

EFFECTOS DE LA SALINIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO, ACIDEZ TITULABLE Y CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA EN *Opuntia ficus-indica* (L.) MILL.

EFFECTS OF SALINITY ON GROWTH, TITRATABLE ACIDITY AND CHLOROPHYLL CONCENTRATION IN *Opuntia ficus-indica* (L.) MILL.

VÍCTOR A. FRANCO-SALAZAR, JOSÉ A. VÉLIZ

*Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología,
Laboratorio de Fisiología Vegetal, Estado Sucre, Venezuela. Apartado Postal 245.
velizja@cantv.net*

RESUMEN

Para conocer el efecto del NaCl aplicado a *Opuntia ficus-indica* se realizaron cultivos hidropónicos a concentraciones de 0, 50, 100 y 150 mol m⁻³ de NaCl. Los parámetros de crecimiento medidos fueron: número total de cladodios apicales y de raíces, longitud radical, biomasa seca y razón biomasa seca de la raíz/biomasa seca del tallo. Al final del experimento, se determinó la acidez titulable y el contenido de clorofila en extractos clorenquimáticos acuosos y cetónicos, respectivamente. El incremento de la concentración de NaCl en el medio radical redujo la formación de nuevos órganos y la acumulación de biomasa seca; mientras que, la producción de biomasa seca radical en los tratamientos salinos fue mayor que en el tallo. Al incrementar la salinidad, la acidez titulable de los cladodios basales aumentó mientras que para los cladodios apicales no varió; el contenido de clorofila de ambos cladodios no fue afectado significativamente, lo que podría ser indicativo de algún tipo de ajuste osmótico u osmoprotección del aparato fotosintetizador.

PALABRAS CLAVE: NaCl, *Opuntia ficus-indica*, Cladodios basales y apicales.

ABSTRACT

To know the effect of NaCl on *O. ficus-indica*, hydroponic cultures were carried out at saline concentrations of 0, 50, 100 and 150 mol m⁻³. The growth parameters determined were: total number of cladodes and roots, root length, dry biomass, and the ratio root dry biomass/stem dry biomass. At the end of the experiment, titratable acidity and chlorophyll content in aqueous and cetonic chlorenchymatic extracts were determined, respectively. The increase of NaCl concentration in the root medium resulted in a decrease in the formation of new organs and in a decrease in the dry biomass accumulation; at the same time, the formation of root dry biomass in saline treatments was greater than in the stem. As salinity increased, titratable acidity in basal apical cladodes also increased, while no significant effect was detected for either apical basal cladodes or for chlorophyll content in both cladodes, suggesting some kind of osmotic adjustment or osmoprotection.

KEY WORDS: NaCl, *Opuntia ficus-indica*, basal cladodes and apical cladodes.

INTRODUCCIÓN

Las plantas con metabolismo ácido de crasuláceas (MAC) están ampliamente distribuidas en las regiones áridas y semiáridas, donde contribuyen significativamente a la producción de biomasa en la comunidad de plantas del ecosistema. *Opuntia ficus-indica* es una especie MAC cultivada en estas regiones por su baja demanda hídrica y su alta productividad anual de hasta 47-50 toneladas de biomasa seca por hectárea (Nobel e Israel 1994) y es principalmente aprovechada por sus cladodios y frutos,

los cuales sirven de alimento para humanos y ganado.

La salinidad del suelo afecta la fisiología y reduce la productividad de las especies agricolamente importantes en estas regiones y las especies MAC no escapan a este problema, ya que dicho metabolismo es una adaptación para la escasez de agua pero no para el exceso de sales (Lüttge 2004), habiéndose reportado que el NaCl redujo a la mitad el crecimiento de *O. ficus-indica* a concentraciones de tan solo 25 mol m⁻³ y el Na⁺ se acumuló en el sistema radical con limitada movilización al tallo (Berry y Nobel 1985;

Nerd *et al.* 1991). Por otra parte, la absorción de CO₂ en esta especie es sensible a la salinidad y al parecer, el ajuste osmótico no ocurre bajo estrés salino (Nerd *et al.* 1991). Otros trabajos demostraron que el desarrollo de las raíces y varios parámetros de crecimiento (biomasa seca, longitud, longitud de células corticales y área superficial radical) de *O. ficus-indica* disminuyeron con el aumento de la salinidad (Gersani *et al.* 1993; Murillo-Amador *et al.* 2001).

