



Nuevos portainjertos de manzano alternativos al M.9

J. LORDAN¹, J. CARBÓ², G. ÀVILA², J. BONANY²

(1) IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries), Fruitcentre. Lleida.

(2) IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries), Mas Badia. Girona.

RESUMEN

La selección de la variedad y portainjerto, junto con la elección del sistema de formación son decisiones clave para la viabilidad económica de la parcela. Con una alta eficiencia, M.9 ha sido el portainjerto más utilizado, pero los crecientes problemas en situaciones de replantación limitan su uso. La introducción de nuevos portainjertos potencialmente con mejor rendimiento podrían ser una buena alternativa. Sin embargo, estos nuevos portainjertos se han obtenido en lugares con condiciones climáticas y edáficas muy diferentes a nuestras zonas de cultivo, por lo que su comportamiento en nuestro país es una incógnita. G.11 y G.41 presentaron una mayor eficiencia productiva que los clásicos M.9, y cuando fueron utilizados con variedades débiles incluso mostraron mayor vigor, lo que se tradujo en mayor productividad sin que ésta afectara negativamente el calibre o calidad. Actualmente, podemos confirmar que disponemos de dos portainjertos bien adaptados a nuestras condiciones edafoclimáticas, que mejoran la eficiencia de M.9 especialmente en situaciones de replantación.

Palabras clave: Calibre, Color, Eficiencia, Fuego bacteriano, Pulgón lanígero, Productividad, Replantación.

ABSTRACT

New apple rootstocks alternative to M.9. Variety and rootstock selection, and choice of training system are key decisions for the orchard economic viability. With high efficiency, M.9 has been the most widely used rootstock, but increasing problems in replant situations limit its use. The introduction of new rootstocks with potentially better performance could be a good alternative. However, these new rootstocks have been obtained in places with climatic and edaphic conditions that are very different from our cultivation areas, so their behavior in our country is unknown. G.11 and G.41 showed greater productive efficiency than the classic M.9, and when they were used with weak varieties, they even showed greater vigor, which translated into higher productivity without negatively affecting fruit size or quality. We can confirm that we have two rootstocks that are well adapted to our soil and climatic conditions, which improve the efficiency of M.9, especially in replant situations.

Key words: Fruit size, Colour, Efficiency, Fire blight, Woolly aphid, Productivity, Replant.

Foto: 'Golden Reinders®' sobre G.11 (árbol 4º verde).

Plantar una nueva parcela de manzanos hoy en día implica un compromiso de 15 a 25 años. La selección de la variedad y portainjerto, junto con la elección del sistema de formación son algunas de las decisiones clave más importantes que afectarán a la viabilidad económica y ambiental de la parcela. En las últimas décadas, con el objetivo de aumentar la interceptación de la luz se están adoptando marcos de plantación más estrechos, con altas densidades de árboles por hectárea para producir mayores rendimientos. Sin embargo, se ha demostrado que a medida que aumenta la densidad de plantación hay un punto en el que los beneficios económicos y de productividad adicionales disminuyen con cada árbol adicional (LORDAN *et al.*, 2019; ROBINSON, 2008). El concepto de parcelas de alta densidad se basa en que se necesitan altos rendimientos tempranos para pagar la inversión inicial intensiva en árboles e infraestructura de apoyo. El vigor del árbol y su tamaño y forma afectan no solo el rendimiento y la precocidad, sino también a los costes de manejo.

El portainjerto de manzano más utilizado en la mayor parte de las zonas frutícolas europeas es el M.9 o sus diferentes selecciones clonales (Figura 1). Este portainjerto presenta unas características muy interesantes, puesto que confiere un vigor reducido que permite una alta intensificación de las plantaciones, una rápida entrada en producción, un buen calibre y una buena adaptación a diferentes tipos de suelo. Sin embargo, con algunas variedades poco vigorosas, en suelos pobres y, sobre todo, en las cada vez más frecuentes situaciones de replantación,

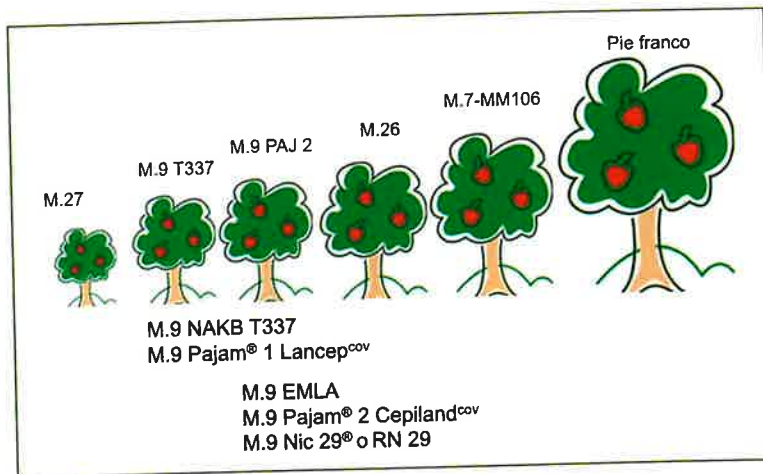


Figura 1. Clasificación de los diferentes portainjertos de manzano utilizados durante los últimos 50 años, ordenados de menor a mayor vigor.

este portainjerto presenta problemas asociados a un crecimiento vegetativo deficiente y una entrada en producción más lenta. Además, el hecho de que los portainjertos enanizantes como el M.9 y M.26 sean altamente susceptibles al fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*) y problemas asociados a situaciones de replantación, supone una seria amenaza para las explotaciones de manzana de alta densidad.

La renovación varietal conlleva a menudo tener que replantar parcelas anteriormente ocupadas por frutales. Las razones principalmente se deben a las dificultades de disponer de campos vírgenes propios o alternativos cercanos a las explotaciones. Estas dificultades se ven incrementadas por la necesidad de reutilizar las instalaciones de redes antigranizo y estructuras de riego que están en proceso de amortización en la mayoría de las actuales plantaciones. Los efectos de la replantación son diversos: los árboles tienen dificultades de crecimiento en los primeros años, se retrasa notablemente la entrada en producción de la plantación y ocurre una cierta mortalidad de árboles. Las causas están ligadas a la llamada "fatiga" del suelo que tiene origen y etiología diversa y compleja: nematodos, hongos, bacterias, toxinas, compactación del suelo, carencia de nutrientes y aleopatías (HEWAVITHARANA *et al.*, 2019). Tradicionalmente se habían utilizado los desinfectantes del suelo para solucionar estos problemas. La desaparición en 2005 del bromuro de metilo, a raíz de la 10ª Reunión del

Protocolo de Montreal, y por requerimiento de las normativas de producción integrada de fruta de Cataluña (1995) que prohíben el uso de los desinfectantes del suelo para las nuevas plantaciones, han dejado el problema de la replantación sin solución efectiva. Alternativamente, se han aplicado procedimientos que pretenden mejorar el lecho de plantación que aligeran la gravedad del problema, aunque los resultados no acaban de ser suficientemente satisfactorios.

La utilización de nuevos portainjertos resistentes o tolerantes a la problemática de la replantación y/o portainjertos algo más vigorosos que los actualmente utilizados (las diversas selecciones de M.9), es una estrategia a destacar dado que podría suponer una mejora del crecimiento de los árboles y una mayor homogeneidad de las parcelas de replantación. Algunas de las selecciones surgidas del programa de mejora de portainjertos de la estación de Geneva de la Universidad de Cornell-USDA (EE. UU.) han mostrado ser efectivos para superar los problemas de replantación y presentar vigor y productividad similar al M.9, lo que les hace aptos para las plantaciones modernas y muy particularmente en situaciones de replantación.

De este modo, en los sistemas de producción modernos la selección de un portainjerto apropiado es tan importante para la viabilidad y el éxito de una nueva plantación como la elección de la variedad. Sin embargo, la selección del portainjerto más apropiado para las nuevas plan-

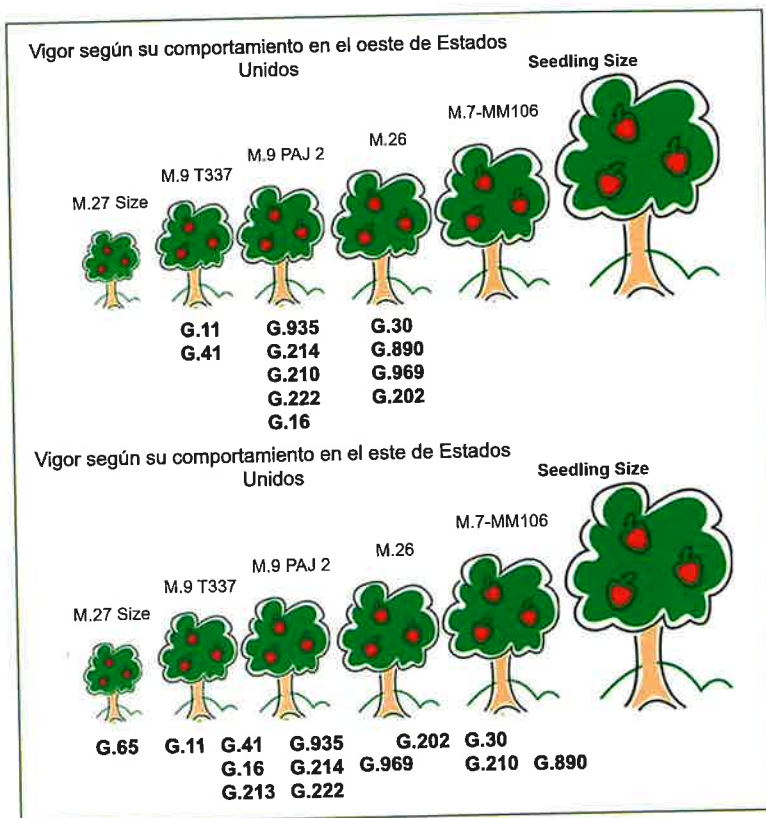


Figura 2. Vigor de diferentes portainjertos Geneva® en función de donde fueron plantados, este u oeste de los Estados Unidos. *Seedling size* indica vigor de un pie franco.

