

Comportamiento de "Monrepós" como patrón para cerezo (*Prunus avium* L.) en el Valle del Ebro

A. Pina, R. Gella y P. Errea*

Unidad de Fruticultura, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA),
Avda de Montañana, 930, 50059, Zaragoza. España

Resumen

Se ha evaluado el comportamiento agronómico de "Monrepós", un nuevo patrón para cerezo seleccionado en el CITA de Aragón, perteneciente al grupo de ciruelos denominado de crecimiento rápido. El estudio se llevó a cabo durante 9 años en la zona del Valle del Ebro (España), en un suelo pesado y calizo, con la variedad Compact Stella injertada sobre 5 patrones utilizados para cerezo. Se evaluó el vigor, la producción y productividad, su capacidad de propagación, tanto por estaquilla leñosa como *in vitro*, la fecha de floración y densidad floral, así como el comportamiento al injerto con un amplio número de variedades de cerezo. El patrón "Monrepós" indujo a la variedad un vigor y una producción acumulada más elevada que el resto de los patrones analizados, así como una buena compatibilidad patrón-injerto con todas las variedades ensayadas y una elevada capacidad de enraizamiento, tanto por estaquilla leñosa como *in vitro*, cercana al 90%.

Palabras clave: Compatibilidad de injerto, mejora de patrones, propagación.

Abstract

Performance of "Monrepos" as a cherry rootstock (*Prunus avium* L.) in the Ebro Valley

The agronomic behaviour of "Monrepos", a new plum rootstock for cherry selected at CITA of Aragon, has been evaluated. The study was performed during 9 years in the Ebro Valley (Spain), on a heavy and calcareous soil, with the cultivar Compact Stella grafted on 5 rootstocks used for cherry cultivars. Different agronomic characteristics were evaluated: vigour, production and productivity as well as propagation, bloom time and graft compatibility with a wide range of cherry cultivars. "Monrepos" rootstocks showed a grow vigour and production higher than the evaluated rootstocks, as well as a good compatibility with all the cultivars evaluated and a good rooting aptitude, by *in vitro* and hardwood cuttings methods.

Key words: Cherry, graft compatibility, rootstock breeding, propagation.

Introducción

En los últimos años se han desarrollado diversos patrones de cerezo para responder a una necesidad de renovación e intentar re-

solver las limitaciones que presentan los existentes; entre ellas la falta de adaptación a suelos pesados, con problemas de asfixia de raíces y mortalidad de los árboles en condiciones de regadío, la clorosis en suelos calizos,

* Autor para correspondencia: perrea@aragon.es

<http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.014>

la sensibilidad frente a sequía y el excesivo vigor al cultivar injertado, o los problemas de compatibilidad patrón-injerto con algunas variedades (Perry, 1987; Hormaza y Gella, 1996).

Durante unos años se consideró el potencial enanizante como el principal objetivo en los programas de mejora de patrones para cerezo (Lang, 2000; Robinson et al., 2003). Sin embargo en la actualidad, diversas líneas de investigación se han centrado en la adaptación a estreses bióticos y abióticos, compatibilidad de injerto, y en la influencia del patrón sobre el rendimiento de la variedad y la calidad del fruto (Sansavini y Lugli, 2008). En suelos pesados o en condiciones de replantación, *P. cerasus* (series Cab 6P), "Maxma 14" (*P. avium* x *P. mahaleb*) y "Adara" (*P. cerasifera* L.) pueden reducir el problema de la adaptación al suelo en ciertas condiciones (Moreno, 1989; Negueroles, 2005), aunque algunos cultivares de cerezo presentan incompatibilidad de injerto con dichos patrones.

