaciones East Mallin y el Instituto Jhon Innes en Merton (Inglaterra). Es un portainjerto de vigor medio a alto (aproximadamente un 70-80% del pie franco). Posee un buen sistema radicular. Induce una entrada en producción lenta y productividad media. Es resistente a pulgón lanígero y tolerante a fitóftora (Marini y Fazio, 2018). El interinjerto o filtro consiste en injertar una púa de un pie enanizante sobre un pie de base vigoroso o semivigoroso para conseguir un efecto conjunto. El resultado obtenido depende de las características de los pies utilizados, la longitud del interinjerto y las características de la variedad comercial para utilizar (Webster, 1995). Se han llevado a cabo numerosos estudios donde se demuestra la efectividad del uso de un interinjerto de un pie enanizante para controlar vigor y lograr una planta semivigorosa adaptada a condiciones de alta densidad mejorando de esta forma la entrada en producción y la productividad (Parry y Rogers, 1972; Vercaemmen, 2007; Di Vaio et al., 2009). Si la combinación se realiza con pies resistentes a pulgón lanígero, como el MM111, se cuenta con una ventaja adicional.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de dos combinaciones de portainjertos de manzano con el cv. Cripps Pink en las condiciones de cultivo del Alto Valle de Río Negro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en una parcela de manzana cv. Cripps Pink injertada sobre los pies PI80 y MM111 con filtro de EM9 (EM9/MM111) ubicada en la Estación Experimental de INTA Alto Valle implantada en el año 2007. La plantación fue conducida en espaldera con un marco de plantación de 4x2 m con orientación este-oeste. El sistema de riego empleado fue por microaspersión. La poda, los tratamientos fitosanitarios y el manejo general del monte se realizaron de acuerdo a las recomendaciones técnicas para la zona. El momento de cosecha se determinó según los índices de madurez recomendados para la variedad (firmeza, sólidos solubles, acidez total, color e índice de degradación de almidón). Las evaluaciones se llevaron a cabo desde el año 2009 hasta el año 2018.

Como parámetro estimador del crecimiento vegetativo se determinó el área seccional transversal de tronco (ASTT) basada en la circunferencia del tronco que se midió durante la época

invernal de cada temporada. Para evaluar el comportamiento productivo se determinó la producción acumulada por hectárea (PA) considerando la cantidad de plantas recomendadas para cada combinación para la zona en sistemas de densidad media (1250 plantas con EM9/MM111 y 1666 plantas con PI80); la eficiencia productiva acumulada (EPA) calculada como la producción promedio acumulada en función del ASTT de la última temporada; y la densidad de frutos (DF) que se calculó según la cantidad de frutos por unidad ( $\text{cm}^2$ ) de ASTT. En cuanto a la calidad de la producción se evaluó la distribución de calibres (DC) en función del diámetro de los frutos de la última temporada de evaluación y se determinó el porcentaje de la superficie del fruto con color de cobertura (CF) para lo cual se realizó una estimación visual del porcentaje de cobertura de las caras expuesta y no expuesta (el porcentaje informado corresponde al promedio de ambas determinaciones).

El diseño estadístico fue completamente aleatorizado. Se trabajó con parcelas de cinco plantas con seis repeticiones. Las evaluaciones y mediciones se efectuaron sobre dos plantas centrales de la parcela.

Para el análisis estadístico de las variables respuesta se utilizó el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2008). Bajo el marco de los modelos lineales generales se probaron diferencias entre los promedios de las variables de interés, ajustándose un análisis de la varianza de una vía estableciendo un nivel de significación del 5% ( $\alpha=0,05$ ). El testeo de los supuestos se realizó mediante las pruebas paramétricas de Shapiro-Wilk (modificado) para la normalidad y la prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas.

