

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Aprovechamiento agroecológico y alimentario del mezquite: una revisión

*Angelica Espinosa-Plascencia y José Ángel Huerta-Ocampo**

Resumen

El género *Prosopis* al que pertenece el mezquite comprende 44 especies de árboles y arbustos que crecen en zonas áridas y semiáridas. El mezquite tiene gran importancia agroecológica, en la industria maderera, en la medicina tradicional y nutricionalmente por sus vainas, de las cuales se obtiene harina rica en compuestos bioactivos y nutrientes, siendo utilizada en dietas para animales y elaboración de productos regionales. Además de ser una planta productora de compuestos con múltiples aplicaciones potenciales en la industria alimenticia, el polen del mezquite es considerado como un potente alérgeno y algunas especies de *Prosopis* son reconocidas como una fuente causal de enfermedades alérgicas. El objetivo de esta revisión es presentar un panorama general de los distintos beneficios que proporciona el mezquite, su potencial en la industria alimentaria y la importancia de su existencia para las poblaciones que habitan las zonas desérticas. Sin dejar de tomar en cuenta que puede además ser una fuente de aeroalérgenos con importancia clínica.

Palabras clave:

Prosopis, mezquite, polén, alergia

Abstract

The *Prosopis* genus, to which mesquite belongs, comprises 44 species of trees and shrubs that grow in arid and semi-arid areas. Mesquite has great agroecological importance in the timber industry, in traditional medicine, and nutritionally due to its pods, from which flour rich in bioactive compounds and nutrients is obtained, being used in animal diets and the production of regional products. In addition to being a plant that produces compounds with multiple potential applications in the food industry, mesquite pollen is considered a potent allergen, and some *Prosopis* species are recognized as a causal source of allergic diseases. The objective of this review is to present an overview of the different benefits of mesquite, its potential in the food industry, and the importance of its existence for populations that inhabit desert areas. Without forgetting that it can also be a source of aeroallergens with clinical importance.

Keywords:

Prosopis, mesquite, pollen, allergy

Laboratorio de Proteómica, Coordinación de Ciencia de los Alimentos
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46. Colonia La Victoria. CP. 83304. Hermosillo, Sonora.

*Autor por correspondencia: jose.huerta@ciad.mx

1. Introducción

Las especies de *Prosopis* fueron un alimento básico importante para los pueblos indígenas de las regiones áridas de América antes de la llegada de los europeos. Según registros del Proyecto Arqueobotánico del Valle (1950-1960), la dieta que consumían los pobladores de la región se basaba en abundantes plantas silvestres estacionales, las vainas de mezquite y los frutos de cactus. Los Chichimecas que eran cazadores y recolectores nómadas que habitaban de las montañas del norte de México, consumían vainas de mezquite. Las comunidades indígenas no sólo cosechaban las vainas de mezquite que comían como fruta fresca o en conserva, también utilizaban el mezquite con otros fines como

biocombustible, para proporcionar sombra, como planta medicinal y en la fabricación de muebles, utensilios y ornamentos. Posteriormente, su uso se extendió a la alimentación del ganado, para la producción de carbón vegetal, construcción de cercos y la extracción de miel (Pérez-Serrano et al., 2021).

El mezquite (*Prosopis* spp.) crece en zonas con poca precipitación, en suelos arenosos, terrenos salinos y pedregosos no aptos para el cultivo. En México, se puede encontrar este árbol (Figura 1) en prácticamente toda la república debido a que más del 40 % del territorio nacional está compuesto de zonas áridas y semiáridas que favorecen su crecimiento (Montañez-Valdez et al., 2021).



Fig. 1. Imágenes del mezquite: a) árbol y b) inflorescencias de mezquite.

La extracción excesiva de recursos madereros y el descuido de los bosques ha contribuido al deterioro y reducción de las áreas donde crece el mezquite, provocando un desequilibrio ecológico, deforestación y la erosión del suelo (Pérez-Serrano et al., 2021). El objetivo de este artículo es abordar un panorama general de los beneficios agroecológicos, agroindustriales y en la nutrición humana y animal que proporciona el mezquite y la importancia de su existencia en las comunidades que habitan las zonas áridas y semiáridas del país. Sin dejar de mencionar que el mezquite es también una fuente de aeroalérgenos de importancia clínica.