En la Unidad de fruticultura del CITA se trabajó con una selección de mirabolanes como patrones para cerezo, procedentes de una prospección realizada en el Valle Medio del Ebro en 1991 en una población de ciruelos tipo "Mirobolán" (*Prunus cerasifera* Ehrh) polinizados libremente. En ellos se evaluó su compatibilidad de injerto con algunas de las variedades más interesantes (Errea y Gella, 2002) y otros parámetros agronómicos. Fruto de este trabajo, se seleccionó el patrón "Monrepós" para su uso como portainjerto de cerezo (*P. avium* L.). El objetivo de este trabajo es determinar el comportamiento agronómico del patrón "Monrepós" injertado con la variedad Compact Stella comparándolo con los patrones para cerezo "Gisela 5" (*P. cerasus* x *P. canescens*), "Masto de Montañana" (*P. cerasus*), "Cab 6P" (*P. cerasus*) y "Santa Lucía 64" (*P. mahaleb*), en un suelo pesado y calizo y en condiciones de regadío. Asimismo, se evaluó la compatibilidad patrón-injerto con un amplio número de variedades de cerezo comercial-

mente importantes y ampliamente cultivadas en el Valle del Ebro, y su capacidad de propagación por estaquilla leñosa y cultivo *in vitro*.

Material y métodos

Características del ensayo

El comportamiento en campo se evaluó durante 9 años en una parcela experimental del CITA de Aragón en Zaragoza, en condiciones de cultivo con riego por inundación, en un suelo calcáreo poco permeable, con un pH de 8.3, de textura franca uniforme, contenido en caliza activa del 9,5% y una profundidad aproximada de 60 cm. El ensayo se estableció en el invierno de 2003 en una parcela situada en una terraza del río Gállego, con un diseño experimental en bloques al azar con doce bloques, 5 árboles por bloque, y un marco de plantación de 5 x 5 metros. La variedad de cerezo injertada fue "Compact Stella", y se comparó el patrón "Monrepós" con cuatro patrones de cerezo clasificados según su vigor: pequeño "Gisela 5", medio "Masto de Montañana" y "Cab 6P", y medio/alto "Santa Lucía 64".

Evaluación agronómica

Se determinó la producción (kg/árbol), peso medio del fruto (g) y productividad (producción acumulada en kg/cm² de superficie la sección del tronco) en el periodo 2010-2012. Además, durante este periodo, 50 frutos de cada árbol fueron recolectados para determinar el contenido en sólidos solubles (°brix) con un refractómetro digital (Atago CO, LTD) y se midió el calibre (mm) con un calibre digital (Mitutoyo Corporation). Para evitar pérdidas en la cosecha se usó un ahuyentador digital de pájaros (canto de pájaros digitales, Mundi Sound). La medida del vigor se expresó como sección transversal del tronco (STT)

a 20 cm por encima del punto de injerto durante el periodo 2006-2012. La densidad de floración se evaluó visualmente de 0 a 5 (de 0= no floración a 5= muy alta).

Propagación vegetativa

La propagación se evaluó tanto por estacui-lla leñosa como mediante cultivo *in vitro*. Las estaquillas se prepararon en la segunda quincena de noviembre, fueron desinfectadas con Captan 50%, y una vez secado el fungicida se procedió a cortarlas para hacer estaquillas de unos 22 cm. Posteriormente se sometieron a un tratamiento basal con ácido indol butírico (IBA), a 2.000 mg/l durante 10 segundos y se pusieron en bolsas de plástico cerradas y con la menor cantidad de aire en su interior. Se colocaron en camas caliente sobre un fondo de calor, cuya base estaba en torno a los 18°C y cuya parte aérea se encontraba a temperatura inferior, durante un periodo de 9-10 días. Después se procedió a la plantación en filas de vivero. Para el establecimiento *in vitro* se tomaron explantos del árbol en primavera de los patrones "Monrepós", "Mariana 2624", "Mirobolán 29C", "Montizo" y "Pixy". Los explantos se lavaron con agua corriente y se esterilizaron durante 20 minutos en una disolución al 10% (v/v) de lejía comercial, aclarándose en agua estéril tres veces y en la cabina de flujo laminar se establecieron en medio MS (Murashige y Skoog, 1962). Como medio de propagación se usó el medio MS suplementados con 0,7 mg/l de bencil amino purina (BAP) y 0,1 mg/l de ácido giberélico (GA₃). Los cultivos se mantuvieron en una cámara climática a 22 ± 2°C, 16h de fotoperiodo a 17 μmol m⁻² s⁻¹. Se realizaron subcultivos cada mes y al 4º subcultivo se pasaron los explantos de un tamaño entre 2-3 mm a medio de enraizamiento, sin BAP y suplementado con 1 mg/l de ácido indolbutírico (IBA). Después de 4 semanas de cultivo se

