

vegetales puede resultar tóxico para las plantas, especialmente si este se acumula en los tejidos fotosintéticos, ya que es un desacoplante de la fotofosforilación. Los desórdenes fotosintéticos causados por el amonio, los cuales están ampliamente descritos (Shelp y Taylor, 1990), podrían ocasionar un estrés oxidativo. En nuestro ensayo no se observó diferencias en la acumulación de amonio en las hojas entre las plantas de nitrato y las de amonio, debido a que en anteriores trabajos ya se ha observado que el guisante asimila el amonio en la raíz evitando su transferencia a la parte aérea (Lasa y col., 2001). Así, se observa que las diferencias existentes en la actividad de las enzimas antioxidantes en las hojas son menos significativas que las diferencias encontradas en las raíces entre las plantas de nitrato y las de amonio. La asimilación de amonio en la raíz requiere gran cantidad de energía, por lo que se ha visto que la exposición de plantas de guisante al amonio estimulan la tasa respiratoria radical (Lasa y col., 2002). El proceso respiratorio en condiciones normales genera radicales de oxígeno libres, debido a una ineficiencia de la cadena transportadora de electrones mitocondrial (Rich y Bonner, 1978), así los radicales libres de oxígeno, principalmente el anión superóxido (O_2^-) se puede producir en mayor cantidad si se incrementa la respiración. En nuestro ensayo cuando a las plantas se les aporta amonio como fuente de nitrógeno, las enzimas antioxidantes, catalasa, peroxidasa y superóxido dismutasa incrementan su actividad en raíz sugiriendo que existe una respuesta enzimática a un incremento en la producción de especies reactivas de oxígeno. Este hecho se explicaría teniendo en cuenta que el anión superóxido que es producido en dos fases de la cadena transportadora de electrones de la respiración (Rich y Bonner, 1978), es reducido por la acción de la enzima superóxido dismutasa generando peróxido de hidrógeno (H_2O_2) que a su vez es eliminado por la acción de enzimas como la catalasa y peroxidasa.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación obtenida en los proyectos de investigación: AGL 2000-0934-CO2-01 CICYT, Gobierno de Navarra OF 96/2000 y Acción integrada hispano-portuguesa HP01-20.

Referencias

- Beers R y Sizer I (1952) *J Biol Chem* 195: 133-134
 Castillo FJ, Penel C y Greppin H (1984) *Plant Physiol.* 74: 846-851
 Edwards E, Rawsthorne S y Mullineaux P (1990) *Planta* 180: 278-284
 Halliwell B y Gutteridge JMC (1999) *Free Radicals in Biology and Medicine*, 3rd ed., Oxford University Press
 Lasa B, Frechilla S, Aparicio-Tejo PM y Lamsfus C (2002) *Plant Growth Reg* (in press)
 Lasa B, Frechilla S, Lamsfus C y Aparicio-Tejo PM (2001) *Sci Hort* 91: 143-152
 Mc Cord y Fridovich (1969) *J Inorg Biochem* 244: 6049-6055
 Noctor G y Foyer C (1998) *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 49: 249-279
 Peuke AD y Jeschke WD (1993) *J Exp Bot* 44: 1167-1176
 Rich PR y Bonner WD (1978) *Arch Biochem Biophys* 188: 206-213
 Rigaud J y Puppo A (1975) *J Gen Microbiol* 88: 223-228
 Shelp BJ y Taylor DC (1990) *Can J Bot* 69: 1780-1786

ANÁLISIS FLORAL Y FOLIAR PARA EL DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL EN CEREZO. INFLUENCIA DE DIFERENTES PATRONES

Garín, A.¹, Jiménez, S.¹, Gogorcena, Y.¹, Betrán, J.² y Moreno, M.A.¹

¹Dpto. Pomología, Estación Experimental de Aula Dei-CSIC, Apdo. 202, 50.080 Zaragoza, España