taciones de manzano se ha vuelto cada vez más complicada con la introducción de nuevos portainjertos potencialmente con mejor rendimiento, control del vigor y resistencia a plagas, con diferentes capacidades para absorber nutrientes minerales del suelo y transferirlos a la variedad injertada, y con el movimiento continuo hacia densidades de plantación cada vez más altas (Aurio *et al.*, 2008). Estos portainjertos ofrecen además de las características enanizantes, toda una serie de grados de tolerancia y resistencia a problemas que se están convirtiendo en limitantes en cuanto a la producción de manzana por todas partes, como por ejemplo la replantación y el fuego bacteriano. Sin embargo, estos nuevos portainjertos se han obtenido en lugares con condiciones climáticas y edáficas muy diferentes a nuestras zonas de cultivo, y se han observado diferencias importantes entre portainjertos dependiendo de la zona donde fueron plantados (Figura 2). Por ello, todavía se justifica

más su evaluación previa en las condiciones de nuestro país, a pesar de que exista multitud de datos que confirmen su buen comportamiento en otras zonas.

Por este motivo, por parte del IRTA se pretende disponer de información contrastada en las diferentes zonas productoras de Catalunya sobre el comportamiento agronómico de nuevos portainjertos que permitan hacer frente a las exigencias futuras en cuanto a la sostenibilidad ambiental y económica (rentabilidad por los productores) de la producción y calidad de diferentes variedades de manzana.

Material y métodos

La evaluación de portainjertos en el IRTA se inició ya en 1990 y ha continuado hasta la actualidad. A continuación se van a presentar los resultados de 4 ensayos de portainjertos que fueron plantados en IRTA Mas Badia en situaciones de replantación:

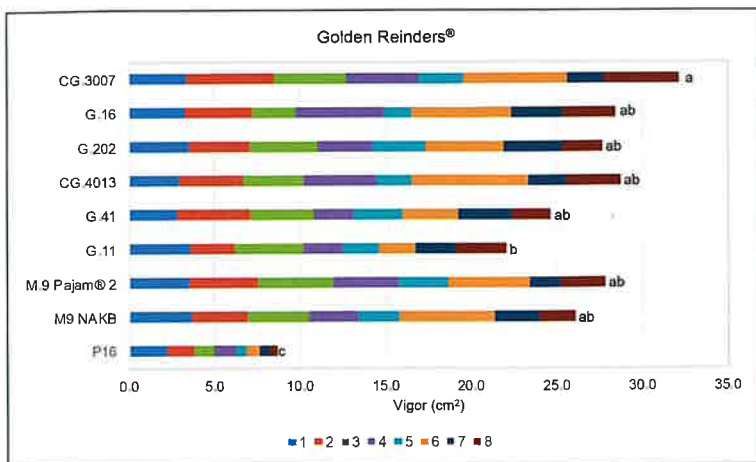


Figura 3. Vigor de ‘Golden Reinders®’ para cada año en diferentes portainjertos. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos en el año 8 según Tukey ($P \leq 0,05$).

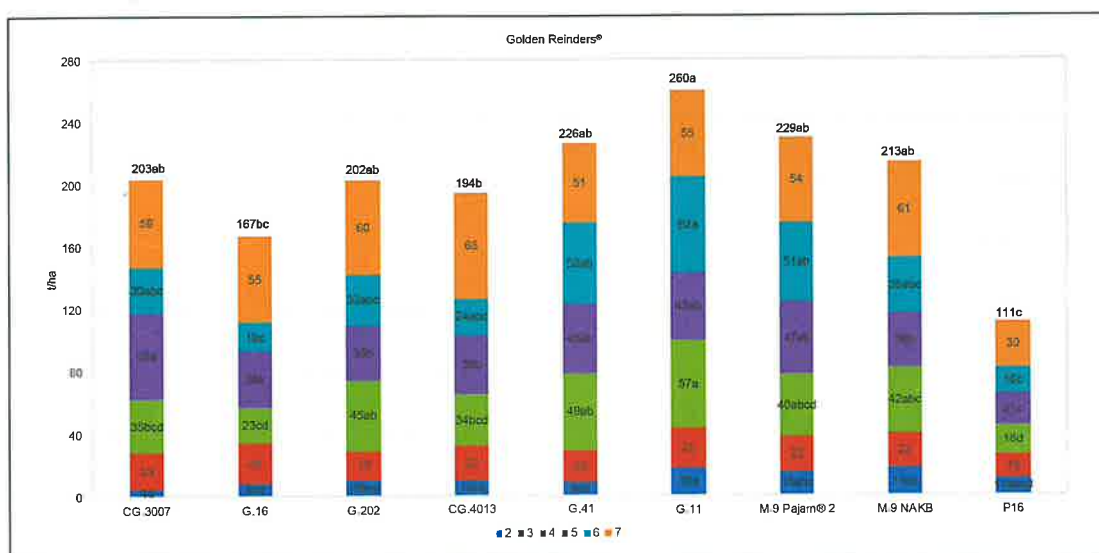


Figura 4. Producción anual y acumulada (fuera de las barras) de ‘Golden Reinders®’ en diferentes portainjertos. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos para cada año según Tukey ($P \leq 0,05$).

1. Plantado en el año 2001 con la variedad ‘Golden Reinders®’ y los portainjertos M.9 NAKB, M.9 Pajam® 2, P.16, G.16, G.11, G.41, G.202, CG.3007 y CG.4013. Marco de plantación de 3,7 m x 1,5 m.

2. Plantado en el año 2013 con la variedad ‘Jeromine^{cov}’ y los portainjertos M.9 Pajam® 2 Cepiland^{cov}, M.9 NAKB, G.11 y Supporter® 4 PI.80. Marco de plantación de 3,75 m x 0,7 m.

3. Plantado en el año 2014 con la variedad ‘Story® Inored^{cov}’ y los portainjertos M.9 EMLA, Supporter® 4 PI.80, G.11, G.41, G.202 y G.935. Marco de plantación 3,7 m x 1 m.

4. Plantado en el año 2018 con las variedades ‘Gala Venus® Fenstipe’ y ‘Gala Decarli® Fenshine’ y los portainjertos M.9 y G.11. Marco de plantación 3,7 m x 1 m.

Resultados ‘Golden Reinders®’ 2001

En el ensayo de ‘Golden Reinders®’ aparecen algunos portainjertos Geneva® con la denominación CG, lo cual indica que esos portainjertos no están aún comercializados. El primer dígito en el número de prueba de la serie CG indica el

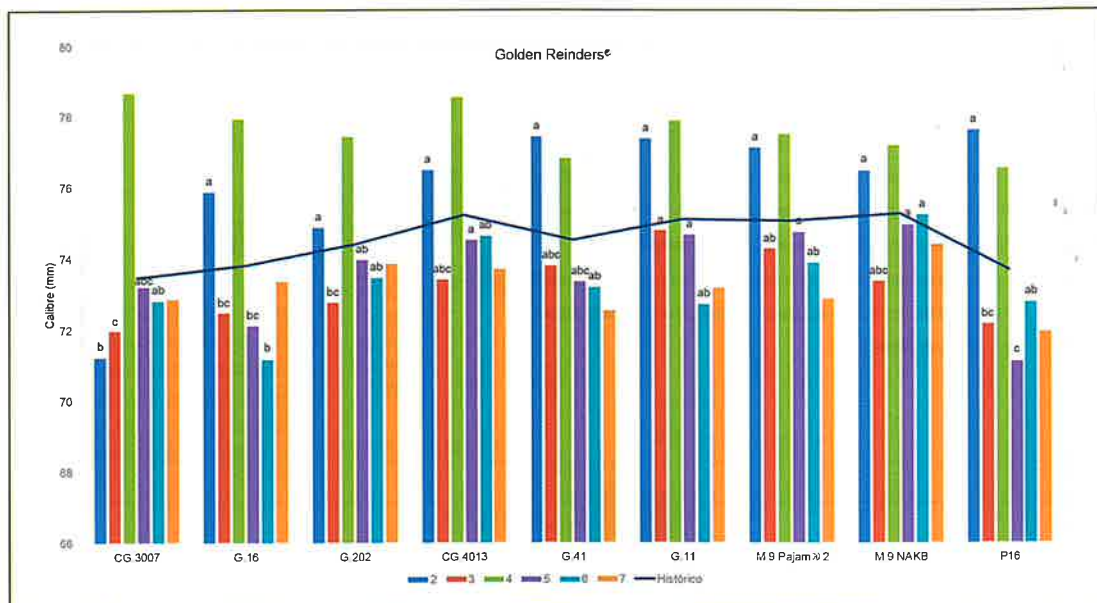


Figura 5. Calibre medio anual y histórico de 'Golden Reinders®' en diferentes portainjertos. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos para cada año según Tukey ($P \leq 0,05$).