Se presenta un análisis descriptivo de las variables ASTT. Las variables PA, EPA, DF y CF fueron analizados mediante un análisis de la varianza de una vía. Las diferencias significativas encontradas entre los tratamientos se testearon mediante las pruebas de LSD Fisher. Mediante un análisis de correspondencias simple y tablas de contingencia se analizó la DC para determinar la dependencia de la variable con los tratamientos y luego se complementó con un análisis descriptivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ha sido demostrado que plantas con mayor vigor poseen troncos con mayor ASTT (Sadowski, 2004; Russo et al., 2007; Tabakov et al., 2016). La combinación con EM9/MM111 fue la más vigorosa y presentó la mayor ASTT a lo largo del tiempo (figura 1).

La combinación con PI80 presentó mayor PA (figura 2) y una EPA aproximadamente un 50% más que la combinación con EM9/MM111 (tabla 1). Este resultado coincide con numerosos autores que han demostrado en diferentes combinaciones variedad-portainjerto que la eficiencia productiva y la eficiencia productiva acumulada aumentan a medida que disminuye el vigor de las plantas (Barrit et al., 1997a; Forshey y Elfving, 1989; Gjamovski y Kiprijanovski, 2011; Autio et al., 2013; Tabakov et al., 2016).

En cuanto a la distribución de calibres, los resultados observados fueron variables a lo largo de todo el estudio. Varios autores observaron que generalmente el tamaño de los frutos está más relacionado con la carga frutal y otros factores de manejo que con el portainjerto utilizado (Al-Hinai y Roper, 2004; Wunsch y Ferguson, 2005; Marini y Fazio, 2018). Cuando se analiza la distribución de la última temporada (2017-2018) (figura 3) se observa que la combinación con PI80 presentó una mayor proporción de fruta de calibres chicos. Probablemente esto se

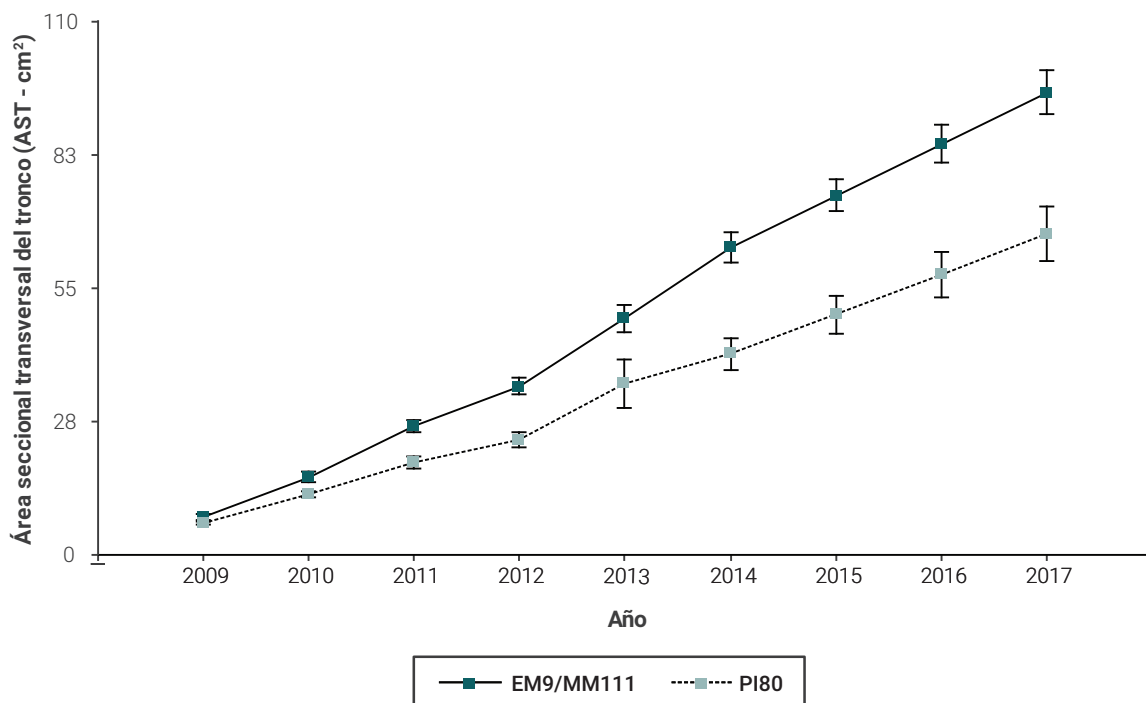


Figura 1. Área seccional transversal del tronco (ASTT, cm²) para los tratamientos evaluados desde el año 2009 al año 2017.

