



# CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO MÁLICO EN TEJIDO FOTOSINTÉTICO DE NOPAL TUNERO EN CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPORAL

Valentín Melero-Meraz\*  
Jorge A. Zegbe-Domínguez, María Guadalupe Campos-Fajardo

\*INIFAP, Campo Experimental Zacatecas, [melero.valentin@inifap.gob.mx](mailto:melero.valentin@inifap.gob.mx)

## INTRODUCCIÓN

El nopal (*Opuntia* spp.) es una de las especies que utiliza la vía fotosintética MAC (metabolismo ácido de las crasuláceas). Las plantas asimilan  $\text{CO}_2$  atmosférico en ácidos de cuatro carbonos a través de la enzima fosfoenolpiruvato carboxilasa (EC 4.1.1.31) y lo almacenan en las vacuolas de células fotosintéticas. Subsecuentemente durante el siguiente periodo de luz el ácido es descarboxilado y el  $\text{CO}_2$  desprendido es fijado en los cloroplastos vía ciclo de Calvin por el ciclo C3 (Taiz y Zeiger, 2002; Larcher, 2003). Este tipo de metabolismo le permite minimizar la pérdida de agua y eliminar la fotorrespiración la cual, le permite una alta eficiencia en el uso del agua puesto que la separación de las dos carboxilaciones es temporal ya que durante el día cuando la humedad atmosférica es baja mantiene los estomas cerrados y permanecen activos durante la noche.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica de acumulación de ácido málico en el clorénquima de nopal tunero en condiciones de riego.

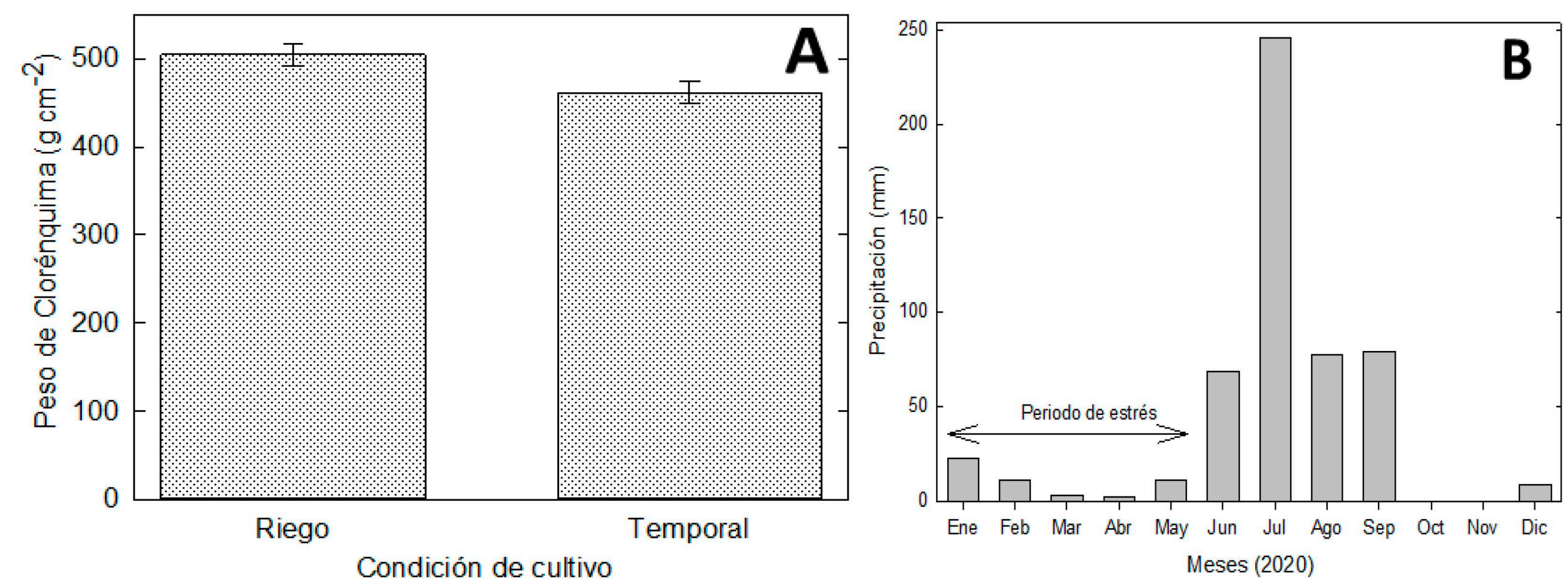
## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo durante el ciclo agrícola 2020. El muestreo se realizó durante el mes de mayo en el Campo Experimental Zacatecas, Calera V. R., Zacatecas, México ( $22^{\circ}54' \text{ N}$ ;  $102^{\circ}39' \text{ O}$ ; 2197 msnm). El clima del sitio es semi-árido, con una precipitación media anual de 416 mm, donde el 75 % de ésta ocurre en los meses de junio a septiembre. La temperatura media anual es de  $14.6^{\circ} \text{ C}$ .



