

Caracterización de la goma de mezquite (*Prosopis spp.*) vs huizache (*Vachellia farnesiana*) de la Región de Naica, Saucillo, Chihuahua.

Characterization of gum mezquite (*Prosopis spp.*) vs huizache (*Vachellia farnesiana*) from the Naica Region, Saucillo, Chihuahua.

Magaña Magaña José Eduardo¹, González Anchondo María Elvira², Marina Imelda Terrazas Gomez¹, Baray Guerrero María del Rosario¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales Carretera Delicias a Rosales Kilometro 3.5 cp. 33000. Delicias, Chihuahua. ^{1,2}Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Contaduría y administración, Calle 7 poniente s/n cp. 33000. Delicias. Chihuahua.

NOTA SOBRE LOS AUTORES

Magaña Magaña José Eduardo: emagana@uach.mx;  <https://orcid.org/0000-0002-7582-1925>
González Anchondo María Elvira: elviragonan@uach.mx;  <https://orcid.org/0000-0001-6111-1132>
Terrazas Gómez Marina Imelda: miterrazas@uach.mx;  <https://orcid.org/0000-0002-6559-4052>
Baray Guerrero María del Rosario: rbaray@uach.mx;  <https://orcid.org/0000-0003-4923-2278>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Baray Guerrero María del Rosario.

RESUMEN

El mezquite (*Prosopis spp.*) y el huizache (*Vachellia farnesiana*), son dos de las especies más frecuentes y sobreexplotadas en ciertas regiones áridas y semiáridas de nuestro país, de las cuales se puede obtener una gran cantidad de productos múltiples como la harina, miel, goma, carbón, uso medicinal, artesanal, y forrajero entre otros. Estas especies se pueden aprovechar en forma

Recibido: 23/01/2023

Aceptado: 12/05/2023

Publicado: 30/12/2023



Copyright © 2023 Magaña Magaña José Eduardo, González Anchondo María Elvira, Marina Imelda Terrazas Gomez, Baray Guerrero María del Rosario. Esta obra está protegida por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

racional, buscando alternativas de manejo mediante investigaciones que permitan definir usos adecuados, por medio de programas de fomento, conservación y explotación de dichas especies, a través de las políticas gubernamentales lo que permitiría influir en el modo de vida de los habitantes de estas zonas (Dávila, 1982).

El aprovechar la goma de mezquite y la de huizache, podría ser una opción viable para mejorar los ingresos de muchas de las comunidades, ya que la goma representa uno de los productos más importantes en la industria cosmética, medicinal y alimenticia del país, que podría reducir la alta demanda de goma arábiga, además no se tiene que cortar el árbol completo para su aprovechamiento. Actualmente, la goma de mezquite y huizache es obtenida en el norte del país, en forma empírica recolectando solo la goma exudada de forma natural, no se aplica ningún método silvícola para su cultivo. El propósito de esta investigación fue analizar la composición fisicoquímica de ambas gomas, a través de un análisis proximal para determinar contenido de ceniza, carbohidratos, proteínas, humedad, grasas; además de compuestos poli fenólicos totales y cuantificación de taninos condensados, para medir la calidad de las gomas y su posible enfoque comercial a la industria alimenticia. El análisis proximal de la goma de mezquite arrojó como resultados: en cuanto a humedad y cenizas se analizaron tres muestras de la primera colecta se obtuvo un 16.55% y de cenizas un 4.95% de la segunda colecta un 12.25 %, y de cenizas 4.18 % de la tercera colecta un 15.74 %, y un 4.81% de cenizas y de la muestra tomada en la comunidad de orinda fue de 13.15% y de cenizas 2.20 % el resto fue, grasas 0.83%, proteínas 1.71%, carbohidratos 94.09%. El contenido de fenoles totales fue de 154.76 mg/g. y la cuantificación de taninos condensados de 0.0738 mg/g. Mientras que del huizache los resultados fueron: humedad 13.16%, cenizas 3.18%. grasas 1.93%. proteínas 2.48%. carbohidratos 79.52%. El contenido de fenoles totales fue de 1.41 mg/g. y la cuantificación de taninos condensados de 0.0108 mg/g. Reséndiz *et al*/2016 encontraron en su análisis químico proximal, en mezquite: humedad 10.25%, cenizas 2.63%, nitrógeno total 0.61%, extracto etéreo 2.29%, fibra 75%, carbohidratos 5.96% y taninos 0.27%. En huizache: humedad 12.65%, cenizas 3.69%, nitrógeno total 1.32%, extracto etéreo 2.95%, fibra 70.22%, carbohidratos 2.20% y taninos 0.15%. Kader *et al.* (2006) han realizado estudios de composición bioquímica de la goma arábiga y goma de *Acacia* spp. y *Prosopis* spp. encontrando similitudes importantes. Se puede concluir, que las gomas de mezquite y huizache comparten características químicas con la goma arábiga, por lo que pueden ser un sustituto en la industria alimenticia y farmacéutica.

