

Influencia del riego salino sobre el crecimiento y el contenido foliar de iones en un cultivo de *Osteospermum* en maceta

R. Valdés¹, J. Ochoa¹, M.J. Sánchez-Blanco², S. Álvarez² y S. Bañón¹

¹Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Producción Vegetal, Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena. *raquel.valdes@upct.es

²Departamento de Riego, CEBAS-CSIC. P.O. Box 164. 30100 Espinardo, Murcia.

Resumen

Osteospermum es una planta vigorosa que dispone de numerosas inflorescencias en capítulo, que la hacen muy indicada para su uso en el paisaje urbano y como planta en maceta. Plantas de la variedad «Margarita Supreme Lilac» fueron cultivadas en maceta durante el invierno y bajo invernadero, siendo regadas con agua de 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5 y 5 dS m⁻¹. En todos los casos se mantuvo la misma frecuencia y volumen de riego. El objetivo fue determinar la tolerancia al riego salino de esta variedad, estudiando los efectos de la salinidad sobre el crecimiento, presencia de clorosis y necrosis en las hojas, y la acumulación de iones en la planta. El aumento de la salinidad del riego redujo la altura de la planta, produjo una ligera reducción de la biomasa aérea, y fomentó la presencia de hojas basales con daños necróticos. El resto de parámetros no fueron alterados por la salinidad. Osteospermum presentó una moderada tolerancia a la salinidad, que lo hace muy adecuado para ser cultivado en el paisaje urbano expuesto a la salinidad.

Palabras clave: salinidad, planta ornamental, jardinería, floricultura, contenedor

Effect of saline irrigation on the growth and leaf mineral ion contents in potted *Osteospermum*

Abstract

Vegetative osteospermum cultivars have great potential for using in urban gardening and as a potted plant. Potted plants of the variety 'Margarita Supreme Lilac' were grown in a greenhouse throughout the winter. The plants were irrigated with water of 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 dS·m⁻¹, being irrigation volume and frequency the same for all conductivities. The aim of this experiment was to determine the saline irrigation tolerance of this osteospermum, assessing the effects of different levels of salinity on growth, the occurrence of chlorosis and necrosis in the leaves, and ion accumulation in plant. Increasing saline irrigation reduced plant height, slightly diminished aerial dry biomass, and encouraged the presence of basal leaves with necrotic damage; the rest of parameters were not altered. These results highlight a moderate salinity tolerance of osteospermum, making this plant an excellent choice for saline landscapes and gardens.

Keywords: salinity, ornamental plant, gardening, floriculture, container

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua dulce va disminuyendo con el tiempo porque la demanda de agua es cada vez mayor, y el riego con agua salina va siendo cada vez más inevitable. Esto crea la urgente necesidad de conocer la resistencia a la sal de las variedades. El problema es que la sal afecta negativamente al crecimiento y desarrollo

de las plantas, produciendo efectos osmóticos y desequilibrios en iones nutritivos (Grieve and Shannon, 1999). La magnitud de los daños dependerá de la sensibilidad de la planta a la salinidad, porque las plantas desarrollan distintos mecanismos fisiológicos para hacer frente a los efectos perjudiciales de la sal. Tradicionalmente, para evaluar la tolerancia a la salinidad se ha empleado la cuantificación de materia seca de toda la planta o de distintos órganos. La reducción del área foliar, del número de hojas o del número de flores se ha relacionado con la sensibilidad a la salinidad en distintas especies.