2. Aprovechamiento agroforestal

El género *Prosopis* comprende 44 especies de árboles y arbustos, distribuidos a nivel mundial en 129 países principalmente en regiones áridas y semiáridas, el mezquite se ha encontrado en países como Estados

Unidos, México, Perú, Chile, Argentina, Brasil, Australia, Haití, Paquistán y en las zonas áridas de la India (Montañez-Valdez et al., 2021).

En el Continente Americano se encuentran 42 de las 44 especies de *Prosopis*, siendo las más comunes el mezquite miel (*P. glandulosa*), mezquite tornillo (*P. pubescens*), mezquite terciopelo (*P. velutina*) y mezquite (*P. juliflora*), su introducción en los distintos hábitats fue con la finalidad de obtener recursos madereros o para reducir las áreas desérticas (Gonzales-Barron et al., 2020; Hussain et al., 2020; Shackleton et al., 2014).

El territorio mexicano está compuesto en un 40 % por zonas áridas y semiáridas, en estas regiones el cultivo del mezquite representa una alternativa para el desarrollo agropecuario y forestal que beneficia al sector rural. La mayor densidad de mezquites se concentra principalmente en el estado de Sonora, donde abunda la especie *Prosopis articulata*, así como

en la región del Mar de Cortés y en Baja California Sur, pero también abunda en otros estados de la República Mexicana (López-Franco et al., 2006).

La importancia agroecológica del mezquite es indiscutible y entre los beneficios más importantes que genera este árbol al medio ambiente es que, al ser una planta fijadora de nitrógeno enriquece el suelo a su alrededor, aumentando la filtración de agua, esto promueve el crecimiento de matorrales asociados a él, previniendo la erosión del suelo. Además, el mezquite contribuye a la preservación de especies animales, al albergar a distintas aves y roedores que habitan en los ecosistemas de zonas áridas. También, el mezquite contribuye a mitigar los efectos del cambio climático, al regular las temperaturas locales y regionales, son árboles que resisten la exposición a los rayos ultravioleta y proporcionan protección contra los efectos negativos de la radiación a los animales que alojan, brindándoles comodidad bajo su sombra (Pérez-Serrano et al., 2021).

Los mezquites actúan como estabilizadores y protegen las cuencas hidrogeográficas, tienen la capacidad de tolerar altas salinidades, las astillas de su madera se utilizan en el tratamiento del agua para riego. A este árbol también se le ha utilizado como biorremediador de contaminación ambiental, al acumular en sus raíces, tallos y hojas, metales pesados como el cobre (Golubov et al., 2001; Meraz et al., 1998; Batista-Roche y Huerta-Ocampo, 2021). Sin embargo, a nivel mundial las principales causas de reducción de los bosques, incluidos los de mezquite han sido: la tala excesiva, los incendios forestales, los cambios en el uso del suelo para establecer campos agrícolas, la falta de un manejo sustentable, la reducción de áreas de reserva y la introducción de plantas exóticas que en ocasiones se han convertido en plagas, generando serios problemas. Todos estos factores han provocado en los ecosistemas una mayor degradación del suelo y un desequilibrio ecológico en las áreas donde crece el mezquite (Ríos et al., 2013). Por otro lado, algunas especies de árboles y arbustos de la familia Fabaceae a la que pertenece el mezquite, se han visto afectados por plagas de insectos coleópteros del género Bruchinae (conocidos como gorgojos), que se caracterizan porque sus larvas se alimentan del mesocarpio de las semillas dejando en ellas orificios que posteriormente son utilizados por el insecto adulto para salir. Las infestaciones con estos insectos afectan la dispersión, producción, viabilidad y

calidad de las semillas del mezquite (Gonzalez-Macedo et al., 2021).