Palabras clave: Huizache, Mezquite, estabilizador, sustituto, industria.

ABSTRACT

The mezquite (*Prosopis spp.*) and the huizache (*Vachellia farnesiana*), are two of the most frequent and overexploited species in certain arid and semi-arid regions of our country, from which many products can be obtained such as flour, honey, rubber, coal, medicinal, artisan, and forage use among others. These species can be used rationally, looking for management alternatives through research that allows defining appropriate uses, through programs for the promotion, conservation, and exploitation of said species, through government policies, which would allow influencing the way of life of the inhabitants of these areas (Dávila, 1982). Taking advantage of the mesquite and huizache gum could be a viable option to improve the income of many of the communities, since the gum represents one of the most important products in the cosmetic, medicinal and food industry in the country, which could reduce the high demand for gum Arabic, also the entire tree does not have to be cut down for its use. Currently, the mesquite and huizache gum is obtained in the north of the country, empirically collecting only the exuded gum naturally, no silvicultural method is applied for its cultivation. The purpose of the project was to analyze the chemical composition of both gums, through a proximal analysis to determine content of ash, carbohydrates, proteins, moisture, fats; in addition to total polyphenolic compounds and quantification of condensed tannins, to measure the quality of the gums and their possible commercial approach to the food industry. The proximal analysis of the mezquite gum yielded results: in terms of moisture and ash, three samples from the first collection were analyzed, obtaining 16.55% and ash 4.95% from the second collection 12.25%, and ash 4.18%. from the third collection 15.74%, and 4.81% of ashes and of the sample taken in the community of Orinda was 13.15% and of ashes 2.20% the rest was, fats 0.83%, proteins 1.71%, carbohydrates 94.09%. The total phenol content was 154.76 mg/g. and the quantification of condensed tannins of 0.0738 mg/g. While of the huizache the results were: humidity 13.16%, ashes 3.18%. fat 1.93%. protein 2.48%. carbohydrates 79.52%. The total phenol content was 1.41 mg/g. and the quantification of condensed tannins of 0.0108 mg/g. Kader *et al.* (2006) have carried out studies on the biochemical composition of gum Arabic and gum from *Acacia spp.* and *Prosopis spp.* finding important similarities. It can be concluded that mesquite and huizache gums share chemical characteristics with gum Arabic, so they can be a substitute in the food and pharmaceutical industry.

Keywords: Huizache, Mezquite, stabilizer, substitute, industry.

