

EFECTO DEL RIEGO CON AGUA SALINA EN PORTAINJERTOS Y EN VARIEDADES CRIOLLAS DE VID (*Vitis vinifera* L.) INJERTADAS CON PÚAS DE CV. SULTANINA

Filippini, M.F.¹; A. Bermejillo¹; M. Venier¹; C. Agüero³; M. Cirrincione²; L. Martí¹; D. Cónsoli¹; S. Troilo¹; V. Lipinski¹; A. Valdés¹; L. Santoni¹; T. Villegas¹

Cátedras de ¹Química Agrícola, ²Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown 500 (5505) – Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

³Department of Plant Sciences, University of California, One Shield Ave, Davis, (CA 95616), United States of America.

[e-mail: mfilippini@fca.uncu.edu.ar]

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de concentraciones crecientes de sal en el agua de riego, sobre la tolerancia a la salinidad de variedades criollas y portainjertos de vid cultivados en condiciones de maceta. Se parte de la hipótesis que los portainjertos 1103 Paulsen y el 101-14 tienen mayor tolerancia a la salinidad que las variedades criollas Cereza, Criolla Chica y Pedro Gimenez. La multiplicación de los portainjertos 1103 Paulsen y 101-14, y de las variedades criollas ‘Pedro Giménez’, ‘Criolla chica’, ‘Cereza’ y de la variedad Sultanina se efectuó en un vivero comercial vitícola. El crecimiento y aclimatación de las plantas se llevó a cabo en condiciones de invernáculo para luego realizar la injertación con las púas de Sultanina. Las plantas se colocaron en macetas de 1 L, cuyo sustrato estuvo compuesto por 7 partes de orujo agotado de uva y 3 partes de arena de embanque, por el término de 40 días aproximadamente. Luego de este período se regaron con 600 mL de solución nutritiva comercial (KSC II Roullier Argentina S.A.) cada 48 horas. Después de 15 días de vegetación regándolas con la solución nutritiva se inició el tratamiento salino. Las plantas se dividieron en 2 grupos. El primer grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva (control no tratado) y el segundo grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva adicionada con ClNa. La concentración de ClNa en la solución de riego se fue aumentando gradualmente de 25 a 150 mM con incrementos de 25 mM cada 10 días. Los riegos se efectuaron cada 48 hs. Se evaluaron las variables altura, número total de hojas y número total de hojas con síntomas (márgenes necróticos, marchitez, etc.). A partir de 10 días de tratamiento con ClNa 150 mM se midió el área foliar, peso fresco, peso seco en parte aérea y parte radical. Los datos se analizaron estadísticamente con el programa XLSTAT utilizando métodos no paramétricos y validando los resultados con el método de Friedman. Las variedades criollas fueron severamente afectadas por el ClNa. Presentaron clorosis y necrosis marginales, reducción en el tamaño de las hojas e inhibición general del crecimiento de la púa.

**Este trabajo forma parte del Proyecto 06/A388, financiado por SECTyP-UN de Cuyo.*

Palabras Clave: portainjerto, vid, agua salina, estrés salino

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 20 años las zonas irrigadas en el mundo han aumentado un 45%, favoreciendo el aumento de los rendimientos de los cultivos en el corto plazo. Sin embargo, la introducción de sistemas de riego que aplican el agua con mayor eficiencia, como en el caso del riego por pulso o caudal discontinuo, trae aparejado el riesgo de la salinización, de no tenerse en cuenta el plus necesario para el requerimiento de lixiviación. La vid es una especie moderadamente sensible a la salinidad y crece mejor cuando la salinidad del agua de riego es inferior a una Conductividad eléctrica (CE) $0,8 \text{ dS m}^{-1}$. Los estudios han indicado que no hay disminución del rendimiento en los viñedos cuando la salinidad del suelo está por debajo de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ de CE, el 25% cuando la salinidad del suelo de $4,1 \text{ dS m}^{-1}$ de CE y del 50% con una salinidad del suelo de $6,7 \text{ dS m}^{-1}$ de CE (Doorenbos y Kassam 1979; GHD 1999). La tolerancia a la salinidad depende del cultivo, y en el caso de la vid, de las variedades y de los portainjertos utilizados. El cultivo responde a la solución salina que está en contacto con las raíces y no específicamente al contenido salino del agua de riego. Esto significa que el efecto de la calidad de agua sobre el rendimiento será dependiente también de la textura del suelo. En texturas gruesas, la concentración salina de la solución del suelo estará más cercana al agua de riego, mientras que en aquellas más finas, podría ser varias veces más que en el agua de riego.