3. Aprovechamiento industrial

El mezquite es un recurso forestal maderable fundamental para los campesinos de zonas áridas y semiáridas del territorio mexicano. Su madera es utilizada en la construcción, o bien, para la fabricación de muebles por su durabilidad y atractivo color. También, se utiliza para la producción de carbón vegetal o como leña (Henciya et al., 2017).

Además, el mezquite produce una goma conocida como chucata. Las principales especies productoras de esa goma son *P. juliflora* y *P. laevigata*. Pero también *Prosopis velutina* y *P. pubescens* la producen, estas especies crecen en el noroeste de Sonora donde las temperaturas ambientales son elevadas y al estar el mezquite expuesto a un estrés fisiológico provocado por el calor y la falta de agua, exuda la goma cuya segregación está influenciada por las condiciones climáticas. Ante el ataque de insectos y heridas mecánicas, la goma le sirve al árbol para prevenir la desecación del tejido y evitar el ingreso de patógenos (Greenwood & Morey, 1979).

La goma recolectada por los pobladores de la región es clasificada según el color y sus impurezas, los procesadores las muelen para obtener una goma en polvo cruda. Químicamente esta goma está compuesta de D-galactosa, L-arabinosa, D-glucuronato, D-manosa y D-xilosa, lo que la convierte en un carbohidrato complejo que puede tener múltiples aplicaciones en la industria alimenticia y a diferencia de la goma arábiga no contiene en su estructura L-ramnosa (Mudgil & Barak, 2020).

La goma de mezquite posee propiedades funcionales similares a la goma arábiga comercial, entre las que destaca su solubilidad en agua, viscosidad intrínseca, actividad superficial, capacidad emulsificante y encapsulante, siendo un hidrocoloide funcional. Además, ha sido evaluada por su capacidad de absorber humedad (Mudgil & Barak, 2020). Las gomas de las especies *P. juliflora*, *P. laevigata*, *P. velutina* y *P. pubescens*, se han utilizado en el microencapsulamiento de fármacos, aromas y sabores cítricos. Algunos de los agentes microencapsulantes mayormente utilizados en la industria son la goma arábiga y los almidones modificados o hidrolizados, pero también la goma de *P. laevigata* sirve para encapsular aceite de naranja en una cantidad aceptable (80.5 %) comparada con la goma arábiga

comercial (93.5 %) obtenida del árbol Acacia senegal. Además, la mezcla de ambas gomas permitió encapsular la misma cantidad de aceite de naranja que la goma arábica. Mientras que la combinación de la goma de mezquite con maltodextrinas en proporciones de 3:2, tuvo una capacidad encapsulante de 84.6 % de aceite de naranja (Luna et al., 2022; López-Franco et al., 2006).

La goma de mezquite también se ha utilizado como recubrimiento comestible de frutas y verduras para alargar su vida de anaquel y en la preparación de bebidas. Por lo que se considera que esta goma podría ser un excelente sustituto de la goma arábica en la elaboración de bebidas, confitería, aromas y sabores en polvo, productos de panificación, cerveza, vino, cosméticos y otros productos; pero su principal

desventaja es la disponibilidad en cantidades suficientes para cubrir la demanda y poder competir por el mercado de la goma arábica (Beristain et al., 1996; López-Franco et al., 2006).

4. Aprovechamiento agroalimentario

El mezquite posee una abundante producción de vainas que son utilizadas principalmente como alimento en dietas integrales para bovinos, ovejas, camellos, búfalos, conejos, aves de corral y ratas, en regiones de Sudamérica, África y la India. Pero se debe considerar que el valor nutricional de la vaina es distinto dependiendo de su estado de madurez (Bhatta et al., 2007). Una comparación de la composición de las vainas de mezquite en distintas etapas de maduración se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de las vainas de mezquite en tres distintos estadios de maduración

Componente (%)	Vaina Tierna	Vaina Madura	Vaina Seca
Materia Seca	33.33	37.13	80.48
Materia Orgánica	86.12	89.58	96.23
Proteína	18.13	12.30	13.44
Grasa	7.21	7.53	2.59
Fibra detergente neutro	47.62	27.74	26.70
Fibra detergente ácido	31.66	20.31	10.64
Hemicelulosa	15.96	7.43	16.06
Cenizas	13.88	10.42	3.77
Carbohidratos	13.16	42.01	53.50
Energía Metabolizable (Mcal/kg MS)	2.43	2.86	3.03

Tomado de Montañez-Valadez et al. (2021).