## RESULTADOS

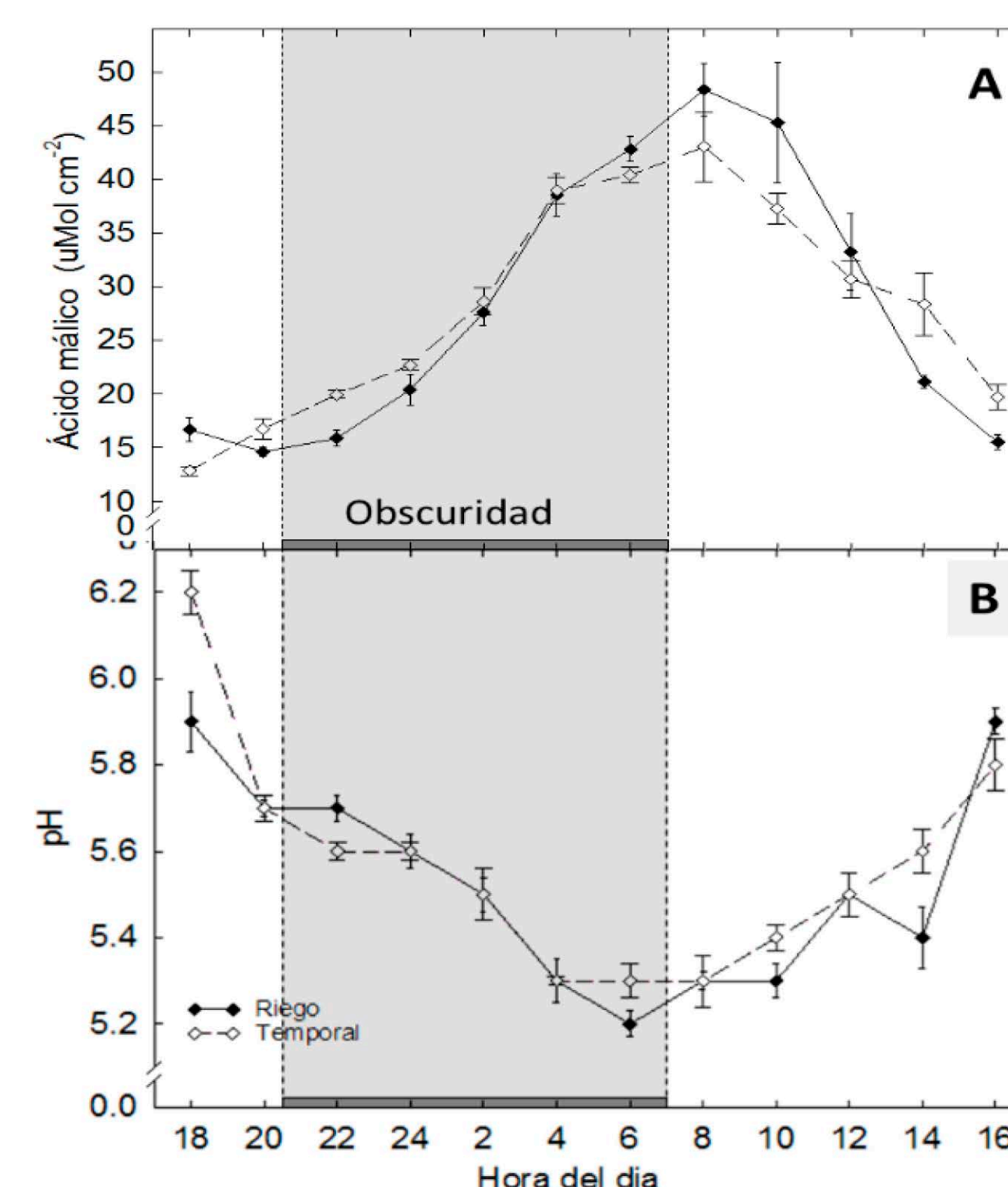
El trabajo indicó que hubo cambios en el tejido fotosintético; en promedio el clorénquima de las plantas irrigadas tuvo mayor peso específico que las plantas que permanecieron en condiciones de temporal (Figura 1A). Las escasas precipitaciones durante los primeros meses del año (Figura 1B) provocan una reducción de la humedad aprovechable del suelo que se refleja en el contenido de agua de los tejidos de las plantas.



**Figura 1.** Peso específico del tejido fotosintético de nopal tunero cultivado bajo condiciones de riego y temporal (A). Las barras representan el error estándar; B) precipitación en el ciclo 2020.

La falta de agua podría ser una de las razones por las que el tejido tiene un menor peso específico (Scalisi et al., 2016).

En este trabajo se encontraron diferencias en los niveles de acumulación y extinción de ácido málico (Figura 1A) entre los tratamientos.



**Figura 2.** Dinámica de la acumulación de ácido málico (A) y del pH en clorénquima de nopal tunero bajo dos condiciones de disponibilidad hídrica; las barras representan el error estándar.

Las plantas que se manejaron bajo condiciones de riego alcanzaron niveles más altos de acumulación de ácido málico por unidad de área.

Es probable que ante la limitación hídrica el nopal mantenga un control sobre la asimilación de carbono y reduce la transformación de los ácidos orgánicos a moléculas estructurales o energéticas por si las condiciones climáticas llegaran a ser muy adversas.

## CONCLUSIONES

El peso específico del tejido fotosintético de nopal tunero de la variedad Cristalina fue afectado negativamente por la limitación hídrica. La dinámica de ácido málico en la variedad Cristalina de nopal tunero sigue un patrón inversamente proporcional a los cambios en el pH. Los niveles más altos de ácido málico se registran poco antes del amanecer en ambos tratamientos, pero en condiciones de riego tiene niveles de extinción más altos; es decir, las plantas irrigadas producen más ácido pero alcanza niveles mínimos más rápido que aquellas no irrigadas.