

Efecto de la variación estacional en la composición fitoquímica, respuesta antioxidante y toxicidad del Mezquite amargo *Prosopis articulata* S. Watson en Baja California Sur

Mariel Meza Palafox^a, José Ángel Armenta Quintana^b, Martha Reyes-Becerril^{bc*}

^aCentro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), ^bUniversidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Departamento Académico de Ciencia Animal y Conservación del Hábitat, ^cCentro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Grupo de Inmunología y Vacunología, línea de Fitoquímica Aplicada en Salud Animal (FASA), mreyes04@cibnor.mx.

Biotecnología y Ciencias Agropecuarias

Abstract

In this work, the response in the different seasons (spring, summer, autumn and winter) of the year of *Prosopis articulata* S. Watson leaf extracts collected in Baja California Sur was evaluated. It was observed how the different seasons of the year significantly influence the production of flavonoids, polyphenols and alkaloid content, as well as their antioxidant response, being higher in spring and summer seasons (higher temperature, extreme solar radiation) and lower in winter. *P. articulata* S. Watson show a toxic effect in spring and summer, decreasing in autumn, while in winter no toxic effect is observed against goat leukocytes. These results help us know the effect caused by environmental conditions in the different seasons of the year, in this way we can predict the use and biotechnological, pharmacological and nutritional application of the plants of Baja California Sur.

Keywords: Plants, Seasons, Secondary metabolites, Cytotoxicity.

Resumen

En este trabajo se evaluó la respuesta en las diferentes estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno) de extractos de hoja de *Prosopis articulata* S. Watson de Baja California Sur. Se pudo observar como las diferentes estaciones del año influyen significativamente en la producción de flavonoides, polifenoles y contenido de alcaloides, así como su respuesta antioxidante, siendo mayor en estaciones de primavera y verano (mayor temperatura, radiación solar extrema) y menor en invierno. Las hojas de *P. articulata* S. Watson muestran efecto tóxico en primavera y verano, disminuyendo en otoño, mientras que en invierno no se observa efecto tóxico ante los leucocitos de cabra. Estos resultados ayudan a conocer el efecto causado por las condiciones ambientales en las diferentes estaciones del año, de esta manera poder predecir el uso y aplicación biotecnológica, farmacológica y nutricional de las plantas de Baja California Sur.

Palabras clave: Plantas, Estaciones del año, Metabolitos secundarios, Citotoxicidad.

Problemática

Las variaciones ambientales, en las diferentes estaciones del año afectan la composición química y con ello varía la toxicidad de las plantas como el mezquite *P. articulata* S. Watson, por lo tanto, es importante conocer su comportamiento estacional para un uso seguro en la producción sustentable zootécnica y su aplicación en la industria biotecnológica y farmacológica.

Usuarios

Productores, Ingenieros en producción animal, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), gobiernos estatales, municipales y delegacionales.

Introducción

En México, el mezquite es una planta que crece en los climas semidesérticos a desérticos y es aprovechado desde sus hojas para uso forrajero, su madera como

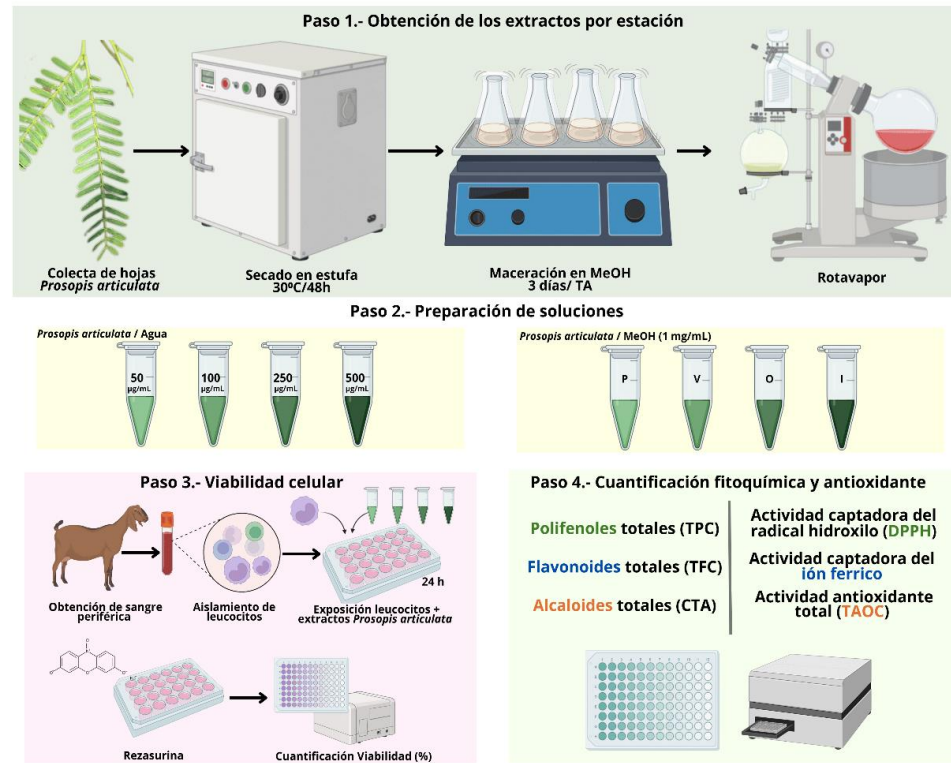


Figura 1.- Pasos a seguir para la determinación fitoquímica, antioxidante y citotóxica de extractos de plantas usando leucocitos de sangre periférica de cabras

