

## **Características morfométricas de la estructura foliar de árboles de *Prosopis* spp. de Viesca, Coahuila**

Morphometric characteristics of the foliar structure of *Prosopis* spp.  
trees growing in Viesca, Coahuila

Zuleyma Galván Calamaco<sup>1</sup>, Gabriela Ramos-Clamont Montfort<sup>2</sup>, Fátima  
Monserrat García Rodríguez<sup>1</sup>, Laura Lizeth Martínez Vázquez<sup>1</sup>, Gabriela Vargas  
González<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio  
de Ciencia y Tecnología de Alimentos Orientados a la Salud, Carretera Torreón-  
Matamoros km 7.5, Ciudad Universitaria, Ejido el Águila, C.P. 27276, Torreón,  
Coahuila, México.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Coordinación de  
Ciencia de los Alimentos, Laboratorio de Función y Funcionalidad de Proteínas y  
Glicanos, Carretera Gustavo Enrique Astiazarán No. 46, Col. La Victoria, C.P.  
83304, Hermosillo, Sonora, México.

Correspondencia para autor: Gabriela Vargas González  
Universidad Autónoma de Coahuila  
Correo electrónico: [gvargasgonzalez@uadec.edu.mx](mailto:gvargasgonzalez@uadec.edu.mx)

## Resumen

El mezquite (*Prosopis* spp.) se encuentra entre los géneros de árboles-arbustos predominantes en los desiertos Sonorense y Chihuahuense, siendo una de las leguminosas silvestres más aprovechadas por los pueblos nativos de estos desiertos. De las nueve especies de *Prosopis* que habitan en México, *P. glandulosa* y *P. laevigata* predominan en algunas regiones de la Mesa del Norte. Para identificar la especie de *Prosopis* predominante en Viesca, Coahuila, se determinaron las características morfométricas de las estructuras foliares de los árboles predominantes. Los resultados indicaron una posible hibridación de la especie *P. glandulosa* var. *glandulosa* con la de *P. laevigata*, que puede dar lugar a plantas con nuevas características. Es importante complementar estos estudios morfométricos con técnicas bioquímicas y genómicas.

**Palabras clave:** *P. glandulosa*, *P. laevigata*, morfología, hibridación, hojas

## Abstract

Mesquite (*Prosopis* spp.) is one of the tall-shrub/short-tree genera that predominate in the Sonoran and Chihuahuan deserts. It is also one of the most used wild legumes by the native people in these deserts. Nine species of *Prosopis* are recognized in Mexican territory. *P. glandulosa* and *P. laevigata* are dominant species in Mesa del Norte. To identify the major species of *Prosopis* in Viesca, Coahuila, the morphometric characteristics of the leaf structures of the predominant trees in this region were determined. The results indicated a possible hybridization of the species *P. glandulosa* var. *glandulosa* with that of *P. laevigata*, which may give rise to plants with new characteristics. It is important to complement these morphometric studies with biochemical and genomic techniques.

**Keywords:** *P. glandulosa*, *P. laevigata*, morphology, hybridization, leaves

## Introducción

El mezquite (*Prosopis* spp.), es una leguminosa que crece en las zonas áridas y semiáridas del mundo. Desde épocas precolombinas ha sido utilizado de manera integral por los pueblos originarios de los Desiertos Sonorense y Chihuahuense, representando un recurso forestal de gran importancia económica y social para sus habitantes (González-Medrano, 2012; Ríos-Saucedo y col., 2013). La madera de mezquite se ha utilizado para la fabricación de herramientas, cercas, muebles, juguetes y artesanías, así como para la construcción de casas (Saavedra y col., 2016). Su goma, es muy parecida a la goma arábiga y, por lo tanto, con gran potencial para ser utilizada en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética (López-Franco y col., 2006). También se ha usado en medicina tradicional para el tratamiento de infecciones en los ojos, mordeduras de serpiente y picaduras de escorpión (Henciya y col., 2017)