²Laboratorio Agroambiental-DGA, Apdo. 727, 50.071 Zaragoza, España

Resumen

Se pretende evaluar la influencia del patrón, así como el interés del análisis mineral de las flores para conocer, tan pronto como sea posible, las alteraciones más frecuentes en la nutrición del cerezo. Esta forma de diagnóstico se compara con el análisis tradicional de elementos minerales en hoja. El estudio fue realizado en un ensayo establecido en un suelo calizo y franco-arcilloso, donde la variedad de cerezo 'Sunburst' estaba injertada sobre 8 patrones: CAB 6P, CAB 11E, Mastro de Montañana (MM 9), MaxMa 14, MaxMa 97, GM 61/1 (Damil), Colt y Santa Lucía GF 64 (SL 64). Los elementos minerales analizados fueron: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Na y Cu.

Se observó la influencia del patrón en la concentración floral de K, Fe, Mg, Mn, Zn y Na y foliar de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn y Cu. Se encontraron correlaciones significativas en las concentraciones de N, Ca y Mn en flor y hoja. En general, los patrones pertenecientes a la especie *P. cerasus* (CAB 6P, CAB 11E y MM 9) presentaron unos niveles de elementos minerales más adecuados.

Introducción

El análisis foliar es el método más utilizado para el diagnóstico del estado nutricional del árbol. Por otra parte, algunos trabajos han mostrado la relación de las lecturas de SPAD con la diagnosis de la clorosis férrica (Peryea y Kammereck, 1997).

Igualmente, existen trabajos que permiten demostrar la eficacia del análisis floral (Sanz *et al.*, 1997; 1998) en el estudio de la concentración de los elementos minerales y sus posibles deficiencias o excesos. El análisis floral permite un diagnóstico precoz para realizar una corrección en la plantación, durante el mismo año de cosecha si fuera necesario (Abadía *et al.*, 2000). Sin embargo, cuando se diagnostican problemas de clorosis en el árbol, bien sea por análisis foliar o por seguimiento hecho con el SPAD, ya es demasiado tarde para efectuar una intervención que pudiera corregirla durante el mismo ciclo productivo (Sanz *et al.*, 1997; 1998). Además, el diagnóstico foliar de la clorosis férrica es impreciso en muchos casos, tanto el basado en la determinación del hierro total (Heras *et al.*, 1976) como el de sus diversas fracciones (Abadía *et al.*, 1985; Abadía *et al.*, 1989).

La lucha contra un desequilibrio nutricional debería ser preventiva. Así, la utilización de patrones tolerantes prevendría un problema que en un futuro próximo generaría un estrés nutricional y que tendría un alto coste económico para el fruticultor.

En este trabajo se pretende evaluar el interés del análisis mineral de las flores para conocer el estado nutricional del árbol con vistas a la posible aplicación de tratamientos correctores lo antes posible. Dicho análisis es comparado con el estudio tradicional de elementos minerales en hoja. Además, se pretende analizar las diferencias nutricionales generadas por los distintos patrones.

Material y Métodos

El ensayo objeto de este estudio se ubicó en una parcela de la Estación Experimental de Aula Dei (Zaragoza), en un suelo fuertemente carbonatado ($CO_3Ca \approx 35\%$), con un nivel de caliza activa ligeramente por encima del 7% y pH=8,2. Su textura era franco-arcillosa. En 1989, la variedad de cerezo 'Sunburst' fue injertada sobre 8 patrones: tres selecciones de *Prunus cerasus*: CAB 6P, CAB 11E y Mastro de Montañana 9 (MM 9); dos posibles híbridos *P. mahaleb* x *P. avium*: MaxMa 14 y MaxMa 97; una selección de la especie *P. dawycensis*: Grand Manil GM 61/1 (Damil); un *P. mahaleb*: Santa Lucía 64 (SL 64) y el híbrido *P. avium* x *P. pseudocerasus*: Colt. El diseño experimental de la plantación consistió en 5 bloques al azar, constituidos por ocho tratamientos correspondientes a las diferentes combinaciones patrón-variedad. La unidad experimental fue el árbol (5 árboles/patrón).