combustible y leña y su vaina y semilla como alimento (Ríos et al., 2011). Entre otras propiedades, el mezquite ha sido usado en la medicina tradicional atribuidas a la presencia de metabolitos secundarios (polifenoles, flavonoides, alcaloides) que le brindan propiedades con actividad antimicrobiana, citotóxica, antioxidante y antitumoral (Prabha et al., 2014). Se han reportado más de 40 especies de mezquite, entre ellas *Prosopis articulata* S. Watson la cual se distribuye en gran parte de la península de Baja California Sur, México en donde es conocida con el nombre común de Mezquite amargo (León de la Luz et al 2014). Baja California Sur está sujeto a la variación estacional de condiciones ambientales, predominando una zona con clima árido a semiárido con altas temperaturas de hasta 45-50 °C, poca precipitación a lo largo del año, y fuerte radiación UV-B (UV de 8-12 en verano) (Ivanova y Gámez, 2013). Ante esta situación, las plantas generan una respuesta al estrés abiótico activando sus sistemas antioxidantes enzimático y no enzimático. Para determinar el uso potencial del mezquite amargo es necesario conocer su composición química ante la respuesta a las condiciones climáticas en las diferentes estaciones del año como una estrategia para un uso sustentable y mejor aprovechamiento de sus compuestos bioactivos y sus recursos naturales con potencial aplicación en la industria agropecuaria, biotecnológica o farmacológica.

Objetivos

Evaluar el comportamiento fitoquímico, antioxidante y tóxico del Mezquite amargo *Prosopis articulata* S. Watson durante las cuatro estaciones del año para un mejor aprovechamiento de sus compuestos bioactivos y su relación con las condiciones climáticas.

Materiales y Métodos

Preparación de extractos de Mezquite amargo (*P. articulata* S. Watson). Las hojas de mezquite amargo se colectaron en el rancho "El Palmar de Abajo" ubicado en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México durante las diferentes estaciones del año: primavera (abril 2021), verano (agosto 2021), otoño (noviembre 2021) e invierno (febrero 2022). Los pasos para obtener los extractos a evaluar se muestran en la Fig. 1.

Cuantificación de metabolitos secundarios y actividad antioxidante. Para la cuantificación de polifenoles se utilizó la técnica de Folin-Ciocalteu (Singleton., et al., 1999), para flavonoides se utilizó la técnica de tri-cloruro de aluminio (Zhang., et al., 2015) y alcaloides totales se midieron por el método de verde de bromocresol (Tian et al., 2018). Acido gálico, quercetina y atropina fueron usado como control estándar, respectivamente. La actividad captadora del radical hidroxilo se midió con la técnica

de 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) (Brand-Williams et al., 1995), la actividad quelante del ion Fe²⁺ se llevó a cabo por la técnica con ferrozina (Canabady-Rochelle et al., 2015) y la actividad total antioxidante (TAOC) se midió siguiendo el método con molibdato de aluminio (Prieto et al, 1999).

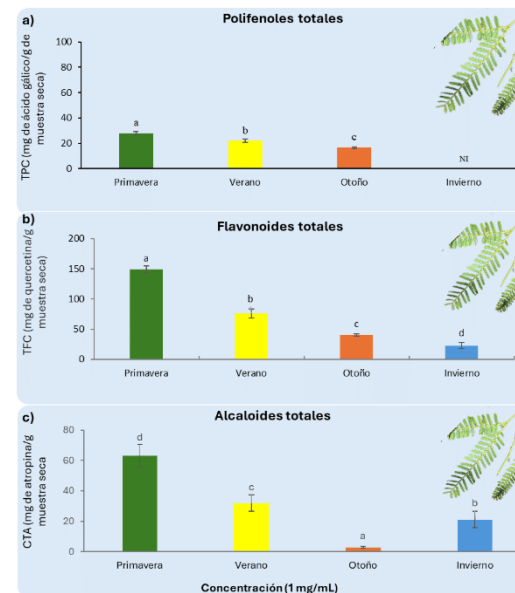


Figura 2.- (a) Contenido total de polifenoles (TPC), (b) contenido total de flavonoides (TFC) y (c) contenido total de alcaloides (CTA) en Mezquite amargo *Prosopis articulata* S. Watson (1 mg/mL) durante las cuatro estaciones del año. Los datos representan la media ± error estándar (n=5). Diferentes letras denotan diferencia estadística entre los grupos (p < 0.05). NI: No identificado

Evaluación de la citotoxicidad de hoja de mezquite amargo en leucocitos de cabra.