evaluó la tasa de multiplicación, el porcentaje de enraizamiento, el número de raíces por brote y el porcentaje de aclimatación. Los datos son medias de 5 experimentos con 10 réplicas por experimento.

Evaluación de la compatibilidad de injerto

Para la evaluación de la compatibilidad, se injertó el patrón "Monrepós" con 29 variedades comerciales de cerezo cultivadas en la región del Valle del Ebro: "Blackgold", "Brooks", "Burlat", "Celeste", "Compact Stella", "Cristalina", "Earlise", "Early Bigi", "Lapins", "13S-03-13", "Margit", "Newstar", "NY 7679", "NY 7690", "Panaro 1", "Prime Giant", "Primulat", "Regina", "Samba", "Santina", "Skeena", "Sommerset", "Sonata", "Stark Hardy Giant", "Sumesi", "Summit", "Sunburst", "Sweethearth", y "Sylvia". Se estudiaron 12 árboles de cada cultivar. Durante 5 años las distintas combinaciones de injerto se examinaron macroscópicamente en ensayos de vivero observando la sección longitudinal y relacionando los síntomas acorde al criterio de Herrero (1951). Se establecieron cinco categorías A, B, C, D, E, de acuerdo con el grado de perfeccionamiento de la estructura interna de la unión. Las categorías A, B y C se consideran compatibles en la práctica, al no presentar, o presentar levemente, capa de tejido parenquimatoso en la zona de unión que dificulte su resistencia mecánica, mientras que las categorías D y E presentan discontinuidad en corteza y madera y se consideran incompatibles.

Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados mediante análisis de la varianza con el programa estadístico Statgraphics Plus Versión 5.0. La separación de medias se realizó mediante el test LSD y el nivel de significancia se estableció en P≤0.05.

Resultados y discusión

En la variedad de cerezo Compact Stella injertada sobre distintos patrones del género *Prunus*, la fecha de entrada en producción para todos los patrones fue a finales del mes de mayo, y una maduración semi-temprana, sin observarse diferencias significativas entre los distintos patrones sobre los que estaba injertada.

Vigor, producción acumulada y productividad

El crecimiento vegetativo de los árboles, expresado como sección transversal del tronco (STT) (Figura 1), se contabilizó a partir del 3º año de crecimiento en campo. La mayor influencia del patrón se observó de forma más

acusada a partir del 4º año de crecimiento, donde se pudo observar que el patrón "Monrepós" induce el mayor crecimiento vegetativo en la variedad respecto de los patrones analizados, incremento que se aprecia de forma más acusada en los años sucesivos. El patrón que presenta un desarrollo significativamente menor, con los niveles más bajos también de incremento de STT en 5 años, corresponden a "Gisela 5". El poco vigor inducido por este patrón "Gisela 5" en el área mediterránea fue reflejado en los trabajos de Jiménez et al. (2007), así como en el Valle del Jerte por Serradilla et al. (2008). También el patrón "Masto de Montaña", que se seleccionó por su buena adaptación a suelos calizos y terrenos inundables (Gella y Marin, 1990), muestra menor vigor que el resto de los patrones.