En el año 2001, se tomaron muestras de flores de todos los árboles del ensayo (≈ 40 g peso fresco/árbol) en plena floración (a finales de marzo). Para el análisis mineral foliar se tomaron 40

hojas por árbol, con sus peciolos, a los 90 días de plena floración (90 DDPF). Tanto las hojas como las flores se escogieron de diferentes brotes de vigor medio y con distinta orientación dentro del árbol, lo más dispersas posibles.

Las muestras de flores y hojas fueron secadas (48 h a 60°C en estufa de aire forzado) y molidas (con molino de cuchillas y recipiente de acero). Posteriormente fueron digeridas con HNO₃ y H₂O₂, acelerando el proceso, en el interior de un recipiente de teflón, por el incremento de la presión y temperatura mediante aporte de energía por microondas durante 20 minutos. Para el análisis de los elementos minerales se siguieron los métodos oficiales de análisis (M.A.P.A., 1994). Los elementos K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, y Zn se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica (PERKIN-ELMER 1100); el P por colorimetría (reacción del fosfo-vanadato) y el N mediante digestión Kjeldahl.

La concentración de clorofila por unidad de área de la hoja se determinó con un medidor de clorofila SPAD Minolta 502 (Minolta Co., Osaka, Japan). Las medidas de SPAD fueron convertidas en concentración de clorofila en nmoles/cm², según la curva de calibrado realizada para cerezo. Las medidas se realizaron a los 30, 70, 90 y 120 días después de plena floración (DDPF). La lectura se realizó sobre 30 hojas de cada árbol, escogiendo al azar hojas sanas, totalmente desarrolladas y de diferentes alturas y brotes del árbol.

Para calcular la situación nutricional, se determinó la desviación del Óptimo Nutricional Porcentual (D.O.P.) según Montañés *et al.* (1991). Se calculó a partir del análisis foliar del muestreo realizado a los 90 DDPF y aplicando la siguiente relación:

$$DOP = \frac{C \times 100}{C_{ref}} - 100$$

donde C es la concentración foliar (materia seca) del elemento en la muestra analizada y C_{ref} es la concentración óptima del mismo elemento (materia seca) definido en las mismas condiciones en que fue tomada la muestra problema (Leece, 1975).

Los datos obtenidos en el ensayo fueron evaluados mediante análisis de varianza, usando el programa SPSS, versión 10.0 (Norusis, 1999). La separación de medias se realizó mediante el test de Duncan y el nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$.

Resultados y Discusión

Se ha observado la influencia de los diferentes patrones tanto sobre la concentración de elementos minerales en hoja como en flor (Tabla 1).

Análisis mineral de flores

En las concentraciones de N y P no se encontraron diferencias significativas entre patrones (Tabla 1). En el caso del K, los patrones Damil, MaxMa 97, MaxMa 14 y SL 64, indujeron una mayor concentración. Para el Ca, el patrón Colt proporcionó la mayor concentración.

Respecto a los micronutrientes, se observó una influencia del patrón sobre la concentración de Fe, Mn, Zn y Na. El patrón SL 64 indujo la mayor concentración en Fe. Betrán *et al.* (1997) también observaron la tendencia del patrón SL 64 a inducir una mayor concentración de Fe en las flores de la variedad de cerezo Van, cuando se comparó con otros patrones de cerezo. Esto podría explicarse debido a que la especie *P. mahaleb* se considera más tolerante a la deficiencia de Fe provocada en suelos calizos. Los patrones *P. cerasus* (CAB 6P, CAB 11E y MM 9) indujeron una mayor concentración de Mn en flor, especialmente cuando se compararon con los patrones MaxMa 97, MaxMa 14 y SL 64. Esta tendencia ya se ha observado con anterioridad a nivel foliar (Moreno *et al.*, 2001).

