

Uso del mezquite para la sustentabilidad socioeconómica.

Un análisis teórico-sistémico

Use of mesquite for socioeconomic sustainability.

A theoretical-systemic analysis.

Oscar Montaña Arango *,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias
Básicas e Ingeniería, Hidalgo, México
omontano@uaeh.edu.mx

José Ramón Corona Armenta,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias
Básicas e Ingeniería, Hidalgo, México
jrcorona@uaeh.edu.mx

Antonio Oswaldo Ortega Reyes,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias
Básicas e Ingeniería, Hidalgo, México
aortega@uaeh.edu.mx

Sergio Blas Ramírez Reyna,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias
Básicas e Ingeniería, Hidalgo, México
sramirez@uaeh.edu.mx

Recibido 13, abril, 2021

Aceptado 25, mayo, 2021

Resumen

El presente documento estudia el caso del mezquite como especie endémica de México, para su análisis desde una perspectiva sistémica, en razón de que desde hace años se le ha revalorizado por sus características y propiedades. La metodología empleada consistió en una revisión de la literatura con enfoque de categorización analítica y aplicación del método Delphi a panel de expertos, donde se identificaron propiedades nutricionales y medicinales, las cuales no contienen elementos que dañan al Ser Humano; usos como en forraje, combustible y biorremediación de ecosistemas; además de su empleo como emulsificante y para la producción de artesanías. De acuerdo a los resultados, el mezquite tiene un gran potencial, por lo cual debe ser explotado de manera racional y con una orientación de sustentabilidad, que beneficie a nivel ecológico, social y económico a las regiones donde tiene mayor presencia.

Palabras clave: Sustentabilidad, perspectiva sistémica, usos del mezquite, desarrollo socioeconómico.

Abstract

This document presents the mesquite as an endemic species of Mexico for its analysis from a systemic perspective because, for years, studies have been carried out on it that have revalued it for its essential characteristics and properties. The methodology consisted of reviewing the literature with an analytical categorization approach and application of the Delphi method with a panel of experts, where nutritional and medicinal properties were identified, which do not contain elements that harm the Human Being; uses such as fodder, fuel and bioremediation of ecosystems; in addition to its use as an emulsifier and for the

production of handicrafts. According to the results, the mesquite has great potential, for which it must be exploited in a rational manner and why it should be oriented towards the field of sustainability, which benefits the regions where it has a greater presence at an ecological, social and economic level.

Keywords: Sustainability, systemic perspective, uses of mesquite, socioeconomic development.

1. INTRODUCCIÓN

México es un país con una gran variedad de recursos, donde es necesario establecer conciencia de sus cuidados y el potencial de usos para el beneficio del ser humano, en este caso se habla del mezquite, planta tradicional en México, distribuida principalmente en el norte y con menos presencia en el centro. Existen diferentes investigaciones que han estudiado, las propiedades del mezquite para beneficio de la salud (antiséptico, disentería y diarrea), fuente proteínica, producción de harina de la vaina para la elaboración de pan, resinas para la fabricación de pegamentos, flores para la producción de miel y como producto; en el forraje, madera para combustible, o, para proteger y rescatar suelos en erosión (Ramírez et al, 2018; Lorenzo et al, 2017; Rivera y Sánchez, 2016; Cattaneo et al, 2014; Martínez, 2013; Suini et al, 2013; Falcón y Heredia, 2011; Manzano et al, 2009; Almaraz et al, 2007; Barba de la Rosa et al, 2006; Royo et al, 2003) . Por lo anterior, es importante el estudio de este recurso, ya que puede ser aprovechado para mejorar el nivel de vida de las regiones donde se localiza (principalmente de tipo rural) por el alto potencial económico que posee (López, 2009).

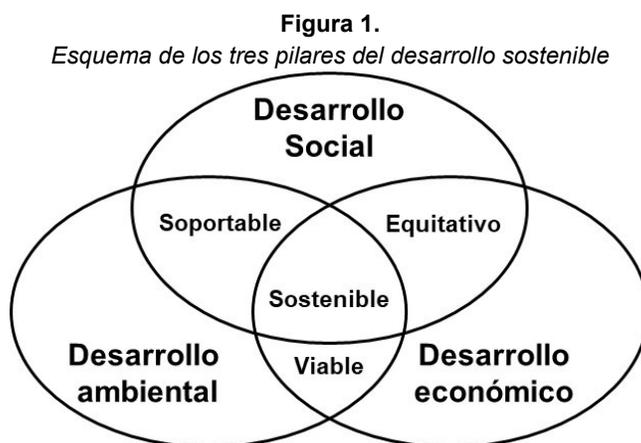
Lo anterior, da un panorama de lo que representa el mezquite desde una perspectiva sistémica, como un producto que tiene múltiples aplicaciones que contribuyen a la sustentabilidad socioeconómica y a preservar el medio.

