

Influencia de diferentes patrones de cerezo sobre la composición mineral de hojas y brotes leñosos

Evaluación de patrones con diferente vigor determinando la influencia en la adquisición de nutrientes

S. Jiménez¹, J. Aparicio¹, J. A. Betrán²,
Y. Gogorcena¹ y M. A. Moreno¹.

¹Departamento de Pomología. Estación experimental de Aula Dei (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Zaragoza.

²Laboratorio Agroalimentario (Diputación General de Aragón). Zaragoza.

En este estudio se evalúa el comportamiento agronómico de los patrones Adara, CAB 6P, Gisela 5, MaxMa 14, Santa Lucía SL 64 y SL 405 y Tabel-Edabriz, injertados con las variedades de cerezo Stark Hardy Giant y Van y establecidos en un suelo pesado y calizo. La evaluación de los distintos patrones se realiza a través del análisis mineral de hojas y brotes leñosos de la variedad injertada y se determina su influencia en la adquisición de nutrientes. El patrón que mostró un estado nutricional más adecuado fue Adara, seguido de CAB 6P y Gisela 5, si bien este último presentó un crecimiento excesivamente reducido. El patrón enanizante Tabel fue el que indujo un peor estado nutricional en la variedad injertada.



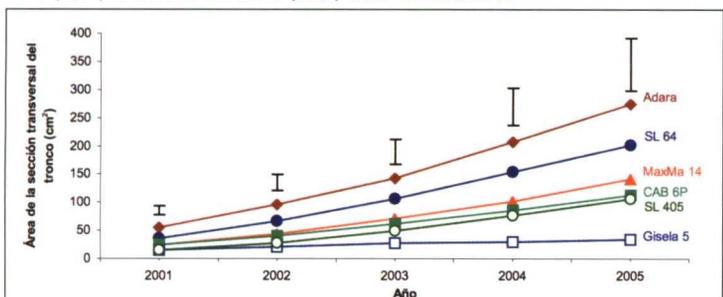
España es el tercer país europeo con mayor producción de cereza después de Alemania e Italia (Faostat, 2005). Tradicionalmente, en cerezo se ha venido utilizando el patrón Santa Lucía por su tolerancia a la clorosis férrica, que es muy frecuente en los suelos calizos predominantes del área mediterránea (Moreno *et al.*, 1996). Sin embargo, en los últimos años se ha desplazado su uso hacia nuevas selecciones de patrones, que inducen un mayor control del vigor del árbol y/o una mejor adaptación a suelos pesados y condiciones de regadío (Moreno *et al.*, 2001).

Los patrones para cerezo ejercen una notable influencia en el comportamiento de la variedad injertada. El desarrollo vegetativo, la cosecha y productividad, la calidad de la fruta y la nutrición mineral del árbol vienen determinados por el efecto del patrón (Facteau *et al.*, 1996; Jiménez *et al.*, 2004). El análisis mineral de las hojas es el método tradicional de evaluación del estado nutricional de los cultivos. El análisis mineral de otros órganos de la planta, como es el caso de las flores, se ha utilizado como un método más precoz de evaluación del estado nutricional en cerezo (Jiménez *et al.*, 2004) y melocotonero (Zarrouk *et al.*, 2005). Por otro lado, la composición mineral de brotes leñosos y ramas ha sido menos utilizada como método de evaluación nutricional.

En la actualidad, hay un interés creciente en el uso de patrones enanizantes para cerezo, dado que permiten una reducción de los costes de manejo de las

Figura 1.