Análisis mineral de hojas, SPAD y DOP

Como en otros estudios se observó la tendencia del patrón Colt (Tabla 1) a inducir una mayor concentración foliar de Ca (Moreno *et al.*, 1996; 2001). La menor concentración de P la proporcionó Damil, sin diferir significativamente de MM 9, Colt, CAB 11E, CAB 6P y MaxMa 97. Los patrones Damil y Colt indujeron la menor concentración de K en hoja, mostrando el último de ellos un valor marginal, ligeramente por debajo del adecuado (Leece, 1975). Para el Mg, todos los valores se encontraron dentro del nivel adecuado (Leece, 1975), al igual que se observó con anterioridad (Moreno *et al.*, 2001).

No se han encontrado diferencias entre patrones para la concentración de Zn y Na. Al igual que en cosechas anteriores (1997 y 1998), se observó una tendencia de los distintos patrones sobre la

concentración foliar de Mn (Moreno *et al.*, 2001) muy similar a la que aquí se vio a nivel foliar y floral.

Respecto al grado de clorosis en la hoja, se observó que los patrones que inducían una menor concentración de clorofila eran los patrones Damil y Colt (Figura 1). Por el contrario, los patrones MaxMa 97 y *P. cerasus* (CAB 6P, CAB 11E y MM 9) indujeron una mayor concentración. Todos los patrones indujeron un aumento en la concentración de clorofila hasta los 90 DDPF, mientras que de los 90 a los 120 DDPF mostraron una ligera disminución, con la excepción del patrón SL 64.

Al determinar el índice DOP, se observó que la mayor desviación relativa se produce respecto a los niveles adecuados de Fe (Leece, 1975) en todos los patrones ensayados, aunque mucho más acusada sobre Damil. También apareció un exceso de P para todos los patrones, excepto para Damil, Colt y MM 9. El patrón CAB 11E mostró el índice nutricional más equilibrado, aunque sin diferir significativamente de CAB 6P y MM 9.

Figura 1. Evolución de la concentración de clorofila (a+b) en las hojas de la variedad 'Sunburst' sobre los diferentes patrones.

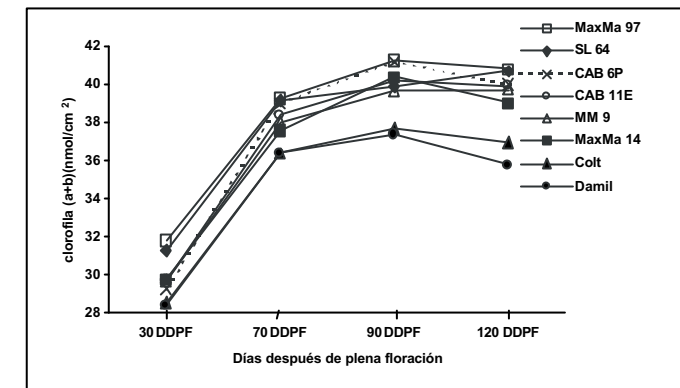


Tabla 1. Efecto de los diferentes patrones sobre la concentración de elementos minerales en flor y hoja. Los resultados se expresan en % sobre peso seco para macroelementos (N, P, K, Ca y Mg), y en mg·kg⁻¹ para microelementos (Fe, Mn, Zn, Na y Cu).

