EL RIEGO MODIFICA EL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS CLADODIOS DE NOPAL TUNERO

Edén A. Luna[1], Jorge A. Meza[2*] y Jorge A. Zegbe[3]

[1] Unidad Regional de Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Gómez Palacio, Ciudad Juárez, 35230 km 40, Bermejillo, Durango, México.
[2] Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Artículo 123 s/n. 35010. Gómez Palacio, Durango, México.
[3] INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México.

**jorgemezav68@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Opuntia es un género de arbustos suculentos con más de 360 especies, perteneciente a la familia *Cactaceae* (Kalegowda et al., 2017). El residuo generado a partir de la poda anual de este cultivo produce entre 10 y 15 t ha-1 de pencas frescas, y sólo se aprovechan, en parte, como alimento para el ganado, se dejan entre hileras de huertas o se incorporan al suelo (Zegbe *et al*., 2013).

Así mismo, ha sido demostrado que los cladodios de *Opuntia* contienen compuestos polifenólicos, que le otorgan capacidad antioxidante (Guevara-Figueroa *et al*., 2010). Estos compuestos pueden ser integrados en alimentos con un valor funcional.

Aunado a lo anterior, se tiene evidencia que el contenido de compuestos con capacidad antioxidante aumenta en las plantas en condiciones de sequía (Do Nascimento y Fett-Neto, 2010). Sin embargo, hay poca investigación sobre efecto del riego sobre el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante en extractos de cladodios de *Opuntia*

OBJETIVO

Determinar la influencia del riego en el contenido de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de cladodios de variedades de *Opuntia*.

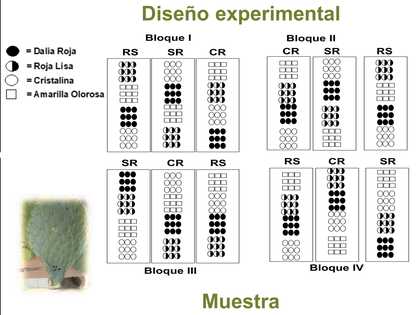
MATERIALES Y MÉTODOS

Variedades
- 'Cristalina' (*O. albicarpa* Scheinvar),
- 'Amarilla Olorosa' (*O.* spp.),
- 'Roja Lisa' (*O. ficus-indica* (L.) Mill)
- 'Dalia Roja' (*Opuntia* spp.)

13 años de edad

Tratamientos
- Con riego (CR) → 100% de evapotranspiración
- Sin riego (SR) → Agua de lluvia
- Riego suplementario (RS) → PMP

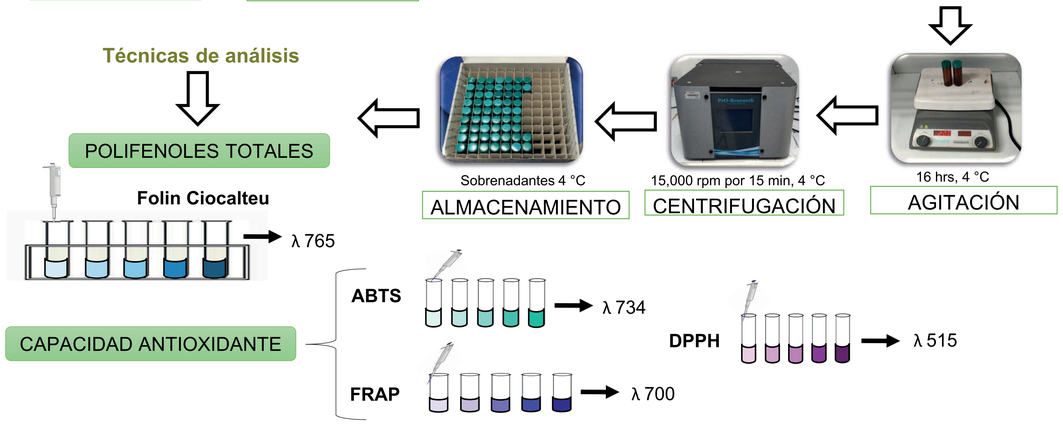
Diseño experimental



Muestra

5 kg por cada tratamiento y repetición

Preparación de extractos metanólicos



(Bayar, Kriaa, and Kammoun, 2016; Brand-Williams, Cuvelier, & Berset, 1995; Eim *et al*., 2013; González-Centeno *et al*., 2012)

Análisis estadístico

La información se analizó en un modelo en parcelas divididas con arreglo en bloques al azar y factorial en tratamientos. El análisis *post hoc* se hizo con la diferencia mínima significativa de Fisher con $p \leq 0.05$.

