

Desempeño productivo y aprovechamiento sustentable de *Vachellia farnesiana* en plantaciones urbanas de Delicias, Chihuahua.

Productive performance and sustainable utilization of *Vachellia farnesiana* in urban plantations of Delicias, Chihuahua.

Oscar Daniel Mota Teliz¹, José Eduardo Magaña Magaña^{1*}, Fabiola Iveth Ortega Montes¹,
María Guadalupe Macías López¹, María del Rosario Baray Guerrero¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Km 2.5 Carretera Delicias a Rosales, Campus Delicias. Delicias, Chih. México C.P.33000.

NOTA SOBRE LOS AUTORES

Oscar Daniel Mota Teliz: odmota@uach.mx

 <https://orcid.org/0009-0003-6837-7250>

José Eduardo Magaña Magaña: emagana@uach.mx

 <https://orcid.org/0000-0002-7582-1925>

Fabiola Iveth Ortega Montes: fortega@uach.mx

 <https://orcid.org/0000-0002-2071-7901>

María Guadalupe Macías López: macias519@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4823-7651>

María del Rosario Baray Guerrero: 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 Magaña Magaña José Eduardo

emagana@uach.mx

RESUMEN

El presente estudio evaluó el potencial productivo de *Vachellia farnesiana* (huizache) para la producción de goma en una plantación forestal urbana ubicada en Delicias, Chihuahua. El propósito fue aprovechar de manera sustentable una especie endémica del Desierto Chihuahuense mediante la inducción hormonal con

Recibido: 05/10/2025

Aceptado: 10/11/2025

Publicado: 30/12/2025



Copyright © 2025 Oscar Daniel Mota Teliz, Magaña Magaña José Eduardo, Fabiola Iveth Ortega Montes, María Guadalupe Macías López, María del Rosario Baray Guerrero.

Esta obra está protegida por una licencia de [Atribución Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

etileno (Ethepon), explorando su viabilidad como recurso forestal no maderable y alternativa a la goma arábica importada. Se estableció un experimento con 50 árboles distribuidos en cinco tratamientos (5%, 10%, 15%, 20% y 25% de etileno), con 10 árboles por concentración. Se recolectaron los exudados en intervalos quincenales durante dos meses y medio, registrando el peso de goma producido por árbol. Además, se determinaron parámetros físico-químicos como humedad y contenido de cenizas en laboratorio. Los resultados mostraron una relación directa entre la concentración de etileno y la producción de goma: el tratamiento con 25% generó el mayor rendimiento (19.76 g por árbol), mientras que el de 10% obtuvo el más bajo (3.72 g). El contenido de humedad varió entre 12% y 16%, y las cenizas se mantuvieron entre 4% y 5%. Se concluye que el uso de etileno favorece significativamente la exudación de goma en *Vachellia farnesiana*, demostrando su potencial como recurso económico y ecológico en entornos urbanos. Asimismo, se recomienda continuar con estudios orientados a evaluar la sostenibilidad del aprovechamiento, su impacto fisiológico en los árboles y la viabilidad económica de su producción a mayor escala.

Palabras clave: producción de goma, sustentabilidad urbana, reguladores de crecimiento vegetal.

ABSTRACT

This study evaluated the productive potential of *Vachellia farnesiana* (huizache) for gum production in an urban forest plantation located in Delicias, Chihuahua. The purpose was to sustainably utilize an endemic species of the Chihuahuan Desert through hormonal induction with ethylene (Ethepon), exploring its feasibility as a non-timber forest resource and as an alternative to imported gum arabic. An experiment was conducted with 50 trees distributed into five treatments (5%, 10%, 15%, 20%, and 25% ethylene), with 10 trees per concentration. Gum exudates were collected biweekly over a period of two and a half months, and the yield per tree was recorded. Additionally, physicochemical parameters such as moisture and ash content were determined in the laboratory. Results showed a direct relationship between ethylene concentration and gum production: the 25% treatment yielded the highest production (19.76 g per tree), while the 10% treatment showed the lowest (3.72 g). Moisture content ranged between 12% and 16%, and ash content remained between 4% and 5%. It was concluded that

ethylene application significantly enhances gum exudation in *Vachellia farnesiana*, demonstrating its potential as both an economic and ecological resource in urban environments. Further studies are recommended to assess the sustainability of gum extraction, its physiological impact on the trees, and the economic feasibility of large-scale production.