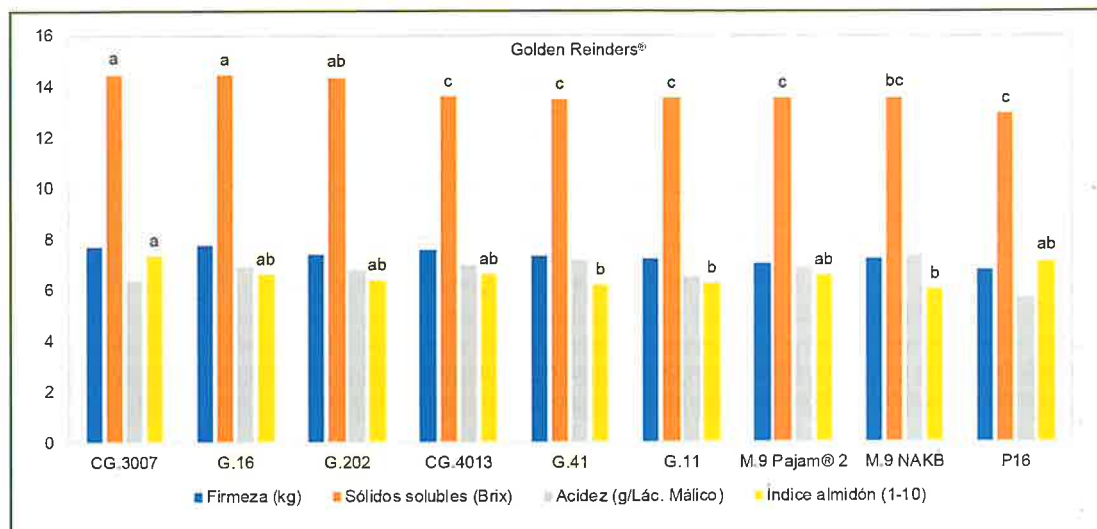


Figura 6. Firmeza, sólidos solubles, acidez e índice de almidón de frutos de 'Golden Reinders®' en diferentes portainjertos. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

tamaño potencial de ese patrón en una escala de 1 a 10 (siendo 10 el 100% de franco y 1 el 10% de franco) de modo que el patrón CG.3007 le daría a un árbol el 30% del tamaño de un franco, y el patrón CG.4013 le daría el 40%. En nuestras condiciones el portainjerto de mayor vigor fue el

CG.3007, mientras que el más enanizante fue el P.16 (Figura 3). No se observaron diferencias significativas en cuanto al vigor entre G.16, G.202, CG.4013, G.41, G.11, M.9 Pajam® 2 y M.9 NAKB.

G.11 fue el portainjerto con mayor producción acumulada (260 t/ha), seguido de M.9 Pajam® 2

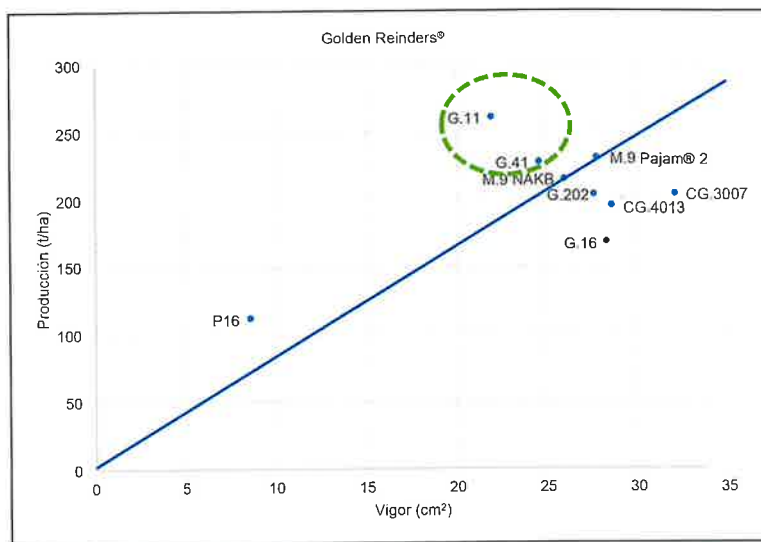


Figura 7. Relación entre la producción acumulada y el vigor a 7ª hoja en 'Golden Reinders' sobre diferentes portainjertos.

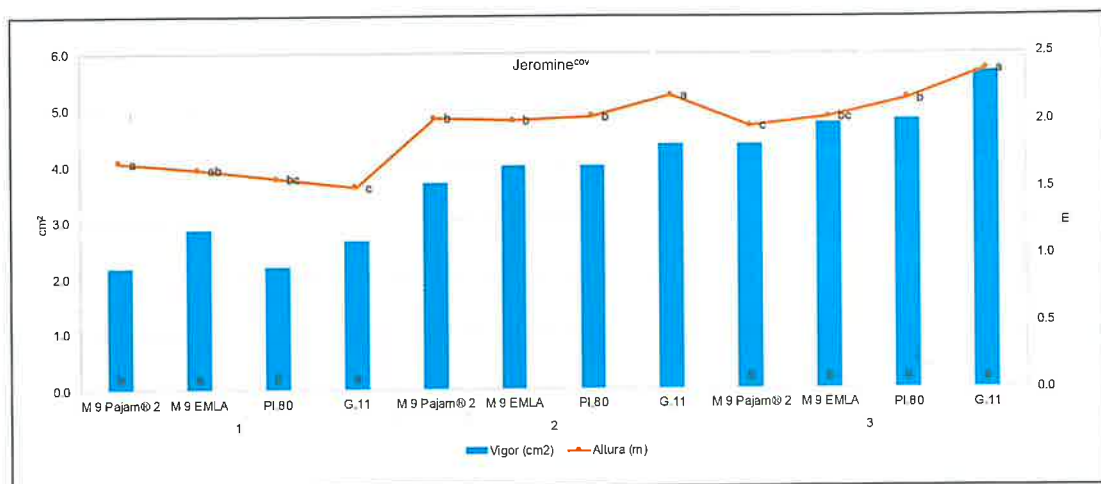


Figura 8. Vigor y altura de 'Jeromine' durante los tres primeros años en diferentes portainjertos. Para cada año, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

(229 t/ha), G.41 (226 t/ha), M.9 NAKB (213 t/ha), CG.3007 (203 t/ha), G.202 (202 t/ha), CG.4013 (194 t/ha), G.16 (167 t/ha) y con menor producción el P.16 (111 t/ha) (Figura 4).

En términos generales G.11, M.9 Pajam® 2, M.9 NAKB y CG.4013 fueron de los portainjertos con mayores calibres, mientras que P.16 y CG.3007 tuvieron los menores (Figura 5).

Se observaron pocas diferencias entre portainjertos a nivel de calidad del fruto (Figura 6). CG.3007, G.16 y G.202 presentaron mayor conte-

nido de sólidos solubles que el resto de portainjertos. En cuanto al almidón, CG.3007 tuvo valores mayores que G.41, G.11 y M.9 NAKB.

Si nos fijamos en la eficiencia productiva, es decir la producción acumulada a lo largo de los siete primeros años en relación a su vigor, observamos como M.9 NAKB y M.9 Pajam® 2 tuvieron una eficiencia equivalente, con la diferencia en relación a su vigor, siendo este superior para M.9 Pajam® 2 (Figura 7). Tomando como referencia la eficiencia de M.9, G.11 y G.41 tuvieron una eficien-



Figura 9. Comparativa de los árboles de 'Jeromine^{cov}' formados en pared con los portainjertos G.11 y M.9 EMLA durante el segundo verde en situación de replantación, poco antes de la cosecha de 2017.