Las vainas de mezquite se utilizan para la alimentación de rumiantes (Valencia y col., 2020) y, en menor proporción, en la obtención de harina para elaborar productos de panificación. Las flores son fuente de polen y néctar para la producción de una miel de abeja extraordinariamente rica en antioxidantes (Campos y col., 2022). A partir de las hojas se hacen infusiones para curar infecciones en los ojos y la piel, o se obtiene forraje para ganado (Saavedra y col., 2016; González-Montemayor y col., 2019). La corteza sirve para curtir pieles debido a su alto contenido de compuestos pigmentados como los taninos (Aristri y col., 2021). Los mayos, pimas, seris y otros indígenas, también utilizan la corteza como antihelmíntico, purgante y vomitivo y para aliviar dolores estomacales (Rodríguez-Sauceda y col., 2014).

Se han documentado de 44 a 47 especies de *Prosopis*, arbustivas o arbóreas, fijadoras de nitrógeno, de las cuales alrededor de 40 son nativas de América, tres

del suroeste de Asia y una del continente africano (Valenzuela-Núñez y col., 2016). En el continente americano, los mezquites habitan desde el sur de Estados Unidos de América (EE. UU.) hasta Argentina y Chile (Fontana y col., 2018; Rogers, 2021).

El hábitat natural de *Prosopis* en México abarca una extensión de alrededor de 4 millones de hectáreas donde se desarrollan nueve especies, de las cuales *P. laevigata* y *P. glandulosa* son las más abundantes en la región de la Mesa del Norte del desierto Chihuahuense, en particular en el sur de Coahuila (Rodríguez-Sauceda y col., 2014). *P. glandulosa* cuenta con dos variedades: *P. glandulosa* var. *torreyana*, más abundante en el sur de EE. UU y norte de México y *P. glandulosa* var. *glandulosa*, más abundante en el sur de Coahuila. No obstante, la clasificación taxonómica de *Prosopis* spp. es compleja debido a la gran diversidad de especies y la recombinación genética entre estas, lo que genera hibridaciones intermedias que contribuyen a la evolución del género y pueden servir para la domesticación y el mejoramiento de las especies (Rosales-Serna y col., 2011).

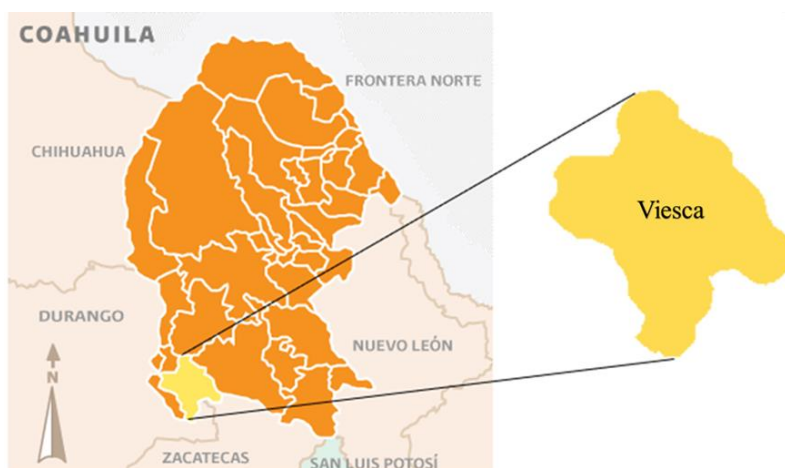
Para distinguir entre las especies de *Prosopis* se han utilizado métodos morfológicos, bioquímicos y genéticos (Fontana y col., 2018). La morfología vegetal detalla la organización, estructura y disposición de las partes de una planta; es una herramienta importante para su identificación y contribuye a entender su persistencia y evolución a través del tiempo y al manejo sustentable de especies como *Prosopis* spp. (Jennings y Foster, 2020). El análisis morfométrico es una técnica sencilla y económica ya que requiere de bajos insumos y fácil capacitación. En este trabajo se realizó una caracterización morfométrica de la estructura foliar de árboles de *Prosopis* que crecen de manera silvestre en los alrededores del Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico del Semidesierto de Coahuila (CIJE) ubicado en el municipio de Viesca, Coah., como un estudio preliminar para identificar la o las especies predominantes, dentro del proyecto para la utilización integral de la vaina de mezquite que se lleva a cabo entre la Facultad de Ciencias

Biológicas de la Universidad Autónoma de Coahuila y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.