Osteospermum es una planta que produce numerosas flores, que apenas se conocía hace 30 años. En la última década ha aumentado su popularidad como planta de jardín en borduras, macizos y macetas. Actualmente hay disponibles numerosos híbridos reproducidos por esqueje para ser cultivados con temperaturas frescas y florecer en primavera. *Osteospermum* es considerada como una planta que crece bien bajo condiciones salinas y sequía. Además, muchos híbridos crecen vigorosamente (Gibson and Whipker, 2003) por lo que la salinidad puede ayudar a reducir el tamaño y mejorar su compactidad (Valdés et al., 2012). Sin embargo, pocos trabajos científicos se han realizado para determinar su grado de tolerancia a la sal. Por eso, el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de *osteospermum* para ser cultivado en jardinería bajo riego salino, determinando los efectos de la conductividad eléctrica (CE) del agua de riego sobre el crecimiento, presencia de clorosis y necrosis foliares y la acumulación de iones minerales en la planta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivamos plántulas de *Osteospermum hybrida* cv. Margarita Supreme Lilac, suministradas por Barberet&Blanc, S.L. (Puerto Lumbreras, Murcia). En la primera semana de octubre de 2013 las plántulas se trasplantaron a macetas de PVC de 2,5 L (19 cm Ø) con un sustrato con 40% turba rubia, 40% fibra de coco y 20% perlita. Usamos un invernadero ubicado en la Estación Experimental "Tomas Ferro" en Cartagena. Se fijaron ocho tratamientos de riego con distintas CE (1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 dS m⁻¹) obtenidas con NaCl y abonos (0,5 dS m⁻¹). El abonado fue con KNO₃, NH₄NO₃, K₂HPO₄, e igual en todos los casos. Para mantener el pH de 5,5-6 se utilizó HNO₃ al 54%. Los tratamientos se iniciaron la tercera semana de octubre y finalizaron la segunda de febrero de 2014. Para el riego usamos sensores GS3-Decagon colocados verticalmente en la cara sureste del sustrato, y plenamente insertados en el sustrato. El control fue realizado por un datalogger CR1000-Campbell programado con el software Loggernet 3.4.1. Todas las plantas se regaron al mismo tiempo y con el mismo volumen de agua (470±12 ml por maceta), dando un drenaje medio de 22,8±3 ml. El momento de riego fue decidido por nosotros, y este se realizó aproximadamente con un 40% de contenido volumétrico de agua (CVA) promediado en todos los tratamientos. Las temperaturas fueron 7,84±2,6°C (mínima), 14,36±2,1°C (media) y 26,80±3,9°C (máxima); y la humedad relativa 38,83±16,6 % (mínima), 62,56±11,5% (media) y 76,58± 9,3% (máxima),

Al final del cultivo medimos la altura y anchura de planta, peso seco (PS) aéreo, número de hojas y de inflorescencias, área foliar, clorofila foliar SPAD y el porcentaje de hojas con necrosis. El crecimiento radicular fue estudiado por un índice calculado sobre fotografías de las cuatro caras cardinales del cepellón y la base (ICR); mediante un análisis de contraste realizado con el programa Assess 2.0 se determinó el porcentaje de raíces en cada una de las caras. Los iones (Cl, Na, K, Ca, Mg y P) fueron

determinados mediante cromatografía iónica (Hewlett Packard/HP 5972 GC/MSD System, AIR Inc., CO, USA) en hojas (cogidas de la parte media de los brotes) y raíces.

Cada tratamiento dispuso de 21 macetas, y el análisis estadístico fue un ANOVA simple (Statgraphics Plus 5.1). Las medias de los tratamientos fueron separadas con la Prueba de Rango Múltiple de LSD ($P < 0,05$). Los análisis de regresión fueron realizados con el programa SigmaPlot 10.0 (Systat Software Inc., San Jose, CA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conforme aumentó la CE_{AR} menor altura tuvieron las plantas, mientras que la anchura no se vio afectada (Fig. 1A). Esto hizo que las plantas más salinizadas fueran las más achaparradas. Este efecto podría ser usado como método de control de la altura de variedades vigorosas, reduciendo el uso de fitoreguladores (Valdés et al., 2012). A mayor CE_{AR} menor PS aéreo tuvieron las plantas, lo que ocurrió según un ajuste lineal significativo con baja pendiente (Fig. 1B). Sin embargo, ni el número de hojas ni el área foliar fueron afectados por la sal (Figs. 1C, D), probablemente por la alta capacidad de osteospermum para producir hojas. Un PS aéreo reducido junto al mantenimiento del área foliar indica que la salinidad redujo el PS de los brotes (más finos con entrenudos más cortos) y/o el área foliar específica (hojas menos gruesas). En la figura 1E observamos que el ICR no fue alterado por la CE_{AR} , lo que indica una buena tolerancia a la salinidad de las raíces. Generalmente el crecimiento radicular se ve menos afectado por la sal que el aéreo (Shannon et al., 1994). En este ensayo osteospermum mostró un vigoroso sistema radicular desarrollado más en el exterior del cepellón que en el centro.