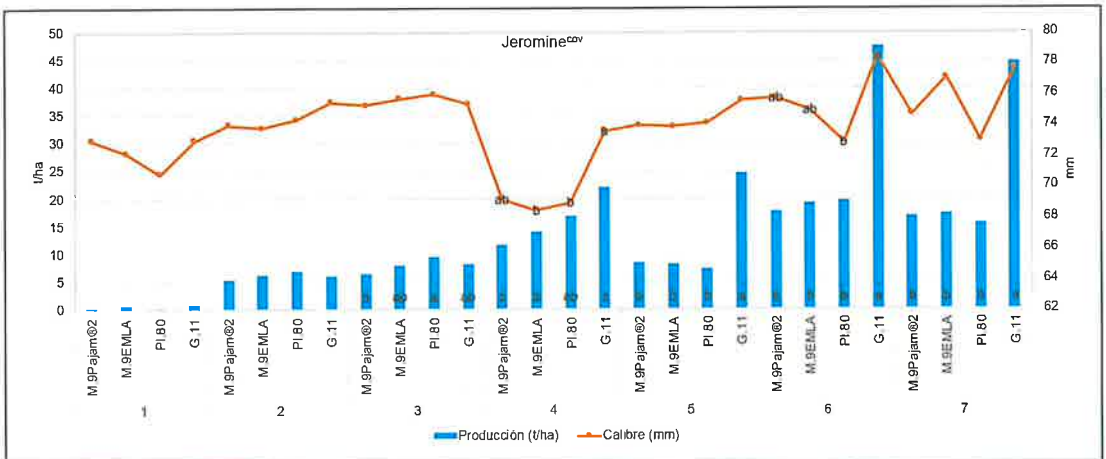


Figura 10. Producción y calibre medio de 'Jeromine^{cov}' en 4 portainjertos diferentes durante los siete primeros años. Para cada año, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

cia superior, con un vigor similar. Por otra parte, P.16 tuvo también una alta eficiencia, pero fue ligada a su muy bajo vigor.

'Jeromine[®]' 2013

Al finalizar el primer año después de plantación, M.9 EMLA y G.11 fueron los portainjertos con mayor vigor, mientras que PI.80 y M.9 Pajam[®] 2 fueron los de menor vigor (Figura 8). En cuanto a la altura, los dos M.9 fueron los árboles más altos, seguidos por PI.80 y G.11 con la me-

nor altura. En el segundo año no se observaron diferencias significativas entre portainjertos en relación a su vigor, mientras que G.11 estuvo por encima del resto en relación a la altura (Figuras 8 y 9). Al finalizar ya el tercer año, los árboles injertados sobre G.11 tuvieron más vigor y altura que el resto.

En 1^a y 2^a hoja no hubo diferencias entre portainjertos en relación a la producción y calibre (Figura 10). En 3^a hoja M.9 Pajam[®] 2 tuvo la menor producción (6 t/ha), mientras que el resto

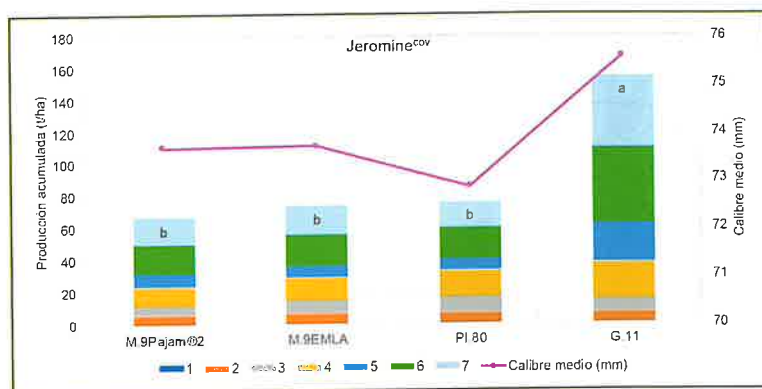


Figura 11. Producción acumulada y calibre medio de 'Jeromine^{COV}' en 4 portainjertos diferentes a lo largo de los siete primeros años. Para cada año, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

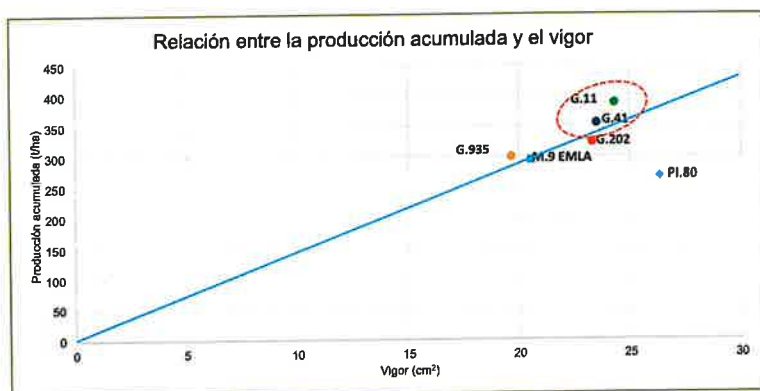


Figura 12. Relación entre la producción acumulada y el vigor a 8ª hoja en 'Story[®] Inored^{COV}' sobre diferentes portainjertos.

de portainjertos tuvieron valores similares (~9 t/ha). Tampoco se observaron diferencias en cuanto al calibre a 3ª hoja. A partir de 4ª hoja G.11 tuvo mayor producción que el resto de portainjertos con valores que fueron de 22 t/ha a la 4ª hoja, 25 t/ha en la 5ª hoja, 47 t/ha en la 6ª hoja y 45 t/ha en 7ª hoja. En la 5ª hoja hubo una bajada importante de producción para PI.80 (7 t/ha) y M.9 Pajam[®] 2 y M.9 EMLA (ambos con 8 t/ha). En 4ª y 6ª hoja G.11 tuvo un calibre ligeramente superior al resto de portainjertos, mientras que no se observaron diferencias significativas para el resto de años.

La mayor producción anual observada en G.11 propició que fuera también el portainjerto con mayor producción acumulada (154 t/ha), seguido por PI.80 (76 t/ha), M.9 EMLA (74 t/ha) y M.9 Pajam[®] 2 (67 t/ha) (Figura 11). No se observaron diferencias significativas entre portainjertos cuando se evaluó el promedio de los siete primeros años. Aun así, hubo una clara tenden-

cia a mayores calibres con G.11, seguido por M.9 EMLA, M.9 Pajam[®] 2 y PI.80.

En general, no se observaron diferencias significativas entre portainjertos en relación a los parámetros de calidad como firmeza, azúcares, acidez y almidón (resultados no presentados).

'Story[®] Inored^{COV}' 2014

Al octavo año, PI.80 fue el portainjerto de mayor vigor, seguido por G.11, G.41 y G.202 muy similares entre ellos, y después M.9 EMLA y G.935 (Figura 12). A nivel de eficiencia productiva, G.11 y G.41 estuvieron por encima de la referencia (M.9 EMLA) y el resto de portainjertos. G.202 estuvo un poco por debajo de M.9 EMLA y PI.80 muy por debajo del resto.

En cuanto a la producción, solo se observaron diferencias significativas a la 4ª y 5ª hoja, siendo G.11 el portainjerto con mayor producción (59 y 70 t/ha), seguido por G.41 (47 y 55 t/ha), G.202 (43 y 50 t/ha), G.935 (49 y 44 t/ha), M.9 EMLA (41 y 41

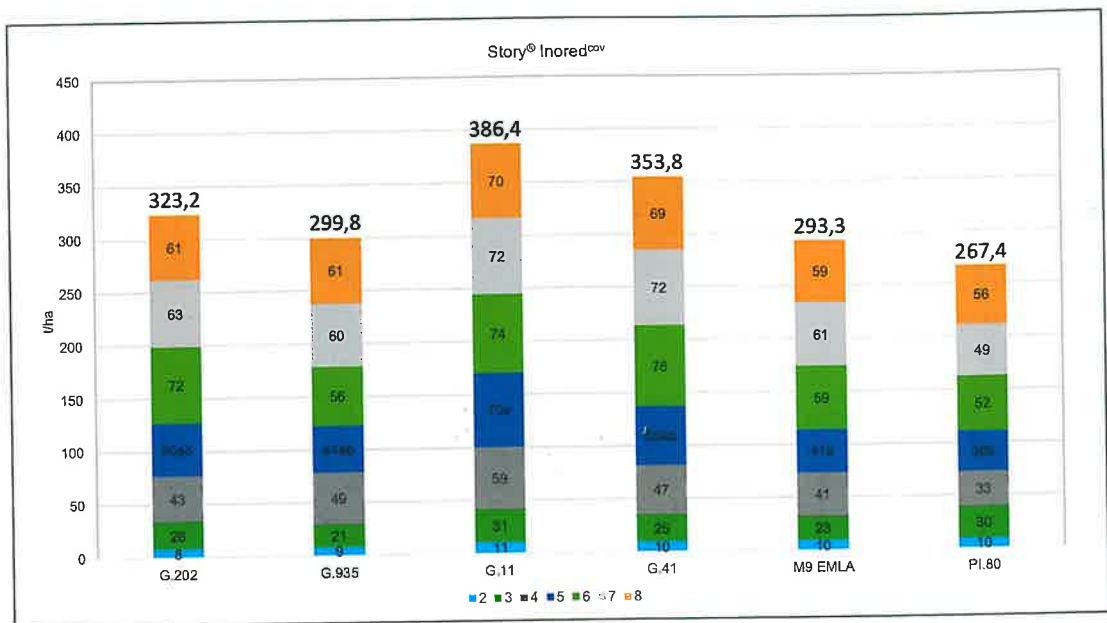


Figura 13. Producción acumulada de 'Story® Inoredcov' en 6 portainjertos diferentes a lo largo de los ocho primeros años. Para cada año, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