Los efectos de la salinidad en la vid se han estudiado en distintos países. Estudios recientes han revelado complejas interacciones entre portainjertos, contenido de agua en el suelo y calidad de agua de riego en relación con rendimiento y crecimiento. Comprender estas interacciones es fundamental para optimizar rendimiento y calidad, especialmente en aquellas regiones que prevé una reducción de la disponibilidad y calidad del agua de riego. En la Argentina, junto con las variedades tradicionales europeas que se cultivan por su valor enológico, hay un grupo de cultivares con singulares características morfológicas y enológicas que son diferentes de las variedades europeas. Tales cultivares son localmente llamadas "criollas" a pesar de que algunas de ellas también son cultivadas en otros países de América del Sur. Estos cultivares de *Vitis vinifera* se originaron de las europeas, pero en la actualidad presentan diferencias ampelográficas (Alcalde, 1989) y genotípicas (Martínez et al., 2003).

Ellas fueron probablemente seleccionadas por los antiguos viticultores a través de semillas o esquejes traídos por los colonizadores españoles hace 3 o 4 siglos (Alcalde, 1989). Los cultivares criollos representan casi el 50% de toda la superficie cultivada con uva en Argentina y son: Criolla Grande, Criolla Chica, Cereza, Pedro Gimenez Argentino, Moscatel Rosado, Torrontés Riojano, Torrontés Sanjuanino y Torrontés Mendocino. Si bien no existen trabajos regionales que hayan abordado esta problemática, parte del equipo de investigación que desarrolló este trabajo, inició en el 2007 estudios relacionados con esta temática, efectuando ensayos preliminares realizados en hidroponía y maceta, estudiando el efecto de la salinidad en plantas de vid en diferentes componentes del crecimiento (Agüero et al., 2007).

Con este trabajo se pretende conocer la tolerancia a la salinidad de algunos portainjertos y variedades criollas que se utilizarían como pie o portainjertos para nuevas plantaciones con futuros problemas de reducción de disponibilidad y calidad de agua para riego, teniendo en

cuenta la sostenibilidad de la actividad considerando rendimientos y calidades del producto primario y agroindustrial.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de concentraciones crecientes de sal en el crecimiento de portainjertos de vid y de variedades criollas utilizadas en términos de tolerancia a la salinidad en condiciones de maceta.

HIPÓTESIS

Los portainjertos 1103 Paulsen y el 101-14 tienen mayor tolerancia a la salinidad que las variedades criollas Cereza, Criolla Chica y Pedro Gimenez.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomó como punto de partida la información de un trabajo financiado por la Sectyp-UN de Cuyo (código: 06/A289) realizado durante el bienio 2007-2009 el cual ha formado parte de las bases científicas del grupo de investigadores para continuar en la temática de salinidad en vid. Los datos de umbrales de tolerancia a la salinidad en vid de los distintos portainjertos se obtuvieron del trabajo realizado por Walker y otros (2002), al igual que el estudio de la tolerancia a salinidad en transgénicas de vid estudiado por Venier y otros (2007). Con toda esta información se decidió evaluar la tolerancia a la salinidad de los distintos portainjertos de vid y de variedades criollas utilizadas para los mismos fines.

El ensayo se realizó en invernáculo cuyas coordenadas geográficas son 33° 01' 52.49" S 68° 46' 36.92" y altitud 700 m snm. Antes de colocar las plantas en el invernáculo, se midió la intensidad lumínica que fue de aproximadamente 400 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$. El seguimiento de la humedad relativa (HR) y la temperatura (T°) se realizó previo y durante el experimento, empleándose un termohigrógrafo, cuyos valores en promedio fueron 15-30 °C y una HR de entre 40-70%.

La multiplicación de los portainjertos 1103 Paulsen y 101-14, y de las variedades criollas 'Pedro Giménez', 'Criolla chica', 'Cereza' y de la variedad Sultanina se efectuó en un vivero comercial vitícola. Luego se realizó la injertación con las púas de Sultanina. El tipo de injerto utilizado fue el Omega y se cubrió con parafina para evitar la deshidratación de la yema. Las plantas se colocaron en macetas de 1 L con arena de embanque por el término de 100 días aproximadamente, hasta su retiro del vivero comercial, para ser trasladadas al invernáculo en donde se efectuó el ensayo de salinidad.