## Materiales y Métodos

### Muestreo de ramas de mezquite

Se realizaron dos muestreos de ramas de *Prosopis* spp. en el municipio de Viesca, localizado en el suroeste del estado de Coahuila, en las coordenadas 102°48 '16" LW y 25°20 '28" LN, a una altura de 1100 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). Los muestreos se llevaron a cabo en los alrededores del Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico del Semidesierto de Coahuila (CIJE), con la asistencia del Ing. Juan Carlos Chavarría Vázquez quien apoyó para que los muestreos se realizaran en árboles de la misma especie. Se colectaron ramas de seis árboles y se trasladaron en bolsas de papel al Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos Orientados a la Salud en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Coahuila, donde fueron analizados inmediatamente.

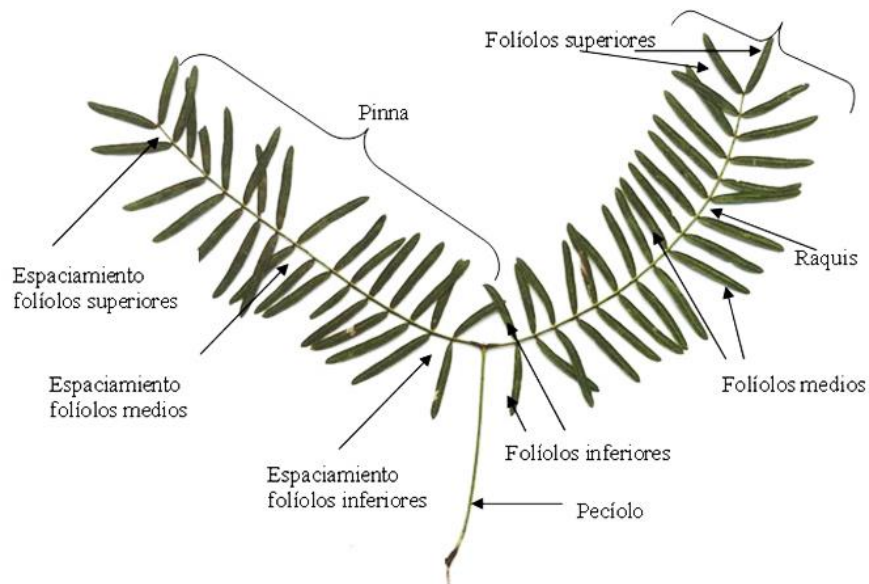


**Figura 1.** Mapa del municipio de Viesca, Coahuila. Fuente: [https://www.ecured.cu/Viesca\\_\(México\)](https://www.ecured.cu/Viesca_(México))

### Caracterización morfológica

Se registraron 10 descriptores morfológicos de la estructura foliar de *Prosopis* (Figura 2), añadiendo además el tamaño de las espinas (cm). Los descriptores foliares fueron: número de pinnas/hoja, ancho de la pinna (cm), longitud del raquis (cm), número de folíolos por pinna, largo de folíolos superiores (cm), ancho de folíolos superiores (cm) largo de folíolos medios (cm), ancho de folíolos medios (cm), largo de folíolos inferiores (cm) y ancho de folíolos inferiores (cm). Las mediciones se realizaron utilizando vernier electrónicos.

Para la identificación de la especie se emplearon las claves taxonómicas de Palacios (2006) y Pasiiecznink y col. (2004). También se consideró el área de distribución de *P. glandulosa* publicada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2022) considerando, además, la coloración característica y la morfología de las vainas de la variedad *glandulosa* (Figura 3).