INTRODUCCION

El mezquite (*Prosopis laevigata*) y el huizache (*Acacia farnesiana*) son árboles que se encuentran en las zonas cálidas y semidesérticas de México. Ambos árboles pertenecen a la familia de las

leguminosas, por lo que fijan nitrógeno en el suelo. El nitrógeno es uno de los nutrientes principales que necesitan todas las plantas. Estos árboles tienen un papel importante en su ecosistema, uso en la vida diaria y son una fuente rica en proteína que antes se consumía en diversas regiones del país. En las zonas semidesérticas de México se utiliza el mezquite para reforestar, ya que son plantas que nutren el suelo y proveen de sombra y refugio a diversos animales, atraen insectos para polinizar y la madera puede utilizarse para construir o como combustible. Estos árboles excretan una goma que es una mezcla de polisacáridos y glicoproteínas altamente ramificada, esta goma en solución tiene la capacidad de reducir la tensión superficial y actuar como estabilizante y emulsificante sin un incremento significativo en la viscosidad. Las gomas en general en base a su composición y al sistema alimenticio en el que se encuentre (pH, temperatura y carga eléctrica), varían sus funciones y por lo tanto la capacidad de controlar o mejorar la calidad global del producto.

El mezquite (*Prosopis laevigata*) y el huizache (*Acacia farnesiana*) son dos de las especies más frecuentes y sobreexplotadas, de las cuales se puede obtener una gran cantidad de productos, como harina, miel, goma, carbón, medicamentos, artesanías y forraje. Aprovecharlas en forma racional mediante la investigación, para definir usos adecuados, programas de fomento, conservación y explotación, permitiría mejorar el nivel de vida de los habitantes de aquellas regiones áridas y semiárida. Las gomas del mezquite y huizache, pueden ser un insumo de las industrias cosmética, medicinal y alimenticia, y podrían reducir la alta demanda que tiene la goma arábiga, presentando una alternativa de uso industrial

Reséndiz en año 2016 menciona que el mezquite y el huizache generan una resina que puede ser comercializada y una alternativa económica. Estas resinas, pueden sustituir y reducir la alta demanda que tiene la goma arábiga que es usada como conservador natural de alimentos y podrían presentar una alternativa de uso industrial (López Franco, 2006).

El ejido de Naica, Chihuahua, cuenta con una superficie de 1500 ha de las cuales alrededor del 60% están pobladas por la especie nativa de mezquite y huizache, estos se utilizan principalmente como carbón, y leña y son considerados como recurso valioso para comunidades rurales. Generan una resina que puede ser comercializada y una alternativa económica.

El propósito de esta investigación fue analizar la composición fisicoquímica de ambas gomas, a través de un análisis proximal para determinar contenido de ceniza, carbohidratos, proteínas, humedad, grasas; además de compuestos poli fenólicos totales y cuantificación de taninos condensados, para medir la calidad de las gomas y su posible enfoque comercial a la industria alimenticia.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo en el Ejido Naica municipio de Saucillo; está situada en centro-sur del estado de Chihuahua tiene categoría de Sección Municipal del municipio de Saucillo. Sus

coordenadas geográficas son 27° 51' 17" N 105° 29' 33" O y tiene una altitud de 1,340 metros sobre el nivel del mar, se localiza a 40 kilómetros al sur de la ciudad de Delicias y a 24 kilómetros al oeste de Conchos desde donde lo separan 10 kilómetros de la cabecera municipal, la ciudad de Saucillo.

Las gomas fueron recolectadas y clasificadas de acuerdo con su tamaño, considerando aquellas mayores a un centímetro, por su integridad, por su tonalidad e impurezas, todo esto, con base al modelo de López (2009). El procedimiento se llevó a cabo de la misma manera para ambas especies.

Las determinaciones se realizaron a finales de junio del año en curso, en los laboratorios del Centro de Investigación de Materiales Avanzados de la siguiente manera:

Equipo utilizado. Para el análisis de las muestras se utilizó una mufla modelo Paragón SENTRY Xpress 4.0, crisoles de alúmina, una balanza analítica OHAUS Adventurer y un mortero de porcelana.