Las vainas del mezquite son frutos dulces formados en un 70-75 % de pericarpio y 25-30 % de semillas. Cuando las vainas se encuentran enteras y maduras se muelen para producir harina de mezquite (Figura 2), también conocida como harina de algarrobo y es una opción versátil y sin gluten con un alto potencial

en la industria alimentaria. La composición química de la harina se presenta en la Tabla 2 y entre sus características destaca su color marrón, sabor dulce y un aroma similar al café, cacao, melaza y avellana (Gonzalez-Barron et al., 2020; Díaz-Batalla et al., 2018).

Tabla 2. Características fisicoquímicas de la harina de mezquite.

Composición	Porcentaje (%)
Humedad	9.38 ± 0.20
Cenizas	3.09 ± 0.12
Proteínas	17.55 ± 0.44
Carbohidratos	66.89 ± 0.86
Fibra	0.91 ± 0.02

Tomado de Maciel de Melo et al. (2022).



Fig. 2. Vainas y harina de mezquite.

La harina de mezquite es utilizada en la elaboración de alimentos balanceados por su importante valor nutricional al ser una fuente importante de carbohidratos que puede ir de 30-75 %, proteínas de 12-36.5 %, grasa de 2.8-4.8 % y fibra dietética de 16.9-29.6 %. Además, la harina es una importante fuente de ácido palmítico (12.6 %), oleico (35 %), linoleico (45.8 %), tocoferoles y compuestos antioxidantes (Luna et al., 2022). La composición fisicoquímica de la harina de mezquite *Prosopis juliflora* se presenta en la Tabla 3.

Nutricionalmente la harina de *Prosopis laevigata* mexicana contiene proteína (10 %), grasa (3.6 %),

fibra cruda (26.7 %) y carbohidratos (56.8 %), su digestibilidad de proteína es de 78 %. Esta harina es una buena fuente de lisina, aminoácidos que contienen azufre y compuestos fenólicos totales. Además, posee una mayor capacidad para eliminar radicales libres que el frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Es importante mencionar que la harina de mezquite no contiene gluten y es una buena fuente de minerales como Ca, K, Mg, Zn y Fe, por lo que podría ser una alternativa para las personas intolerantes al gluten (Gonzales-Barron et al., 2020; Meraz et al., 1998).

Tabla 3. Composición de la harina de mezquite a diferentes temperaturas de secado.

Composición de la harina (%)	Secado a 50 °C	Secado a 60 °C	Secado a 70 °C
Humedad	4.14	2.94	2.11
Cenizas	2.64	2.54	2.36
Proteínas	17.56	16.96	14.16
Grasa	3.26	3.32	2.32
Carbohidratos	69.42	70.51	74.13
Fibra	2.98	3.73	4.92

Tomado de Maciel de Melo *et al.* (2022).

La harina de *Prosopis alba* no solo posee un elevado contenido de azúcares solubles, fibra dietética, minerales y proteínas de buena calidad, también es rico en hierro, calcio, vitamina C y contenido de polifenoles con actividad antioxidante, principalmente flavonas que podrían ayudar a prevenir patologías asociadas al estrés oxidativo (Cardozo et al., 2010).

Una utilización de la harina de mezquite en la alimentación humana es en la fabricación de dulces similares al piloncillo y pinole, estos productos son consumidos por la población de distintas regiones y son comercializados en algunos estados de la República Mexicana. Se ha reportado que el consumo de harina de mezquite favorece la reducción del estrés oxidativo,

disminuye el dolor muscular y el tiempo de recuperación post-ejercicio, siendo otra opción para deportistas, niños y jóvenes. La miel del mezquite conocida como *cuexcomate*, posee un alto contenido de fructosa (80%), agua (15-18%), potasio (2-4%) y micronutrientes como sodio, calcio y vitamina B9 (Meraz et al., 1998).