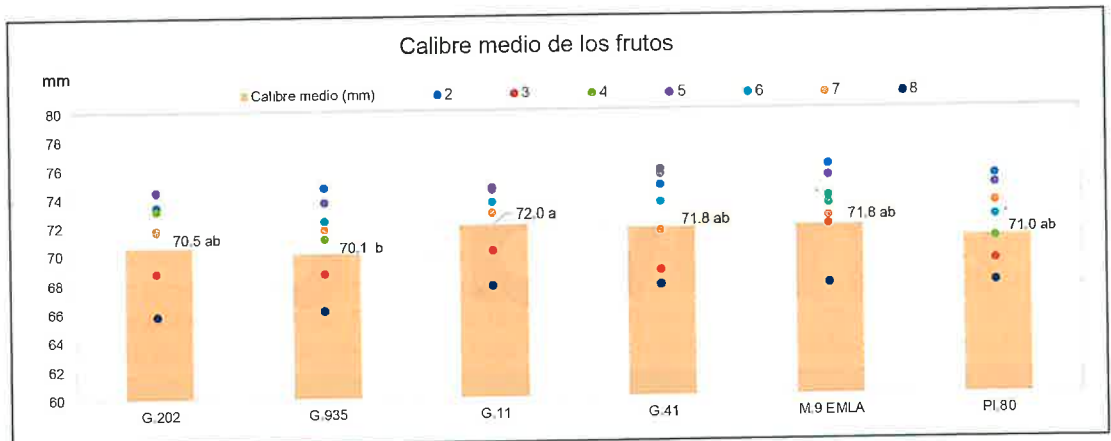


Figura 14. Calibre medio de 'Story® Inoredcov' en 6 portainjertos diferentes a lo largo de los ocho primeros años. Para la media de los años, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

t/ha) y PI.80 (33 y 38 t/ha) (Figura 13). La producción acumulada después de 8 años fue de 386,4 t/ha para G.11, seguida de G.41 (353,8 t/ha), G.202 (323,2 t/ha), G.935 (299,8), M.9 EMLA (293,3 t/ha) y en última posición PI.80 (267,4 t/ha).

A pesar de tener una mayor producción G.11 y G.41 fueron también, junto con M.9 EMLA, los portainjertos con mayor calibre (71,8–72 mm) (Figura 14). Observando la distribución de ca-

libres G.41 tuvo el mayor porcentaje de frutos con calibres superiores a los 80 mm, mientras que G.935 y PI.80 los menores porcentajes (Figura 15).

En relación a la coloración, G.202 y PI.80 obtuvieron el mayor porcentaje de frutos con más del 60% de la superficie coloreada, mientras que G.935 y M.9 EMLA fueron los que peor coloración presentaron (Figura 16).

En cuanto a los parámetros de calidad, G.202 y G.11 fueron los portainjertos con valores más altos de firmeza (8,5 kg), mientras que M.9 EMLA fue el más bajo (7,9 kg) (Figura 17). La mayor concentración de sólidos solubles fue en G.202 (15,1 °Brix) y G.41 (15 °Brix), mientras que la menor fue en M.9 EMLA (14,1 °Brix). No se observaron diferencias significativas entre portainjertos en relación a la acidez.

'Gala Venus® Fenstripe' y 'Gala Decarli® Fenshine' 2018

'Gala Venus® Fenstripe' tuvo mayor producción que 'Gala Decarli® Fenshine' (Figura 18). En general, todos los portainjertos evaluados en 'Gala Venus® Fenstripe' presentaron árboles con mayor vigor que los mismos evaluados en 'Gala Decarli® Fenshine'. Para 'Gala Venus® Fenstripe', G.11 tuvo mayor producción que M.9 en todos los años, por lo que la producción acumulada al año cinco fue también significativamente superior (161 t/ha vs 97 t/ha), más de un 65%. Para el caso

de 'Gala Decarli® Fenshine', la tendencia fue que G.11 tuviera también mayor producción que M.9, pero solo se observaron diferencias significativas para el año 4 (Figura 18).

El calibre de los frutos fue muy similar para las dos variedades y sin diferencias significativas entre portainjertos (~72 mm), a pesar de las diferencias de producción observadas anteriormente (Figuras 18 y 19).

'Gala Decarli® Fenshine' tuvo mayor porcentaje de frutos con más de un 90% de la superficie coloreada que Gala Venus® Fenstripe. A excepción del año cinco para 'Gala Venus® Fenstripe', no se observaron diferencias significativas entre portainjertos (Figura 20).

En términos generales 'Gala Decarli® Fenshine' tuvo valores ligeramente superiores de firmeza y sólidos solubles que 'Gala Venus® Fenstripe' (Figura 21). Para cada variedad, no se observaron diferencias significativas entre portainjertos para cada uno de los parámetros de calidad.



DISPONIBLE
PARA LA SIGUIENTE
TEMPORADA



nv Johan NICOLAÏ
SINT-TRUIDEN - BELGIUM
TEL.: +32 (0)11 70 20 00
www.johan-nicolai.com

 biotonica
plants

DANI PORQUERAS,
DANI@AGROSALVI.COM
MB. 637 536 415

agroSALVI 

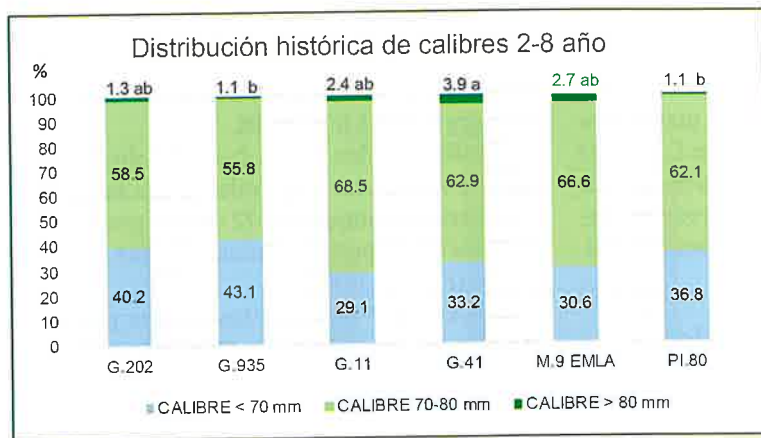


Figura 15. Distribución histórica de calibres de 'Story® Inored^{cov}' en 6 portainjertos. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

Discusión

Tal y como se mostró en la *Figura 2*, el vigor y comportamiento de los portainjertos puede diferir según la zona o país donde se evaluó. De aquí la importancia de evaluarlo en las zonas donde se van a plantar. Para nuestro caso, en situaciones de replantación y con variedades débiles como 'Jeromine^{cov}' y 'Story® Inored^{cov}', se observó un mayor vigor de los árboles con G.11 que cuando fue comparado con M.9, ya sea M.9 EMLA como M.9 Pajam® 2. Este mayor vigor propició que los árboles llenaran mejor el espacio asignado y por lo tanto tuvieran una mayor producción. G.11 y G.41 fueron recomendados en Estados Unidos para el uso con variedades débiles como 'Honeycrisp', ya que ofrecían mayor producción y menor alternancia que no M.9 (ROBINSON *et al.*, 2011). En nuestro estudio, cuando se evaluó el vigor en variedades no tan débiles como por ejemplo 'Golden Reinders®', observamos que G.11 y G.41 estaban un poco por debajo que M.9, pero sin diferencias significativas entre ellos. Además, observamos que con 'Golden Reinders®', G.11 fue el portainjerto que mayor producción acumulada obtuvo, hecho que podría haber penalizado un poco su vigor. Cuando observamos la eficiencia productiva, hubo tres portainjertos que se mostraron claramente más eficientes que M.9. Estos fueron G.11 y G.41 por una parte, con vigores similares; mientras que P.16 mostró también una alta eficiencia pero su poca producción acumulada debido a su bajo vigor (fue el portainjerto más

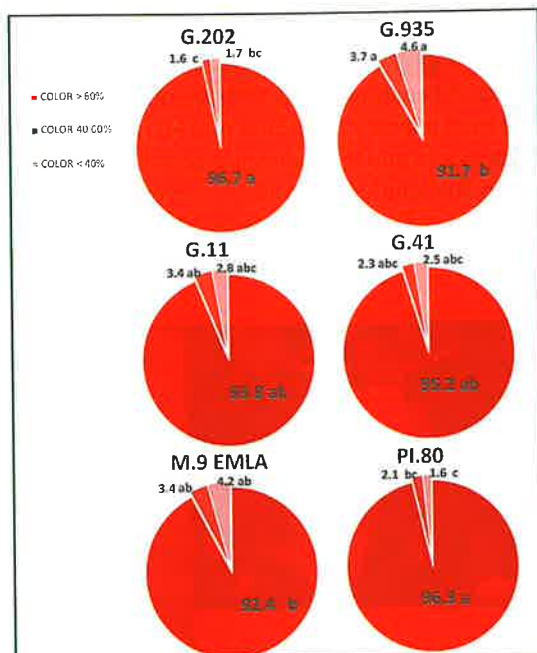


Figura 16. Porcentaje de frutos según coloración de 'Story® Inored^{cov}' en 6 portainjertos diferentes a lo largo de los ocho primeros años. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

enanizante del ensayo) le perjudicó en este sentido. De este modo, P.16 podría ser un buen portainjerto para situaciones de alta densidad con marcos de plantación muy estrechos, ya que si es utilizado en marcos similares al del experimento (3,7 m x 1,5 m) no consigue llenar el espa-