Preparación de las muestras

Determinación de la humedad. La preparación de las muestras se llevó a cabo pulverizando cada una de las resinas en el mortero de porcelana hasta obtenerse un polvo fino.

Posteriormente, por cada muestra se utilizaron dos crisoles que fueron previamente secados hasta peso constante a $105 \pm 1^\circ \text{C}$ por 30 minutos y a los cuales se les depositó aproximadamente 1 g de la resina pulverizada, la determinación humedad se realizó de acuerdo con la norma ASTM E 871–82. Donde se utilizó una temperatura de $105 \pm 1^\circ \text{C}$ por un periodo de 16 horas, hasta que la variación del peso en el crisol fuera de menos del 0.2 %. La humedad se calculó de acuerdo con la ecuación:

$$\% MC = \frac{W_i - W_f}{W_i - W_c} \times 100$$

Donde ***W_i*** es el peso inicial del crisol + la muestra, ***W_f*** el peso final del crisol + la muestra y ***W_c*** el peso del crisol a peso constante.

Determinación de cenizas

Al igual que en la determinación de humedad se pulverizó cada una de las resinas y se depositó 1 g de muestra aproximadamente por duplicado en crisoles previamente llevados a peso constante a $105 \pm 1^\circ \text{C}$ por 30 minutos, a continuación, para la determinación de las cenizas se aplicó el procedimiento establecido por la norma ASTM E 175 –95 donde se sometió cada una de las muestras a una temperatura de $575 \pm 25^\circ \text{C}$ por un periodo de 20 horas. Una vez aplicada la

calcinación, se determinó el contenido de cenizas de las muestras de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ ceniza} = \frac{m_{cpa} - m_{cont}}{m_{dspc} - m_{cont}} \times 100$$

Donde *mdspc* representa la masa total del crisol más la muestra antes de la calcinación, *mcont* la masa del crisol y *mcpa* la masa del crisol más las cenizas.

Análisis llevados a cabo En la tabla 1 se muestra cada una de las muestras analizadas y las pruebas realizadas.

Tabla 1. Análisis realizados a cada una de las muestras

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CENIZAS	HUMEDAD
Mezquite 100 grs 3ra colecta	✓	✓
Huizache 100 g 3ra colecta	✓	✓
Huizache 30/04/23 2da colecta	✓	✓
Mezquite 100 grs goma de orinda	✓	✓
Mezquite 29 abr 23 2da colecta	✓	✓
Cosecha no 1 huizache 100 gr	✓	✓
Cosecha no 1 mezquite 100 gr	✓	✓

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para las cenizas y humedad de cada una de las muestras analizadas con sus respectivos resultados por duplicado de los cuales se obtuvo un promedio.

Tabla 2. Resultados obtenidos de cenizas y humedad en cada una de las muestras

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD				DETERMINACIÓN DE CENIZAS			
Mezquite 100 grs 3ra colecta				Mezquite 100 grs 3ra colecta			
<i>w_c</i> (g)	33.3826	32.5859		<i>m_{cont}</i> (g)	32.584	33.3808	
<i>w_i</i> (g)	34.3914	33.7781		<i>m_{dspc}</i> (g)	33.7648	34.4218	
<i>w_f</i> (g)	34.2331	33.5898	Promedio (%)	<i>m_{cpa}</i> (g)	32.6019	33.3969	Promedio (%)
% Humedad	15.6919	15.7943	15.7431	% Ceniza	1.5159	1.5466	1.5313
Huizache 100 g 3ra colecta				Huizache 100 g 3ra colecta			
<i>w_c</i> (g)	32.433	35.1223		<i>m_{cont}</i> (g)	35.119	32.4301	
<i>w_i</i> (g)	33.6189	36.2147		<i>m_{dspc}</i> (g)	36.2315	33.4791	
<i>w_f</i> (g)	33.44	36.0528	Promedio (%)	<i>m_{cpa}</i> (g)	35.1734	32.4798	Promedio (%)
% Humedad	15.0856	14.8206	14.9531	% Ceniza	4.8899	4.7378	4.8139