EFFECTO DEL PATRÓN SOBRE EL VIGOR DE LA VARIEDAD VAN DESDE EL CUARTO AÑO (2001) HASTA EL SÉPTIMO (2005) TRAS SU INJERTO.



plantaciones. Sin embargo, las características del suelo pueden limitar aún más el vigor de los árboles, haciendo que algunos patrones poco vigorosos no sean tan recomendables. Los patrones Santa Lucía SL 64 y SL 405 presentan elevada mortalidad de árboles en suelos pesados o con problemas de drenaje y encharcamiento. Por el contrario, en estas condiciones, el patrón ciruelo Adara parece más recomendable por su mejor comportamiento (Moreno *et al.*, 1996). Otro patrón que presenta una buena adaptación a los suelos calizos y pesados de la zona mediterránea es el *P. cerasus* CAB 6P (Jiménez *et al.*, 2004). El patrón MaxMa 14 (*P. mahaleb* x *P. avium*) muestra una buena adaptación a diferentes suelos y además induce un vigor intermedio a las variedades injertadas (Moreno *et al.*, 2001), mientras que los patrones Gisela 5 y Tabel-Edabriz se consideran enanizantes (Charlot *et al.*, 2005). El patrón Gisela 5 ha destacado por su buena productividad y rápida entrada en producción, aunque para suelos y condiciones de cultivo distintas a las típicas de los países mediterráneos.

En el presente trabajo se estudian patrones de diferente vigor, injertados con dos variedades de cerezo (Van y Stark Hardy Giant) y establecidos en un suelo calizo y pesado. La evaluación del comportamiento de los distintos patrones se realiza a través del análisis mineral de hojas y brotes leñosos de la variedad injertada; y se determina su influencia en la adquisición de nutrientes.

Material y métodos

El ensayo objeto de este estudio se ubicó en una finca de la estación experimental de Aula Dei (Zaragoza), en un suelo pesado y calizo, con un 27% de carbonato cálcico, un 8% de caliza activa y un pH de 8,3. Su textura es franco-arcillosa. En la plantación se establecieron siete patrones, que se injertaron con las variedades

EL CRECIMIENTO INDUCIDO POR EL PATRÓN GISELA 5 fue muy reducido, posiblemente por su falta de adaptación a suelos pesados y calizos.



de cerezo (*Prunus avium* L) Stark Hardy Giant (SHG) y Van, en el verano de 1998. Los patrones evaluados fueron:

- Dos selecciones de guindo (*P. cerasus*): CAB 6P y Tabel-Edabriz (Tabel).

- Dos selecciones de *P. mahaleb*: Santa Lucía GF 64 (SL 64) y Santa Lucía GF 405 (SL 405).

- Un patrón ciruelo *P. cerasifera*: Adara.

- Una selección considerada como híbrido de *P. mahaleb* x *P. avium*: MaxMa 14.

- Un híbrido de *P. canescens* x *P. cerasus*: Gisela 5.

Debido a problemas de prendimiento de injerto entre la variedad Van y el patrón Tabel, esta combinación no fue incluida en el ensayo. Los árboles fueron plantados a un marco de 5 x 4 m, con un diseño de bloques al azar con el manejo de la plantación según procedimientos habituales y con una poda reducida en vaso bajo, realizada en los primeros años.

Se determinó el vigor de los árboles en el invierno de cada año, en base a la medida del perímetro de tronco (20 cm por encima de la zona de injerto) y cálculo de la sección del tronco (en cm²), además de la producción anual y acumulada (kg/árbol) y productividad (producción acumulada en kg/cm² de superficie de la sección del tronco).

En el año 2005 se determinaron, además, las concentraciones de elementos minerales en hojas y brotes leñosos del año (foto 1). Se recogieron muestras

siete semanas después de la cosecha del fruto, se desecaron en estufa a 60°C durante 48 h, se molieron y se determinó la concentración de elementos minerales (Jiménez *et al.*, 2004). Por medio de la desviación del óptimo porcentual (DOP), se estimó el equilibrio nutricional de los árboles (Montañés *et al.*, 1993).

Los datos obtenidos en el ensayo fueron analizados mediante análisis de varianza, usando el programa SPSS.

Resultados

Vigor y características productivas

Los patrones afectaron significativamente al crecimiento del árbol desde los primeros años de la plantación (figura 1). Los patrones Adara y Santa Lucía 64 resultaron los más vigorosos, mientras que el patrón Gisela 5 indujo el menor vigor a las dos variedades injertadas (foto 2). En el año 2005 el patrón Adara indujo las mayores producciones por árbol con ambas variedades, mientras que la menor producción fue registrada en Gisela 5 (foto 3), seguido de los patrones Santa Lucía (datos no mostrados).