Pero la tolerancia a la salinidad de las plantas ornamentales también se mide por aspectos estéticos. El efecto de la salinidad sobre la presencia de flores tiene gran interés en plantas ornamentales, y en este ensayo la presencia de inflorescencias en la planta no fue afectada por la salinidad (Fig. 1H). Para valorar el verdor y/o la presencia de clorosis foliar en las hojas se midió la clorofila-SPAD, que no fue afectada por el incremento de la CE_{AR} (Fig. 1G). Por el contrario, la presencia de hojas con daños necróticos fue mayor con el aumento de la CE_{AR} (Fig. 1H). Sin embargo, estos daños se centraron sólo en las hojas basales, porque esta planta tiende de forma natural a presentar hojas basales dañadas como demuestra el hecho de que las plantas regadas con $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ presentaron alrededor del 15% de hojas (basales) con daños necróticos.

La CE_{AR} aumentó el contenido de Cl^- en las hojas y raíces siguiendo una tendencia lineal (Fig. 2A). Osteospermum almacenó más Cl^- en las hojas que en las raíces, pero esta diferencia se fue atenuando conforme aumentaba la CE_{AR} . Las concentraciones foliares de Cl^- fueron altas, pero realmente no provocaron daños por necrosis y clorosis en las hojas, porque las muestras procedieron de la parte media de los brotes y las necrosis sólo fueron observadas en las hojas basales. Lo que si demuestran es que osteospermum tolera altos contenidos internos de Cl^- , probablemente, por una eficiente compartimentación del Cl^- (Sánchez-Blanco et al., 2004). Osteospermum acumuló menos Na^+ que Cl^- tanto en las hojas como en las raíces. Los ajuste lineales de la figura 2B indican que a mayor CE_{AR} mayor contenido de Na^+ en hojas y raíces, pero la tasa de asimilación de Na^+ en las raíces fue similar a la de las hojas, indicando que esta planta no tiene ningún mecanismo de restricción del Na^+ desde las raíces hacia las hojas.

Las altas concentraciones de NaCl pueden actuar antagónicamente con la absorción de K^+ , Ca^{2+} , P etc. (Grieve and Shannon, 1999). Así, en este estudio observamos que el K^+ foliar disminuyó linealmente conforme aumentó la CE_{AR} ,

mientras que en las raíces ocurrió lo contrario (Fig. 2C). Hay pruebas de que el contenido de Na^+ en la parte aérea influye en el transporte de K^+ desde las raíces a las hojas, y por eso la capacidad de una planta para mantener una alta relación K^+/Na^+ es un mecanismo asociado con la tolerancia a la sal. Aquí, la tendencia ascendente del Na^+ y la descendente del K^+ en las hojas, sugiere una bajada de K^+/Na^+ conforme aumenta la CE_{AR} . El incremento de la CE_{AR} aumentó el P radicular mientras que no afectó al foliar (Fig. 2D). Papadopoulos and Rendig (1983) indicaron que la absorción del fósforo se reduce por los efectos antagónicos del exceso de cloruro de fósforo. El Ca^{2+} foliar disminuyó linealmente con la salinidad, mientras que en las raíces el ajuste lineal no fue significativo (Fig. 2E). Esto indica una caída del transporte de Ca^{2+} desde las raíces a las hojas, porque el Ca^{2+} interacciona con el Na^+ . Los contenidos de Mg^{2+} en hojas y raíces no fueron alterados por la CE_{AR} (Fig. 2F), quizá porque el agua de riego contenía mucho Mg^{2+} (70 mg L^{-1}).

CONCLUSIONES

En general, la salinidad afectó poco al crecimiento y al aspecto ornamental de las plantas de *osteospermum*. Podemos decir que los principales efectos son la reducción de la altura de la planta y el peso seco aéreo, y el fomento de la presencia de hojas basales con daños necróticos. El aumento de la CE_{AR} hizo que *osteospermum* acumulara mucho Cl^- , y redujera el contenido de K^+ y Ca^{2+} foliar, pero esta planta ha demostrado que tolera altas concentraciones internas de Cl^- . Concluimos que *osteospermum* es una planta moderadamente tolerante a la salinidad.

Agradecimientos

Agradecemos la ayuda financiera recibida por el Ministerio de Economía y Competitividad y el FEDER, a través de los proyectos (AGL2011-30022-C02-1 y AGL2011-30022-C02-2).