Objetivos

Analizar información específica del mezquite desde una perspectiva teórico-sistémica, del uso como producto y aplicación de subproductos derivados para el beneficio del ser humano, con la finalidad de que exista un aprovechamiento racional, integral y sustentable.

Marco teórico

Partiendo de que la realidad del medio ambiente es una interacción sistémica, donde se aprecia la relación entre el desarrollo de los sistemas sociales, económicos y ambientales, lo cual se observa en la figura 1, se espera que el resultado sea la sostenibilidad.



Fuente: Brundtland (1987)

El desarrollo sostenible puede verse como un sistema interactuante complejo desde una perspectiva sistémica, la cual puede traducirse como una visión integral e integradora de la realidad, donde los diferentes sistemas y subsistemas representan entradas, procesos, salidas, retroalimentación, interrelaciones y objetivos, que están en una búsqueda continua del equilibrio desde su contexto (Van Gich, 2012 y Gallopín, G. 2003). El problema, como lo comenta Checkland (1999) es el hombre; dada su naturaleza social-compleja e interacción caótica con su medio ambiente, el cual necesita recursos del medio para cubrir sus necesidades, ya sea básicas, de desarrollo, suntuarias o de salud, y más cuando descubre que existen recursos en la naturaleza que tienen mucha versatilidad para su uso directo o como subproducto, lo que lleva a una sobreexplotación.

Por lo anterior, es importante conocer el recurso, disponibilidad, adaptabilidad a otros sistemas, capacidad de regeneración y alternativas que puede dar el ser humano para no terminar con su población en un futuro cercano.

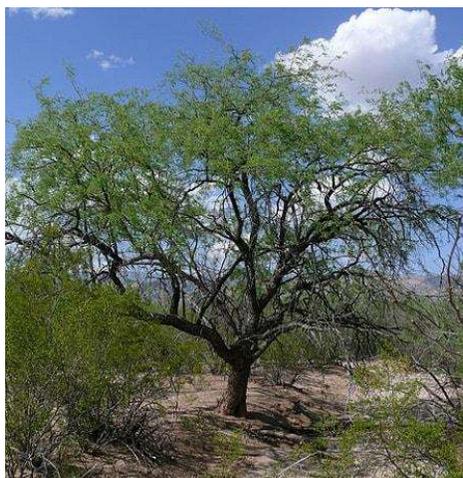
En este trabajo se desarrolla una investigación basada en una revisión de la literatura sobre el aprovechamiento del árbol de mezquite, para cubrir necesidades sociales y económicas como una alternativa en las regiones donde crece con mayor amplitud, aplicando sus beneficios en la salud y bienestar del ser humano. Flores y García (2019) señalan que a nivel regional como en el país es prioritario un enfoque ligado a la formación de individuos capaces de asumir, plantear, desarrollar y solventar la problemática ambiental y dar paso al desarrollo humano y sustentable, para lo cual es necesario ver desde una perspectiva sistémica.

Mezquite

El mezquite es un elemento característico de las zonas áridas del Norte de América, aunque también se puede encontrar en algunas otras áreas áridas o semi áridas en el Centro y Sudamérica (Martínez, 2013). En México, es común en los estados del norte y centro.

Ilustración 1.

Árbol de Mezquite (Prosopis velutina)



Fuente: *Obtenido de lifeder.com (2019)
con crédito a Sue in az.*

En cuanto a su género, se ha originado un polimorfismo dadas las condiciones del ambiente en el que se desarrollan las especies del mezquite. Su clasificación taxonómica se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.*Clasificación taxonómica del mezquite*

Reino:	Vegetal
Phylum:	Spermathophita
Subphylum:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledonea
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Mimosoideae
Género:	Prosopis
Especie:	Laevigata, articulata, pubescens, palmeri, Tamaulipana, glandulosa var. glandulosa y torreyana velutinajuliflora

Fuente: *Obtenido de Martínez (2013)*

El mezquite se clasifica como especie termo xerófila, ubicándose en ambientes con características diversas que van desde climas calientes hasta templados, de los semihúmedos hasta los secos, pero agrupándose en mayor cantidad en zonas áridas y semiáridas, donde la temperatura anual es de 20 a 29 °C y tiene una precipitación anual que va de 350 a 1,200 mm, con buena luminosidad y aire seco para lograr una buena fructificación.