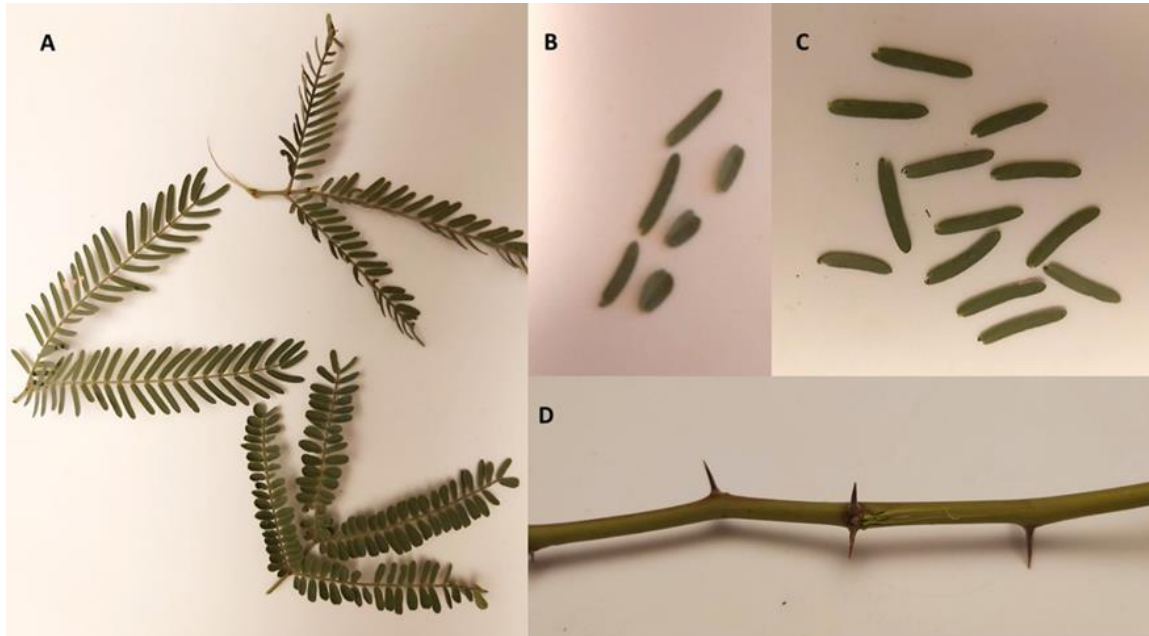
**Figura 2.** Estructura foliar de *Prosopis* sp. Fuente: Guzmán- Lucio (2009, con autorización del autor).



**Figura 3.** Características de forma y color de las vainas de *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*. Fuente: Fotografía tomada por Gabriela Ramos-Clamont Montfort.

## Resultados y Discusión

La Figura 4, presenta las características morfológicas típicas de las hojas de los árboles de *Prosopis* muestreados. Se observaron hojas bipinnadas, uniyugadas (foliolos en pares, excepcionalmente puede presentarse uno terminal) y glabras (sin pelos o tricomas, ausentes de pubescencia). Los bordes de las hojas medias presentaron ápices agudos, mientras que los de las hojas de los extremos de las ramas presentaron ápices redondeados (Figuras 4A y 4B). Estas características y las observadas en las vainas de los árboles muestreados (Figura 3; color amarillo paja con márgenes ondulados y máculas moradas a rojizas), coincidieron con las asignadas por las claves taxonómicas de Palacios (2006) y Pasiiecznik y col. (2004) para *P. glandulosa* var. *glandulosa*.



**Figura 4.** Material analizado para determinar el análisis morfométrico de A), pinnas de estructuras foliares de rama media y superior; B) foliolos de pinnas anteriores; C, foliolos inferiores y D), espinas. Fuente: Composición fotográfica realizada por Gabriela Ramos-Clamont Montfort.

Las claves taxonómicas indican que *P. glandulosa* var. *glandulosa* presenta de 6 a 12 pares de foliolos por pinna (24 en total), foliolos mayores a 25 mm de longitud y 2.5 cm de ancho. Las medidas de las variables analizadas se presentan en la Tabla 1, observándose que el número de foliolos por pina fue mayor y el largo fue menor al establecido por las claves. Esto puede ser una evidencia de hibridación entre especies de *Prosopis* (Palacios, 2006).