Huizache 30/04/23 2da colecta				Huizache 30/04/23 2da colecta			
w _c (g)	33.3803	35.1205		m _{cont} (g)	32.5304	33.649	
w _i (g)	34.5276	36.284		m _{dspe} (g)	33.6096	34.8661	
w _r (g)	34.3854	36.1431	Promedio (%)	m _{cpa} (g)	32.5757	33.6997	Promedio (%)
% Humedad	12.3943	12.1100	12.2522	% Ceniza	4.1976	4.1656	4.1816
Mezquite 100 grs goma de orinda				Mezquite 100 grs goma de orinda			
w _c (g)	35.1174	32.4317		m _{cont} (g)	32.5875	33.3822	
w _i (g)	36.2969	33.657		m _{dspe} (g)	33.8992	34.5197	
w _r (g)	36.1431	33.4944	Promedio (%)	m _{cpa} (g)	32.6127	33.4056	Promedio (%)
% Humedad	13.0394	13.2702	13.1548	% Ceniza	1.9212	2.0571	1.9892
Mezquite 29 abr 23 2da colecta				Mezquite 29 abr 23 2da colecta			
w _c (g)	32.5933	33.3847		m _{cont} (g)	32.5846	35.1189	
w _i (g)	33.7507	34.5346		m _{dspe} (g)	33.6328	36.2066	
w _r (g)	33.6107	34.3928	Promedio (%)	m _{cpa} (g)	32.6074	35.1432	Promedio (%)
% Humedad	12.0961	12.3315	12.2138	% Ceniza	2.1752	2.2341	2.2046
Cosecha no 1 huizache 100 gr				Cosecha no 1 huizache 100 gr			
w _c (g)	33.3788	32.4292		m _{cont} (g)	32.4319	33.3817	
w _i (g)	34.4543	33.5058		m _{dspe} (g)	33.4558	34.4169	
w _r (g)	34.2757	33.3282	Promedio (%)	m _{cpa} (g)	32.4822	33.4335	Promedio (%)
% Humedad	16.6062	16.4964	16.5513	% Ceniza	4.9126	5.0039	4.9582
Cosecha no 1 mezquite 100 gr				Cosecha no 1 mezquite 100 gr			
w _c (g)	32.5872	35.1215		m _{cont} (g)	33.651	33.651	
w _i (g)	33.8232	36.3588		m _{dspe} (g)	34.6561	34.6561	
w _r (g)	33.6076	36.1469	Promedio (%)	m _{cpa} (g)	33.6734	33.6734	Promedio (%)
% Humedad	17.4434	17.1260	17.2847	% Ceniza	2.2286	2.2286	2.2286

333- Se encontraron ambas muestras, dentro de los parámetros requeridos por la FDA que indica es de entre 10 a 20%. cabe mencionar que una mayor cantidad de cenizas disminuye el valor nutricional de la goma. (UNAM, 2007).

El análisis proximal de la goma de mezquite arrojó también de resultados las grasas 0.83%, proteínas 1.71%, carbohidratos 94.09%. El contenido de fenoles totales fue de 154.76 mg/g. y la cuantificación de taninos condensados de 0.0738 mg/g. Mientras que del huizache los resultados fueron: cenizas 3.18%. grasas 1.93%. proteínas 2.48%. carbohidratos 79.52%. El contenido de fenoles totales fue de 1.41 mg/g. y la cuantificación de taninos condensados de 0.0108 mg/g.