Los mezquites se pueden adaptar a una gran diversidad de suelos, sin embargo, hay mayor crecimiento cuando se tratan de suelos profundos como las partes bajas de los valles, su altura es menor si se encuentra en laderas de cerros o suelos delgados. Tienen un buen desarrollo en suelos arenosos o arcilloso-arenosos, además de que son resistentes a un alto nivel de sales o mal drenaje en el suelo.

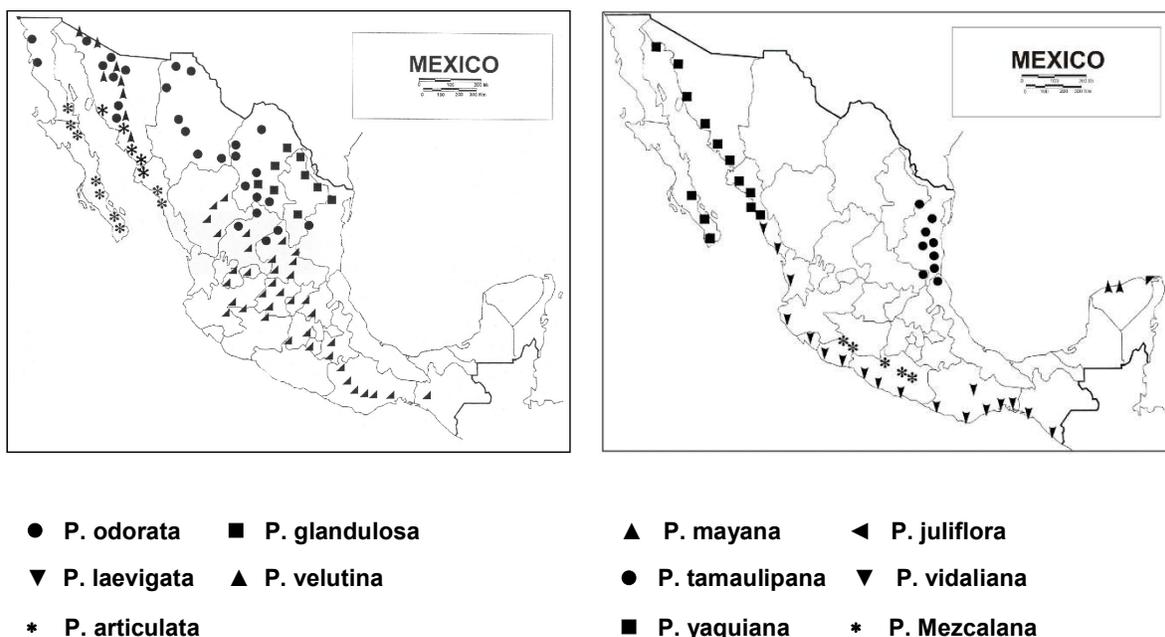
Variedades de Mezquite

Estudios como el de Burkart (1976) agrupan las especies y variedades en 5 secciones: *Prosopis* (P), *Anonychium*, *Strombocarpa*, *Monilicarpa* y *Algarobia*, donde la *Algarobia* incluye 6 series que agrupa 30 especies con 21 variedades. En el estudio realizado por Pasieczick et al. (2001), se menciona que las especies arbóreas de 7 o más metros de altura son más comunes en Norteamérica (incluyendo el norte de México), las cuales son la *P. laevigata*, *P. pubescens* y *P. velutina*, mientras que la *P. juliflora* predomina en sur de México y Centroamérica, por su parte, Palacios (2006) menciona que en México hay 11 especies de la sección *Algarobia*. Guzmán (2009) describe que hay una gran dificultad para separar las especies o variedades, poniendo como ejemplo el género *Prosopis*, debido a un fenómeno de hibridación. La hibridación es un fenómeno que sucede a menudo entre especies del mezquite, lo que ocasiona que haya cierta indefinición.

El mezquite es un recurso biótico que crece en zonas áridas y semiáridas, en México, estas zonas representan más del 40% de la superficie del país, las cuales se encuentran principalmente en la zona centro y norte del país (Meraz et al. 1998). El mezquite tiene mayor presencia en el norte, contando con poblaciones dominantes que son importantes dentro de su ecosistema, formando comunidades definidas como Mezquiteras o Mezquiales. Las superficies potenciales de distribución se presentan en la figura 1.

Figura 1.