**Tabla 1.** Medidas de las variables analizadas

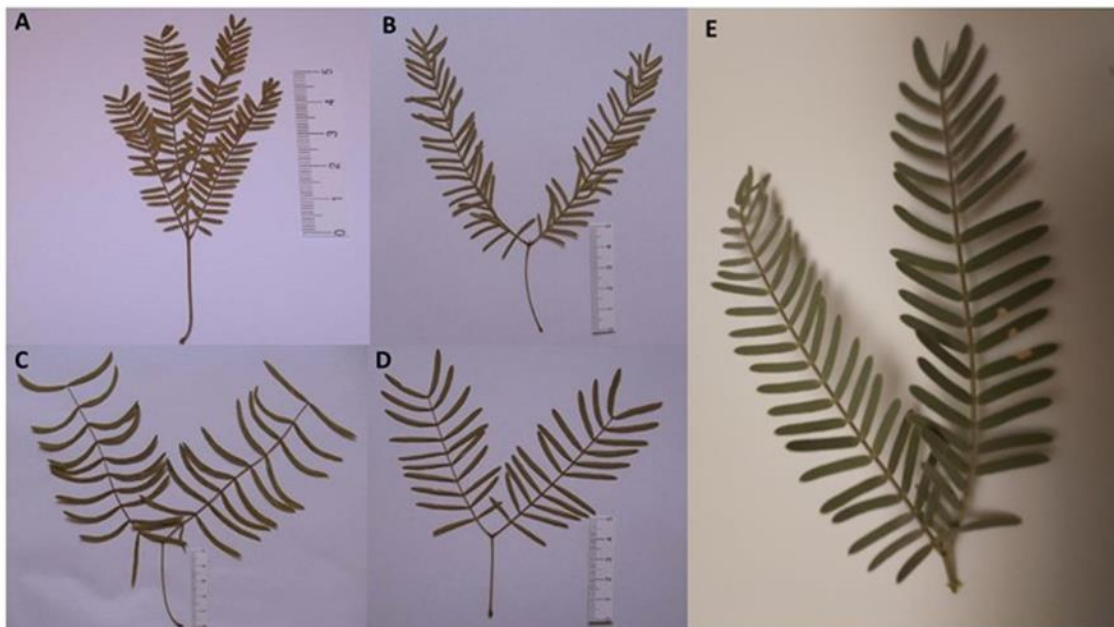
Descripción	Medida (cm)
Número de pinnas /hoja	2.01 ± 0.02
Ancho de la pinna	30.5 ± 0.02
Longitud del raquis	88.76 ± 17.2
Número de folíolos por pinna	31.9 ± 4.99
Largo de folíolos superiores	12.7 ± 3.2
Ancho de folíolos superiores	2.4 ± 0.33
Largo de folíolos medios	15.35 ± 4.3
Ancho de folíolos medios	2.5 ± 0.40
Largo de folíolos inferiores	15.2 ± 3.1
Ancho de folíolos inferiores	2.4 ± 0.36
Largo de las espinas	4.11 ± 1.01

Los valores representan la media y desviación estándar de las mediciones realizadas. Fuente: Elaboración propia.

Guzmán-Lucio (2009) realizó un extenso trabajo de identificación morfométrica de especies de *Prosopis* en 30 localidades del estado de Nuevo León, en donde predominan las especies de *P. glandulosa* var. *glandulosa*, *P. laevigata* y *P. reptans* var. *cinerascens*. Sus investigaciones indican la posibilidad de hibridación entre *P. glandulosa* var. *glandulosa* y *P. laevigata*, predicha con anterioridad por Palacios (2006). Este tipo de hibridaciones dificultan la identificación de especies de mezquite, basadas únicamente en el análisis morfométrico.

Guzmán-Lucio (2009), propone dos taxas derivadas del análisis de la información que recolectó en su estudio; el híbrido *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata*

y por otro lado el híbrido *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*. En general, la distribución de estos híbridos está relacionada con la geografía y con la abundancia de las especies más puras de *P. glandulosa* var. *glandulosa* y de *P. laevigata* que crecen en el estado de Nuevo León y pudiera estar sucediendo lo mismo en el estado de Coahuila. A pesar de que dentro de estos híbridos propuestos se encontraron variaciones que deben analizarse posteriormente, las mediciones y las características morfológicas encontradas en este estudio (Figura 5), correspondieron a las reportadas por Guzmán-Lucio (2009) para el híbrido *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*.