Luego del traslado al invernáculo, las plantas injertadas se transplantaron a raíz desnuda en macetas de 3 L. Para ello se elaboró un sustrato compuesto por 7 partes de orujo agotado de uva y 3 partes de arena. Antes del trasplante se midió la CE del sustrato realizando una pasta de saturación preparada con agua desmineralizada para determinar la salinidad del mismo cuyo valor fue de $630 \mu\text{mhos cm}^{-1}$ (baja salinidad).

El diseño experimental consistió en bloques totalmente al azar con estructura factorial con 8 repeticiones, siendo el tratamiento con ClNa el primer factor y los injertos testeados el segundo factor (púas de Sultanina sobre los portainjertos 1103 Paulsen, 101-14 y las variedades criollas, “Criolla Chica”, “Pedro Giménez” y “Cereza”).

Las macetas se regaron con 600 mL de solución nutritiva comercial (KSC II ROULLIER ARGENTINA S.A.) cada 48 horas (N total (23%); N en forma amoniacal (17 %); N en forma nítrica (6%); fósforo soluble en agua (2,2 %); potasio soluble en agua (4,8 %); azufre (11 %); zinc (0,1 %); manganeso (0,05%); hierro (0,1%); pobre en cloro) para aplicar en fertirrigación.

Luego de 15 días de vegetación con la solución nutritiva se inició el tratamiento salino. Las plantas se dividieron en 2 grupos. El primer grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva (control no tratado) y el segundo grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva adicionada con ClNa. La concentración de ClNa en la solución de riego se fue aumentando gradualmente de 25 a 150 mM con incrementos de 25 mM cada 10 días. Los riegos se efectuaron cada 48 hs. Se evaluaron las variables altura, número total de hojas y número de hojas con síntomas (márgenes necróticos, marchitez, etc.).

Cada 10 días, en cada aumento de la dosis de ClNa se midió la CE, pH y el contenido de cloruros en el agua de percolación recolectada por medio de una bandeja de aluminio, que se colocó en las plantas consideradas testigos y fueron regadas con las soluciones de riego con sal y sin sal en cada uno de los bloques. También se evaluaron las variables Altura, Número total de hojas (NTH) y Número de hojas con síntomas (márgenes necróticos, marchitez, etc. (NTHS). Al final del ensayo se recolectaron las plantas y se midió el área foliar (AF), peso fresco (PF), peso seco (PS) en parte aérea (pa) y parte radical (pr).

Los datos fueron analizados estadísticamente con el programa XLSTAT, utilizando métodos no paramétricos y validando los resultados con el método de Friedman.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figuras 1 y 2 se presentan los resultados de la Altura y el Área Foliar en los portainjertos injertados con púa de Sultanina