Mapas de distribución de mezquite mexicano en territorio nacional



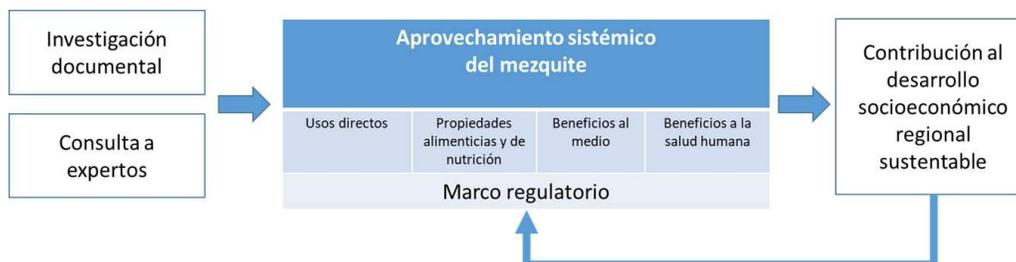
Fuente: Obtenido de Palacios (2006)

2. RESULTADOS

La metodología empleada en esta investigación consistió en una estructura secuencial de tres fases: en la primera se realizó una compilación documental de la revisión de la literatura efectuada, misma que se sintetizó y presentó a un claustro de expertos en la modalidad de Técnica Delphi; en la siguiente fase, se categorizó la información con perspectiva sistémica integrando los usos, propiedades y beneficios del mezquite para, posteriormente, establecer como etapa final la contribución del mezquite en el desarrollo regional sustentable. Lo anterior se presenta en la figura 2, la cual se sustenta en una perspectiva sistémica.

Figura 2.

Metodología empleada en la investigación



Fuente: Elaboración propia.

De este modo, la descripción de las fases empleadas en la metodología es la siguiente:

- La investigación documental se refiere a la información que se obtuvo y revisó sobre el mezquite como producto y subproductos que de él emanan, además de investigaciones realizadas acerca de propiedades y características que posee.
- La consulta a expertos, hace referencia a especialistas que se han dedicado a investigar de diferentes formas al producto y son quienes, de forma directa o indirecta, ampliaron el panorama sobre el mezquite y sus diferentes aplicaciones, además de dar referencias que sirven de guía para la investigación. En esta parte se incluyen a los institutos y centros de educación superior y de investigación que están interesados en el desarrollo del producto. Se enfatiza en que se presentaron guías de análisis formuladas bajo el método Delphi a un total de 10 expertos de diferentes instituciones.
- Aprovechamiento sistémico del mezquite, es el resultado del análisis de la información obtenida, en donde se realiza una búsqueda de elementos propios, características y propiedades que pueden fortalecer o debilitar la apreciación que se tiene sobre el componente principal. Fortalece la visión integral de conjunto, holística, en donde se puede apreciar la totalidad de las posibilidades de la unidad y su posible implementación como producto estratégico.
- Usos directos, son las aplicaciones dadas al componente principal sin utilizar modificaciones en su estructura interna.
- Propiedades alimenticias y de nutrición que tiene el mezquite y que pueden ser aprovechadas en beneficio de los seres vivos.
- Beneficios al medio, que se pueden aprovechar debido a las propiedades o características que presenta el elemento en estudio.
- Beneficios a la salud humana, los cuales están referidos a los estudios que se han realizado para determinar los componentes químicos que presenta el mezquite, estudiados de forma científica, y como puede ayudar en la salud de la población.
- Marco regulatorio, que se refiere a la normatividad que existe para el desarrollo del producto, sus limitantes y su forma de explotación y desarrollo.
- La contribución al desarrollo socioeconómico regional y su sustentabilidad, que hace referencia al impacto en las regiones aledañas a las zonas de explotación del recurso.

De la investigación realizada, se obtuvieron los resultados que se muestran en los siguientes puntos.

- Usos directos

Al mezquite se le ha dado diversos usos en diferentes regiones de México, ya que esta planta cuenta con múltiples cualidades, aprovechándolo de manera directa para:

- Forraje, las vainas y ramillas tiernas se utilizan para la alimentación de ganado, especialmente en largos periodos de escasez de forraje o en largos periodos de sequía (Felker, 1979).
- Combustible, su madera puede ser utilizada como leña, tiene un alto poder calorífico, por lo que es muy utilizado para las cocinas de zonas rurales y para calentar el interior de las casas durante el invierno, así como para construcciones rústicas y postes (López, 1986; Felker, 1996; Pasieczick et al., 2001).
- Fabricación de carbón, teniendo como mayores productores a Sonora, Baja California Sur, Baja California, Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí, donde Manzano et al. (2009) menciona que ha habido una explotación muy intensiva, lo cual ha disminuido las áreas de mezquitil.

- Se utiliza la madera para elaborar artesanías, y con los residuos se realizan figuras de animales.