**Figura 5.** Morfología de las diferentes especies de *Prosopis* que habitan en el estado de Nuevo Leon (A-D) y su comparación con la especie de *Prosopis* predominante (E), en el municipio de Viesca, Coahuila. A) *Prosopis laevigata*; B) *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *glandulosa*; C) *P. glandulosa* var. *glandulosa*; D) *P. glandulosa* var. *glandulosa* x *P. laevigata*. Fuente: Fotografías A a la D Guzmán-Lucio (2009), reproducidas con permiso del autor. Autora de la fotografía E, Gabriela Ramos-Clamont Montfort.

Es importante destacar que debe realizarse un mayor número de muestreos y añadir otras mediciones como los espaciamentos en los diferentes foliolos, para contar con más información que lleve a un mejor conocimiento de las especies de *Prosopis* que habitan en el municipio de Viesca, Coahuila. Por otro lado, los estudios morfométricos tienen que ser complementados con estudios de taxonomía basada en la bioquímica molecular como la identidad y presencia de diferentes isoenzimas en función de la especie (Bessega y col., 2000) y la taxonomía molecular genética para identificar marcadores genéticos diferenciales a partir de técnicas como la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés: Polymerase Chain Reaction) y Amplificación Aleatoria de ADN Polimórfico (RAPD, por sus siglas en inglés: Random Amplified Polimorphic DNA) (Ferreya y col., 2007). La combinación de estas tres herramientas contribuirá a un mayor conocimiento de las especies de *Prosopis* que habitan en Coahuila y al entendimiento de su evolución.

## Referencias

- Aristri, M. A., Lubis, M. A. R., Iswanto, A. H., Fatriasari, W., Sari, R. K., Antov, P., Gajtanska, M., Papadopoulos, A. N. & Pizzi, A. (2021). Bio-based polyurethane resins derived from tannin: source, synthesis, characterisation, and application. *Forests*. 12(11): 1516.
- Bessega, C., Saidman, B. O. & Vilardi, J. C. (2000). Isozyme and RAPD studies in *Prosopis glandulosa* and *P. velutina* (Leguminosae, Mimosoideae). *Genetics and Molecular Biology*. 23: 639-648.
- Campos, N., Felker, P. & Puppo, M. C. (2022). Regional traditional foods from *Prosopis* spp. of the northwest of Argentina. In M. C. Puppo and P. Felker (Eds.), *Prosopis as a heat tolerant nitrogen fixing desert food legume* (pp. 253-262). San Diego, CA: Ed. Academic Press, United States of America.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2022). Mezquite dulce: *Prosopis glandulosa*. CDMX, México, en plataforma

- web de consulta EncicloVida [en línea]. Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/172597-prosopis-glandulosa>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2022.
- Ferreyra, L. I., Bessega, C., Vilardi, J. C. & Saidman, B. O. (2007). Consistency of population genetics parameters estimated from isozyme and RAPDs dataset in species of genus *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae). *Genética*. 131(3): 217-230.
- Fontana, M. L., Pérez, V. R. & Luna, C. V. (2018). Características evolutivas en *Prosopis* spp.: citogenética, genética e hibridaciones. *Rodriguésia*. 69: 409-421.
- González-Medrano, F. (2012). *Las Zonas Áridas y Semiáridas de México y su Vegetación*. México: Ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Instituto Nacional de Ecología (INE). 173 Pp.
- González-Montemayor, Á. M., Flores-Gallegos, A. C., Contreras-Esquivel, J. C., Solanilla-Duque, J. F. & Rodríguez-Herrera, R. (2019). *Prosopis* spp. functional activities and its applications in bakery products. *Trends in Food Science & Technology*. 94: 12-19.
- Guzmán-Lucio, M. A. (2009). *Distribución, sistemática, y algunos aspectos ecológicos del mezquite Prosopis spp. (L.) en el estado de Nuevo León, México* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Académico Digital - Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Henciya, S., Seturaman, P., James, A. R., Tsai, Y. H., Nikam, R., Wu, Y. C., Dahms, H. U. & Chang, F. R. (2017). Biopharmaceutical potentials of *Prosopis* spp. (Mimosaceae, Leguminosa). *Journal of Food and Drug Analysis*. 25(1): 187-196.
- Jennings, J. & Foster, J. (2020). Legume structure and morphology. In K. J. Kenneth, M. Collins, C. J. Nelson and D. D. Redfearn (Eds.), *Forages: the science of grassland agriculture* (pp. 51-64). Croydon: Ed. John Wiley & Sons, United Kingdom