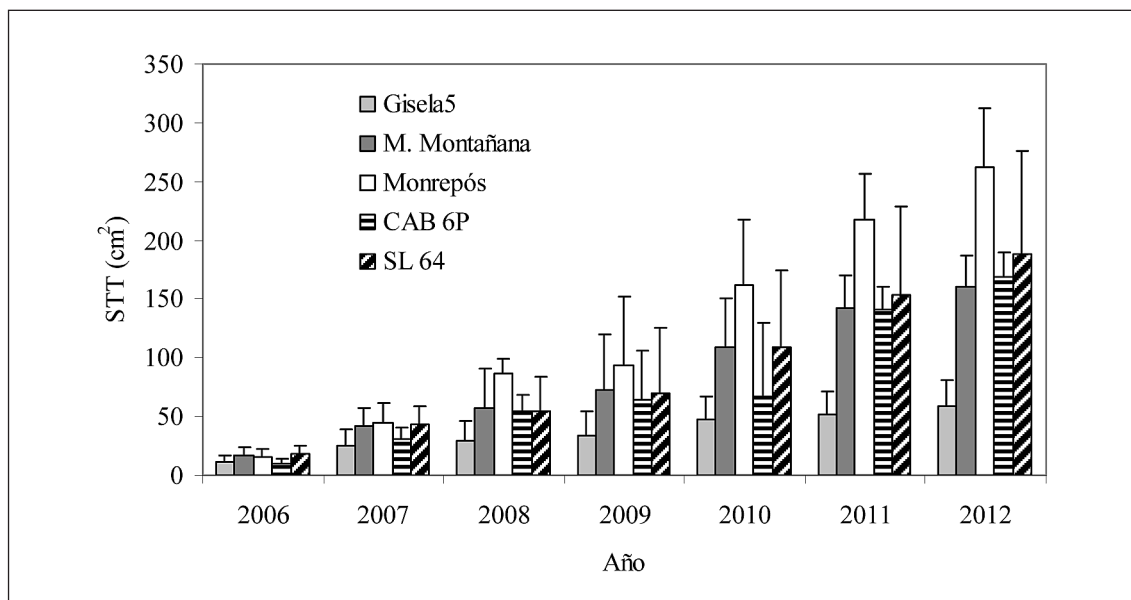


Figura 1. Vigor de la variedad Compact Stella injertada sobre "Monrepós" y otros 4 patrones. Las líneas verticales representan la SD (n = 12).
 Figure 1. Vigour of the cv. Compact Stella grafted on "Monrepós" and other 4 rootstocks. Bars indicate SD (n = 12)

En el noveno año después del injerto, la producción acumulada de "Compact Stella" fue mayor sobre el patrón "Monrepós" (Figura 2), mientras que la productividad acumulada fue mayor en el patrón menos vigoroso, "Gisela 5" y más baja con "Cab 6P" y "Masto de Montañana" (Tabla 1). "Monrepós" ha proporcionado un vigor y una productividad acumulada cercana al "SL 64" así como una buena adaptación a condiciones de regadío. Solo "Gisela 5" mostró mayor eficiencia que "Monrepós" en nuestras condiciones climáticas mediterráneas, debido a un menor vigor de este patrón.

categorías E (+24 mm) y SE (+26 mm) y menor en "Gisela 5", que presentó más del 50% de los frutos en las categorías B (+20 mm) y A (22 mm). El peso de fruto fue similar cuando el patrón era "Monrepós" y "SL 64", menor que sobre "Cab 6P" y mayor que sobre "Gisela 5" y "M. Montañana" (Tabla 2). En cuanto al contenido de sólidos solubles (°brix), la media de los valores obtenidos en la cosecha de los años 2010, 2011 y 2012 para los distintos patrones fue de 16,5° para "Gisela 5", 17,9° para "Masto de Montañana", 17,2° para "Monrepós", 16,7° para "Cab 6P" y 16,8° para "SL 64", no observándose diferencias significativas entre los diferentes patrones.