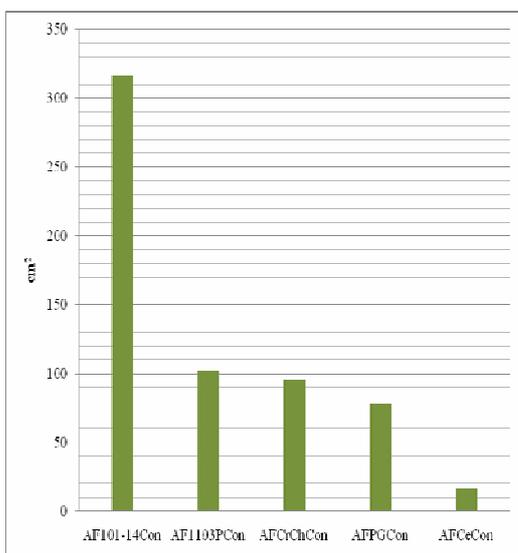


Fig. 1. Altura de los portainjertos injertados con púa de Sultanina

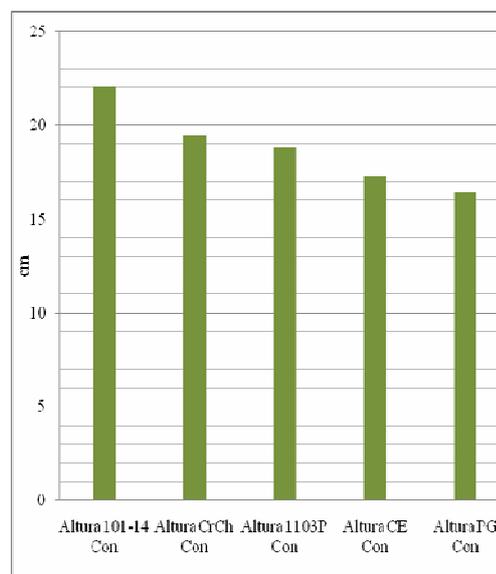


Fig. 2. Área Foliar de los portainjertos injertados con púa de Sultanina

En altura, el 101-14 alcanzó un valor 18,56 % más elevado que la media de los otros portainjertos. En el caso del Área Foliar se observó una importante diferencia entre 101-14 y la variedad Cereza, siendo en esta última un 83 % menor; sin embargo la diferencia no fue tan asenuada cuando se consideró la media del resto de los portainjertos (71%)

Las plantas de vid son moderadamente sensibles a la salinidad y la disminución de rendimientos es de 0% a 1,75 dS m⁻¹; 25% a 2,7 y 50% a 4,5 dS m⁻¹ (<http://anrcatalog.ucdavis.edu>). El efecto del estrés salino en vides está bien documentado e incluye reducción de la tasa fotosintética, disminución del vigor de tallos y raíces, márgenes foliares necróticos o muerte de la hoja, disminución de los rendimientos y eventualmente la muerte de la planta (Munns and Termaat, 1986; Prior et al., 1992a; Prior et al., 1992b; Shani et al., 1993; Stevens and Harvey, 1995; Fisarakis et al., 2001; Walker et al., 2002).

El uso de portainjertos tolerantes a la salinidad ha contribuido a aliviar el problema (tabla 1). Una limitación es el umbral de tolerancia, que se encuentra alrededor de los 6 dS m⁻¹ en el caso de 1103 Paulsen (Walker et al. 2002, Tee et al. 2003).

Generalmente los efectos fitotóxicos a la salinidad son atribuidos al cloruro sódico, aunque existen otras sales de sodio aún más tóxicas, especialmente el carbonato sódico. También existen otros cloruros que presentan una toxicidad superior a la anterior como el cloruro magnésico y ocasionalmente el cloruro de calcio (Martínez Cutillas et al. 1990).

Tabla 1. Clasificación de portainjertos según su tolerancia a la salinidad

Classification of salt tolerance	Grapevine	Approximate threshold soil saturation paste salinity (ds m ⁻¹)
Sensitive	<i>Vitis vinifera</i> , 3309C, 1202C, K51-40	1.8
Moderately Sensitive	5BB Kober, 5C Teleki, 110 Richter, 99 Richter, K51-32	2.5
Moderately Tolerant	140 Ruggeri, Schwarzmann, 101-14, Ramsey	3.3
Tolerant	1103 Paulsen	5.6

Reproduced from Tee et al. (2003), with permission from the Cooperative Research Centre for Viticulture and the Murray Darling Basin Commission; values are drawn from the work of Zhang et al. 2002, but include some unpublished data from Rob Walker, 2003. Threshold tolerance salinity levels are approximate threshold soil saturation paste salinity. Threshold levels reflect when salinity damage may start, but not the rate of decline, which may vary.

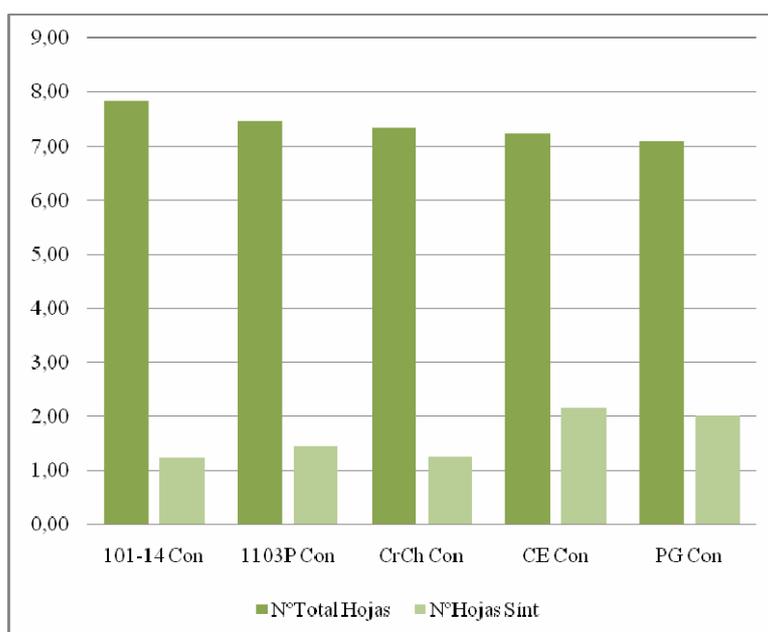


Fig. 3. Número Total de Hojas y Número Total de hojas con síntomas de salinidad, de los distintos portainjertos injertados con púa de Sultanina