Referencias

- Gibson, J.L., Whipker, B.E. (2003). Efficacy of Plant Growth Regulators on the Growth of Vigorous *Osteospermum* Cultivars. *HortTechnology*, 13 (1), 132-135
- Grieve, C., Shannon, M. (1999). Ion accumulation and distribution in shoot components of salt-stressed eucalyptus clones. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(5), 559-563.
- Papadopoulos J., Rendig, U. (1983). Tomato plant response to salinity. *Agron. J.*, 75, 696-700.
- Sánchez-Blanco, M.J., Rodríguez, P., Olmos, E., Morales, M.A., Torrecillas, A. (2004). Differences in the effects of simulated sea aerosol on water relations, salt content, and leaf ultrastructure of rock-rose plants. *Journal of environmental quality*, 33(4), 1369-1375.
- Shannon, M., Grieve, C., Francois. L. (1994). Whole-plant response to salinity, p. 199-244. In: Wilkinson, R.E. (ed.). *Plant environment interaction*. Marcel Dekker, New York, NY.
- Valdés, R., Miralles, J., Ochoa, J., Sánchez-Blanco, M.J., Bañón, S. (2012). Saline reclaimed wastewater can be used to produce potted weeping fig with minimal effects on plant quality. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10(4):1167-1175.

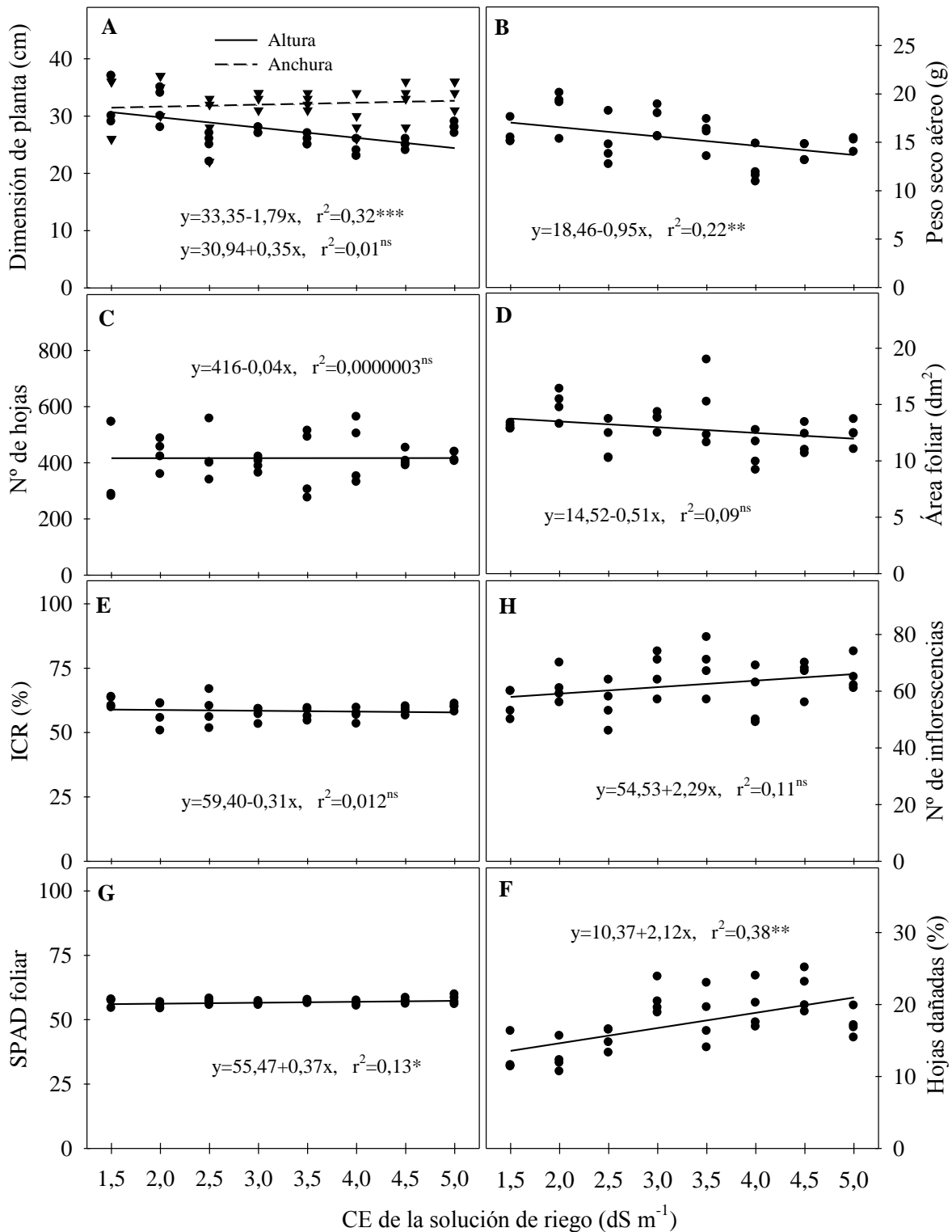


Figura 1 - Efecto de la CE del agua de riego sobre el crecimiento y desarrollo

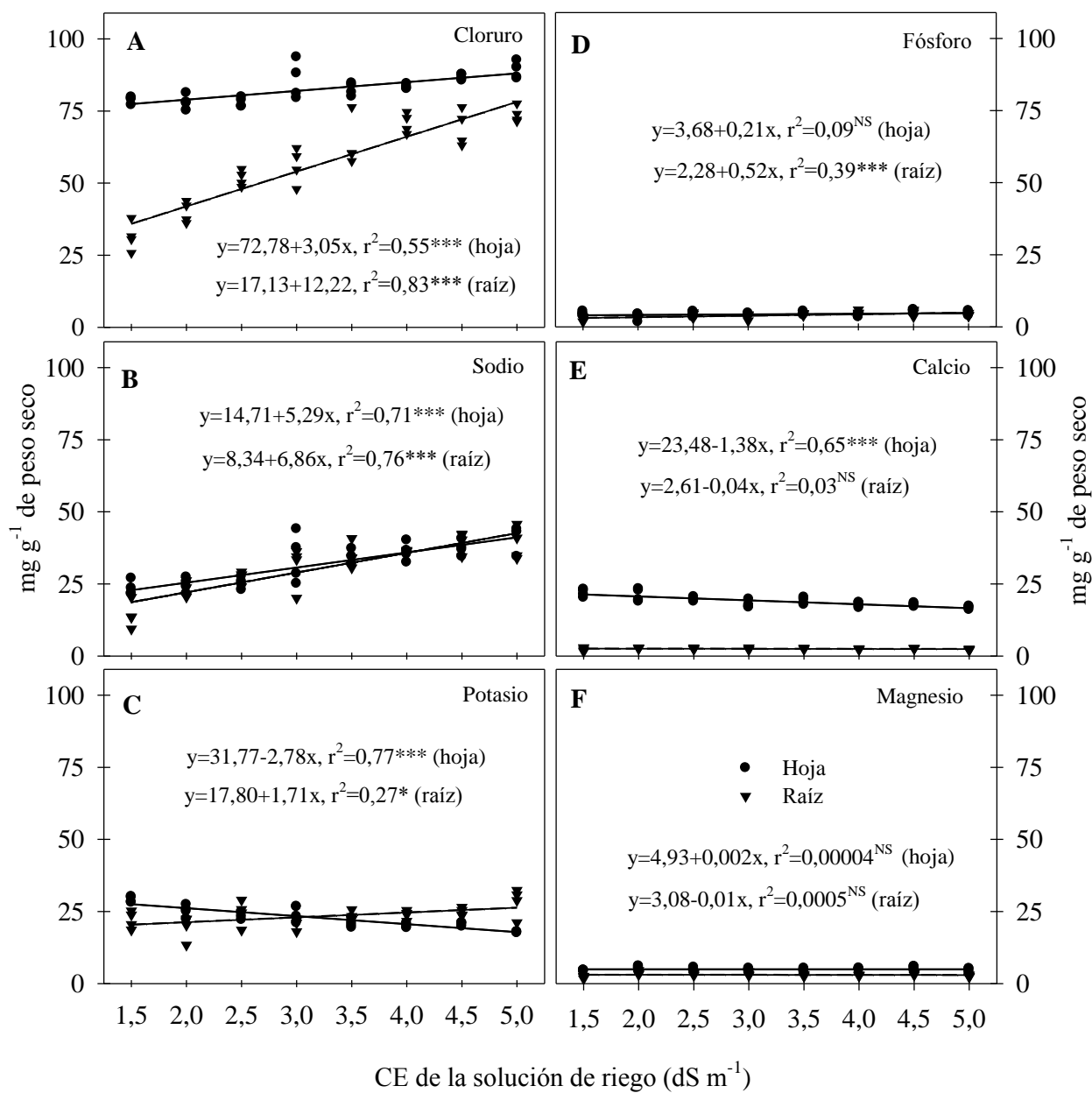


Figura 2 - Efecto de la CE del agua de riego sobre la acumulación de iones en las hojas y raíces