5. Aprovechamiento en la medicina tradicional

Las vainas de la especie *Prosopis* son una importante fuente de compuestos bioactivos con actividades antioxidantes, antiinflamatorias y antihipertensivas. Los estudios epidemiológicos han encontrado una relación positiva entre el consumo de fitoquímicos (carotenoides y compuestos fenólicos) y una disminución en el riesgo de algunas enfermedades o trastornos crónicos. Los mezquites son una fuente rica de fitoquímicos, como los alcaloides, flavonoides, ácidos fenólicos, glucósidos, esteroides, taninos y triterpenoides, a los cuales se les ha reconocido por tener efectos benéficos para la salud. Las especies de mezquite más utilizadas con fines medicinales han sido *Prosopis cineraria*, *P. africana*, *P. alba*, *P. juliflora*, *P. glandulosa*, *P. nigra*, *P. farcta* y *P. spicigera* (Henciya et al., 2017; Sharifi-Rad et al., 2019). Se ha reportado que las hojas de *Prosopis juliflora* contienen alcaloides y flavonoides con actividad antimicrobiana, antifúngica, antiinflamatoria y antitumoral. Esta especie es comúnmente utilizada en Pakistán y la India, se emplea como alimento o para aplicaciones tópicas en la curación de heridas. Sus hojas, goma, flor, tallo y corteza se utilizan para el tratamiento de diversos padecimientos como: analgésico, expectorante, para la inflamación de ojos y garganta, para el dolor de muelas, cálculos renales, dolor muscular, asma, resfriado, diarrea y disentería (Sharifi-Rad et al., 2019; Valencia et al., 2020).

Las hojas de *P. alba* poseen catequinas con actividad antioxidante y las de *P. chilensis* compuestos polifenólicos. La corteza de *Prosopis* se ha utilizado como antidiarreico y antiviral y la de *P. africana* ha mostrado actividad antioxidante y antiinflamatoria, por su contenido de flavonoides (Valencia et al., 2020; Henciya et al., 2017; Díaz-Batalla et al., 2018). Los extractos acuosos de hojas y corteza se han utilizado para contrarrestar infecciones en la boca, bronquios y úlceras. Además de tener efectos antihelmínticos (elimina parásitos como gusanos), antieméticos (disminuye las náuseas y el vómito), antioxidantes y cicatrizantes, debido al contenido de flavonoides, taninos, alcaloides y compuestos fenólicos (Sharifi-Rad et al., 2019).

6. Impacto del mezquite en la salud pública

En los ecosistemas algunas especies de árboles se han introducido intencional o accidentalmente, convirtiéndose en ocasiones en un riesgo ecológico, o bien, teniendo un impacto negativo en la salud humana. Tal es el caso del mezquite (*Prosopis* spp.) que se ha proyectado como una amenaza para la salud humana, por el potencial alergénico de su polen. Estos árboles crecen en el norte de México, Sureste de Estados Unidos, Perú, Centroamérica y el Caribe. Sin embargo, algunas especies de mezquite han sido reconocidas como una fuente causal de enfermedades alérgicas (Hussain et al., 2020; Weber, 2007).

Actualmente la enfermedad más común y universal en el mundo son las alergias, en los países desarrollados, más del 25 % de la población las padece. La Fundación de Asma y Alergias de América ha estimado que el gobierno de Estados Unidos gasta 18 mil millones de dólares anuales en esta enfermedad crónica (Bose et al., 2023). Reportes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indican que entre el 20 y 30 % de la población mundial sufre algún tipo de alergia, que afectan significativamente la calidad de vida de las personas. Las altas concentraciones de polen en el ambiente y el tiempo de exposición hacen que las alergias respiratorias sean un problema frecuente que incluso podría alcanzar proporciones epidémicas (Zhao et al., 2023).