Tamaño del fruto y contenido en sólidos solubles

Fecha de floración y densidad floral

El tamaño del fruto fue mayor en "Monrepós", con un alto porcentaje de cerezas en las

La fecha media de floración de los años 2010-2012 fue en la primera semana de Abril para todos los patrones evaluados. En cuanto a la

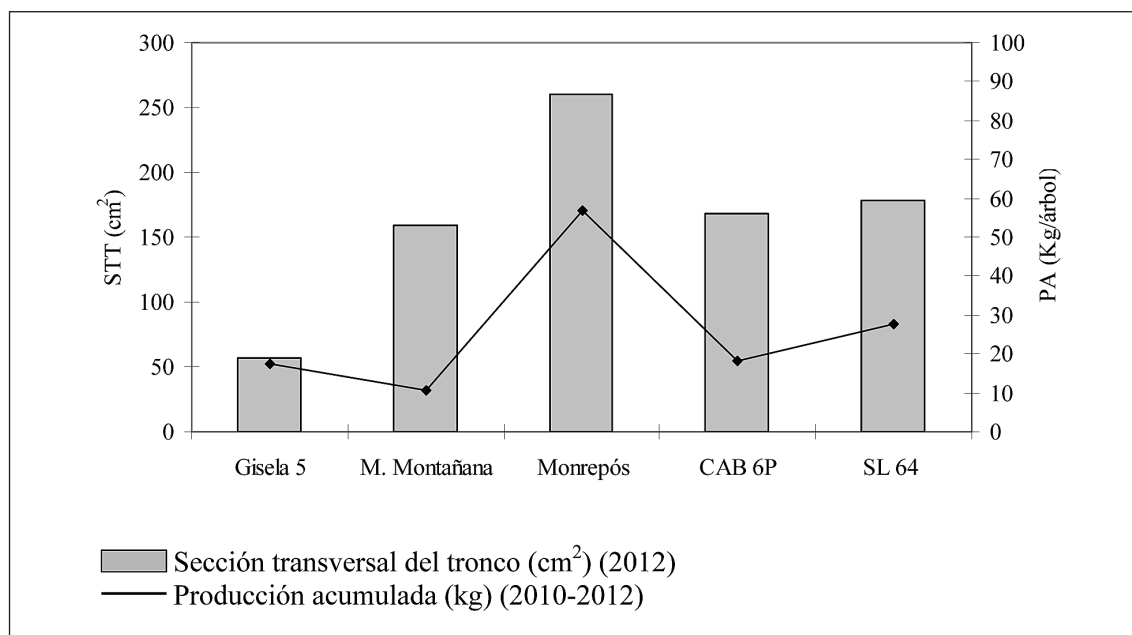


Figura 2. Representación gráfica de la Sección del Tronco (STT) y la producción acumulada (PA) al noveno año después del injerto.
 Figure 2. Graphic values of trunk cross sectional area (TCS) and cumulative yield by the ninth year after grafting.

Tabla 1. Sección transversal del tronco (STT), producción (P), producción acumulada (PA) y productividad (PrA) de "Compact Stella" injertada sobre diferentes patrones en el noveno año después del injerto

Table 1. Trunk cross sectional area (TCSA), yield (P), cumulative yield (PA) and cumulative yield efficiency (PrA) of the cherry cultivar "Compact Stella" grafted on different rootstocks, 9 years after grafting

Patrón	STT (cm ²) (2012)	P (kg/árbol) (2012)	PA (kg/árbol) (2010, 2011, 2012)	PrA (kg /cm ²) (2010, 2011, 2012)
"Gisela 5"	56,88 a	3,46 ab	17,28 a	0,34 a
"M. Montañana"	159,30 b	2,87 a	10,66 b	0,08 b
"Monrepós"	260,21 d	19,56 c	56,66 c	0,27 c
"Cab 6P"	168,39 bc	5,5 b	18,20 a	0,13 b
"SL 64"	178,52 c	7,07 b	27,84 d	0,20 d

Las medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$ (Test L SD).

For each column, means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ (Test LSD).