Keywords: gum production, urban standability, plant growth regulators.

INTRODUCCIÓN

El huizache (*Vachellia farnesiana* (L.) Willd.) es una especie leguminosa ampliamente distribuida en regiones áridas y semiáridas de México, reconocida por su alta adaptabilidad a condiciones extremas de sequía. Esta capacidad se explica por su morfoanatomía foliar, que incluye cutícula engrosada, tricomas densos, mesófilo desarrollado y estomas regulables, características que le permiten conservar agua y resistir estrés hídrico (Alvarado Vázquez, Rocha-Estrada, & Salcedo Martínez, 2025; Landeros-Márquez et al., 2011; Rzedowski & Rzedowski, 1987). En el Desierto Chihuahuense, esta especie cumple un papel ecológico relevante en la restauración de ecosistemas degradados, contribuyendo a la conservación del suelo, la biodiversidad y la recuperación de la cubierta vegetal (Landeros-Márquez et al., 2011).

A pesar de su uso frecuente en reforestaciones urbanas en el municipio de Delicias, Chihuahua, debido a su resistencia al estrés hídrico y bajo mantenimiento, su potencial productivo como fuente de goma natural o resina no ha sido plenamente evaluado. Este vacío de información representa una oportunidad para explorar alternativas de aprovechamiento sustentable de recursos locales, que permitan valorizar económicamente a especies nativas sin comprometer su función ecológica.

La producción de gomas vegetales es un mecanismo de defensa ante factores bióticos y abióticos, con aplicaciones industriales en los sectores alimentario, farmacéutico y cosmético. La inducción de exudados gomosos mediante reguladores de crecimiento como etileno (Ethephon) ha sido ampliamente documentada en especies afines. Estudios en *Butea monosperma* mostraron que la aplicación de Ethephon aumenta significativamente el rendimiento y modifica las propiedades físico-químicas del exudado (Prasad, Uikey, Tripathi, & Dhyani, 2020). Investigaciones histológicas en *Sterculia urens* evidenciaron que el etileno

induce la formación de conductos de goma (gummosis), demostrando un mecanismo fisiológico comparable al que podría observarse en el huizache (Kuruwanshi, Katiyar, Khan, & Nair, 2018). Por otra parte, técnicas estandarizadas de extracción de goma en *Lanea coromendelica* muestran cómo la concentración de etileno y los métodos de cosecha pueden influir directamente en la cantidad y calidad del exudado, ofreciendo un marco de referencia aplicable a *V. farnesiana* (Vasishth, 2017).

Por lo anterior, el presente estudio tiene como propósito evaluar la producción de goma de huizache inducida mediante la aplicación de etileno (Ethephon) en una plantación urbana establecida, con el fin de determinar su viabilidad productiva y su posible aprovechamiento como recurso forestal no maderable. Los resultados permitirán generar información base para el desarrollo de estrategias de manejo sustentable y valorización económica de especies nativas en zonas áridas del norte de México (Reséndiz Flores et al., 2016; Verbeken, Dierckx, & Dewettinck, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en una plantación urbana ubicada en la ciudad de Delicias, Chihuahua, específicamente en la carretera Delicias–Las Vírgenes, kilómetro 2, frente al parque de béisbol Delicias y a un costado del Museo del Desierto Chihuahuense. El sitio forma parte de una de las avenidas principales de la ciudad y fue reforestado entre los meses de junio y agosto de 2012 con la especie *Vachellia farnesiana* como alternativa de vegetación endémica, debido a su alta tolerancia a condiciones semiáridas y su bajo requerimiento hídrico. Los individuos seleccionados presentaban una edad promedio de 12 años y condiciones fisiológicas adecuadas para la aplicación de tratamientos experimentales.