Las inflorescencias de los mezquites generan granos de polen que son transportados por el aire provocando reacciones alérgicas en individuos susceptibles previamente sensibilizados. La contaminación ambiental y las altas concentraciones de polen en el ambiente influyen en el origen y evolución de las enfermedades alérgicas. Investigaciones realizadas han concluido que el polen del mezquite tiene al menos 13 fracciones alergénicas diferentes, que provocan padecimientos como la polinosis (alergia al polen), conjuntivitis, asma y rinitis (alergia respiratoria), las cuales han ido en aumento y ocasionan en los pacientes síntomas como estornudos intermitentes, secreción, congestión y picazón nasal. Además, pueden ser un factor de riesgo en padecimientos como el asma. Dependiendo del sistema inmunológico de las personas los síntomas alérgicos pueden ser leves o llegar a ser extremos provocando anafilaxia (Killian & McMichael, 2004; Zhao et al., 2023).

Este incremento en las alergias al polen está relacionado con las variaciones en el ambiente a causa

del cambio climático y el calentamiento global, que han provocado un aumento en la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, generando: Aumento y aceleración en el crecimiento de las plantas, mayor intensidad en la floración, mayor duración de la floración y por tanto una producción de polen más prolongada y aumento en la potencia de alérgenos del polen (González-Díaz et al., 2022; Simunovic et al., 2020).

Existen estudios sobre la sensibilización alérgica al polen en la población de Hermosillo, Sonora; catalogada como una de las ciudades con la mayor incidencia de enfermedades respiratorias (asma y alergias) en el estado. Reportes recientes de niños atendidos en el Hospital Infantil del Estado de Sonora, mostraron una alta frecuencia de niños alérgicos al polen, el 69 % eran asmáticos y el 14 % presentaron rinitis alérgica (López-Romero et al., 2017).

En México, la prevalencia de alergias respiratorias por el polen del mezquite es de 21% (Larenas-Linnemann et al., 2014). Por ello, es recomendable aplicar algunas medidas que podrían ayudar un poco a reducir este padecimiento en la población. Una de ellas puede ser el plantar árboles con poco efecto alérgico en los hogares y avenidas de la ciudad. Reducir las actividades al aire libre los días que se registren altos niveles de contaminación o viento en exceso, esto ayudaría a las personas susceptibles a disminuir el contacto con los alérgenos ambientales.

En conclusión, aun cuando el mezquite (*Prosopis* spp) se considera una fuente significativa de alérgenos y su polen puede afectar la salud de la población susceptible, es una planta con atributos importantes como recurso biótico y representa un recurso que es muy útil en beneficio de la población, principalmente en las comunidades rurales, donde es utilizado para la recuperación de suelos en zonas áridas y semiáridas al prevenir la desertificación, como forraje, en la producción de carbón, es además excelente como leña y es una fuente de recursos madereros para la construcción y la fabricación de muebles, puertas, ventanas, pisos, objetos decorativos y artesanías. Sin dejar de lado la importancia del mezquite en la industria alimenticia para la elaboración alimento balanceado para animales, así como la goma, harina y miel que son utilizados como ingrediente para la elaboración de distintos productos tradicionales con un buen aporte nutricional.