Nutrientes en hoja y en brotes leñosos

Para la variedad Van en hojas, el P fue el único macronutriente afectado por el patrón (cuadro I). En el caso de los micronutrien-

Foto 1. Hojas y brote de cerezo utilizados en el análisis de elementos minerales.

tes, se encontraron diferencias significativas en la concentración de Fe y Mn. La concentración de Fe fue mayor para el patrón CAB 6P y la de Mn para los patrones Adara y Gisela 5. Para la variedad SHG, la concentración de nutrientes se vio influenciada significativamente por el patrón, con la excepción del N, Zn, Na y Cu (datos no mostrados).

Para la variedad Van en brotes, las concentraciones de macronutrientes también se vieron significativamente influenciadas por el patrón (cuadro I). Las concentraciones de N y P fueron menores en el patrón SL 64, mientras que las concentraciones de Ca y Mg fueron mayores en Gisela 5 y SL 405, respectivamente. En el caso de los micronutrientes, se encontraron diferencias en la concentración de Mn, Na y Cu. Resultados similares fueron encontrados en la variedad SHG (datos no mostrados).

Equilibrio nutricional

A partir de las concentraciones minerales en hoja, se determinó el índice de la desviación del óptimo porcentual (DOP), que indica el equilibrio nutricional en frutales (Montañés *et al.*, 1993) en comparación con unos valores de referencia (Leece, 1975).

Las concentraciones de N en hoja fueron ligeramente menores que las óptimas, mientras que las de P fueron excesivas. La concentración de K fue menor de lo normal, excepto en CAB 6P y Gisela 5, injertados con SHG, y en estos dos patrones y SL 405, injertados con Van. Para las dos variedades injertadas, todos los patrones mostraron una cierta desviación del óptimo en la concentración de Fe y Zn. La concentración de Fe fue deficiente, especialmente para el patrón SL 64. De igual manera, la concentración de Zn fue menor que la adecuada, aunque sin llegar a la deficiencia.

De acuerdo al índice DOP, en la variedad SHG no se encontraron diferencias en el equilibrio nutricional entre patrones. Sin embargo, en el caso de la variedad Van, el patrón Adara indujo el mejor equilibrio nutricional, aunque las diferencias no fueron signifi-



Foto 2 (arriba). Los patrones Adara y Santa Lucía 64 resultaron los más vigorosos en el ensayo.

Foto 3 (abajo). Diferencias de vigor inducido por los patrones Adara y Gisela 5 sobre la variedad de cerezo Van.

cativas en comparación con los patrones CAB 6P y Gisela 5.

Discusión

Los patrones evaluados afectaron tanto al vigor del árbol como a la respuesta productiva

de las variedades Stark Hardy Giant y Van. El patrón Adara fue el más vigoroso e indujo una mayor producción acumulada, por su buena adaptación a las condiciones de cultivo (Moreno *et al.*, 1996). Esto lo hace muy recomendable para suelos pobres

o condiciones de replantación. El patrón Gisela 5 fue el más enanizante, reduciendo su vigor en un 87% con respecto a Adara, lo cual está en concordancia con estudios previos del patrón Gisela 5 (Whiting *et al.*, 2005; De Salvador *et al.*, 2005).

Cuadro I.

Efecto del patrón sobre la concentración mineral de hojas y brotes de la variedad de cerezo Van, 120 días después de la plena floración y tras siete años desde el injerto.

Patrón	N		P		K		Ca		Mg	
	Hoja	Brote	Hoja	Brote	Hoja	Brote	Hoja	Brote	Hoja	Brote
Adara	1,87a	0,69bc	0,28a	0,17ab	1,47a	0,34a	1,68a	1,53a	0,45a	0,12a
SL 64	1,81a	0,51a	0,34b	0,14a	1,48a	0,34a	2,63a	1,63a	0,59a	0,11a
MaxMa 14	1,97a	0,59ab	0,35b	0,16ab	1,77a	0,40b	2,31a	1,91ab	0,53a	0,13a
CAB 6P	2,08a	0,69bc	0,35b	0,17ab	1,83a	0,40b	2,07a	1,49a	0,48a	0,12a
Gisela 5	2,03a	0,77c	0,34b	0,21c	1,56a	0,33a	2,02a	2,22b	0,42a	0,13a
SL 405	2,19a	0,69bc	0,37b	0,18bc	1,71a	0,39b	2,15a	1,54a	0,56a	0,16b