Para investigar la influencia de la salinidad sobre *Opuntia ficus-indica* se estudió el efecto del NaCl aplicado hidropónicamente sobre el crecimiento, acidez titulable y concentración de clorofila en esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cladodios de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller con promedio en longitud de 18,2 ± 2,4 cm y en ancho de 8,0 ± 0,9 cm fueron obtenidos vegetativamente en una mezcla de arena-perlita-abono (2:1:1) en el vivero del Departamento de Biología, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente. Éstos (denominados cladodios basales) se cultivaron hidropónicamente en envases plásticos, los cuales contenían 2 l de solución nutritiva Hoagland, preparada según Ross (1974), con aireación constante. Tres semanas después, la concentración salina del medio de cultivo se aumentó gradualmente, para obtener concentraciones finales de 0, 50, 100 y 150 mol m⁻³ de NaCl, las cuales se renovaron cada 15 días. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar de cuatro tratamientos (0, 50, 100 y 150 mol m⁻³ de NaCl), cinco repeticiones y 2 plantas por unidad experimental. Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS plus 4,1 (Statistical Graphics Corp. 1994-1999) con prueba *a posteriori* Student-Newman-Keuls (SNK), a un nivel de significancia $\alpha=0,05$. La duración del experimento fue de 10 semanas.

Se registró la longitud radical, número total de cladodios apicales (los que se formaron a partir de los cladodios basales) y de raíces adventicias de primer orden formadas a partir del cladodio basal a los 30, 60 y 70 días del experimento. Las plantas, recolectadas al final del experimento, se separaron en cladodios (basales + apicales) y raíces, se pesaron y se secaron en una estufa a 80°C hasta obtener peso constante para determinar la biomasa seca total (cladodios + raíces) y la relación biomasa seca raíz/tallo.

Para determinar la acidez titulable, al final del experimento discos de clorénquima de cladodios basales y apicales fueron obtenidos al amanecer con un sacabocados y macerados en agua destilada. El sobrenadante de

la solución se tituló a pH 7 con KOH 0,01 mol l⁻¹. Los resultados se expresaron como μmol de ácido/g de biomasa fresca (Nobel y Hartsock 1983; Goldstein *et al.* 1991). De igual manera se obtuvieron muestras para la extracción de clorofila en acetona al 80% V/V y los resultados se expresaron como mg de clorofila/g de biomasa fresca (Cui *et al.* 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

O. ficus-indica sobrevivió a las 10 semanas de experimentación y aún cuando en la parte aérea no manifestó síntomas visuales tales como clorosis, amarillamiento, necrosis, etc., mostrados por otras plantas tratadas con salinidad (Villafañe 1997; Sultana *et al.* 2001), se observó disminución del tamaño de la planta y de la succulencia de los cladodios basales a concentraciones 100 y 150 mol m⁻³ de NaCl. Además, en la medida que la salinidad aumentó, las raíces fueron menos abundantes, delgadas, poco ramificadas, más oscuras y con los ápices necrosados, observándose abultamientos y deformaciones al mayor nivel salino (datos no mostrados).

El número total de cladodios apicales y raíces a los 60 y 70 días disminuyó significativamente al aplicar NaCl; mientras que la menor longitud radical se observó en los tratamientos salinos más altos (100 y 150 mol m⁻³ de NaCl) a partir de los 30 días de medición ($P<0,05$; Fig. 1A-C), lo que es indicativo del efecto adverso de las altas salinidades sobre la formación de nuevos órganos y por ende sobre el crecimiento. En *O. ficus-indica* otros trabajos han demostrado que el desarrollo de las raíces y varios parámetros de crecimiento (longitud radical, crecimiento y producción de nuevos cladodios) también disminuyeron con el aumento de la salinidad (Gersani *et al.* 1993; Murillo-Amador *et al.* 2001). La raíz es el primer órgano en entrar en contacto con la salinidad del medio y en plantas C₃ y C₄, afecta de muchas formas el crecimiento radical: reduce el alargamiento de las células corticales, epidérmicas y la longitud radical, causa cambios estructurales en las células meristemáticas e induce cambios estructurales en las raíces y escape de iones, lo cual se correlaciona con alteraciones de las membranas celulares (Kurth *et al.* 1986; Zidan *et al.* 1990; Huang y Van Steveninck 1990; Snapp y Shennan 1992; Hilal *et al.* 1998).