- Propiedades alimenticias

De acuerdo a diferentes investigaciones y usos ancestrales, el mezquite puede ser usado en lo siguiente:

- Ramírez et al. (2018) y Rivera y Sánchez (2016), realizaron investigaciones sobre la actividad antioxidante de los extractos de la vaina de mezquite y hoja de mezquite (*Prosopis velutina*), destacando su uso como aditivo de la alimentación.
- Las vainas de mezquite cuentan con altas cantidades de azúcar y proteínas; donde el polvo que se obtiene de ellas cuando están secas se puede utilizar para la elaboración de pinole, dulces o repostería (Martínez, 2013).
- El mezquite presenta un alto contenido de azúcar, fibra, proteína y cenizas (Grados et al., 1993 y Oduol et al., 1986), mientras que el contenido de compuestos fenólicos, proteínas e hidratos de carbono cambia dependiendo de la especie (Fagg y Stewart, 1994).
- Estudios desarrollados por Frankel et al. (1998); Almaraz et al. (2007); Sharma et al. (2010); Saini et al. (2013); y Cattaneo et al., 2014, dan a conocer el potencial antioxidante de los extractos y las harinas elaboradas con la corteza, polen y semillas de diferentes especies de mezquite. Por ello, estos extractos se vuelven una alternativa para ser utilizados como ingredientes antioxidantes en la elaboración de alimentos (Lorenzo et al., 2017).
- Falcón y Heredia (2011) resaltan el alto contenido de fibra dietética.
- Rodríguez (2014), describe que sus frutos pueden ser consumidos para la alimentación humana.
- De acuerdo a Mundo natural (2016), el mezquite puede ser utilizado para la elaboración de: harina, bebidas, mermeladas, preparación de tortillas o pan, y como sustituto del azúcar.

- Subproductos obtenidos

Del mezquite se pueden obtener algunos subproductos como:

- Una goma, la cual ha atraído el interés internacional, dado que uno de sus usos potenciales es el de ser un sustituto de la goma arábiga como agente emulsificante y microencapsulante (Orozco et al., 2000). Funciona como emulsificante por la cantidad de proteína que tiene, forma y estabiliza emulsiones aceite en agua, regula la humedad, migra gases e incorpora lípidos, además de ser efectivo al momento de encapsular aceites esenciales, saborizantes y colorantes (Torres, 2009).
- Néctar para la producción de miel de buena calidad, mediante el uso de sus flores, de donde se puede producir hasta 1 kg de miel de abeja por año a partir de cada planta de mezquite (Comisión Nacional de las Zonas Áridas, 1994).

- Beneficios al medio

- Posee un gran potencial para la restauración y bioremediación de ecosistemas, es una especie que puede contribuir a la reducción del cambio climático y al desarrollo forestal sustentable de las regiones que le dan uso, mejora los suelos, dado que sus hojas proporcionan un mantillo orgánico importante que fija el nitrógeno al suelo y controla el movimiento de dunas con sus raíces (Martínez, 2013).

- **Beneficio a la salud**

- Especies de mezquite como *P. glandulosa* var. *Torreyana* y *P. velutina*, se han identificado como medicinales, se le conoce como un buen remedio para las afecciones faríngeas, afianzamiento de dientes, las afecciones de los ojos y malestares estomacales (Royo et al., 2003 y Comisión Nacional de las Zonas Áridas, 1994).
- La revista *Mundo natural* (2016), menciona que el mezquite cuenta con propiedades calmantes y antisépticas, para la estabilización de los niveles de glucosa en la sangre, y antidiabéticas. Además de poderse utilizar como antidepresivo, antialérgico, antibacterial, antiviral y antiinflamatorio, para la defensa del hígado y como fuente de azúcar.

- **Contraindicaciones**

Diversos estudios realizados para verificar elementos que pueden afectar la salud humana como elementos tóxicos (Ramírez et al., 2018), (Espinoza & Lina, 2018); alcaloides (Sathiya & Muthuchelian, 2008) (Becker & Grosjean, 1980); o cantidades que permitan el desarrollo de cáncer (Torres, 2009), resultaron negativos. Por lo anterior, puede obtener el reconocimiento de la denominación GRAS o “Generalmente reconocidos como seguros” (FDA, 2011).

- **Marco regulatorio**

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2018) promueve el uso racional del mezquite, esto de acuerdo con la superficie forestal, la que determinará el nivel y tipo de programa que se debe desarrollar y el contenido y requisitos a cumplir de este nivel de programa. Estas regulaciones se han establecido debido a que el deterioro de ecosistemas con vegetación forestal ha aumentado significativamente, ya que, durante un tiempo, fueron consideradas como maleza y removidas en programas de desmontes, pero actualmente son más conocidos por sus diversas propiedades y usos. Esto la sitúa como una especie valiosa en el aspecto económico, ecológico y social en los ecosistemas áridos, semiáridos y de transición en México.