Patrón	Fe		Mn		Zn		Na		Cu	
	Hoja	Brote	Hoja	Brote	Hoja	Brote	Hoja	Brote	Hoja	Brote
Adara	47,8ab	30,0a	74,2b	39,4b	15,4a	34,6a	0,010a	0,009a	8,4a	83,6a
SL 64	43,0a	27,3a	64,3ab	26,0a	17,0a	28,3a	0,009a	0,009a	9,0a	86,3a
MaxMa 14	45,6a	30,4a	54,6a	25,4a	14,8a	38,8a	0,011a	0,009a	7,8a	71,0a
CAB 6P	53,6b	29,4a	62,0ab	37,8b	17,2a	41,8a	0,010a	0,008a	8,4a	77,6a
Gisela 5	49,6ab	34,4a	71,4b	48,2c	15,0a	33,2a	0,010a	0,012b	9,2a	154,4b
SL 405	48,0ab	28,0a	62,5ab	21,5a	17,5a	30,0a	0,010a	0,008a	9,0a	80,5a

Los macroelementos (N, P, K, Ca y Mg) están expresados como porcentaje de materia seca y los microelementos (Fe, Mn, Zn, Na y Cu) como mg·kg⁻¹.

Todos los patrones evaluados afectaron a la concentración mineral de hojas y brotes leñosos en cerezo. La concentración de K en hoja fue menor que la óptima en árboles sobre Adara y podría estar asociada con cosechas más abundantes sobre dicho patrón, como se ha visto en cerezo y ciruelo (Neilsen y Kappel, 1996).

La concentración de Fe fue deficiente para ambas variedades, aunque no se encontraron síntomas de clorosis muy acusados. Una tendencia similar fue mencionada para la variedad Sunburst injertada sobre distintos patrones (Jiménez *et al.*, 2004). El efecto antagonista del P en los micronutrientes catiónicos podría ser el responsable en parte de la baja concentración de hierro (Hansen *et al.*, 2006).

El análisis mineral de las hojas mostró que el estado nutricional del patrón Adara estaba más próximo al óptimo que los restantes patrones. Esto confirmaría la mejor adaptación de Adara a los suelos pesados y calizos (Moreno *et al.*, 1996). Por otro lado, los patrones Santa Lucía mostraron el peor equilibrio nutricional. Estos patrones, muy utilizados en el área mediterránea, muestran una peor adaptación a los suelos pesados; sin embargo, en suelos menos compactos presentan un mejor comportamiento.

El menor vigor del patrón Gisela 5 parece favorecer la mayor concentración de N y P en brotes. Además, la concentración de los otros elementos minerales fue, en general, más alta para este patrón. Adara mostró una alta concentración de Mn, a pesar de ser un patrón vigoroso. Esto podría ser debido a su mayor eficiencia y equilibrio en la adquisición de nutrientes (Moreno *et al.*, 1996).

Se encontró una correlación significativa entre la concentración de Mn en hojas y brotes, al igual que se ha observado entre la concentración de Mn entre flores y hojas también en cerezo (Jiménez *et al.*, 2004). Dado que la deficiencia de Mn es frecuente en este cultivo (Neilsen y Kappel, 1996), el análisis mineral de los

brotes podría ser otro método alternativo de detección de desórdenes nutricionales.

En conclusión, en las condiciones de cultivo del ensayo, el crecimiento de los patrones enanizantes fue muy reducido. Los patrones con mayor vigor mostraron un mejor comportamiento productivo y nutricional. Por otro lado, el uso del análisis mineral de los brotes podría permitir la detección de una posible deficiencia, por ejemplo en el caso del Mn. ■

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por los Proyectos AGL2002-04219, AGL 2005-05533 y PETRI-1995-0580-OP S. Jiménez fue beneficiario de una beca I3P del CSIC/FSE.

