

COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DEL CONTENIDO RELATIVO DEL AGUA COMO INDICADOR DEL ESTADO HÍDRICO DEL NOPAL TUNERO

Jorge A. Zegbe

INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México. *Email: zegbe.jorge@inifap.gob.mx:

Introducción

El grado de estrés de la planta inducido por la sequía (S) o un déficit hídrico (DI) puede evaluarse fisiológicamente ya sea por el potencial hídrico de la planta (Ψ_p) o por el contenido relativo de agua (CRA) (Salisbury y Ross, 1992). Este último parámetro explica el ajuste osmótico (AO). El AO es un mecanismo poderoso de conservación de la hidratación celular en eventos severos de sequía; en este sentido, el CRA expresa el efecto del AO (Levitt, 1980). Por lo tanto, el CRA podría ser una herramienta útil como estimador del Ψ_p e hidratación celular del nopal en escenarios de S o DI. En México, el cultivo de nopal irrigado por goteo está en expansión (Zegbe y Serna, 2018). Sin embargo, el recurso hídrico es escaso; por lo tanto, la determinación del CRA podría ser un parámetro esencial en la programación del riego, en favor del ahorro y conservación del agua. El objetivo de esta investigación fue observar el comportamiento estacional del CRA como indicador del Ψ_p en el nopal tunero 'Rojo Liso' bajo regímenes de riego por goteo.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Campo Experimental Zacatecas, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México (22°54'N; 102°39'O, elevación 2,197 m). Se utilizaron plantas de nopal tunero 'Rojo Liso' (*Opuntia ficus-indica*) de ocho años de edad. Este cultivar es de pulpa roja y maduración temprana en comparación con la tuna 'Cristalina'. Las plantas se espaciaron a 4 m x 3 m y se formaron a centro abierto. Las plantas recibieron prácticas culturales de producción comercial local e incluyó: riego por goteo, poda de cladodios, raleo de frutas, fertirrigación en hileras y, control de organismos dañinos y maleza, según fue requerido.

Se seleccionaron nueve unidades experimentales, cada una de las cuales comprendía nueve plantas de nopal, y se asignaron aleatoriamente a tres tratamientos de riego (tres unidades experimentales por tratamiento). Los tratamientos de riego por goteo fueron: A) sin riego (SR, control de temporal); B) riego suplementario (RS), donde el riego se aplicó cuando el contenido de agua del suelo (θ) estuvo cerca o alcanzó el punto de marchitez permanente (PMP = 0.14 m³ m⁻³); y C) riego completo (RC). Las plantas con RC y RS fueron irrigada al través de dos emisores (en total 8 L h⁻¹) colocados en ambos lados de la planta y a 50 cm del tronco. Antes de cada riego, se realizó un balance hídrico basado en el θ actual; éste último se monitoreó antes y 24 h después de cada evento de riego por reflectometría (TDR). El CRA se determinó usando un sacabocados (17 mm \varnothing interno), con el cual se colectaron muestras de tejido en dos cladodios de dos plantas y se depositaron en viales individuales. Esto se hizo entre las 12:00 y 13:00 hora en cada muestreo. Esta variable se determinó con la ecuación: $CRA = (M_f - M_s / M_t - M_s) \times 100$, donde M_f , M_t y M_s son la masa fresca, turgente y seca, respectivamente. El crecimiento del fruto (CF) se midió semanalmente en el diámetro ecuatorial de cinco tunas por repetición por tratamiento. Los datos se analizaron utilizando un modelo completamente aleatorio con el procedimiento GLM del Sistema de Análisis Estadístico (Versión 9.3, 2002-2010; SAS Institute, Cary, NC, USA).

Resultados y Discusión

El θ en el tratamiento SR se mantuvo estable por debajo del punto de marchitez permanente (PMP = $0.14 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) desde la aplicación de los tratamientos hasta la estación lluviosa (100 a 170 días del año, respectivamente); mientras que el θ en RC y RS se movieron entre capacidad de campo y PMP. En este periodo, el CRA de las plantas con RC y RS se mantuvo más alto que las plantas SR desde el inicio del experimento (100 días julianos, DJ) hasta la estación lluviosa (175 DJ). A partir de aquí y por el resto de la estación de crecimiento, el CRA de las plantas entre tratamientos fue estadísticamente similar (Figura 1B). El CF tuvo un comportamiento parecido al observado en el CRA; sin embargo, el CF de plantas SR, durante la estación de crecimiento (excepto a los 190 DJ), se mantuvo por debajo de la fruta con RS y RC (Figura 1A). Esto último sugiere que el CRA y el CF son sensibles a cambios en la humedad en el suelo y, por ende, útiles en la programación del riego para el nopal tunero. Adicionalmente, el RS coadyuvó en ahorro significativo de agua de riego en relación al RC. Los valores fueron: 141 y 220 mm ha^{-1} para RS y RC, respectivamente; mientras que el rendimiento incrementó en función del régimen de riego. Los valores fueron: 8.8, 14.7 y 20.0 t ha^{-1} para SR, RS y RC, respectivamente.

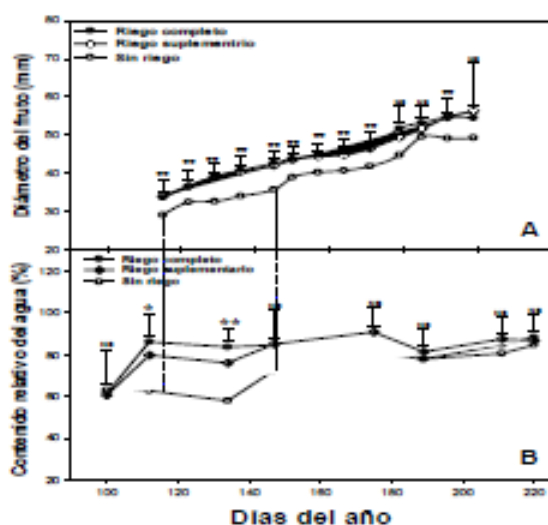


Figura 1. Crecimiento acumulativo de tuna (A) y cambios en el contenido relativo del agua (B) en función de regímenes de riego. Las barras verticales indican, respectivamente, la diferencia mínima de Fisher con $p \leq 0.05$ (*) o $p \leq 0.01$ (**) y no significativo (NS).

Conclusiones

El CF y el CRA fueron sensibles a cambios en el θ ; por lo tanto, el CRA podría ser utilizado para la óptima aplicación del RC o RS. No obstante que el RS ahorró 36% del agua de riego con respecto a RC, éste redujo el rendimiento en 26.5% en relación al RC; mientras que comparado con plantas SR, RS incrementó el rendimiento $\approx 60\%$. Por consiguiente, el RS podría sugerirse para regiones con limitaciones del recurso hídrico y áreas agro-ecológicas similares.

Literatura Citada

- Levitt, J. 1980. Response of plants to environmental stress. Physiological Ecology. T.T. Kozlowski (ed.). Academic Press, INC. LTD. United Kingdom, 607 p.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. Plant Physiology. Wadsworth Pub., Co., Belmont, CA, USA. 682 p.
- Zegbe, J.A. and A. Sema-Pérez. 2018. Journal of the Science of Food and Agriculture 98: 5503-5508. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9096>.