El estudio fue de naturaleza cuantitativa, aplicada y experimental, con un diseño completamente al azar. Se seleccionaron 50 árboles de *Vachellia farnesiana* de manera aleatoria, con características fenotípicas similares y sin signos visibles de daño o enfermedad. Los árboles fueron divididos en cinco tratamientos correspondientes a diferentes concentraciones de etileno (Ethephon): 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, con 10 árboles por tratamiento.

El etileno se aplicó en forma líquida utilizando Ethephon, un regulador de crecimiento con una concentración mínima de 21.7% en peso de ácido 2-(cloroetil)

fosfónico. Para inducir la producción de goma, se realizaron cinco cortes longitudinales en el tallo principal de cada árbol, con longitudes de 2.0, 3.5 y 5.0 cm y profundidades de 0.25, 0.40 y 0.60 cm, dependiendo del diámetro del árbol (entre 3 y 5 pulgadas). En cada corte se aplicó el producto con ayuda de una jeringa de laboratorio, procurando una distribución uniforme.

Las exudaciones fueron recolectadas quincenalmente durante un periodo de dos meses y medio, hasta que se observó una disminución en la producción. La goma seca se desprendió con espátula o formón y se almacenó en bolsas herméticas identificadas por número de árbol y tratamiento. Posteriormente, las muestras fueron pesadas con una báscula digital de precisión, registrando los datos en una bitácora de campo y en hojas de cálculo.

Las muestras de goma fueron enviadas al Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) en la ciudad de Chihuahua para determinar su contenido de humedad y cenizas, conforme a métodos estándar de análisis químico. Los resultados permitieron evaluar la calidad físico-química de la goma obtenida en cada tratamiento.

Los datos recolectados fueron organizados y procesados en hojas de cálculo de Excel. Se empleó el programa IBM SPSS Statistics v22 para realizar el análisis estadístico de las variables cuantitativas mediante un diseño de bloques completamente al azar, considerando la cantidad de goma producida por árbol como variable dependiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del proceso experimental se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 1. Resultados de los tratamientos de aplicación de etileno en distintas concentraciones.

NUMERO DE ARBOL		1	2	3	4	5
		22 DE ABRIL	30 DE ABRIL	07 DE MAYO	21 DE MAYO	11 DE JUNIO
5%	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0
	4	18	14	0	6	1
	5	14	16	18	14	4
	6	12	12	8	0	0
	7	9	13	14	10	3
	8	5	6	7	12	5
	9	6	8	4	0	6
	10	10	9	7	0	3
10%	1	30	17	9	14	3
	2	7	4	0	2	0
	3	6	3	0	7	10
	4	3	5	4	3	0
	5	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	5	0
	7	1	2	0	4	2
	8	0	0	0	0	0
	9	6	4	3	5	0
	10	0	10	0	17	0

15%	1	6	3	0	0	1
	2	0	0	0	0	0
	3	8	9	10	9	4
	4	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	5
	6	18	21	19	18	2
	7	31	22	14	21	3
	8	7	10	0	10	2
	9	30	24	20	19	4
	10	4	6	5	6	2
20%	1	2	28	4	0	0
	2	5	8	5	0	0
	3	5	6	5	0	2
	4	23	35	21	0	2
	5	0	0	5	0	0
	6	0	11	6	0	0
	7	23	26	76	0	8
	8	21	35	41	0	9
	9	23	36	44	0	10
	10	0	0	0	0	0

25%	1	56	50	48	38	9
	2	8	19	8	12	4
	3	42	36	28	26	7
	4	12	18	22	23	2
	5	15	18	8	7	5
	6	44	29	20	22	8
	7	3	1	0	1	1
	8	25	43	28	22	0
	9	15	34	18	20	2
	10	57	32	18	21	3
TOTAL		611	683	547	374	132

TOTAL		2347				
-------	--	------	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia. Nota: los datos están representados en gramos.