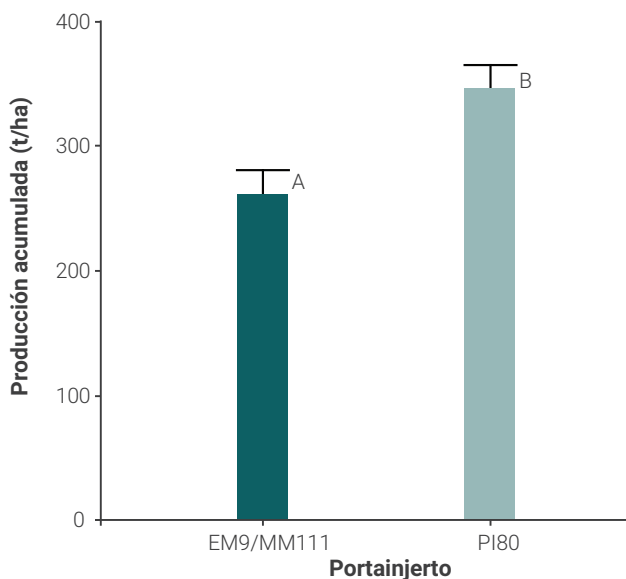


Figura 2. Producción acumulada (PA, t/ha) para los tratamientos evaluados de 2009 a 2018. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Portainjerto	Eficiencia productiva acumulada	Frutos (n.º/cm²)
PI80	3,2 ± 0,1 b	4,55 ± 0,35 a
EM9/MM111	2,2 ± 0,1 a	3,06 ± 0,35 b
p-valor	<0,0001	<0,0001
Significancia	***	**

Tabla 1. Eficiencia productiva acumulada (EPA, kg/cm²) de las temporadas 2010 a 2018 y densidad de frutos (n.º frutos/cm² ASTT) de la temporada 2018 de las combinaciones evaluadas. Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Portainjerto	Cobertura (%)
PI80	86,17 ± 0,95 b
MM111/EM9	75,49 ± 1,8 a
p-valor	<0,0001
Significancia	***

Tabla 2. Porcentaje del fruto con color de cobertura (CF) de las diferentes combinaciones evaluadas en la temporada 2018. Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

deba a la excesiva carga frutal en esta temporada demostrada por la mayor cantidad de frutos/cm² (tabla 1) lo que influye negativamente en su tamaño (Forshey y Elfving, 1989; Palmer, 1997; Wunsche y Ferguson, 2005; Wright *et al.*, 2006; Embree *et al.*, 2007). Con respecto al color de frutos, la combinación con PI80 tuvo frutos con mayor porcentaje de cobertura (tabla 2) probablemente asociado al menor vigor de las plantas (Barrit *et al.*, 1997b) lo que permite tener una mejor intercepción y

distribución de luz en la canopia que favorece el desarrollo de color (Arakawa *et al.*, 1985; Saure, 1990; Lancaster y Dougall, 1992; Ubi *et al.*, 2006).

### CONCLUSIÓN

En las condiciones del presente ensayo la combinación con PI80 fue menos vigorosa y presentó mejor comportamiento pro-