Tabla 2. Valores medio de peso (g) y porcentajes de categoría

Table 2. Mean weight values (g) and category percentages

Patrón	Peso medio fruto (g) (2011-2012)	Categorías (%)				
		B	A	E	SE	O
"Gisela 5"	7,15 a	31	31	37	0	0
"M. Montañana"	7,70 ab	11	31	56	2	0
"Monrepós"	9,20 bc	0	3	42	49	6
"Cab 6P"	10,10 c	0	31	52	17	0
"SL 64"	9,35 bc	0	34	55	11	0

Las medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$ (Test L SD). Categorías: B (+20 mm), A (22 mm), E (+24 mm), SE (+26 mm) y O (+28 mm).

For each column, means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ (Test LSD). Size categories: B (+20 mm), A (22 mm), E (+24 mm), SE (+26 mm) y O (+28 mm).

densidad floral, la variedad presentó valores superiores cuando estaba injertada sobre "Monrepós" que sobre "Masto de Montañana" y "Cab 6P" en todos los años evaluados, y similar con "SL 64" y "Gisela 5".

Propagación

El patrón "Monrepós" destaca por su excelente propagación vegetativa tanto por estacilla leñosa como mediante cultivo *in vitro*,

observándose un crecimiento homogéneo y un elevado porcentaje de enraizamiento (Pina et al., 2011). El valor de enraizamiento mediante estaquilla leñosa se evaluó durante 7 años y la tasa de éxito fue mayor del 90% durante todos los años ensayados. La propagación *in vitro* muestra también un porcentaje de enraizamiento similar a la del "Mirobolán C", con unos porcentajes de enraizamiento del $87,2 \pm 9,2\%$ y 4 ó 5 raíces por cultivo de 2 a 4 cm de longitud. El porcentaje de éxito en la aclimatación en invernadero fue del 96% (Tabla 3). Estos datos garantizan la propagación vegetativa del patrón seleccionado.

Comportamiento al injerto con variedades de cerezo

Los ocho clones iniciales seleccionados fueron evaluados con al menos cincuenta variedades de cerezo. Algunos cultivares mostraron incompatibilidad con algunos de los clones del patrón, y se seleccionó "Monrepós" por su buena compatibilidad al injerto con un amplio número de variedades sin mostrar síntomas visuales de incompatibilidad. En el estudio realizado sobre 29 variedades de cerezo ensayadas que se mencionan en "Material y Métodos", se examinaron macroscópicamente 12 árboles por variedad durante 5 años, observando la sección longitudinal y relacionando los síntomas acorde al criterio de Herrero (1951). Todas las variedades mostraron uniones clasificadas según las categorías de Herrero entre A, B, y C, sin presentar, o presentando levemente, capa de tejido parenquimatoso en la zona de unión y una buena continuidad en la corteza y madera entre patrón y variedad, así como una buena resistencia mecánica (Figura 3).

Tabla 3. Comportamiento del patrón "Monrepós" en cultivo *in vitro* comparado con otros patrones de *Prunus*
Table 3. In vitro propagation of the rootstock "Monrepos" compared to other *Prunus* rootstocks

Patrón	Especie	Tasa de multiplicación	Porcentaje de enraizamiento (%)	Número de raíces por brote	Porcentaje de aclimatación (%)
"Monrepós"	<i>P. cerasifera</i> Ehrh.	$3,87 \pm 0,49$ c	$87,2 \pm 9,2$ a	$4,71 \pm 0,42$ a	$96,85 \pm 2,49$ a
"Mariana 2624"	<i>P. cerasifera</i> * <i>P. munsoniana</i>	$6,28 \pm 0,83$ a	$91,39 \pm 4,17$ a	$1,4 \pm 0,23$ b	$79,6 \pm 14,67$ bc
"Mirobolán 29C"	<i>P. cerasifera</i> Ehrh.	$2,42 \pm 0,27$ b	$77,83 \pm 11,29$ a	$2,08 \pm 0,21$ c	$72,8 \pm 11$ c
"Montizo"	<i>P. insititia</i> L	$3,63 \pm 0,53$ c	$57,14 \pm 8,18$ b	$1,32 \pm 0,23$ b	$24,2 \pm 5,76$ d
"Pixy"	<i>P. insititia</i> L.	$3,00 \pm 0,18$ bc	$85,6 \pm 7,64$ a	$1,25 \pm 0,17$ b	$88,2 \pm 9,21$ ab

Los valores de cada columna (medias \pm SE) seguida de letras diferentes son significativamente diferentes a $P \leq 0,05$ según el test LSD. For each column, values (means \pm SE) followed by different letters are significantly different according to LSD's test ($P \leq 0,05$).