La biomasa seca disminuyó significativamente ($P<0,05$) en los tratamientos salinos, obteniéndose para la mayor salinidad una reducción relativa con respecto al control del 44,13 % (Fig. 2A). Berry y Nobel (1985), Nerd *et al.* (1991), Gersani *et al.* (1993) y Murillo-

Amador *et al.* (2001) encontraron resultados similares de la biomasa seca de *O. ficus-indica* bajo estrés salino.

En la presente investigación tal comportamiento se podría relacionar con la reducción en la longitud radical, número de cladodios y de raíces (Fig. 1A-C); todo ello, obedeciendo al efecto osmótico, tóxico y/o a la inhibición en la absorción de nutrientes esenciales para la producción de materia orgánica, ocasionado por la sal, lo cual se ha considerado característico de plantas sensibles al estrés salino (Yeo y Flowers, 1980).

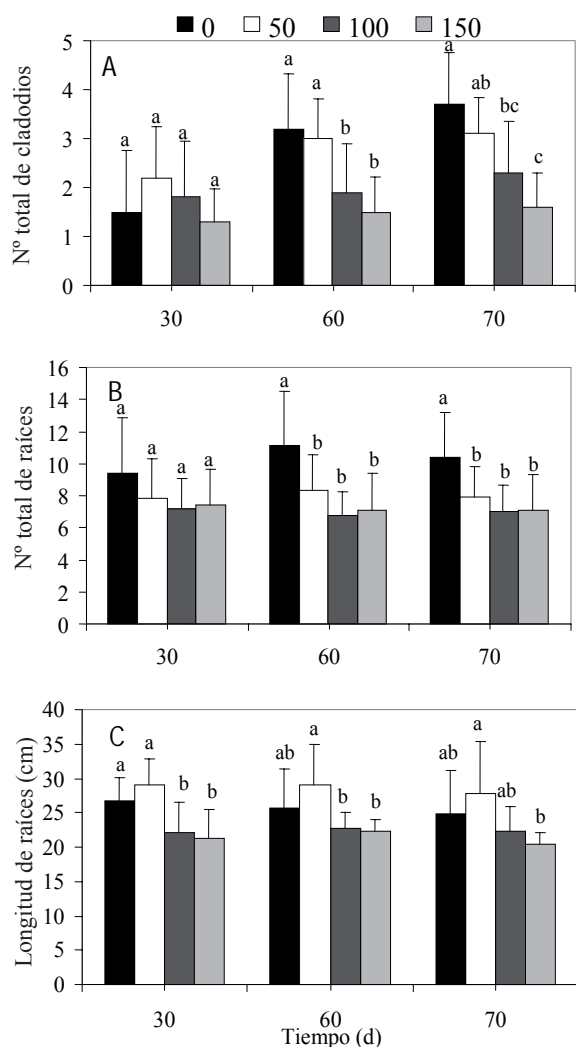


Figura 1. Variación temporal del número total de cladodios apicales (A), número total de raíces (B) y longitud radical (C) de *Opuntia ficus-indica* cultivada a distintas concentraciones de NaCl (mol m⁻³). Los valores son las medias \pm D.E. Las letras indican diferencias debidas al tratamiento para cada una de las fechas de medición según la prueba SNK (P < 0,05).

La razón biomasa seca de la raíz/tallo, la cual indica la mayor o menor distribución de fotosintatos hacia las raíces o el tallo, se vió afectada significativamente con el aumento de la salinidad, obteniéndose valores más altos en los tratamientos salinos con respecto al no salino (P < 0,05; Fig. 2B). Este evidente desbalance en la acumulación de fotosintatos demuestra que *O. ficus-indica* tratada con NaCl invirtió más en la producción de raíces que en la producción de tallo, lo que concuerda con lo reportado por Marschner (1995) y Smith *et al.* (1997), quienes refieren que muchas plantas de zonas áridas al no disponer de agua y nutrientes tienden a producir raíces. Estos resultados contrastan con lo encontrado por otros investigadores en la misma especie, donde concentraciones entre 25 y 150 mol m⁻³ de NaCl disminuyeron más la biomasa seca radical que la del tallo (Berry y Nobel 1985); esta diferencia se debe probablemente a que en el referido trabajo se utilizó arena como medio de enraizamiento y se regó con solución nutritiva diluida al 50% de la utilizada en el presente trabajo.