Referencias

- Batista-Roche, L.G. & Huerta-Ocampo, J.A. (2021). Mezquite: una planta alérgica de relevancia clínica en México. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 24, 1-15. DOI: 10.22201/fesz.23958723e.2021.390.
- Bhatta, R., Vaithyanathan, S., Singh, N.P., & Verma, D.L. (2007) Effect of feeding complete diets containing graded levels of *Prosopis cineraria* leaves on feed intake, nutrient utilization and rumen fermentation in lambs and kids. *Small Ruminant Research*. 67, 75-83. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.09.027.
- Beristain, C.I., Azuara, E., García, H.S., & Vernon-Carter, E.J. (1996) Kinetic model for water/oil absorption of mesquite gum (*Prosopis juliflora*) and gum Arabic (*Acacia senegal*). *International Journal of Food Science. Technology*, 31, 379-386. DOI: 10.1046/j.1365-2621.1996.00353.x.
- Bose, S., Pratim, P.D., Banerjee, S., & Chakraborty, P. (2023). A comprehensive review on natural products caused allergy and its mechanism. *Journal of Herbal Medicine*, 42, 100778. DOI: 10.1016/j.hermed.2023.100778.
- Cardozo, M.L., Ordoñez, R.M., Zampini, I.C., Cuello, A.S., Dibenedetto, G., & Isla, M.I. (2010). Evaluation of antioxidant capacity, genotoxicity and polyphenol content of non-conventional foods: *Prosopis* flour. *Food Research International*. 43, 1505-1510. doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.004.
- Díaz-Batalla, L., Hernández-Urbe, J.P., Gutiérrez-Dorado, R., Téllez-Jurado, A., Javier Castro-Rosas, J., et al. (2018). Nutritional characterization of *Prosopis laevigata* legume tree (Mesquite) seed flour and the effect of extrusion cooking on its bioactive components. *Foods*, 7, 124. DOI:10.3390/foods7080124.
- Golubov, J., Mandujano, M., & Eguiarte, L.E. (2001) The paradox of mesquites (*Prosopis* spp): Invading species of biodiversity enhancers? *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 69, 21-28. Chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclcfndmkaj/
- Gonzales-Barron, U., Dijkshoorn, R., Maloncy, M., Finimundy, T., Calhelha, R.C., et al. (2020). Nutritive and bioactive properties of mesquite (*Prosopis pallida*) flour and its technological performance in breadmaking. *Foods*, 9, 597.