Patrón	N		P		K		Ca		Mg	
	Flor	Hoja	Flor	Hoja	Flor	Hoja	Flor	Hoja	Flor	Hoja
CAB 6P	3,37 a	2,2 b	0,44 a	0,31 abc	2,18 a	2,5 b	0,32 a	1,8 ab	0,18 ab	0,43 ab
CAB 11E	3,46 a	2,1 ab	0,48 a	0,27 abc	2,23 a	2,5 b	0,31 a	1,9 ab	0,18 ab	0,42 ab
MM 9	3,36 a	2,2 b	0,47 a	0,24 ab	2,16 a	2,6 b	0,32 a	1,8 ab	0,16 a	0,38 a
MaxMa 14	3,41 a	1,9 a	0,48 a	0,36 c	2,34 ab	2,4 b	0,33 a	2,2 b	0,19 b	0,48 bc
MaxMa 97	3,54 a	2,2 b	0,48 a	0,32 abc	2,36 ab	2,5 b	0,30 a	1,6 a	0,20 b	0,36 a
Damil	3,65 a	1,8 a	0,47 a	0,23 a	2,54 b	1,6 a	0,32 a	1,8 ab	0,20 b	0,50 bc
Colt	3,67 a	1,8 a	0,48 a	0,24 ab	2,27 a	1,2 a	0,38 b	3,1 c	0,21 b	0,73 c
SL 64	3,57 a	2,0 ab	0,50 a	0,34 bc	2,40 ab	2,2 b	0,34 a	2,7 c	0,21 b	0,54 c

Patrón	Fe		Mn		Zn		Na		Cu	
	Flor	Hoja	Flor	Hoja	Flor	Hoja	Flor	Hoja	Flor	Hoja
CAB 6P	59,6 a	61,6 ab	23,5 de	74,2 e	63,8 c	49,2 a	1,3E-02 ab	1,2E-02 a	26,2 a	11,0 b
CAB 11E	75,5 a	72,3 b	25,8 e	74,8 e	62,3 bc	31,8 a	2,2E-02 b	9,9E-03 a	23,8 a	10,3 ab
MM 9	62,0 a	71,2 b	22,8 cde	66,0 de	61,5 bc	32,5 a	1,5E-02 ab	1,4E-02 a	22,5 a	13,4 c
MaxMa 14	60,5 a	64,5 ab	15,0 ab	50,8 b	61,8 bc	51,3 a	1,7E-02 ab	1,1E-02 a	23,3 a	10,3 ab
MaxMa 97	68,8 a	74,6 b	12,6 a	34,0 a	54,4 a	37,8 a	9,3E-03 a	1,0E-02 a	21,8 a	11,8 bc
Damil	64,6 a	51,7 a	21,2 cd	61,4 cd	59,0 bc	38,6 a	1,8E-02 ab	1,2E-02 a	21,5 a	8,2 a
Colt	63,8 a	63,0 ab	19,8 c	51,0 b	58,0 b	36,6 a	9,4E-03 a	1,1E-02 a	20,2 a	8,0 a
SL 64	93,3 b	67,8 b	16,0 b	54,8 bc	62,0 bc	38,0 a	1,8E-02 ab	9,2E-03 a	27,5 a	11,0 b

La separación de medias se ha realizado con el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para la misma columna los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Comparación entre análisis de flores, hojas (90 DDPF) y concentración de clorofila

En este trabajo se han encontrado correlaciones significativas entre los contenidos minerales de flores y hojas en N ($r=-0,50$; $p \leq 0,01$), Ca ($r=0,74$; $p \leq 0,01$) y Mn ($r=0,86$; $p \leq 0,01$), por lo que podría realizarse un diagnóstico precoz analizando su concentración en la flor. Sin embargo, en el caso del Fe no se ha encontrado relación entre la concentración en flor y en hoja, a diferencia de los resultados

obtenidos por Abadía *et al.* (2000), que observaron dicha relación en melocotonero a los 60 y 120 DDPF.

La concentración de clorofila en hojas, determinada en fechas anteriores y posteriores al análisis de elementos minerales en hoja (30, 70, 90 y 120 DDPF), estuvo positivamente correlacionada con la concentración de N, K, Mg, Fe, Zn y Cu en hoja. También, las concentraciones de Fe en flor y concentraciones de clorofila en hoja se correlacionan positivamente, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Abadía *et al.* (2000) en melocotonero.

Conclusiones

En general, los patrones derivados de la especie *P. cerasus* son los que presentan los niveles más adecuados para el conjunto de los elementos minerales estudiados, posiblemente debido a su mejor adaptación a las condiciones de suelos pesados y calizos. Por el contrario, los patrones Damil y Colt son los que presentan un mayor desequilibrio nutricional.