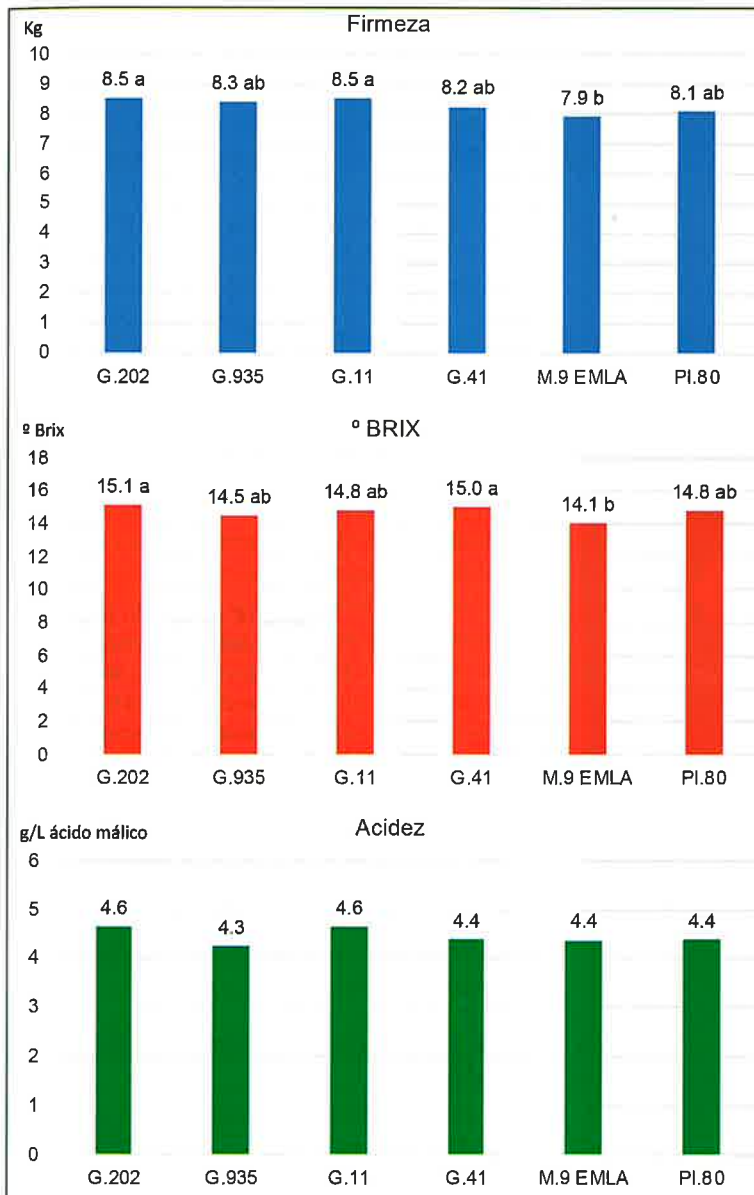


Figura 17. Parámetros de calidad (firmeza, sólidos solubles y acidez) de 'Story® Inored^{COV}' en 6 portainjertos diferentes, media de los ocho años. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos según Tukey ($P \leq 0,05$).

cio y perjudica seriamente la productividad y rentabilidad de la parcela.

En términos generales, además de una mayor eficiencia y producción en el caso de G.11 y G.41, se observó como el calibre fue similar e incluso en algunos casos superior en comparación de M.9. Recientemente, ROBINSON y FAZIO (2019) recomendaron G.11 y G.41 entre los portainjertos que incrementaban el calibre en 'Fuji' y 'Gala'.

En estudios previos, se observó que G.11 propiciaba un ángulo de las ramas mucho más abierto, y esto estaba directamente relacionado con una mayor producción y eficiencia (LORDAN *et al.*, 2017).

G.41 ha tenido un comportamiento similar a G.11, si bien es cierto que en nuestros ensayos el vigor y productividad de G.41 no fue superior a G.11, resultados que son contrarios a lo publi-

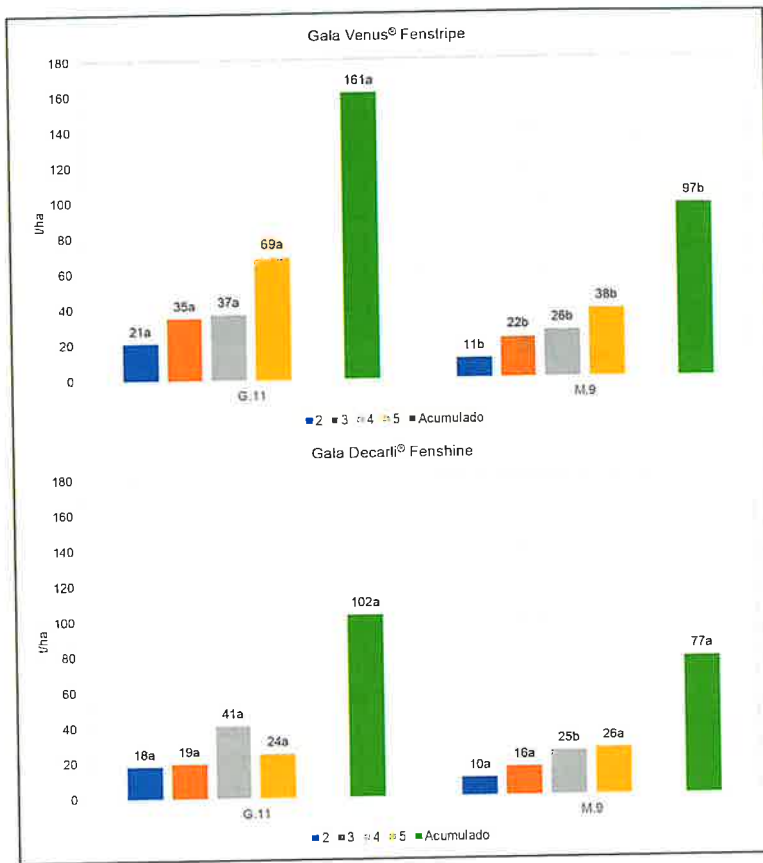


Figura 18. Producción anual y acumulada de ‘Gala Venus® Fensripe’ y ‘Gala Decarli® Fenshine’ sobre los portainjertos G.11 y M.9 a lo largo de los cinco primeros años. Para cada año, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos ($P < 0,05$).

cado hasta el momento, donde en general G.41 tenía un poco más de vigor y mayor productividad que no G.11 (AUTIO *et al.*, 2020; LORDAN *et al.*, 2018). Este mayor vigor y productividad de G.41 publicado en estudios de Estados Unidos ha hecho que se convirtiera en uno de los portainjertos más plantados los últimos años (DALLABETTA y IGLESIAS, 2022). A diferencia de G.11, G.41 es resistente al pulgón lanígero y tiene también una mayor resistencia al fuego bacteriano. Por el contrario, G.41 es un portainjerto más difícil de propagar, ya que tiene una baja emisión de rebrotes. Además, ha presentado un punto de unión más frágil, especialmente cuando es utilizado en variedades como ‘Cripps Pink’, ‘Envy®’ y ‘Honeycrisp’ (ADAMS, 2016; ADAMS *et al.*, 2018). De este modo, cuando se utiliza este portainjerto es muy recomendable atarlo rápidamente a los alambres de estructura para evitar roturas, al igual que no es aconsejable estirarlo ni manipu-

larlo por encima del punto de injerto cuando se plantan los árboles y durante al menos los tres primeros años de vida.

Conclusiones y recomendaciones finales

Los ensayos de portainjertos son ensayos de larga duración, por lo que las observaciones de los primeros años pueden cambiar considerablemente a medida que los árboles evolucionan con los años. Sin embargo, a excepción de un experimento, en este artículo se han presentado resultados de ensayos con datos de 7-8 años. Existen dos portainjertos que se confirman como una buena alternativa al M.9 tradicional, incluso en diferentes variedades, mejorando su eficiencia productiva, así como otros aspectos de vigor y calidad. De esta forma, podemos confirmar que disponemos de dos portainjertos bien adaptados a nuestras condi-