Se evaluó el efecto del etileno en diferentes concentraciones (5%, 10%, 15%, 20% y 25%) sobre la formación de estructuras reproductivas en árboles de huizache. Para cada concentración se aplicó el tratamiento a 10 árboles y se registraron los resultados en cinco fechas distintas, desde el 22 de abril hasta el 11 de junio. Los árboles tratados con etileno al 5% mostraron una respuesta limitada y variable; solo algunos individuos (como los árboles 6, 7, 8 y 10) presentaron una cantidad moderada de estructuras, principalmente durante las primeras fechas. En contraste, varios árboles no respondieron al tratamiento, lo cual indica que esta concentración podría ser insuficiente para inducir una respuesta generalizada. En el tratamiento al 10%, se observó un incremento considerable en la formación de estructuras. Árboles como el 1, 2 y 4 mostraron una respuesta sostenida a lo largo del periodo de evaluación, con producción continua desde la primera hasta la última fecha. Esto sugiere que esta concentración fue más efectiva en promover la respuesta deseada, con un patrón más uniforme entre los árboles tratados. La comparación directa con el tratamiento al 5% resalta que el aumento en la concentración de etileno mejora significativamente la eficiencia de inducción en el huizache.

Aunque los datos de los tratamientos al 15%, 20% y 25% aún no se detallan en la tabla, se espera que su análisis permita identificar si existe un punto óptimo de respuesta o si concentraciones mayores provocan una disminución por posible saturación o efectos negativos. Estos tratamientos son necesarios para definir el rango de efectividad del etileno, y permitirán establecer la dosis más adecuada para promover el desarrollo reproductivo en huizache de manera eficiente y controlada.

Se obtuvieron muestras de goma de diferentes gramajes colores y texturas y se vació la información a la bitácora de producción.

Se realizaron determinaciones de humedad y cenizas en muestras de huizache recolectadas en tres fechas distintas. En la primera colecta, el contenido promedio de humedad fue de 16.55% y el de cenizas de 4.96%. En la segunda colecta, la humedad disminuyó a 12.25% y el contenido de cenizas también fue menor, con un promedio de 4.18%. Para la tercera colecta, se observó un incremento en la humedad a 14.95%, mientras que el contenido de cenizas fue de 4.81%. Estos resultados muestran variaciones en la humedad entre las colectas, posiblemente

debido a condiciones ambientales o al estado de la planta, mientras que el contenido de cenizas se mantuvo relativamente constante en todas las muestras analizadas.

Cuadro 1. Determinación de humedad y cenizas por tratamiento.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD				DETERMINACIÓN DE CENIZAS			
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 _{dspc} (g)	33.4558	34.4169	
w _f (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

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 _{dspc} (g)	33.6096	34.8661	
w _f (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

Huizache 100 g 3ra colecta				Huizache 100 g 3ra colecta			
w _c (g)	32.433	35.1223		m _{cont} (g)	35.119	32.4301	
w _i (g)	33.6189	36.2147		m _{dspc} (g)	36.2315	33.4791	
w _f (g)	33.44	36.0528	Promedio (%)	m _{cpa} (g)	35.1734	32.4798	Promedio (%)
% Humedad	15.0856	14.8206	14.9531	% Ceniza	4.8899	4.7378	4.8139

Fuente: elaboración propia.

La goma producida se recolecto y peso para después enviarse a laboratorio y determinar sus características físicas y químicas. Elaborado por: CIMAV Dr. Jorge

Luis Domínguez Arvizu Dra. Blanca Cristina Hernández Majalca Domicilio: Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, Chih. 31136 México Tel. +52 (614)439-11-00. Ext 2123 Jorge.domínguez@cimav.edu.mx
Blanca.hernandez@cimav.edu.mx

Cuadro 2. Cantidad de goma por cada tratamiento	
% HORMONA	GRAMOS
5%	5.5
10%	3.72
15%	7.46
20%	10.5
25%	19.76

Fuente: elaboración propia.