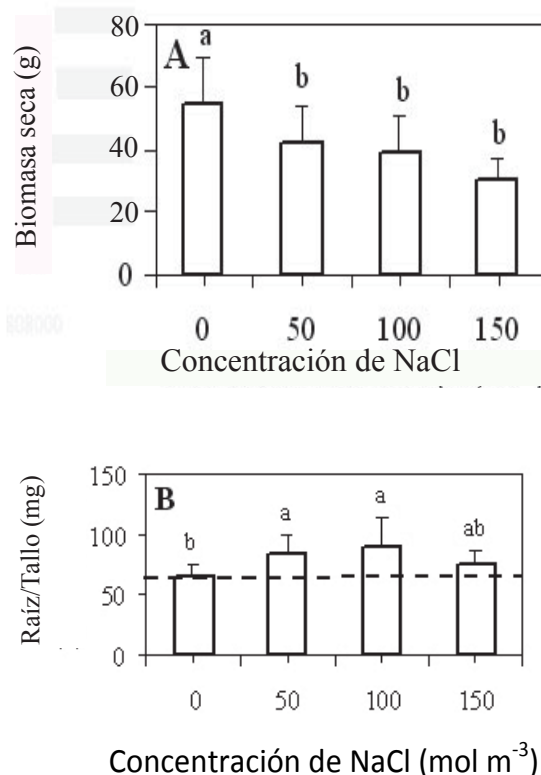


Figura 2. Efecto de la salinidad sobre la biomasa seca (A) y la relación biomasa seca de la raíz/tallo (B) de *Opuntia ficus-indica*. Los valores son las medias \pm D.E. (n = 10). Las letras indican diferencias debidas al tratamiento según la prueba SNK (P < 0,05).

Por su parte, Nerd *et al.* (1991) encontraron que para *O. ficus-indica* la razón biomasa seca de la raíz/tallo fue

menor solo a 200 mol m^{-3} de NaCl; incluso, por debajo de esta concentración no hubo variación en dicha relación con respecto al tratamiento no salino. Es de hacer notar que estos últimos autores también utilizaron una solución nutritiva menos concentrada (solución Hoagland diluida al 50%) que la utilizada en la presente investigación, siendo esto la posible causa de las diferencias entre ambos trabajos, indicando además, que un suministro adecuado de nutrientes a las raíces ayuda a reducir las condiciones de estrés impuestas. Se ha demostrado que la aplicación foliar de soluciones de nutrientes reduce parcialmente los efectos adversos de la salinidad sobre la fotosíntesis y sus parámetros relacionados (Sultana *et al.* 2001).

Se puede evidenciar que al final del experimento el tratamiento salino solo afectó significativamente la acidez titulable de los cladodios basales cuando se comparó con el tratamiento no salino ($P < 0,05$; Fig. 3A), sugiriendo que en estos órganos el estrés salino modificó el patrón de asimilación de CO_2 , acumulándose mayor cantidad de ácidos en la noche en comparación con las plantas del tratamiento no salino. Por otra parte, los ácidos orgánicos vacuolares son osmóticamente activos y aumentan la presión osmótica, conllevando a la absorción adicional de agua particularmente al final de la noche (Morgan 1984; Ruess *et al.* 1988; Lüttge 2004). Se ha demostrado que los niveles de ácidos vacuolares durante el período nocturno, en plantas estresadas por sequía y/o salinidad, llegan a ser mayores (Hanscom y Ting 1978; Rayder y Ting 1981; Pimienta-Barrios *et al.* 2002; Dodd *et al.* 2002). Sin embargo, Dodd *et al.* (2002) señala que bajo condiciones estresantes, las plantas reducen la pérdida de agua por transpiración limitando la apertura de los estomas al final de la noche, reduciendo significativamente la ganancia de carbono y por ende el crecimiento, lo que se corresponde con los efectos adversos sobre el crecimiento mostrados en el presente trabajo (Figs. 1A-C).