Reprinted from Scientia Horticulturae, 112, S. Jimenez, J. Pinochet, Y. Gogorcena, J.A. Betran, M.A. Moreno, "Influence of different vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition", pp. 73-79, Copyright 2007, with permission from Elsevier.

Bibliografía

- Charlot, G., Edin, M., Floc'hlay, F., Soing, P., Boland, C., 2005. Tabel * Edabriz: A dwarf rootstock for intensive cherry orchards. Acta Hort. 667, 217-221.
- De Salvador, F.R., Di Tommaso, G., Piccioni, C., 2005. Performance of new and standard cherry rootstocks in different soils and climatic conditions. Acta Hort. 667, 191-199.
- Facteau, T.J., Chesnut, N.E., Rowe, K.E., 1996. Tree fruit size and yield of "Bing" sweet cherry as influenced by rootstock, replant area, and training system. Sci. Hortic. 67, 13-26.
- FAOSTAT, 2005, <http://faostat.fao.org>.
- Hansen, N.C., Hopkins, B.G., Ellsworth, J.W., Jolley, V.D., 2006. Iron nutrition in field crops. In: Barton, L.L., Abadía, J., (Eds.), Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms. Springer, Dordrecht, pp. 23-59.
- Jiménez, S., Garín, A., Betrán, J.A., Gogorcena, Y., Moreno, M.A., 2004. Flower and leaf analysis for nutritional prognosis of sweet cherry tree. Influence of different rootstocks. J. Plant Nutr. 27 (4), 701-712.
- Leece, D.R., 1975. Diagnostic leaf analysis for stone fruit. 5. Sweet cherry. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15, 118-122.
- Montañés, L., Heras, L., Abadía, J., Sanz, M., 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). J. Plant Nutr. 16 (7), 1289-1308.
- Moreno, M.A., Adrada, R., Aparicio, J., Betrán, J.A., 2001. Performance of 'Sunburst' sweet cherry grafted on different rootstocks. J. Hortic. Sci. Biotech. 76 (2), 167-173.
- Moreno, M.A., Montañés, L., Tabuena, M.C., Cambra, R., 1996. The performance of Adara as a cherry rootstock. Sci. Hortic. 65, 58-91.
- Neilsen, G., Kappel, F., 1996. 'Bing' sweet cherry leaf nutrition is affected by rootstock. HortScience 31 (7), 1169-1172.
- Whiting, M.D., Lang, G., Ophardt, D., 2005. Rootstock and training system affect sweet cherry growth, yield and fruit quality. HortScience 40 (3), 582-586.
- Zarrouk, O., Gogorcena, Y., Gómez-Aparisi, J., Betrán, J.A., Moreno, M.A., 2005. Influence of almond x peach hybrids rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of two peach cultivars. Sci. Hortic. 106, 502-514.

MAYOR RENTABILIDAD PARA SU CULTIVO

TRY COMPANY ABONOS
www.abonostry.es

VIGOR^{Mo}
Quelato líquido de Molibdeno al 4%.

ELEMENTS
Bioactivador líquido con NPK y Aminoácidos de síntesis.

BOR-MOL
Abono líquido de Boro y quelato de Molibdeno (6,1).

FERRO
Quelato líquido de Hierro al 6%.

GLUCO
Madurante y Bioactivador líquido con K y Aminoácidos de síntesis.

MICRO'S
Quelato líquido de Magnesio, Manganeso y Zinc (5,5,5).

FROL
Solución de abono NPK (0,6), 5-0-15 (F), con micro-nutrientes.

COMPLEX liq
Mezcla líquida de microelementos (Fe, Mn, Zn y Cu), Nitrógeno, Aminoácidos y Páptidos.

micro's DUE
Quelato líquido de Manganeso y Zinc (8,8).

ABONOS
TRU COMPANY ABONOS, S.L.
C/ Costa Brava, 16 - 28034 Madrid
info@abonostry.es

MAYOR ESTIMULO PARA SUS PLANTAS