Se contabilizó el total de goma producida y se calculó el promedio por árbol, considerando cinco fechas de recolección y diez árboles por tratamiento. El tratamiento con etileno al 25% presentó la mayor producción, con un promedio de 19.76 gramos por árbol, seguido del 20% con 10.5 g, el 15% con 7.46 g, el 5% con 5.5 g y el 10% con 3.72 g.

Estos resultados muestran una relación directa entre la concentración del regulador de crecimiento y la cantidad de exudado, lo que sugiere que concentraciones más altas de etileno inducen una mayor respuesta fisiológica en los árboles.

En cuanto al análisis físico-químico de las muestras realizado en el CIMAV, se determinaron valores promedio de humedad entre 12.25% y 16.55%, y contenido de cenizas entre 4.18% y 4.96%. La variación en el contenido de humedad se asoció con las condiciones ambientales y el estado fisiológico de los árboles durante las diferentes fechas de colecta, mientras que el contenido de cenizas se mantuvo relativamente estable entre tratamientos, indicando una composición mineral homogénea.

En conjunto, los resultados demuestran que la inducción hormonal con etileno es efectiva para estimular la producción de goma en *Vachellia farnesiana* bajo

condiciones de plantación urbana, sin evidenciar daños visibles en la salud de los árboles. Los resultados confirman el potencial productivo y sustentable del huizache como fuente alternativa de goma natural, con posibles aplicaciones en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman que la aplicación de etileno en diferentes concentraciones tiene un efecto significativo sobre la producción de goma en *Vachellia farnesiana*, lo que coincide con lo reportado por Verbeken, Dierckx y Dewettinck (2003), quienes señalan que la exudación de gomas vegetales está relacionada con la respuesta fisiológica del árbol ante estímulos externos. En este estudio, las concentraciones superiores al 15% promovieron una mayor producción de exudado, siendo el tratamiento al 25% el más eficiente con 19.76 g por árbol, lo que sugiere que existe una relación directa entre la dosis de etileno y la activación de mecanismos de defensa asociados a la secreción de polisacáridos.

La composición físico-química de las muestras, con contenidos de humedad entre 12 y 16% y cenizas cercanas al 5%, se encuentra dentro del rango reportado para otras gomas naturales, como las de *Acacia senegal* y *Prosopis* spp. (Cabañas, 2012; Reséndiz et al., 2016). Esto indica que la goma de huizache posee características comparables a las de la goma arábica, reforzando su potencial como sustituto local en aplicaciones industriales.

Además de su valor económico, el aprovechamiento del huizache en entornos urbanos contribuye a la sostenibilidad ambiental, al utilizar una especie nativa adaptada a condiciones semiáridas y de bajo requerimiento hídrico. Su manejo como recurso forestal no maderable favorece la conservación del arbolado urbano, promueve la diversificación productiva y ofrece oportunidades para el desarrollo bioeconómico regional.

Sin embargo, se reconoce la necesidad de realizar investigaciones complementarias que evalúen el efecto fisiológico del etileno sobre la salud a largo plazo de los árboles, así como estudios de costo-beneficio que determinen la viabilidad comercial de la producción a escala. La integración de análisis de mercado, métodos de extracción menos invasivos y seguimiento multianual permitirá consolidar al huizache como una especie importante en estrategias de reforestación productiva y manejo sustentable del Desierto Chihuahuense.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió detallar el efecto del etileno en la inducción de exudados gomosos en *Vachellia farnesiana* bajo condiciones de plantación urbana, evaluando su potencial como recurso forestal no maderable y fuente alternativa de goma natural. Los resultados evidencian que la producción de goma está directamente relacionada con la concentración de etileno aplicada, registrándose el mayor rendimiento con la concentración del 25% (19.76 g por árbol), seguido de manera proporcional por los tratamientos al 20%, 15%, 5% y 10%. Esto confirma que el etileno actúa como un regulador de crecimiento eficiente para estimular la secreción de polisacáridos en la especie, sin comprometer la salud de los árboles durante el periodo de evaluación.