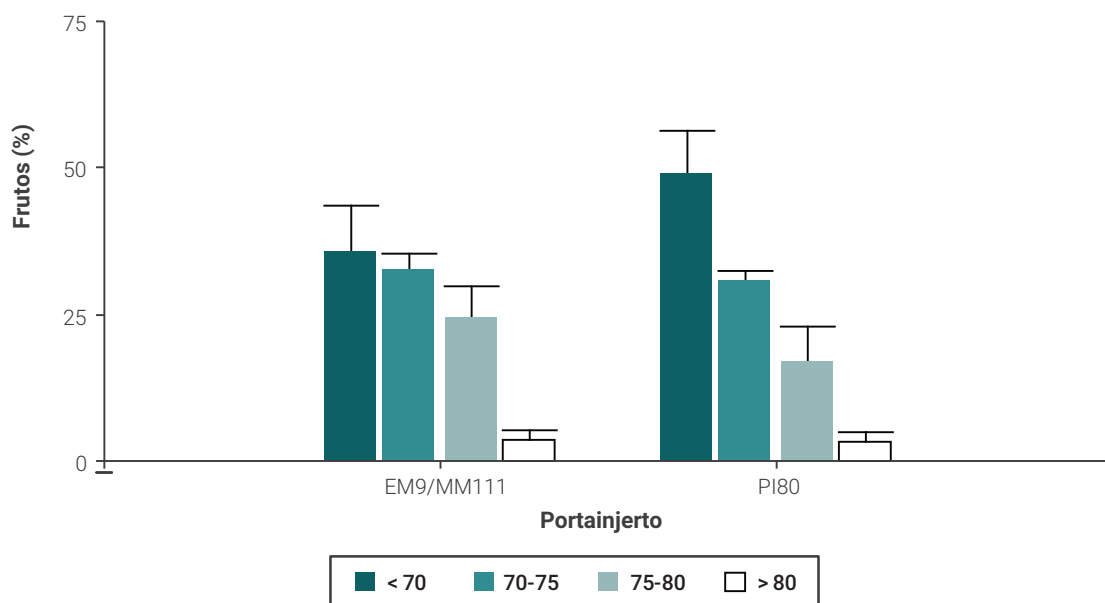


Figura 3. Distribución de calibres de los frutos (DC) de la temporada 2018 para los tratamientos evaluados.

ductivo respecto de la combinación con EM9/MM111. En cuanto a la calidad de fruta, si bien la combinación con PI80 presentó mejor coloración de los frutos, se debe ajustar la carga frutal para que no se vea afectado el calibre de los frutos. Este portainjerto resulta adecuado para plantaciones de densidad media. La combinación con EM9/MM111 presentó valores productivos aceptables por lo que podría ser una alternativa para considerar en aquellos lugares donde las condiciones de suelo no permiten el uso de portainjertos de bajo vigor. Ambos pies cuentan con la ventaja de ser resistentes a pulgón lanígero siendo una opción adecuada para la producción de fruta orgánica en sistemas de media-alta densidad para distintas condiciones edáficas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Al-HINAI, R.T.; ROPER, Y.K. 2004. Rootstock Effects on Growth and Quality of 'Gala' Apples. *HortScience* 39(6): 1231-1233.
- ARAKAWA, O.; HORI, Y.P.; OGATA, R. 1985. Relative effectiveness and interaction of UVB, red and blue light in anthocyanin synthesis of apple fruit. *Physiol. Plant.* 64: 323-327.
- AUTIO, W.; ROBINSON, T.; ARCHBOLD, D.; COWGILL, W.; HAMPSON, C.; PARRA QUEZADA, R.; WOLFE, D. 2013. 'Gala' apple trees on Supporter 4, P.14, and different strains of B.9, M.9 and M.26 rootstocks: final 10 year report on the 2002 NC 140 rootstock trial. *J. Am. Pomol. Soc.* 67: 62-71.
- BARRIT, B.H.; KONISHI, B.S.; DILLEY, M.A. 1997a. Tree size, yield and biennial bearing relationships with 40 apple rootstocks and three scion cultivars. *Acta Hort.* 451: 105-112.
- BARRIT, B.H.; DRAKE, S.R.; KONISHI, B.S.; ROM, C.R. 1997b. Influence of sunlight level and rootstock on Apple fruit quality. *Acta Hort.* 451: 569-577.
- DI VAIO, C.; CIRILLO, C.; BUCCHERI, M.; LIMONGELLI, F. 2009. Effect of interstock (M.9 and M.27) on vegetative growth and yield of Apple trees (cv "Annurca"). *Sci. Hortic.* 119(3): 270-274.
- EMBREE, C.G.; MYRA, M.T.D.; NICHOLS, D.S.; WRIGHT, H. 2007. Effect of Blossom Density and Crop Load on Growth, Fruit Quality, and Return Bloom in 'Honeycrisp' Apple. *HortScience* 42(7):1622-1625.
- FISCHER, M. 1997. Pillnitzer supporter 4 (Pi 80) – A semi-dwarf Apple rootstock from Dresden-Pillnitz. *Acta Hort.* 451: 99-103.
- FISCHER, M. 2001. New dwarfing and semidwarfing Pillnitz Apple and pear rootstocks. *Acta Hort.* 557: 55-61.
- FORSHEY, C.; ELFVING, D. 1989. The relationship between vegetative growth and fruiting in apple trees. *Hortic. Rev.* 11: 229-287.