PARAMETROS	MEZQUITE	HUIZACHE
Análisis Proximal		
Grasas	0.83%	1.93%
Proteínas	1.71%	2.48%
Carbohidratos	94.09%	79.52%
Fenoles totales	154mg/g	1.41mh/g
Taninos condensados	0.0738mg/g	0.0108 mg/g

Reséndiz *et al*/2016 encontraron en su análisis químico proximal, en mezquite: humedad 10.25%, cenizas 2.63%, nitrógeno total 0.61%, extracto etéreo 2.29%, fibra 75%, carbohidratos 5.96% y taninos 0.27%. En huizache: humedad 12.65%, cenizas 3.69%, nitrógeno total 1.32%, extracto etéreo 2.95%, fibra 70.22%, carbohidratos 2.20% y taninos 0.15%.

La goma de huizache presentó mayor contenido de proteínas (2.48%) que la goma de mezquite (1.71%), sin embargo, ambas gomas presentan mayor contenido que el requerido para la goma arábiga por la FDA (2.1%). De acuerdo con lo mencionado por Wang, las proteínas realizan interacciones electroestáticas que alientan a la estabilización y emulsión. (Wang, 2011).

Según Adewusi (2013), la cantidad de carbohidratos que contienen los alimentos promueve la estabilidad coloidal de los líquidos. En el caso de las gomas estudiadas, la de mezquite presenta un 84.69% mientras que la de huizache un 81.52%, la diferencia de carbohidratos se debe al alto contenido de fibras de dichas gomas. En cuanto al análisis de fenoles totales de huizache, se realizaron con un blanco de 0.052, dando como resultado una media de 1.31 equivalentes a ácido gálico, lo cual se puede observar en la siguiente ilustración

Al comparar los resultados obtenidos en los laboratorios del CIMAV y en otras investigaciones, se puede observar que la goma de huizache tiene un menor contenido de taninos que la goma de mezquite, por lo que es más recomendable para su uso en la industria alimenticia y farmacéutica. Sin embargo, industrias como la vitivinícola, optan por el uso de goma de mezquite para vinos jóvenes debido a que funciona como colorantes y las propiedades antioxidantes que aporta, Sinbaja (2015), menciona que las gomas más recomendables para la industria alimenticia y farmacéutica son las de color claro, preferentemente transparentes, ya que no afectan la composición original del producto.

CONCLUSIONES

Se comprobó mediante el análisis proximal que ambas gomas de mezquite y huizache tienen similitud e incluso mejora los parámetros requeridos por la Food and Drug Administration en la industria alimenticia, las impurezas y los taninos en las gomas de *Acacia farnesiana* y *Prosopis*

laevigata con los siguientes valores de 0.0738 mg/g y 0.0108 mg/g respectivamente. Por lo que ambas gomas (de mezquite y huizache) pueden ser un producto sustituto. Sin embargo, es importante mencionar que, aunque la goma de mezquite ya fue aprobada en México para su uso en la industria alimenticia por la Secretaría de Salud desde 1996; aún existen retos importantes para la aprobación por la Food and Drug Administration y otras dependencias europeas para poder competir a nivel mundial. Se puede concluir, que las gomas de mezquite y huizache comparten características químicas, por lo que pueden ser un sustituto en la industria alimenticia y farmacéutica.

LITERATURA CITADA

- Adeyemi E, Afolayan A. (2010). A review of natural products with hepatoprotective activity. *J Medicinal Plants Res.*;4(13):1318-34
- Cadhia F. E. "Estudio de la composición química de madera, corteza y hojas de eucalyptus camaldulensis, e. GLOBULUS y E. Rudis", obtenido el 19 de septiembre 2020, obtenido de: <https://eprints.ucm.es/1825/1/T20060.pdf>
- Capetillo L.C, Alonso D. M, Sandoval C. C, "Extracción y determinación de compuestos fenólicos en plantas", obtenido el 22 de septiembre 2020, disponible en: https://issuu.com/snittsistemas/docs/manual_fen_y_tan-fin
- CONAFOR (2009), disponible en: <https://es.scribd.com/document/365244848/Uso-Del-Mezquite-Como-Fuente-de-PolisacA-Ridos-de-Alto-Valor-Conafor>
- Encinas C. Adrián; (2016), utilización de la goma de mezquite como sustituto de la goma arábiga en la elaboración de helados. Obtenida el 05 de septiembre 2020 en: <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/handle/unison/1569/encinascardenasadriangilbertol.pdf?sequence=1>
- Food and Drug Administration. Estados Unidos, 2018, obtenido el 15 de noviembre del 2020, disponible en: <https://www.fda.gov/about-fda/fda-basics/que-hace-la-fda>
- Food Chemicals Codex, Estados Unidos, 2020, obtenido el 15 de noviembre del 2020, disponible en: <https://www.foodchemicalscodex.org/>
- Horst-Dieter T. Fundamentos de tecnología de alimentos. Zaragoza, España, 2001
- López F. Y., (2006) "Goma de mezquite una alternativa de uso industrial", obtenido el 11 de septiembre del 2020, disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000300007