- López-Franco, Y. L., Goycoolea, F. M., Valdez, M. A. & Calderón de la Barca, A.M. (2006). Goma de mezquite: una alternativa de uso industrial. *Interciencia*, 31(3): 183-189.
- Palacios, A. (2006). Los mezquites mexicanos: biodiversidad y distribución geográfica. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 41(1-2): 99-121.
- Pasiecznik, N., Harris, P. & Smith, S. (2004). *Identifying Tropical Prosopis Species: A Field Guide*. Coventry: Ed. HDRA Publishing, United Kingdom. 30 Pp.
- Ríos-Saucedo, J. C., Martínez-Salvador, M. & Mojica-Guerrero A. S. (2013). Caracterización ecológica y socioeconómica del mezquite (*Prosopis* spp.). In M. Martínez-Salvador (Ed.), *Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México* (pp. 31-55). Aldama, Chihuahua: Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Centro de Investigación Nacional Norte-Centro-Sitio Experimental La Campana-Aldama, México
- Rodríguez-Sauceda, E. N., Rojo-Martínez, G. E., Ramírez-Valverde, B., Martínez-Ruiz, R., Cong-Hermida, M. D. L. C., Medina-Torres, S. M. & Piña-Ruiz, H. H. (2014). Análisis técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) en México. *Ra Ximhai*. 10(3): 173-193.
- Rogers, K. E. (2021). *The Magnificent Mesquite*. New York: Ed. University of Texas Press, United States of America. 153 Pp.
- Rosales-Serna, R., Valenzuela-Núñez, L.M., Ríos-Saucedo, J. C., Jiménez-Ocampo, R. & Ibarra-Flores, J. M. (2011). Diversidad genética en poblaciones naturales de mezquite del norte-centro de México. In J. C. Ríos-Saucedo, R. Trucíos-Caciano, L. M. Valenzuela-Núñez, G. Sosa-Pérez y R. Rosales-Serna (Eds.), *Importancia de las poblaciones de mezquite en el norte-centro de México* (pp. 3-20): Gómez Palacio, Durango: Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-CENID-RASPA, México

- Saavedra, T. M., Figueroa, G. A., Pérez, I. M. & Rodríguez, L. V. (2016). Fertilizante orgánico bocashi en germinación de semillas de mezquite (*Prosopis glandulosa*). *Ciencia y Tecnol. Agrop.* 4(2): 20-30.
- Valencia, D., Rueda-Puente, E. O., Leyva-Peralta, M. A., Mazón-López, S. R. & Ortega-García, J. (2020). Compuestos bioactivos, actividad antioxidante y perfil de ácidos grasos en aceite de semilla de Mezquite (*Prosopis spp*). *Arch Latinoam Nutr.* 70(1): 50-59.
- Valenzuela-Núñez, L. M., Ríos-Saucedo, J. C., Barrientos-Armendáriz, K. D. R., Briceño-Contreras, E. A. & Salas-Camacho, A. E. (2016). Diversidad genética en poblaciones naturales de mezquite del norte-centro de México. In L. M. Valenzuela-Núñez., J. L. Estrada-Rodríguez., U. Romero-Méndez., C. García- De La Peña., C. Márquez-Hernández., J. Sánchez-Salas., G. Muro-Pérez., V. Ávila-Rodríguez., J. Sáenz-Mata., G. Castañeda-Gaytán y J. R. Estrada-Arellano (Comp.), *Diversidad biológica de la Comarca Lagunera* (pp. 117-121). Durango, Dgo.: Ed. Editorial de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México.