GJAMOVSKI, V.; KIPRIJANOVSKI, M. 2011. Influence of nine dwarfing Apple rootstocks on vigour and productivity of Apple cultivar 'Granny Smith'. *Sci. Hortic.* 129: 742-746.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALES, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. 2008. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. (Disponible: <http://www.infostat.com.ar> verificado: marzo de 2020).

LANCASTER, J.E.; DOUGALL, K. 1992. Regulation of skin color in apples. *CRC Cr. Rev. Plant Sci.* 10 (6): 487-502.

MARINI, R.P.; FAZIO, G. 2018. Apple rootstocks: History, physiology, management, and breeding. *Hort. Rev.* 45: 197-312.

PALMER, J.W.; GIULIANI, R.; ADAMS, H.M. 1997. Effect of crop load on fruiting and leaf photosynthesis of 'Braeburn'/M.26 apple trees. *Tree Physiol.* 17(11): 741-746.

PARRY, M.S.; ROGERS, W.S. 1972. Effects of interstock length and vigour on the field performance of Cox's Orange Pippin apples. *J. Hort. Sci.* 47: 97-105.

RUSSO, N.L.; ROBINSON, T.L.; FAZIO, G.; ALDWINKLE, H.S. 2007. Field evaluation of 64 apple rootstocks for orchard performance and fire blight resistance. *HortScience* 42(7): 1517-1525.

SADOWSKI, A.; DZIUBAN, R.; JABLONSKI, K. 2004. Growth and cropping of three Apple cultivar son different rootstocks over a 7-year period. *Acta Hort.* 658: 257-263.

SAURE, M.C. 1990. External control of anthocyanin formation in apple. *Sci. Hort.* 42: 181-218.

TABAKOV, S.G.; YORDANOV, A.I.; KAYMAKANOVA, P.V. 2016. Comparative study of Apple rootstocks 'M9-T337' and 'Supporter 4 Pi 80' with seven cultivars. *Acta Hort.* 1139:203-207.

UBI, B.E.; HONDA, C.; BESSHO, H.; KONDO, S.; WADA, M.; KOBAYASHI, S.; MORIGUSHI, T. 2006. Expression of anthocyanin biosynthesis genes in apple skin: Effect of UV-B and temperature. *Plant Sci.* 170: 571-578.

VERCAMMEN, J.; VAN DAELE, G.; GOMAND, A. 2007. Can fruit size and colouring of 'Jonagold' be improved by an Interstock? *Acta Hort.* 732: 165-170.

WEBSTER, A.D. 1995. Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity, and yield productivity. *New. Zeal. J. Crop Hort.* 23:373-382.

WRIGHT, H.A.; EMBREE, C.G.; NICHOLS, D.S.; PRANGE, R.K.; HARRISON, P.A.; DELONG, J.M. 2006. Fruit mass, colour and yield of 'Honeycrisp'™ apples are influenced by manually-adjusted fruit population and tree form. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 81 (3) 397-401.

WÜNSCHE, J.N.; FERGUSON, I.B. 2005. Crop load interactions in apple. *Hortic. Rev.* 31: 231-290.