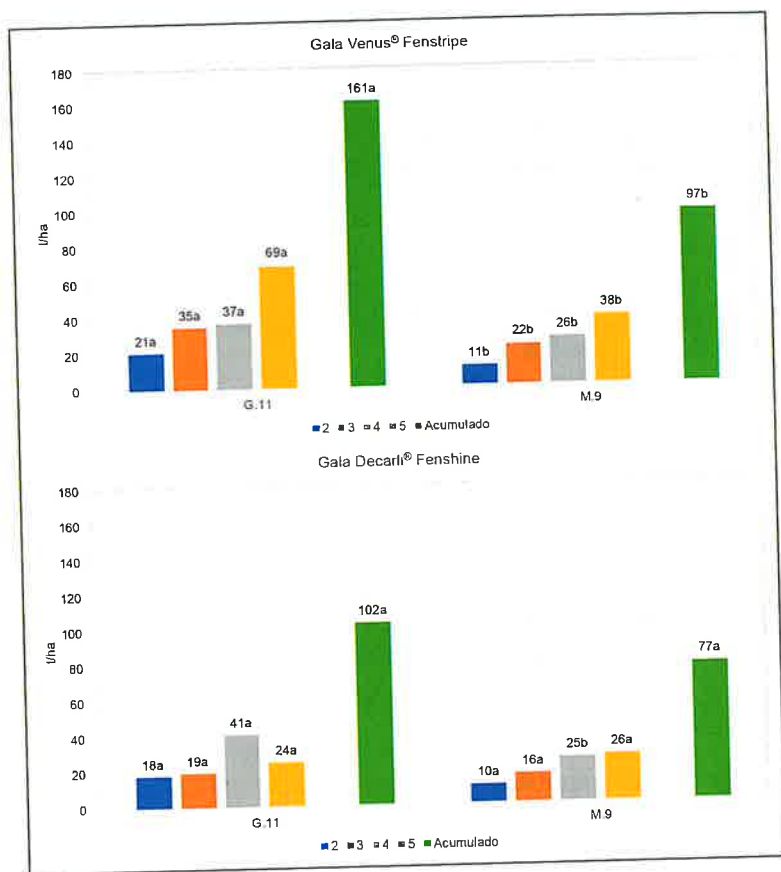


Figura 18. Producción anual y acumulada de 'Gala Venus® Fenstripe' y 'Gala Decarli® Fenshine' sobre los portainjertos G.11 y M.9 a lo largo de los cinco primeros años. Para cada año, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos ($P \leq 0,05$).

cado hasta el momento, donde en general G.41 tenía un poco más de vigor y mayor productividad que no G.11 (AUTIO *et al.*, 2020; LORDAN *et al.*, 2018). Este mayor vigor y productividad de G.41 publicado en estudios de Estados Unidos ha hecho que se convirtiera en uno de los portainjertos más plantados los últimos años (DALLABETTA y IGLESIAS, 2022). A diferencia de G.11, G.41 es resistente al pulgón lanígero y tiene también una mayor resistencia al fuego bacteriano. Por el contrario, G.41 es un portainjerto más difícil de propagar, ya que tiene una baja emisión de rebrotes. Además, ha presentado un punto de unión más frágil, especialmente cuando es utilizado en variedades como 'Cripps Pink', 'Envy®' y 'Honeycrisp' (ADAMS, 2016; ADAMS *et al.*, 2018). De este modo, cuando se utiliza este portainjerto es muy recomendable atarlo rápidamente a los alambres de estructura para evitar roturas, al igual que no es aconsejable estirarlo ni manipu-

larlo por encima del punto de injerto cuando se plantan los árboles y durante al menos los tres primeros años de vida.

Conclusiones y recomendaciones finales

Los ensayos de portainjertos son ensayos de larga duración, por lo que las observaciones de los primeros años pueden cambiar considerablemente a medida que los árboles evolucionan con los años. Sin embargo, a excepción de un experimento, en este artículo se han presentado resultados de ensayos con datos de 7-8 años. Existen dos portainjertos que se confirman como una buena alternativa al M.9 tradicional, incluso en diferentes variedades, mejorando su eficiencia productiva, así como otros aspectos de vigor y calidad. De esta forma, podemos confirmar que disponemos de dos portainjertos bien adaptados a nuestras condi-

ciones edafoclimáticas, y que en todos los ensayos realizados hasta ahora se han mostrado mejores que los clásicos M.9, estos son el G.11 y el G.41. Es importante resaltar que en estudios previos (FAZIO *et al.*, 2019) se han observado diferentes ratios de absorción de nutrientes en relación a M.9. De este modo, es necesario adaptar los nuevos programas de nutrición a las demandas de estos nuevos portainjertos.

Con la aparición de nuevas variedades y sistemas de formación, la evaluación de portainjertos continúa siendo una prioridad para el IRTA, como se demuestra con la plantación en 2017 de tres ensayos y otros tres más en 2022 en cada una de las dos estaciones experimentales del IRTA, en Lleida y Girona. En estos nuevos ensayos, con diferentes variedades, se han introducido ya las nuevas generaciones de portainjertos Geneva®, como por ejemplo el G.213 y G.969, así como el M.200 de East Malling. Algunos de estos portainjertos están teniendo también una buena adaptación en situaciones de falta de horas frío en zonas como Brasil (MACEDO *et al.*, 2018), escenario que podría darse en nuestro país en un futuro, y que por tanto es necesario que comencemos a buscar nuevas herramientas que nos ayuden a hacerle frente. A pesar de las buenas referencias que existen de nuevos portainjertos en otros países, es imprescindible que sean evaluados en nuestras condiciones. De esta forma, los ensayos de portainjertos del IRTA siguen siendo una actividad estratégica y clave, a la cual el sector está permanentemente atento. Por ahora no podemos anticipar si habrán portainjertos alternativos al G.11 y G.41, igual o mejores, pero de momento ya tenemos dos portainjertos que mejoran la eficiencia de M.9, especialmente en situaciones de replantación.

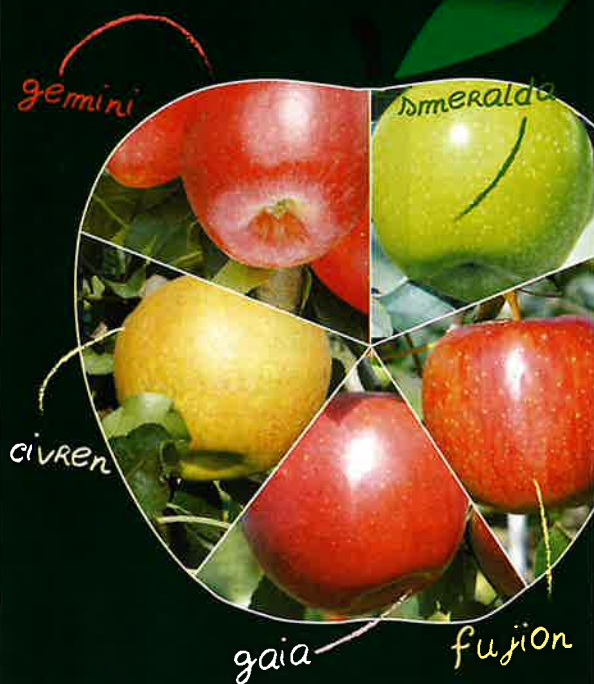
Agradecimientos y financiación

Actividad financiada a través de la Operación 01.02.01 de Transferencia Tecnológica del Programa de desarrollo rural de Catalunya 2014-2020.

sweet resistants

Manzanas resistentes a
Venturia spp ("moteado")

CULTIVO "ECO"



Vivers TECNIPLANT 2010, S.L.

Ctra. Vall d'Aran, 11
25123 Torrefarrera (Lleida)

Comercial: Josep Cussó
Tel. 696 459 309
info@josepcusso.com

Técnico: Jordi Camarasa
Tel. 664 213 428

tecniplant2010@gmail.com

www.viverostecniplant2010.es



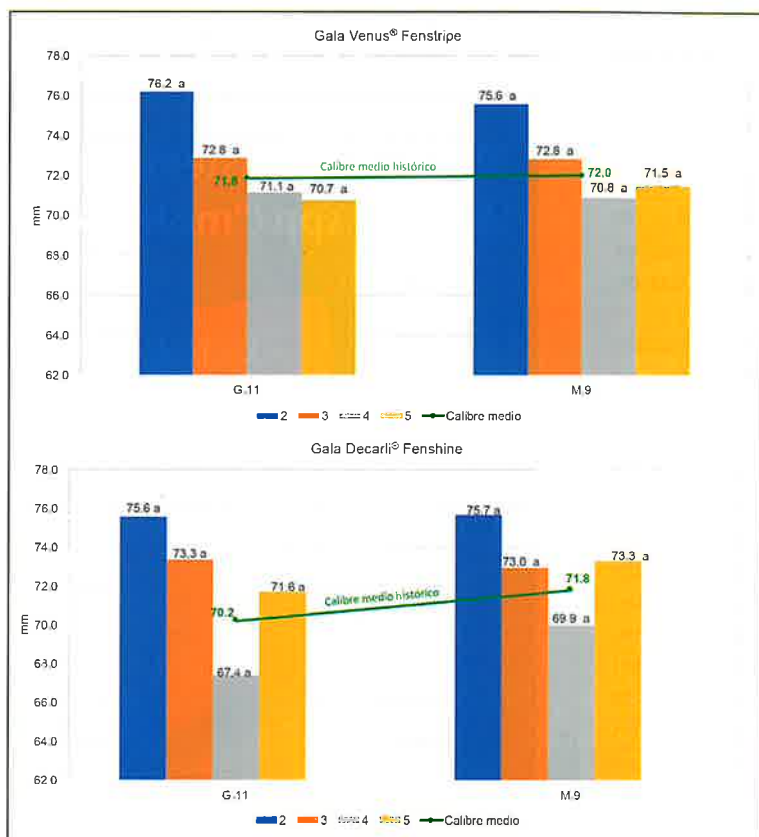


Figura 19. Calibre de ‘Gala Venus® Fenstripe’ y ‘Gala Decarli® Fenshine’ sobre los portainjertos G.11 y M.9 a lo largo de los cinco primeros años. Para cada año, valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre portainjertos ($P \leq 0,05$).