Con respecto al NTH los portainjertos 101-14 y 1103 Paulsen presentaron los valores más altos, mientras Cereza tuvo un menor número de hojas totales (Fig. 3).

En cuanto al NTHS, las variedades criollas Pedro Gimenez y Cereza presentaron la mayor cantidad de síntomas por salinidad, en relación a los portainjertos 101-14, 1103 Paulsen y la Criolla Chica.

El PF pa tuvo diferencias significativas entre las variedades criollas Pedro Gimenez y Cereza (menores valores de PF) respecto al 1103 Paulsen (mayor valor). El PS pa tuvo diferencias significativas entre Criolla Chica y Pedro Gimenez. El PFpr presentó diferencias

significativas entre las criollas Criolla Chica y Cereza (mayor PFpr) respecto al 101-14 (menos PFpr). El PSpr en condiciones de salinidad no presentó diferencias significativas entre los distintos portainjertos.

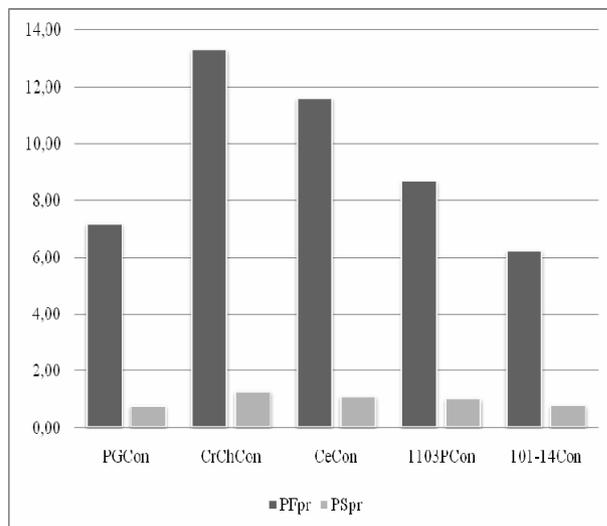


Fig. 5. Peso Fresco y Peso Seco de la parte aérea de los distintos portainjertos injertados con púa de Sultanina

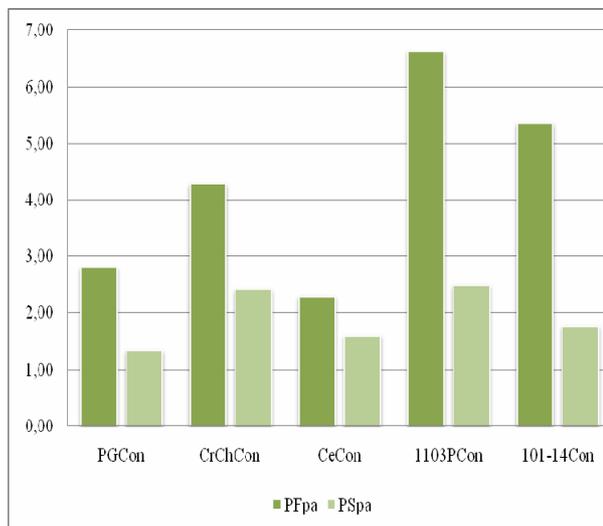


Fig. 6. Peso Fresco y Peso Seco de la parte radical de los distintos portainjertos injertados con púa de Sultanina.

Era de esperar que las altas dosis de ClNa aplicadas a través del aumento de la concentración de ClNa en el agua de riego, provocaran un efecto detrimental en el crecimiento de las plantas. En general, las variedades criollas fueron severamente afectadas por el ClNa. Presentaron clorosis y necrosis marginales, reducción en el tamaño de las hojas e inhibición general del crecimiento de la púa (poner cualquier cita bibliográfica general de las que tenés que pueda andar aquí).