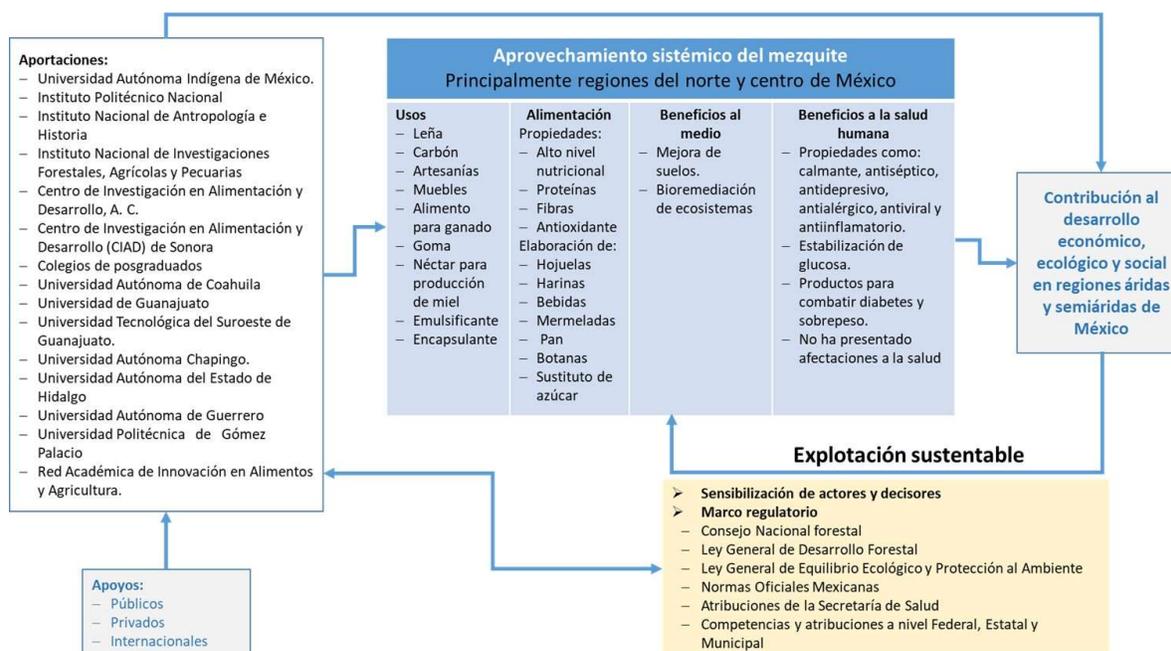
Discusión de resultados

El mezquite presenta características importantes para ser explotado de forma directa o indirecta, desde propiedades alimenticias hasta medicinales; pasando por su empleo como forraje, combustible (tanto en madero como en carbón), mejora de suelos, biorremediación de ecosistemas, y artesanías, además de tener propiedades como emulsificante. En su uso como alimento o en beneficio de la salud, no se han presentado características o elementos que puedan dañar al Ser Humano, donde se destaca la importancia de los centros de investigación, las universidades y que sea regulado en función de los ejes de la sustentabilidad.

Con lo analizado se ve la importancia del mezquite y sus derivados (subproductos), por lo cual, se considera que existen elementos importantes que determinen al mezquite como un producto que se puede considerar estratégico. Sin embargo, se debe tener cuidado en su explotación, para que esta pueda efectuarse de una forma sustentable, y no se quiera desarrollar de forma irracional y con ello colocarlo en dificultades por una sobreexplotación o explotación inadecuada, dando como resultado la interrelación sistémica mostrada en la figura 3, la cual se basa en 5 ejes: 1) Aportaciones de universidades y centros de investigación; 2) Apoyos; 3) Aprovechamiento sistémico del mezquite; 4) Contribución al desarrollo económico, ecológico y social y 5) Bases para la explotación sustentable.

Figura 3.

Conformación sistémica del aprovechamiento sustentable del mezquite



Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, es posible apreciar que el mezquite como recurso sustentable posee aplicaciones de orden alimenticio, agrícola, energético, medicinal, artesanal y ornamental entre otros. Lo anterior posibilita la generación de un modelo de sostenibilidad ambiental en el que converjan aspectos de índole social, económica, ecológica y productiva a partir del mezquite como eje de desarrollo sostenible.

3. CONCLUSIONES

En el ámbito mundial, se ha vuelto importante la explotación de los recursos de forma sustentable, de manera tal, que permita el desarrollo de los mismos de forma racional a través de un enfoque holístico.

En el caso del mezquite, no es la excepción, sobre todo por la cantidad importante de usos que tiene la planta y los subproductos derivados de ella.