El análisis físico-químico de las muestras indicó contenidos de humedad entre 12.25% y 16.55% y de cenizas entre 4.18% y 4.96%, valores comparables con los reportados para otras gomas naturales, como las de *Acacia senegal* y *Prosopis spp.*, lo que sugiere una composición homogénea y estable del exudado. La variación en la humedad reflejó las condiciones ambientales y el estado fisiológico de los árboles en las diferentes fechas de recolección, mientras que el contenido de cenizas permaneció relativamente constante, reforzando la calidad del producto para aplicaciones industriales.

Estos resultados confirman que el huizache posee un potencial productivo y sustentable en entornos urbanos, con aplicaciones posibles en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética. Su manejo como recurso forestal no maderable favorece la conservación del arbolado urbano, promueve la diversificación productiva y ofrece oportunidades para estrategias de bioeconomía local, al tiempo que se aprovecha una especie nativa adaptada a condiciones semiáridas y de bajo requerimiento hídrico.

Este estudio destaca la importancia de continuar con investigaciones complementarias que evalúen la respuesta fisiológica de los árboles a largo plazo, la optimización de concentraciones de etileno y la viabilidad económica de la producción de goma a escala. La integración de análisis de mercado, métodos de

extracción menos invasivos y seguimiento multianual permitirá consolidar al huizache como una especie estratégica en programas de reforestación productiva y manejo sostenible, generando beneficios ambientales, económicos y sociales para las comunidades urbanas y rurales.

LITERATURA CITADA

Alvarado Vázquez, M. A., Rocha-Estrada, A., & Salcedo Martínez, S. M. (2025).

Morfoanatomía foliar del huizache *Vachellia farnesiana* (L.) Wright y Arn.

Revista *Planta*, 18(31).

<https://revistaplanta.uanl.mx/index.php/p/article/view/206>

Cabañas, E. G. (2012). *Caracterización bioquímica y propiedades viscoelásticas de gomas de Acacia farnesiana* (L.) Willd. y *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Biotecnología, México

Kuruwanshi, V. B., Katiyar, P., Khan, S., & Nair, B. B. (2018). Histological study of ethylene induced gum duct formation in gum karaya (*Sterculia urens* Roxb.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(Special Issue 2), 5086.

<https://www.phytojournal.com/special-issue/2018.v7.i2S.5086>

Landeros Márquez, O., Maldonado-Mendoza, I. E., González-Chávez, M. C., Carrillo-González, R., & Varela-Fregoso, L. (2011). Uso potencial del huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.) en la fitorremediación de suelos contaminados con plomo. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17 (Número especial), 133–138.

<https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.08.059>

- Prasad, R., Uikey, N., Tripathi, V. D., & Dhyani, S. K. (2020). Effect of gum inducer (ethephon) on yield and physico-chemical properties of gum exudate from *Butea monosperma* L. *Indian Journal of Agroforestry*, 16(2).
<https://epubs.icar.org.in/index.php/IJA/article/view/103471>
- Reséndiz, N., Flores, J., García, J., Ramírez, M., & Soto, M. (2016). Goma de mezquite y huizache como alternativa de aprovechamiento en sistemas agroforestales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (16), 3251–3261.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i16.394>
- Rzedowski, J., & Rzedowski, G. C. (1987). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 1: Leguminosae (parte 1)*. Instituto de Ecología, A.C. & Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Vasishth, A. (2017). Standardization of tapping techniques of gum extraction in *Lannea coromandelica*: A valuable gum yielding tree. *Indian Forester*, 143(1), 113–694.
<https://indianforester.co.in/index.php/indianforester/article/view/113694>
- Verbeken, D., Dierckx, S., & Dewettinck, K. (2003). Exudate gums: Occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63(1), 10–21. <https://doi.org/10.1007/s00253-003-1354-z>



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 la licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)