

Recursos arbóreos y arbustivos tropicales II

para una ganadería bovina sustentable

José Manuel Palma García
José Antonio Torres Rivera

COMPILADORES



RECURSOS ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS TROPICALES

para una ganadería bovina sustentable II

UNIVERSIDAD DE COLIMA

Mtro. José Eduardo Hernández Nava, Rector

Mtro. Christian Jorge Torres Ortiz Zermeño, Secretario General

Mtra. Vianey Amezcua Barajas, Coordinadora General de Comunicación Social

Mtra. Gloria Guillermina Araiza Torres, Directora General de Publicaciones

RECURSOS ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS TROPICALES para una ganadería bovina sustentable II

José Manuel Palma García
José Antonio Torres Rivera
COMPILADORES



UNIVERSIDAD DE COLIMA

© UNIVERSIDAD DE COLIMA, 2020
Avenida Universidad 333
Colima, Colima, México
Dirección General de Publicaciones
Teléfonos: (312) 316 10 81 y 316 10 00, extensión 35004
Correo electrónico: publicaciones@uclm.mx
www.uclm.mx

Agradecemos el apoyo financiero para la impresión de esta obra a:
Red de Innovación Tecnológica para la Ganadería Bovina Tropical (REDGATRO)
The Nature Conservancy (TNC).

Dueño de la obra: José Manuel Palma García
Terrisoicaro | Víctor M. Rodríguez | 2008
Técnica: Litoespátula | 50 x 70 cm

ISBN: 978-607-8549-80-1

Derechos reservados conforme a la ley
Impreso en México | *Printed in Mexico*

Proceso editorial certificado con normas ISO desde 2005
Dictaminación y edición registradas en el Sistema Editorial Electrónico PRED
Registro: LI-003-20
Recibido: Enero de 2020
Publicado: Octubre de 2020

Índice

Prólogo	7
Ganadería tropical, biodiversidad y servicios ecosistémicos	9
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	15
<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst. subsp. <i>aconitifolius</i>	24
<i>Coulteria platyloba</i> (S. Watson) N. Zamora.....	33
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa.....	41
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	48
<i>Haematoxylon brasiletto</i> H. Karst.	57
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	62
<i>Hura polyandra</i> Baill.	68
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.....	77
<i>Leucaena pallida</i> Britton & Rose.	83
<i>Phitecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	91
<i>Psidium guajava</i> L.	99
<i>Tara cacalaco</i> (Humb. & Bonpl.) Molinari & Sánchez Och.	106
<i>Vachellia campechiana</i> (Mill.) Seigler & Ebinger.....	115
Epílogo	123
Autores/as	125

Prólogo

Cuando se propuso escribir el primer libro, titulado *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable*, se pensó en mostrar especies nativas; se descartó a *Leucaena leucocephala*, debido a la biodiversidad que tiene México —en particular en sus áreas tropicales— y como muestra de las múltiples opciones a las que pueden acceder nuestros productores en el trópico.

En ese primer documento se describieron 23 especies (con la participación de 26 autores y 18 instituciones, 10 estados del país y tres autores extranjeros). Ello dio oportunidad a plantear una segunda propuesta, en la cual se muestran 14 especies (con el apoyo de 22 autores de nueve instituciones) tanto del trópico húmedo como seco. En ambos libros los autores tienen experiencia en el uso de la especie que reportan, y muestran material fotográfico propio originado en México. Asimismo, comparten elementos estudiados y enriquecen las fichas con el resultado de sus amplias búsquedas bibliográficas.

Cada ficha inicia con el nombre científico, que fueron cotejados en catálogos nacionales e internacionales, puesto que es una manera de evitar confusión al referirse a los nombres comunes que cambian de un lugar a otro o que incluso ocurre que se utilice el mismo nombre para especies distintas. En el caso de los nombres comunes se buscó tener la mayor cobertura posible.

La propuesta recupera especies poco conocidas, lo que permitirá que se difunda esta riqueza; la obra se vuelve didáctica por ello, pues a parte de los aspectos biológicos de las especies, se hace énfasis en los servicios ecosistémicos que aportan, tanto en aspectos de cultivo como en su calidad nutricional y sus usos. La aportación de ilustraciones también favorece esta propuesta.

Otro logro es que exista un colectivo de autores, algunos colegas mantienen el entusiasmo por difundir el aprovechamiento de especies arbóreas y arbustivas nativas, y forman parte de aquellos que en el primer libro colaboraron. Algo agradable es que nuevos autores y estados de la región tropical se incorporan a este segundo volumen, esperamos que esta visión se mantenga en el futuro.