LITERATURA CITADA

- Alves, F.A.L., A. Pereira-De Andrade, B.L. Alcântara-Bruno, M.G. De Vasconcelos-Silva, M.F. Vanderlei-De Souza, and D. Cordeiro-Dos Santos. 2017. Seasonal variability of phenolic compounds and antioxidant activity in prickly pear cladodes of *Opuntia* and *Nopalea* genres. Food Sci. Technol., 37:536-543.
- Bayar, N., M. Kriaa, and R. Kammoun. 2016. Extraction and characterization of three polysaccharides extracted from *Opuntia ficus indica* cladodes. Inter. J. Biol. Macromol., 92:441-450.
- Boutakiout, A., D. Elothmani, H. Hanine, M. Mahrouz, D. Le Meurlay, I. Hmid, and S. Ennahli. 2018. Effects of different harvesting seasons on antioxidant activity and phenolic content of prickly pear cladode juice. J. Saudi Soc. Agric. Sci., 17(4):471-480.
- Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier, and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci. Technol., 28(1):25-30.
- Do Nascimento, N.C., and A.G. Fett-Neto. 2010. Plant secondary metabolism and challenges in modifying its operation: an overview. Methods Mol. Biol., 6943:1-13.
- Eim, V.S., D. Urrea, C. Rosselló, J.V. García-Pérez, A. Femenia, and S. Simal. 2013. Optimization of the drying process of carrot (*Daucus carota* v. Nantes) on the basis of quality criteria. Drying Technol., 31(8):951-962.
- González-Centeno, M.R., M. Jourdes, A. Femenia, S. Simal, C. Rosselló, and P.-L. Teissedre. 2012. Proanthocyanidin composition and antioxidant potential of the stem winemaking byproducts from 10 different grape varieties (*Vitis vinifera* L.). J. Agric. Food Chem., 60(48):11850-11858.
- Guevara-Figueroa, T., H. Jiménez-Islas, M.L. Reyes-Escogido, A.G. Mortensen, B.B. Laursen, L.W. Lin, A. De León-Rodríguez, I.S. Fomsgaard, and A.P.B. De la Rosa. 2010. Proximate composition, phenolic acids, and flavonoids characterization of commercial and wild nopal (*Opuntia* spp.). J. Food Compost. Anal., 23(6):525-532.
- Kalegowda, P., A.S. Chauhan, and S.M.N. Urs. 2017. *Opuntia dillenii* (Ker-Gawl) Haw cladode mucilage: Physico-chemical, rheological and functional behavior. Carbohydr. Polym., 157:1057-1064.
- Katalinic, V., M. Milos, T. Kulisic, and M. Jukic. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. Food chem., 94(4):550-557.
- Król, A., R. Amarowicz, and S. Weidner. 2014. Changes in the composition of phenolic compounds and antioxidant properties of grapevine roots and leaves (*Vitis vinifera* L.) under continuous of long-term drought stress. Acta Physio. Plant., 36(6):1491-1499.
- Zegbe, J., J. Mena Covarrubias, and V.S.I. Dominguez Canales. 2013. Cactus mucilage as a coating film to enhance shelf life of unprocessed guavas (*Psidium guajava* L.). Acta Hortic., 1067:423-427.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Polifenoles totales

En la mayoría de las variedades estudiadas, el contenido de polifenoles fue mayor en las plantas con RS. Es posible que el incremento de estos compuestos sea el resultado del desarrollo de episodios de estrés hídrico que estimularon el metabolismo secundario (Boutakiout *et al.*, 2018). Sin embargo, el contenido de polifenoles de los extractos de plantas SR de todas las variedades mostraron los valores promedio más bajos. Esto sugiere que el déficit hídrico desarrollado limitó el metabolismo secundario en estas plantas en favor de la supervivencia (Król *et al.*, 2014).

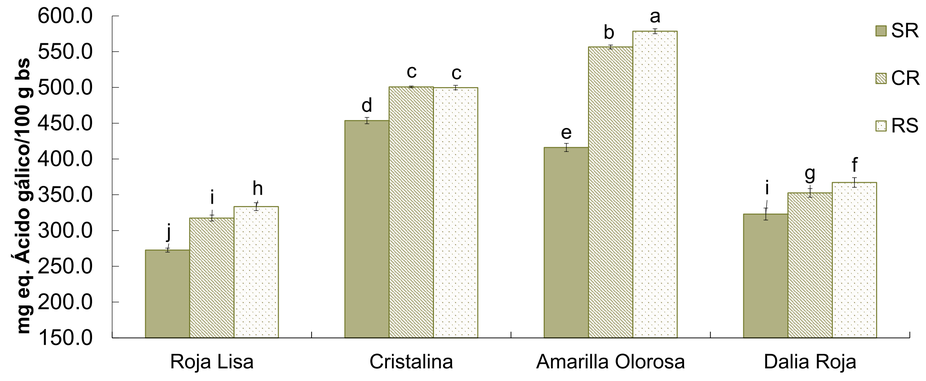


Figura 1. Contenido fenólico total de cladodios de variedades *Opuntia* spp. sometidas a regímenes de riego. Promedios seguidos de la misma letra, no difieren estadísticamente con base en la diferencia mínima significativa de la prueba de Fisher con $p \leq 0.05$.