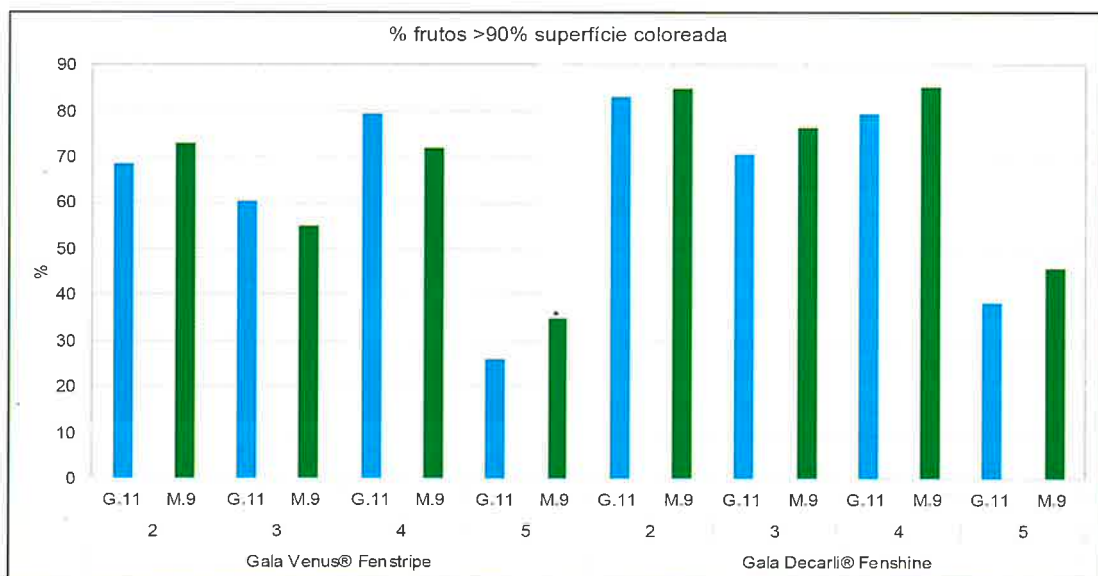


Figura 20. Porcentaje de frutos con más de un 90% de la superficie coloreada para ‘Gala Venus® Fenstripe’ y ‘Gala Decarli® Fenshine’ sobre los portainjertos G.11 y M.9 a lo largo de los cinco primeros años. Para cada año, valores con asterisco (*) indican diferencias significativas entre portainjertos ($P \leq 0,05$).

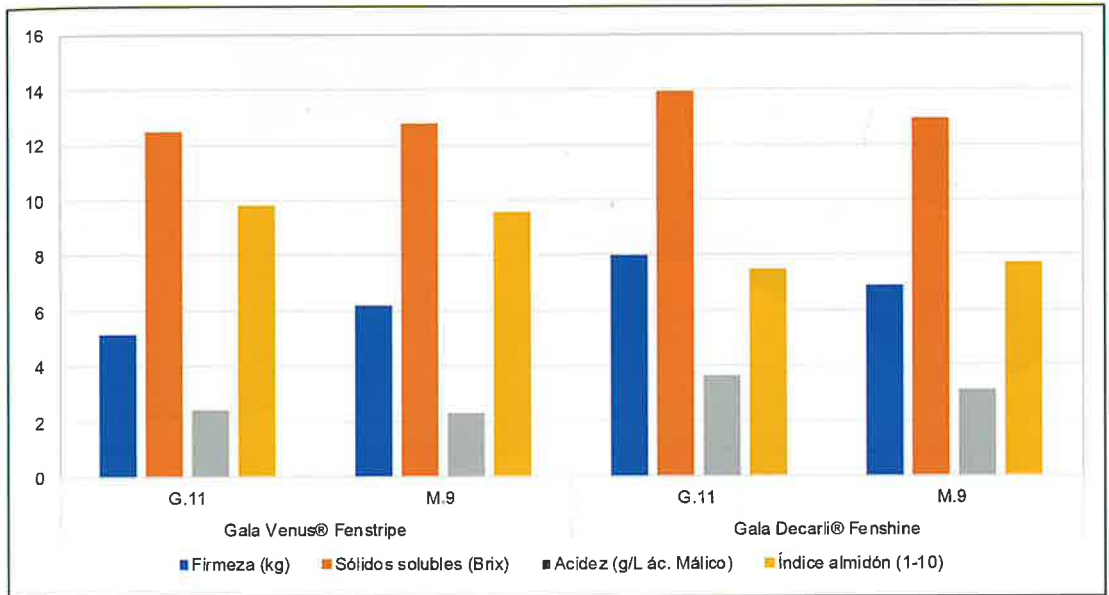


Figura 21. Firmeza, sólidos solubles, acidez e índice de almidón de frutos de 'Gala Venus® Fenstripe' y 'Gala Decarli® Fenshine' sobre los portainjertos G.11 y M.9 para la campaña 2022. No se observaron diferencias significativas entre portainjertos ($P \leq 0,05$).

Bibliografía

- ADAMS, S.W. (2016). The effects of rootstock, scion, grafting method and plant growth regulators on flexural strength and hydraulic resistance of apple, p. 167, Master Thesis. Digital commons USU, Logan, UT (USA).
- ADAMS, S.W., J. LORDAN, G. FAZIO, B. BUGBEE, P. FRANCESCATTI, T.L. ROBINSON y B. BLACK. (2018). Effect of scion and graft type on transpiration, hydraulic resistance and xylem hormone profile of apples grafted on Geneva®41 and M.9-NICTM29 rootstocks. *Scientia Horticulturae* 227, 213–222.
- AUTIO, W., T. ROBINSON, S. BLATT, D. COCHRAN, P. FRANCESCATTI, E. HOOVER, M. KUSHAD, G. LANG, J. LORDAN, D. MILLER, I. MINAS, R. PARRA QUEZADA, M. STASIAK y H. XU. (2020). Budagovsky, Geneva, Pillnitz, and Malling apple rootstocks affect 'Honeycrisp' performance over eight years in the 2010 NC-140 'Honeycrisp' apple rootstock trial. *Journal American Pomological Society* 74(4), 182–195.
- AUTIO, W., T. ROBINSON, W. COWGILL, C. HAMPSON, M. KUSHAD, J. MASABNI, R.P. QUEZADA, R. PERRY y C. ROM. (2008). Performance of 'Gala' apple trees on supporter 4, P. 14, and different strains of B.9, M.9 and M.26 rootstocks: A five-year report on the 2002 NC-140 apple rootstock trial. *Journal of the American Pomological Society* 62(3), 119–128.
- DALLABETTA, N. y I. IGLESIAS. (2022). Innovación de los portainjertos de manzano: Geneva. *Revista de Fruticultura Especial* 2022, 26–35.
- FAZIO, G., J. LORDAN, M.A. GRUSAK, P. FRANCESCATTI y T.L. ROBINSON. (2019). I. Mineral nutrient profiles and relationships of 'Honeycrisp' grown on a genetically diverse set of rootstocks under Western New York climatic conditions. *Scientia Horticulturae* 266, 108477.
- HEWAVITHARANA, S.S., S.T. DUPONT y M. MAZZOLA. (2019). Apple replant disease.
- LORDAN, J., G. FAZIO, P. FRANCESCATTI y T.L. ROBINSON. (2017). Effects of apple (*Malus × domestica*) rootstocks on scion performance and hormone concentration. *Scientia Horticulturae* 225, 96–105.
- LORDAN, J., G. FAZIO, P. FRANCESCATTI y T.L. ROBINSON. (2018). Effects of apple (*Malus × domestica*) rootstocks on vigor and yield scion response on 'Honeycrisp'. *Acta Horticulturae* 1228, 149–152.
- LORDAN, J., M. GOMEZ, P. FRANCESCATTI y T.L. ROBINSON. (2019). Long-term effects of tree density and tree shape on apple orchard performance, a 20 year study – part 2, economic analysis. *Scientia Horticulturae* 244, 435–444.
- MACEDO, T.A., G.F. SANDER, M.F. MICHELON, J.F. CARMINATTI, A. RUFATO, L. RUFATO y T.L. ROBINSON. (2018). Chilling requirement and budburst uniformity of cultivar 'Maxi Gala' grafted on different rootstocks. *Acta Horticulturae* 1228, 241–246.
- ROBINSON, T.L. (2008). The evolution towards more competitive apple orchard systems in the USA. *Acta Horticulturae* 772, 491–500.
- ROBINSON, T.L. y G. FAZIO. (2019). Picking the right rootstock for fresh and processing apple orchards. *New York Fruit Quarterly* 28(4), 5–10.
- ROBINSON, T.L., G. FAZIO, S.A. HOYING, M. MIRANDA y K. IUNGERMAN. (2011). Geneva rootstocks for weak growing scion cultivars like 'Honeycrisp'. *New York Fruit Quarterly* 19(2), 10–16.