Se observó la influencia del patrón sobre la concentración de K, Fe, Mg, Mn, Zn y Na en flor y de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn y Cu en hoja. Las concentraciones de N, Ca y Mn en flor están correlacionadas significativamente con las concentraciones en hoja, por lo que podría realizarse un diagnóstico precoz analizando la concentración de estos elementos en flor.

Los patrones que indujeron, en general, una menor concentración de clorofila en las hojas de la variedad injertada fueron Damil y Colt, especialmente conforme avanzó el ciclo vegetativo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto AGL 2001-2303-CO2-01 de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. S. Jiménez y Y. Gogorcena han disfrutado de una beca I3P del CSIC/FSE y un contrato Ramón y Cajal del MCYT, respectivamente.

Referencias

- Abadía, J., Tagliavini, M., Grasa, R., Belkhodja, R., Abadía, A., Sanz, M., Araujo, E., Tsiouridis, C., Marangoni, B., 2000. Using the flower Fe concentration for estimating chlorosis status in fruit tree orchards: a summary report. *J. Plant Nutr.*, 23: 2023-2033.
- Abadía, J., Nhisio, J.N., Monge, E., Montañés, L., Heras, L., 1985. Mineral composition of peach leaves affected by iron chlorosis. *J. Plant Nutr.*, 8 (8): 697-707.
- Abadía, A., Sanz, M., De Las Rivas, J., Abadía, J., 1989. Photosynthetic pigments and mineral composition of iron deficient pear leaves. *J. Plant Nutr.*, 12 (7): 827-838.
- Betrán, J.A., Val, J., Montañés Millán, L., Monge, E., Moreno, M.A., 1997. Influence of rootstock on the mineral concentrations of flowers and leaves from sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 448: 163-167.
- Heras, L., Sanz, M., Montañés, L., 1976. Corrección de la clorosis férrica en melocotonero y su repercusión sobre el contenido mineral, relaciones nutritivas y rendimiento. *Anales Aula Dei*, 13 (3-4): 261-289.
- Leece, D., 1975. Diagnostic leaf analysis for stone fruits. 5. Sweet cherry. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 15: 118-122.
- M.A.P.A., 1994. Métodos oficiales de análisis. Madrid
- Moreno, M.A., Montañés, L., Tabuenca, M.C., Cambra, R., 1996. The performance of Adara as a cherry rootstock. *Scientia Horticulturae*, 65: 58-91.
- Moreno, M.A., Adrada, R., Aparicio, J., Betrán, J.A., 2001. Performance of "Sunburst" sweet cherry grafted on different rootstocks. *J. Hort. Sci. Biotech.*, 76: 167-173.
- Norusis, M.S.J., 1999. Statistical package for the social sciences/PC+ for the IBM PC/XT/AT.SPSS Inc., Chicago IL.
- Peryea, F.J., Kammereck, R., 1997. Use of Minolta SPAD-502 chlorophyll-meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron on chlorotic pear trees. *J. Plant Nutr.*, 20 (11): 1457-1463.
- Sanz, M., Montañés, L., 1997. Relationships between spad chlorophyll measurements on peach trees and the mineral concentration in their flowers. *Acta Horticulturae* 448: 251-252.
- Sanz, M., Pascual, J., Machín, J., 1997. Predicción mediante análisis floral de la clorosis férrica en melocotonero. Corrección e influencia en la calidad del fruto. *I.T.E.A.*, 93 (3): 177-182.
- Sanz, M., Pascual, J., Machín, J., 1998. Análisis floral de hierro para la predicción de clorosis férrica en manzano. *I.T.E.A.*, 94 (3): 158-164.

COMPORTAMIENTO DEL NÍSPERO (*ERIOBOTRYA JAPONICA* LINDL) CV. ALGERIE SOBRE DISTINTOS PORTAINJERTOS FRENTE A LA SALINIDAD.