Sangre fresca de cabras sanas de la Posta Zootécnica de la UABCS se obtuvieron por punción de la vena yugular para la extracción de leucocitos de sangre periférica. En una placa de 96 pozos, se agregó por pocillo: 90 microlitros de leucocitos ajustados a uno 1.2x10⁶ más 10 microlitros del extracto metanólico de mezquite amargo y se incubaron a 37 °C durante 24 horas. Para analizar la citotoxicidad se agregó a cada pocillo 10 µL de Alamar azul o rezasurina siguiendo la metodología de Riss et al. (2016), la fluorescencia fue leída a 560-590 nm.

Resultados y Discusión

Los resultados de los análisis fitoquímicos en las hojas de mezquite amargo demuestran la presencia de polifenoles, flavonoides y alcaloides totales en primavera seguido por verano, y otoño (Fig. 2). Interesantemente la presencia de fitoquímicos con características "tóxicas" como los alcaloides están presentes en primavera y verano en *P. articulata* S. Watson. En cuanto a la actividad antioxidante se puede observar un patrón similar en las tres

mediciones, con un incremento en la estación de primavera con disminución gradual en verano, otoño y finalmente invierno (Fig. 3abc). Estos resultados están estrechamente relacionados con el incremento en polifenoles y flavonoides en esas estaciones del año. La actividad antioxidante está asociada a la presencia de compuestos bioactivos como los polifenoles los cuales poseen la capacidad de actuar como secuestradores de radicales libres y quelantes de iones metálicos (Ramírez-Rojó et al., 2019). Finalmente, en este estudio se observa una estrecha relación entre la estación del año, sus compuestos fitoquímicos y su toxicidad (Fig. 3d).

Conclusiones

Se concluye que las condiciones ambientales durante las estaciones del año en Baja California Sur influyen considerablemente sobre la composición fitoquímica, antioxidante y citotóxica del mezquite amargo donde se observa un incremento en la producción de sus metabolitos secundarios y respuesta antioxidante en las estaciones de primavera y verano, así como una mayor citotoxicidad en estos meses de mayor estrés para la planta, disminuyendo considerablemente su efecto tóxico en invierno.

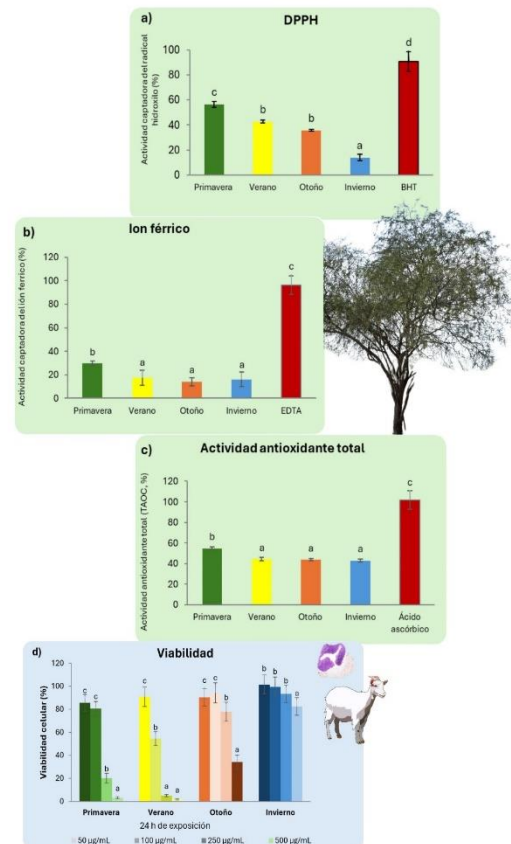


Figura 3.- (a) Actividad captadora del radical hidroxilo, (b) actividad captadora del ion ferrico (c) actividad antioxidante total (TAOC) del Mezquite amargo *Prosopis articulata* S. Watson (1 mg/mL) durante las estaciones del año. (d) Viabilidad celular del Mezquite amargo (50, 100, 250 y 500 µg/mL) durante las cuatro estaciones del año en leucocitos de sangre periférica de cabra. Los datos representan la media ± desviación estándar (n=5). Diferentes letras denotan diferencia estadística entre los grupos (p < 0.05).

Impacto Socioeconómico

Es importante el estudio del mezquite amargo, ya que puede ser aprovechado para permitir un mejor uso del agostadero en un manejo zootécnico más sustentable, biotecnológico y farmacológico además de la conservación de esta planta de importancia ecológica y biológica en Baja California Sur que crece de manera natural en condiciones tan limitantes en disponibilidad de agua y altas temperaturas.

Agradecimientos: A la Universidad Autónoma de Baja California Sur por proveer amablemente las cabras de estudio.

Artículo completo en <https://pcti.mx>
Contacto PCTI: hnolascosoria@gmail.com