Figure 3. Sección longitudinal del cultivar "Burlat" injertado sobre "Monrepós". La unión presentó buena continuidad de la corteza y madera 5 años después del injerto.

Figure 3. Longitudinal section of the Cherry cultivar "Burlat" grafted on "Monrepós". The graft union showed good continuity in the bark and wood tissues 5 years after grafting.

Conclusiones

Los resultados observados en la evaluación agronómica, han puesto de manifiesto que "Monrepós" proporciona un vigor y una producción acumulada por encima de los patrones ensayados. Así mismo, presenta una buena respuesta al injerto con las variedades de cerezo estudiadas y una excelente capacidad de propagación. Por todo ello y por su buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas del Valle del Ebro, el patrón "Monrepós" es en estos momentos una excelente alternativa como patrón de cerezo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por sucesivos proyectos de investigación del CICYT AGL 2001-2414-C04-02, del INIA RTA2006-00087 y RTA 2009-00128 y por el Grupo Consolidado de Investigación de Aragón A12.

Bibliografía

- Errea P, Gella R (2002). Evaluation of the graft compatibility in a selection of sweet cherry rootstocks. First International Symposium on rootstocks for deciduous fruit trees species. Zaragoza, Junio 2002.
- Gella R, Marin J (1990). Selección del patrón de cerezo "Masto de Montañana" (*Prunus cerasus* L.) adaptado a suelos calizos y pesados de Aragón. Información Técnica Económica Agraria, 9: 254-255.
- Herrero J (1951). Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. Journal of Horticultural Sciences 26: 186-237.
- Hormaza JI, Gella R (1996). Situación actual de los patrones de cerezo. Fruticultura Profesional 80: 5-15.
- Jiménez S, Pinochet J, Gogorcena Y, Betrán JA, Moreno MA (2007). Influence of different vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. Scientia Horticulturae 112: 73-79.
- Lang A (2000). Precocious, dwarfing and productive – how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? HortTechnology 10: 719-725.
- Moreno MA (1989). Características descriptivas del patrón ciruelo "Adara". Anales de la Estación Experimental de Aula Dei 19: 293-300.
- Murashige T, Skoog F (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473-497.
- Negueroles J (2005). Cherry cultivation in Spain. 4th International Cherry Symposium. Proc. of the IVth International Cherry Symposium, Vols 1 and 2. 667: 293-301.

- Perry RL (1987). Cherry rootstocks. En: Rootstocks for fruit crops. RC Rom y RF Carlson (eds). Wiley, New York. 217-264.
- Pina A, Errea P, Wünsch A, Gella R (2011). "Monrepos", a Plum Rootstock for Cherries. HortScience 46: 322-323.
- Sansavini S, Lugli S (2008). Sweet breeding programs in Europe and Asia. Acta Horticulturae 795: 41-58.
- Serradilla MJ, Manzano MA, Mateos JR, Pérez F, Prieto J, Alarcón V, López-Corrales M (2008). Influencia de diferentes patrones de cerezo en el comportamiento agronómico y calidad del fruto de las variedades "Summit" y "Sunburst". Información Técnica Económica Agraria 104: 3-11.
- Robinson TL, Andersen RL, Hoying SA (2003). Comportamiento de los patrones de cerezo "Gisela" en el noreste de Estados Unidos. Información Técnica Económica Agraria 99: 101-111.
- (Aceptado para publicación el 30 de octubre de 2013)