López Gómez, E. *, Mataix Beneyto, J. *, Moreno Martínez, J.A. *, Porrás Castillo, I. **, Alcolea Illán, V. ** y García-Legaz M.F. *

*Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, ctra de Beniel km 3,2- 03312 Orihuela (Alicante). Telf. 966749695. E-mail: f.garcia-legaz@umh.es

** Consejería de Agricultura Agua y Medio Ambiente. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. 30150 La Alberca. Murcia.

INTRODUCCIÓN

En España el cultivo del níspero (*Eriobotrya japonica* Lindl.) ha pasado de 2.188 has en 1.985 a 3.183 has en 1.998, lo que supone un aumento del 45 % respecto a 1985 en la superficie de cultivo lo que hace que se tenga que disponer de más recursos hídricos, que no siempre son de buena calidad agronómica. En la actualidad, y según los datos del Anuario Estadístico de 2000 del MAPA, de las 45.873 toneladas que se produjeron en España en 1.998 se recolectaron en la provincia de Alicante 27.464, lo que muestra que el 59,9 % de la producción se concentran en esta provincia. Y dentro de esta, a su vez, en la comarca de la Marina Baja, donde la problemática de la salinidad puede ser importante pues se riega con agua procedente de las depuradoras de Altea, Benidorm y Villajoyosa que en algunas ocasiones contiene elevadas concentraciones de sales.

El comportamiento del níspero en condiciones de salinidad ha sido muy poco estudiado, encontrándose en la bibliografía una sola referencia (Burló-Carbonell et al. 1997). En ella se emplean aguas de moderada salinidad y largo periodo de tiempo. Sólo se analiza cómo afecta esta a la concentración de nutrientes en la hoja.

Los mecanismos de tolerancia a la salinidad de los frutales están relacionados principalmente con la capacidad del portainjerto para restringir o limitar la absorción y/o el transporte de los iones cloruro y sodio al injerto, fundamentalmente a las hojas ya que son estos los órganos donde tienen lugar todos los procesos básicos, tanto fisiológicos como bioquímicos. En cítricos (Grieve y Walker 1983; García-Legaz et al. 1993), vid (Downton 1985), aguacate (Downton 1978), manzana (Schreiner. y Lüdders 1992) y pistacho (Walker et al. 1987) se ha observado que en función del portainjerto utilizado aumenta o disminuye la acumulación de sodio. Otros autores han encontrado distintas concentraciones de cloruro en hojas en función del portainjerto empleado (Bañuls et al. 1990; García-Lidón et al. 1998) y hacen responsable a este ion de la tolerancia de algunos cultivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento consiste en 90 plantas de dos años de níspero de la variedad Algeri injertadas la mitad sobre portainjerto franco y la otra mitad sobre membrillero (*Cydonia oblonga*). Se encuentran en contenedores de plástico de 12 L rellenos de arena silíce.

Grupos uniformes de nueve plantas de cada combinación fueron usadas en cada tratamiento. Las plantas fueron abundantemente regadas tres veces a la semana, evitando la acumulación excesiva de sales en el medio. La disolución nutritiva contenía la siguiente composición: KNO₃ 3 mM, Ca(NO₃)₂ 4 mM, H₃PO₄ 2 mM, MgSO₄ 2 mM, NaCl 5 mM, H₃BO₃ 9.25 µM, Fe-EDDHA 35.8 µM, MnSO₄ 1.8 µM, ZnSO₄ 1.35 µM, CuSO₄ 0.79 µM y (NH₄)₆Mo₇O₂₄ 0.21 µM. El pH fue 5.8. Tras seis meses de aclimatación comienzan los tratamientos salinos adicionando a la disolución nutritiva NaCl hasta llegar a las concentraciones de 5 (control), 25, 35, 50 y 70 mM. Estas concentraciones fueron alcanzadas por etapas con el fin de evitar el shock osmótico.