Su explotación puede permitir que en los lugares en donde se desarrolla pueda generar un impacto económico y social de relevancia considerable, sin dejar que se vuelva irracional y que, en lugar de ser una actividad encaminada a ser sustentable, se convierta en un problema que afecte a las regiones donde se pueda explotar.

Se debe realizar un análisis más exhaustivo para determinar la importancia del mezquite como producto estratégico, donde las universidades y centros de investigación tenga un papel preponderante en el estudio, aplicación de sus usos, cadenas productivas y planes de negocio, sensibilización de la población que vive de este; así como la generación de procedimientos y normatividad apegada a principios sustentables que contemplen su explotación en las diferentes formas posibles.

4. REFERENCIAS

- Almaraz, N., da Graça, M., Avila, J., Naranjo, N., Corral, J., & González, L. (2007). Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite (*Prosopis juliflora*, Leguminosae). *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(2), 119-124.
- Barba de la Rosa, A., Frias, J., Olalde, V., & Gonzalez, J. (2006). Processing, nutritional evaluation, and utilization of whole mesquite flour (*Prosopis laevigata*). *Journal of Food Science*, 71(4), 315-320.
- Becker, R., & Grosjean, O. (1980). A compositional study of pods of two varieties of mesquite (*Prosopis glandulosa*, P. velutina). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28(1), 22-25.
- Brundtland, G. (1987). *Nuestro Futuro Común*. Nueva York: ONU.
- Burkart, A. (1976). Monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae, Subfamilia Mimosoideae). *Journal of Arnold Arboretum*, 57, 219-249.
- Cattaneo, F., Sayago, J., Alberto, M., Zampini, I., Ordoñez, R., Chamorro, V. Isla, M. (2014). Anti-inflammatory and antioxidant activities, functional properties and mutagenicity studies of protein and protein hydrolysate obtained from *Prosopis alba* seed flour. *Food Chemistry*, 161, 391-399.
- Checkland, P. (1999). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. México: Limusa.
- Comisión Nacional de las Zonas Áridas. (1994). *Mezquite (Prosopis spp.)*. *Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México*. CONAZA, Instituto Nacional de Ecología, México.
- CONAZA. (1994). *Mezquite: prosopis spp. : cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México*. México: CONAZA-INE.
- Espinoza, A., & Lina, P. (2018). *La sobreexplotación del mezquite y el deterioro de los ecosistemas*. Obtenido de Proyecto de Investigación "Sustentabilidad de la planificación territorial del desarrollo y medio ambiente de la ZMVM en la Zona Centro del País": <https://docplayer.es/70408644-La-sobreexplotacion-del-mezquite-y-el-deterioro-de-los-ecosistemas-1-alberto-espinoza-hernandez-2.html>
- Fagg, C., & Stewart, J. (1994). The value of *Acacia* and *Prosopis* in arid and semi-arid environments. *Journal of Arid Environments*, 27(1), 3-25.
- Falcón, M., & Heredia, N. (2011). Elaboración y caracterización química de un extruido tipo cereal para desayuno basado en harina de trigo integral (*Triticum aestivum*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*). *Epistemos. Ciencia, tecnología y salud* (11), 10-14.
- FDA. (2011). *Determination of the Agency Response Letter GRAS Notice No. GRN 000605*. Obtenido de Generally Recognized as Safe (GRAS). U.S. Food & Drug Administration: <https://www.fda.gov/food/gras-notice-inventory/agency-response-letter-gras-notice-no-grn-000605>
- Felker, P. (1979). Mesquite. An all-purpose leguminous arid land tree. G.A. Ritchie (ed.). *New agricultural crops*. AAAS. *Selected Symposium*, 89-132.
- Felker, P. (1996). Commercializing mesquite, leucaena and cactus in Texas. *Proceeding of the third National Symposium New Crops: New Opportunities, New technologies*, 133-137.
- Flores Romo, J., & García Azpeitia, L. (29-31 de Mayo de 2019). Gestión e implementación de estrategias de ingeniería industrial para la conservación y aprovechamiento de una población de