Para los cladodios apicales, el hecho de que la acidez titulable no haya sido afectada significativamente ($P > 0,05$; Fig. 3A), refleja que los tratamientos salinos impuestos no modificaron el patrón de asimilación de CO_2 en estos órganos, lo que podría relacionarse con el movimiento de agua desde los cladodios basales hacia los cladodios apicales (Ruess *et al.* 1988; Lüttge 2004; Pimienta-Barrios *et al.* 2005).

El aumento de la concentración de NaCl en el medio radical no varió significativamente el contenido de clorofila en ambos cladodios ($P > 0,05$; Fig. 3B). Resultados similares se encontraron para *Opuntia humifusa* cultivada a 250 mol m^{-3} de NaCl (Silverman *et*

al. 1988) y en *Peperomia carnevalii* bajo estrés por sequía (Herrera *et al.* 2000). Esto sugiere que el déficit hídrico y/o la toxicidad iónica (Yeo y Flowers 1980; Marschner 1995; Sultana *et al.* 2001), ocasionados por el NaCl, no dañaron el aparato fotosintetizador; posiblemente, la acumulación de ácidos vacuolares (Fig. 3A) y/o el incremento en la síntesis de sustancias osmóticas u osmoprotectoras como proteínas y prolina (Franco-Salazar y Véliz 2007), conllevan al movimiento de agua desde el hidroparénquima hacia el clorénquima (Goldstein *et al.* 1991; Herrera *et al.* 2000; Mondragón-Jacobo *et al.* 2001; Pimienta-Barrios *et al.* 2002) y a la consecuente protección de dicho aparato.

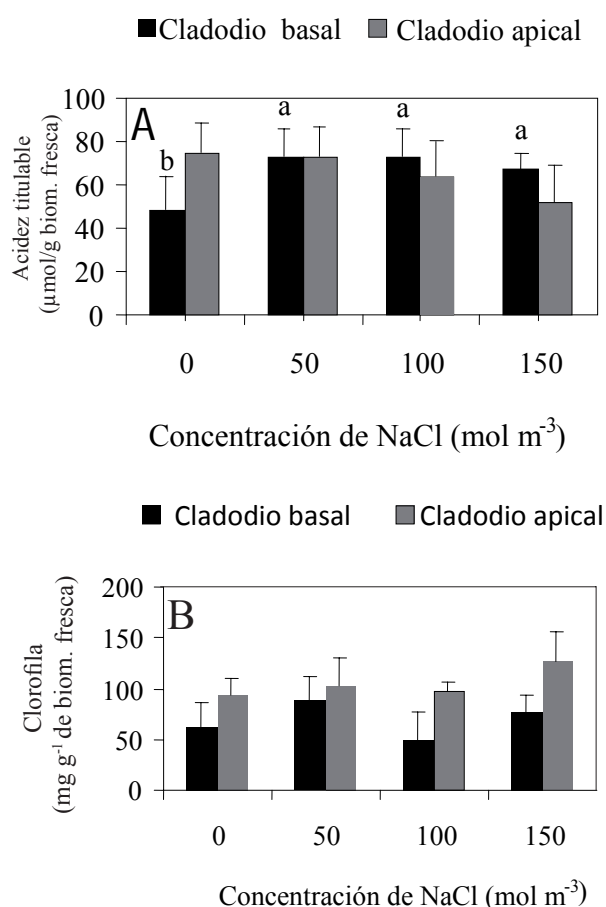


Figura 3. Acidez titulable (A) y contenido de clorofila (B) en cladodios basales y apicales de *Opuntia ficus-indica* cultivada a diferentes concentraciones de NaCl (mol m^{-3}). Los valores son las medias \pm D.E. ($n = 5$). Las letras indican una diferencia ($P < 0,05$) debido al tratamiento, según SNK ($P < 0,05$).

Por el contrario, en plantas C_3 y C_4 la salinidad o la sequía redujeron el contenido de la clorofila (Ashraf 1989; Castrillo y Trujillo 1994; Tüffers *et al.* 1995; Garcia

et al. 1997; Soussi *et al.* 1998), debido a la inhibición de enzimas específicas responsables de la síntesis de clorofila y a la destrucción de la clorofila y/o cloroplastos.