- Método analítico para la cuantificación de taninos en el extracto acuoso de romerillo” obtenido el 10 de septiembre del 2020, disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-4796200000100005
- Núñez C. E. (s/f), Obtenido el 22 de septiembre 2020, disponible en: <http://www.cenunez.com.ar/archivos/39-extraccinconequiposoxhlet.pdf>
- Olivas F, (2015) Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud, disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000100005
- Palafox-Carlos, H., Yahia, E. M., y González-Aguilar, G. A. (2012). Identification and quantification of major phenolic compounds from mango (*Mangifera indica*, cv. Ataulfo) fruit by HPLC–DAD–MS/MS–ESI and their individual contribution to the antioxidant activity during ripening. *Food Chemistry*, 135(1), 105-111.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.103>
- Quiroz, C. J. A., (2015), “Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales”, obtenido el 15 de septiembre 2020, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000300013
- Reed, J.D., McDowell, R. T., Van Soest, P.J. y Horvarth, P.R. (1982). Condensed tannins: a factor limiting the use of cassava forage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 33 (3), 213-220.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2740330302>
- Reséndiz F. N. García N. R. (2016), “Goma de mezquite y huizache como alternativa de aprovechamiento en sistemas agroforestales” obtenido el 1 de septiembre del 2020, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016001203251&script=sci_arttext
- Remington GA. Farmacia. 19a ed. Panamericana T II; 1998.
- Reyes, S. N., “Determinación del valor nutritivo de los alimentos”, obtenido el 11 de septiembre 2020, disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3125/>

- Sibaja H. R. (2015), "Propiedades fisicoquímicas y funcionales de las gomas de acacia cochliacantha y acacia farnesiana", obtenido el 18 de septiembre 2020, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279977843_Tesis_de_Doctorado
- Singleton, V. L., y Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158. <https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>
- Universidad Autónoma de México, "Análisis de alimentos, fundamentos y técnicas", obtenido el 20 de septiembre 2020. disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
- Vázquez - Ortiz, F., López-Franco, Y. & Goycoolea, F. (2006). Fractionation and characterization of the monosaccharides from Mesquite *Prosopis spp.* and *Arabic Gum* by normal, bonded phase, HPLC. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 29: 1991-1999. <https://doi.org/10.1080/10826070600758183>
- Verbeken, D., Dierckx, S. & Dewettinck, K. (2003). Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63: 10-21. <https://doi.org/10.1007/s00253-003-1354-z>
- Viades T. J. (2012) Fisicoquímica de alimentos. Obtenido el 19 de noviembre del 2020. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Unidad4.Coloides%28completa%29_21745.pdf
- Wang L, *et al.* (2011) Growth propagation of yeast in linear arrays of microfluidic chambers over many generations. *Biomicrofluidics*. <https://doi.org/10.1063/1.3668243>

Copyright © 2023 Magaña Magaña José Eduardo, González Anchondo María Elvira, Marina Imelda Terrazas Gomez, Baray Guerrero María del Rosario.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)