- mezquite". *XVI encuentro participación de la mujer en la ciencia*. León, Guanajuato, México: Centro de Investigaciones en Óptica.
- Frankel, S., Robinson, G., & Berenbaum, M. (1998). Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research*, 37(1), 27-31.
- Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Santiago de Chile: ONU-CEPAL.
- Grados, N., Bravo, L., & Saura, L. (1993). Aplicaciones de algarroba peruana (*Prosopis pallida*) y mediterránea (*Ceratonia siliqua*) en la industria alimentaria. *Alimentaria*, 11, 71–76.
- Guzmán, M. (2009). *Distribución, sistemática, y algunos aspectos ecológicos del mezquite Prosopis spp. (L.) en el estado de Nuevo León, México*. Universidad Autónoma de Nuevo León: Tesis Doctoral.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (2018). Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- López Franco, Y. L. (07 de 2009). *Uso del mezquite como fuente de polisacáridos de alto valor agregado*. Obtenido de CONAFOR: https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/foros/Mezquite/USO_DEL_MEZQUITE_COMO_FUENTE_DE_POLISACARIDOS_DE_ALTO_VALOR_AGREGADO.PDF
- López, G. (1986). *Tecnología Forestal. Metodología de planeación integral de los recursos naturales*. Saltillo: Serie-Recursos Naturales No. 3. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Lorenzo, M., Rivera, V., Vargas, R., Torrescano, G., & Sánchez, A. (2017). Use of mesquite pod extracts as an additive to extend the shelf life of meat. *63rd International Congress of Meat Science and Technology*, 542-543.
- Manzano, M., Cantú, J., Silva, F., & Martínez, J. (2009). Método práctico para estimación de biomasa y carbono acumulado en poblaciones naturales de mezquite (*prosopis glandulosa*) en el noreste de México. *VI Simposio Internacional de Pastizales*. Mexico.
- Martínez, M. (2013). *Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México*. Aldama: Centro de Investigación Regional Norte Centro. Libro Técnico Núm.05.
- Meraz Vázquez, S., Orozco Villafuerte, J., Lechuga Corchado, J. Á., Cruz Sosa, F., & Vernon Carter, J. (1998). El mezquite, árbol de gran utilidad. *Ciencias*, III (51), 20-21.
- Mundo natural. (2016). *Mezquite para la diabetes*. Obtenido de Mundo Natural: <https://www.revistamundonatural.com/noticia.cfm?n=283>
- Oduol, P., Felker, P., McKinley, C., & Meier, C. (1986). Variation among selected *Prosopis* families for pod sugar and pod protein contents. *Forest Ecology and Management*, 16, 423-431.
- Orozco, V., Ponce, A., & Vernon, C. (2000). Mesquite gum: fractionation and characterization of the gum exuded from *Prosopis laevigata* obtained from plan tissue culture and from wild trees. *Carbohydrate Polymers*, 54(3), 327-333.
- Palacios, R. (2006). Los mezquites mexicanos: Biodiversidad y distribución geográfica. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 41(1-2), 99-121.
- Pasieczick, N., Felker, P., Harris, P., Harsh, L., Cruz, G., Tewari, J., . . . Maldonado, L. (2001). *The Prosopis juliflora-Prosopis pallida complex: a monograph*. Coventry, U.K: HDRA.

- Ramírez, M., Vargas, R., Hernández, J., Martínez, E., Sánchez, J., Torrescano, G., & Sánchez, A. (2018). Actividad antioxidante de extractos de hoja de mezquite (*Prosopis velutina*). *Revista Biotecnia*, 21(1), 113-119.
- Rivera, V., & Sánchez, A. (2016). Actividad antioxidante de extractos etanólicos y acuosos de vaina de mezquite (*prosopis velutina*) con potencial de aditivo alimentario. *Revista Tlamati Sabiduría*, 7(2), 1-9.
- Rodríguez, E., Rojo, G., Ramírez, B., Martínez, R., Cong, M., Medina, S., & Piña, H. (2014). Análisis técnico del árbol del mezquite (*prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) En México. *Ra Ximhai*, 10(3), 173-193.
- Royo Márquez, M., Melgoza Castillo, A., & Sierra Tristán, J. S. (2003). *Manual de plantas útiles*. Chihuahua: INIFAP.
- Saini, P., Khan, S., Baunthiyal, M., & Sharma, V. (2013). Effects of fluoride on germination, early growth and antioxidant enzyme activities of legume plant species *Prosopis juliflora*. *Journal of Environmental Biology*, 34(2), 205-209.
- Sathiya, M., & Muthuchelian, K. (2008). Investigation of phytochemical profile and antibacterial potential of ethanolic leaf extract of *Prosopis juliflora* DC. *Ethnobotanical leaflets*, 12, 1240-1245.
- Sharma, N., Garg, V., & Paul, A. (2010). Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidative potential of *Prosopis cineraria* bark. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 25(2), 193-200.
- Torres, A. (2009). *Uso del mezquite como fuente de polisacáridos de alto valor agregado*. Obtenido de CONAFOR:
https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/foros/Mezquite/USO_DEL_MEZQUITE_COMO_FUENTE_DE_POLISACARIDOS_DE_ALTO_VALOR_AGREGADO.PDF
- Van Gigch, J. P. (2012). *Teoría General de Sistemas*. México: Trillas.