Finalmente, al incrementar la concentración de NaCl en el medio radical de *O. ficus-indica* se redujo la formación de nuevos órganos y con ello la acumulación de biomasa seca, aun así, debido al metabolismo fotosintético MAC, esta planta puede reducir los efectos del estrés salino y lograr la acumulación de ácidos vacuolares que unido al posible incremento en la síntesis de otras sustancias osmóticas y/u osmoprotectoras podrían evitar daños mayores, sobre todo al nivel del tejido fotosintético.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de NaCl utilizadas en este estudio, especialmente las de 100 y 150 mol m⁻³ de NaCl, afectaron adversamente la formación de nuevos órganos, la acumulación de biomasa seca y por ende el crecimiento de *O. ficus-indica*; al mismo tiempo que las plantas invirtieron más fotosintatos en la producción de biomasa seca radical que en la de tallo; sin embargo, las diferencias en acidez titulable de cladodios basales y la variación no significativa en el contenido de clorofila podrían ser indicativos de algún tipo de ajuste osmótico en ésta especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAF, M. 1989. The effect of NaCl on water relations, chlorophyll, and proline contents of two cultivars of blackgram (*Vignamungo* L.) Plant Soil 119: 205-210.
- BERRY, W.; NOBEL, P. 1985. Influence of soil and mineral stresses on cacti. J. Plant Nutr. 8:679-696.
- CASTRILLO, M.; TRUJILLO, I. 1994. Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase activity and chlorophyll and protein contents in two cultivars of French bean plants under water stress and rewatering. Photosynthetica 30:175-181.
- CUI, M.; MILLER, P.; NOBEL, P. 1993. CO₂ exchange and growth of the crassulacean acid metabolism plant *Opuntia ficus-indica* under elevated CO₂ in open-top chambers. Plant Physiol. 103:519-524.
- DODD, A.; BORLAND, A.; HASLAM, R.; GRIFFITHS, H.; MAXWELL, K. 2002. Crassulacean acid metabolism: plastic, fantastic. J. Exp. Bot. 53:569-580.
- FRANCO-SALAZAR, V.; VÉLIZ, J. 2007. Respuestas de la tuna [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] al NaCl. Interciencia 32:125-130.
- GARCIA, A.; ENGLER, J.; LYER, S.; GERATS, T.; VAN MONTAGU, M.; CAPLAN, A. 1997. Effects of osmoprotectants upon NaCl stress in rice. Plant Physiol. 115: 159-169.
- GERSANI, M.; GRAHAM, E.; NOBEL, P. 1993. Growth responses of individual roots of *Opuntia ficus-indica* to salinity. Plant Cell Environ. 16:827-834.
- GOLDSTEIN, G.; ORTEGA, J.; NERD, A.; NOBEL, P. 1991. Diel patterns of water potential components for the crassulacean acid metabolism plant *Opuntia ficus-indica* when well-watered or droughted. Plant Physiol. 95:274-280.
- HANSCOM, Z.; TING, I. 1978. Responses of succulents to plant water stress. Plant Physiol. 61:327-330.
- HERRERA, A.; FERNÁNDEZ, M.; TAISMA, M. 2000. Effects of drought on CAM and water relations in plants of *Peperomia carnevalii*. Ann. Bot. 86:511-517.
- HILAL, M.; ZENOFF, A.; PONESSA, G.; MORENO, H.; MASSA, E. 1998. Saline stress alters the temporal patterns of xylem differentiation and alternative oxidase expression in developing soybean roots. Plant Physiol. 117: 695-701.
- HUANG, C.; STEVENINCK, R. 1990. Salinity induced structural changes in meristematic cells of barley roots. New Phytol. 115:17-22.
- KURTH, E.; CRAMER, G.; LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. 1986. Effects of NaCl and CaCl₂ on cell enlargement and cell production in cotton roots. Plant Physiol. 82:1102-1106.
- LÜTTGE, U. 2004. Ecophysiology of crassulacean acid metabolism (CAM). Ann. Bot. 93:629-652.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Segunda edición. Academic Press Limited. Gran Bretaña. 889 pp.
- MONDRAGÓN-JACOBO, C.; MÉNDEZ-GALLEGOS, S.; OLMOS-OROPEZA, G. 2001. Cultivation of opuntia for fodder production: from re-vegetation to hydroponics.