Capacidad antioxidante

Los valores promedio de FRAP indicaron una disminución en la capacidad antioxidante en los extractos de cladodios de plantas SR en todas las variedades estudiadas. Investigaciones previas, apoyan este resultado, ya que el potencial reductor férrico se correlacionó con el contenido fenólico (Katalinic *et al*., 2006). La capacidad antioxidante determinada por los métodos ABTS y DPPH de los extractos de cladodios de plantas SR aumentó en las todas variedades analizadas. Es posible que el déficit hídrico promueva el aumento de otros compuestos asociados a la capacidad antioxidante. (Alves *et al*., 2017).

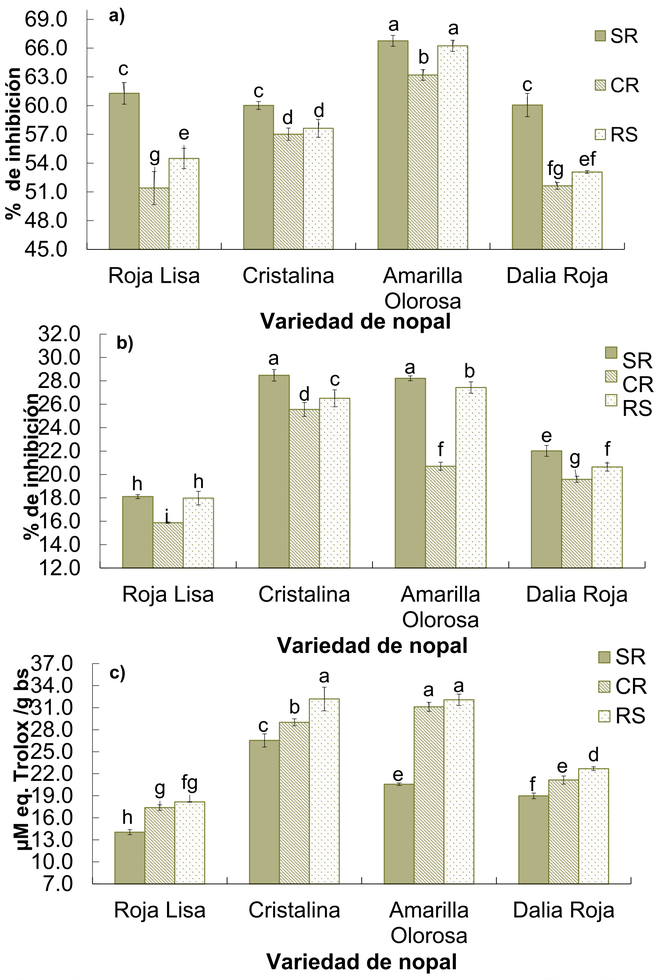
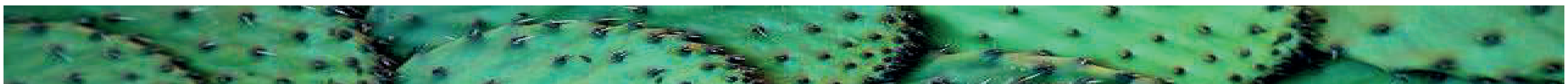


Figura 2. Capacidad antioxidante determinada por los métodos a) ABTS, b) DPPH y c) FRAP en cladodios de variedades de *Opuntia* spp. sometidas a regímenes de riego. Promedios seguidos de la misma letra, no difieren estadísticamente con base en la diferencia mínima significativa de la prueba de Fisher con $p \leq 0.05$.

CONCLUSIÓN

La variedad 'Amarilla Olorosa' presentó los valores promedio más altos en el contenido de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante (ABTS, DPPH y FRAP). Los extractos obtenidos de plantas sin riego presentaron la mayor tasa de capacidad antioxidante. Además, los extractos de cladodios de las variedades estudiadas, que no fueron irrigadas presentaron el menor contenido de compuestos polifenólicos y menor capacidad antioxidante con el ensayo FRAP. El riego suplementarito mejoró el contenido fenólico y la capacidad antioxidante en los cladodios de las variedades estudiadas. Por lo tanto, este sistema de riego puede sugerirse, entre otros aspectos, para mejorar las propiedades funcionales de los cladodios en favor de la salud humana.