- DOI: 10.3390/foods9050597.
- González-Díaz, S.N., de Lira-Quezada, C.E., Villarreal-González, R.V., & Canseco-Villarreal, J.I. (2022). Contaminación ambiental y alergia. *Revista Alergia México*, 69(Supl1), s24-s30. doi: DOI: 10.29262/ram.v69iSupl1.1010.
- Gonzalez-Macedo, M., Cabirol, N., & Rojas-Oropeza, M. (2021). Assessment of the ancestral use of garlic (*Allium sativum*) and nettle (*Urtica dioica*) as botanical insecticides in the protection of mesquite (*Prosopis laevigata*) seeds against bruchins. *Journal of Plant Protection Research*, 61(2), 170-175.
DOI: 10.24425/jppr.2021.137023.
- Greenwood, C. & Morey, P. (1979) Gummosis in honey mesquite. *Botanical Bazzette*, 141, 32-38.
DOI: 10.1086/337055.
- Henciya, S., Seturaman, P., James, A.R., Tsai, Y.H., Nikam, R., et al. (2017). Biopharmaceutical potentials of *Prosopis* spp. (Mimosaceae, Leguminosae). *Journal of Food Science*, 25(1), 187-196.
DOI: 10.1016/j.jfda.2016.11.001.
- Hussain, M.I., Shackleton, R.T., El-Keblawy, A., Del Mar Trigo Pérez, M., & González, L. (2020). Invasive Mesquite (*Prosopis juliflora*), an Allergy and Health Challenge. *Plants*, 9, 141.
DOI: 10.3390/plants9020141.
- Killian, S. & McMichael, J. (2004). The human allergens of mesquite (*Prosopis juliflora*). *Clinical and Molecular Allergy*, 2(1), 1-5.
DOI: 10.1186/1476-7961-2-8.
- Larenas-Linnemann, D., Michels, A., Dinger, H., Shah-Hosseini, K., Mösges, R., et al. (2014). Allergen sensitization linked to climate and age, not to intermittent-persistent rhinitis in a cross-sectional cohort study in the (sub) tropics. *Clinical and Translational Allergy*, 4(1), 20.
DOI: 10.1186/2045-7022-4-20.
- López-Franco, Y.L., Goycoolea, F.M., Valdez, M.A., & Calderón de la Barca, C.A.M. (2006). Goma de mezquite: una alternativa de uso industrial. *Interciencia*, 31(3), 183-189.
- López-Romero, C., Huerta-Romero, J., & Frías-Mendivil, M. (2017). Sensibilización a alérgenos en pacientes pediátricos mayores de 2 años en el Hospital Infantil del Estado de Sonora. *Boletín Clínico Hospital Infantil del Estado de Sonora*, 34(2), 90–96.
DOI: 10.1111/j.1398-9995.2011.02728.x.
- Luna, A. A. G., Martínez, H.R.E., & Alemán, H.M.E. (2022). El mezquite: “Un superalimento ancestral”. *Revista Ciencia UANL*, 25(115), 20-29.
- Maciel de Melo, C.A., Maciel de Melo, A., Ferreira da Silva, A.V., da Silva, N.G.J., Turolo, B.R.C., et al. (2022). Mesquite (*Prosopis juliflora*) grain flour: New ingredient with bioactive, nutritional and physical-chemical properties for food applications. *Future Foods*, 5 (100114), 1-9.
DOI: 10.1016/j.fufo.2022.100114.
- Meraz, V.S., Orozco, V.J., Lechuga, C. J.Á., Cruz, S.F., & Vernon, C.J. (1998). El mezquite, un árbol de gran utilidad. *Revista Ciencias*, 51, 20-21.
- Montañez-Valdez, O.D., Reyes-Gutiérrez, J.A., Ley-de Coss, A., Vicente-Pérez, R., Gomez-Vázquez, A., & Guerra-Medina, C.E. (2021). Composición de vainas de mezquite (*Prosopis* spp.). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 2, e2857.
DOI: 10.19136/era.a8nll.2857.
- Mudgil, D. & Barak, S. (2020). Mesquite gum (*Prosopisgum*): Structure, properties & applications. A review. *International Journal of Biological Macromolecules*. 159, 1094-1102.
DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.153.
- Pérez-Serrano, D., Cabirol, N., Martínez-Cervantes, C., & Rojas-Oropeza, M. (2021). Mesquite management in the Mezquital Valley: A sustainability assessment based on the view point of the Hñähñú indigenous community. *Environmental and Sustainability Indicators*. 10,100113.
DOI: 10.1016/j.indic.2021.100113.
- Ríos, S.J.C., Martínez, S.M., & Mojica, G.A.S. (2013). Caracterización ecológica y socioeconómica del mezquite (*Prosopis* spp.). *Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México*. Ed. Martínez S. Aldama, Chihuahua, México: Sitio Experimental La Campana, Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP. p. 42-68.
- Shackleton, R.T., Le Maitre, D. C., Pasiecznik, N.M., & Richardson, D.M. (2014). *Prosopis*: A global assessment of the biogeography, benefits, impacts and management of one of the world's worst woody invasive plant taxa. *AoB Plants*, 6, 1-18.
DOI:10.1093/aobpla/plu027.
- Sharifi-Rad, J., Kobarfard, F., Ata, A., Ayatollahi, S.A., Khosravi-Dehaghi, N., et al. (2019). *Prosopis*

- plant chemical composition and pharmacological attributes: Targeting clinical studies from preclinical evidence. *Biomolecules*, 9(777), 2-46. DOI: 10.3390/biom9120777.
- Simunovic, M., Dwarakanath, D., Addison-Smith, B., Susanto, N.H., Erbas, B., et al. (2020). Grass pollen as a trigger of emergency department presentations and hospital admissions for respiratory conditions in the subtropics: A systematic review. *Environmental Research*, 182, 109125. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109125.
- Valencia, D., Rueda, P.E.O., Leyva, P.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). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 70(1), 50-59. DOI: 10.37527.2020.70.1.006.
- Weber, R.W. (2007). On the cover. Mesquite. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 98(4), A4. DOI: 10.1016/S1081-1206(10)60874-5.
- Zhao, Y., Sun, Z., Xiang, L., An, X., Hou, X., et al. (2023). Effects of pollen concentration on allergic rhinitis in children: A retrospective study from Beijing, a Chinese megacity. *Environmental Research*, 229, 115903. DOI:10.1016/j.envres.2023.115903.