- En: Cactus (*Opuntia* spp) as forage. Mondragón-Jacobo, C. y Pérez-González, S. (eds). FAO Plant Production and Protection Paper, 169. Italia. pp. 41-60.
- MORGAN, J. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. *A. Rev. Pl. Physiol.* 35:299-319.
- MURILLO-AMADOR, B.; CORTÉS-AVILA, A.; TROYO-DIÉGUEZ, E.; NIETO-GARIBAY, A.; JONES, H. 2001. Effects of NaCl salinity on growth and production of young cladodes of *Opuntia ficus-indica*. *J. Agron. Crop Sci.* 187:269-279.
- NERD, A.; KARADI, A.; MIZRAHI, Y. 1991. Salt tolerance of prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*). *Plant Soil* 137:201-207.
- NOBEL, P.; HARTSOCK, T. 1983. Relationships between photosynthetically active radiation, nocturnal acid accumulation, and CO₂ uptake for a crassulacean acid metabolism plant, *Opuntia ficus-indica*. *Plant Physiol.* 71:71-75
- NOBEL, P.; ISRAEL, A. 1994. Cladode development, environmental responses of CO₂ uptake, and productivity for *Opuntia ficus-indica* under elevated CO₂. *J. Exp. Bot.* 45:295-303.
- PIMIENTA-BARRIOS, E.; GONZÁLEZ, M.; NOBEL, P. 2002. Ecophysiology of a wild platyopuntia exposed to prolonged drought. *Environ. Exp. Bot.* 47:77-86.
- PIMIENTA-BARRIOS, E.; ZAÑUDO-HERNANDEZ, J.; ROSAS-ESPINOZA, V.; VALENZUELA-TAPIA, A.; NOBEL, P. 2005. Young daughter cladodes affect CO₂ uptake by mother cladodes of *Opuntia ficus-indica*. *Ann. Bot.* 95:363-369.
- RAYDER, L.; TING, I. 1981. Carbon metabolism in two species of *Pereskia* (Cactaceae). *Plant Physiol.* 68:139-142.
- ROSS, C. 1974. *Plant physiology laboratory manual*. Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California. U.S.A. pp. 200.
- RUSS, B.; FERRARI, S. ELLER, B. 1988. Water economy and photosynthesis of the CAM plant *Senecio medley-woodii* during increasing drought. *Plant Cell Environ.* 11:583-589.
- SILVERMAN, P.; YOUNG, D.; NOBEL, P. 1988. Effects of applied NaCl on *Opuntia humifusa*. *Physiol. Plant.* 72:343-348.
- SMITH, S.; MONSON, R.; ANDERSON, J. 1997. *Physiological ecology of North American desert plants*. Springer. Alemania. 286 pp.
- SNAPP, S.; SHENNAN, C. 1992. Effects of salinity on root growth and death dynamics of tomato *Lycopersicon esculentum* Mill. *New Phytologist.* 121:71-79.
- SOUSSI, M.; OCAÑA, A.; LLUCH, C. 1998. Effects of salt stress on growth, photosynthesis and nitrogen fixation in chick-pea (*Cicer arietinum* L.). *J. Exp. Bot.* 49:1329-1337.
- SULTANA, N.; IKEDA, T.; KASHEM, M. 2001. Effect of foliar spray of nutrient solution on photosynthesis, dry matter accumulation and yield in seawater-stressed rice. *Environ. Exp. Bot.* 46:129-140.
- TÜFFERS, A.; MARTIN, C.; WILLERT, D. 1995. Possible water movement from older to younger leaves and photosynthesis during drought stress in two succulent species from South Africa, *Delosperma tradescantioides* Bgr. and *Prenia sladeniana* L. *Bol. (Mesembryanthemaceae). J. Plant Physiol.* 146:177-182.
- VILLAFANE, R. 1997. Efecto de la salinidad del suelo sobre el crecimiento de la batata. *Agron. Trop.* 47 (2):131-139.
- YEO, A.; FLOWERS, T. 1980. Salt tolerance in the halophyte *Suaeda maritima* L. Dum.: evaluation of the effect of salinity upon growth. *J. Exp. Bot.* 31:1171-1183.
- ZIDAN, I.; AZAIZEH, H.; NEUMANN, P. 1990. Does salinity reduce growth in maize root epidermal cells by inhibiting their capacity for cell wall acidification. *Plant Physiol.* 93:7-11.