En referencia a lo expresado anteriormente se aprecia que el portainjerto 101-14 tuvo una mayor tolerancia a la salinidad que las variedades criollas Cereza, Criolla Chica y Pedro Gimenez, e incluso respecto al portainjerto 1103 Paulsen el cual según la bibliografía (Walker et al. 2002, Tee et al. 2003), es el de mayor tolerancia, existiendo diferencias significativas en la altura y otras variables estudiadas.

CONSIDERACIONES FINALES

De los resultados obtenidos hasta el momento se puede concluir que, en las condiciones de estudio, el portainjerto 101-14 tuvo el mejor comportamiento respecto a los portainjertos ensayados. Las variedades criollas “Pedro Gimenez” y “Cereza” mostraron la menor tolerancia a la salinidad.

Está previsto continuar esta línea de investigación realizando investigaciones a pleno campo, a fin de verificar la tolerancia a la salinidad de los portainjertos 101-14 y 1103 Paulsen en las condiciones edafoclimáticas de Mendoza, estudiando sus ventajas e inconvenientes para ser utilizados en zonas regadías afectadas, así como promover y difundir las ventajas comparativas de su uso respecto a las variedades criollas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, C.; Venier, M., Filippini, M.F.; Bermejillo, A, Blumwald, E. (2007) Analysis of salt tolerance in *Vitis vinifera* L. cv. 'sultanina' expressing the vacuolar sodium antiporter AtNHX1 informe final del proyecto acreditado Sectyp (06/A289), UNCuyo
- Alcalde, A.J. (1989) Cultivares vitícolas argentinas. Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza INTA. 133 p.
- Doorenbos, J. and Kassam, A.H. (1979) Yield Response to Water, Food and Agriculture. Organisation of the United Nations, Rome.
- Fisarakis, I., Chartzoulakis, K., and Stavrakas, D. (2001) Response of Sultana vines (*V. vinifera* L.) on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. *Agricultural Water Management*, 51, 13–27
- Martinez, L.; Cavagnaro, P.; Masuelli, R.; Rodriguez, J. Evaluation of diversity among Argentine grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties using morphological data and AFLP markers. *Electron. J. Biotechnol.* [online]. 2003, vol.6, n.3, pp. 244-253. ISSN 0717-3458.
- Martinez Cutillas, A., J. Carreño Espín, M. Erena Arrabal y J. Fernández Rubio (1990) Patrones de la Vid. *Divulgación Técnica N°9*, Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia, pp. 18-19.
- Munns, R. and Termaat, A. (1986) Whole plant responses to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology*, 13, 143–160
- Prior, L.D., Grieve, A.M., Slavich, P.G., and Cullis, B.R. (1992b) Sodium chloride and soil texture interactions in irrigated field grown Sultana grapevines. III. Soil and root system effects. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43, 1085–1100
- Prior, L.D., Grieve, A.M., Slavish, P.G., Gullis, P.R. (1992). Sodium chloride and soil texture interactions in irrigated field grown Sultana grapevines. II. Plant mineral content, growth and physiology. *Aust. J. Agric. Res.* 43, 1067–1084.
- Shani, U., Waisel, Y., Eshel, A., Xue, S., and Ziv, G. (1993) Responses to salinity of grapevine plants with split root system. *New Phytologist*, 124, 695–701
- Stevens, R.M. and Harvey, G. (1995) Effects of waterlogging, rootstock and salinity on Na, Cl and K concentrations of the leaf and root, and shoot growth of Sultana grapevines. *Australian Journal of Agricultural Research*, 46, 541–551.
- Tee, E, Burrows E., Boland A.M. and Putland, S. (2004) Management Practices for Viticulture in the Murray Darling Basin. Cooperative Research Center for Viticulture, Australia.
- Venier, M.; Agüero, C. ; Posenato, P. ; Blumwald, E. ; Bermejillo, A. ; Filippini, MF (2007) Análisis de la tolerancia a salinidad en plantas transgénicas de vid en condiciones de hidroponía. XI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología.
- Walker, R.R. 1986. Grapevine Responses to Salinity. CSIRO Division d'Horticulture, PMB, Merbein, Victoria, Australia. Bull OIV 67, 634-661.
- Walker, R.R., Blackmore, D.H., Clingeffer, P.R., and Correll, R.L. (2002) Rootstock effects on salt tolerance of irrigated field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. sultana). I. Yield and vigour inter-relationships. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8, 3–14