Es de mencionar que este segundo esfuerzo está lleno de contratiempos y contradicciones; sin embargo, es altamente satisfactorio ver que diferentes colegas aportan fichas de especies poco conocidas, a pesar de las adversidades que se llegaron a presentar. Mi reconocimiento y agradecimiento a todos aquellos que hicieron posible continuar con esta tarea; además, con este tipo de propuesta se demuestran aquellas necesidades de investigación que están pendientes en el uso de los árboles o arbustos nativos, lo que permitirá valorar tanto su importancia social, económica y ecológica, así como eviden-

ciar la necesidad de abordarlos para el desarrollo y fomento de sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoril en el área tropical de México.

A la vez, quisimos aportar una reflexión sobre la ganadería tropical, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, dado que no solamente se trata de mejorar los indicadores productivos de la ganadería bovina, sino también de mostrar que se pueden valorar los árboles en estos sistemas y que ayudan en la diversificación productiva como una estrategia económica para los ganaderos en el trópico, ante escenarios de crisis ambiental y pobreza.

Aunque la intención del documento enfatiza el uso forrajero de los árboles, se incluyen además otros usos, lo cual amplía el potencial para la toma de decisiones al seleccionar alguna especie para determinado propósito en el sistema de producción.

Como producto del trabajo en red se logró la presente propuesta, pues las bases de la participación colectiva se desarrollaron a través de la Red de Investigación e Innovación Tecnológica para la Ganadería Bovina Tropical (REDGATRO), la Red Temática Sistemas Agroforestales de México (Red SAM) y del Colegio Mexicano de Agroforestería Pecuaria, AC., que permiten el logro de obras en conjunto, así como en la difusión de este tipo de propuestas.

Un agradecimiento y reconocimiento especial a quienes mantienen un espíritu de equipo y una invitación a aquellos que puedan y quieran colaborar en este tipo de obras colectivas.

José Manuel Palma García

Ganadería tropical, biodiversidad y servicios ecosistémicos

José Manuel Palma García

Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario (CUIDA),
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA), Universidad de Colima
palma@ucol.mx

La ganadería en México es una actividad económica con una fuerte relación social, 80% de los ingresos de las unidades de producción rural se deben a ella junto con la agricultura, con un limitado ingreso económico que induce a la pobreza (SAGARPA-FAO, 2012).

Cuando se habla de ganadería, la mayoría de personas imagina que esta actividad se asocia a problemas de deforestación, erosión, pérdida de la biodiversidad, degradación de pasturas y alta emisión de gases de efecto invernadero (GEI) relacionados con el cambio climático (Nahed *et al.*, 2014), todo esto aunado a una población demandante de alimentos y caracterizada por una dicotomía social en México, donde la mayoría de la población se ubica en el estrato de pobreza, en contraste con la concentración de la riqueza en unos cuantos (Esquivel, 2015). Sin embargo, existen herramientas, tecnologías y una vasta experiencia en modelos alternativos que se pueden fomentar para revertir esta situación.

Uno de los elementos que se pueden aprovechar para cambiar este enfoque en México es el empleo de la biodiversidad, pues nuestro país es reconocido por el número de especies que posee, caracterizado por ser megadiverso; una manera de expresar esta biodiversidad es a través de sus bosques tropicales, pero, ante el fenómeno de deforestación, es necesario un enfoque de reconocimiento, rescate, valoración, implementación y evaluación de especies arbóreas y arbustivas poco conocidas para el fomento de los sistemas agroforestales.

La agroforestería permite el uso de la biodiversidad como alternativa a la producción convencional de monocultivo; en estos sistemas, diferentes especies silvestres pueden ser incorporados a los paisajes productivos, lo que permitirá la generación de estructuras y funciones novedosas de dichos agroecosistemas, con una consecuentemente mayor proporción de servicios ambientales (Primak *et al.*, 2001).

Al respecto, Nair *et al.* (2008) señalaron a la agroforestería como una estrategia en el manejo del paisaje, en donde existen múltiples interacciones que involucran la presencia de árboles y arbustos en interacción con cultivos agrícolas y ganado, con un enfoque integral que considera fases temporales o secuenciales y que ofrece múltiples beneficios y funciones.

La agroforestería es un enfoque productivo de reciente auge, que plantea cambios de paradigma productivo ante la revolución verde (Nair, 2008); aunque en el caso de México, existe una larga tradición ancestral debido a la diversidad de sistemas productivos asociados a la tradición cultural de pueblos originarios (Moreno-Calles *et al.*, 2016),

donde hay diferentes variantes y combinaciones de los sistemas; por ejemplo, agroforestales, silvopastoriles, agrosilvopastoriles. Estos sistemas combinan policultivos agrícolas, aprovechamiento forestal y manejo del ganado con enfoques que promueven mayor complejidad estructural en potreros, a través de cercas vivas, pasturas en callejones, mantenimiento de árboles en potreros, bancos de proteína y energía (manejo de parcelas de árboles, arbustivos y leguminosas forrajeras), pastoreo de vegetación secundaria y de arvenses en huertos, combinación de diferentes especies de animales domésticos herbívoros en pastoreo, entre otras técnicas de manejo.

En el caso de los sistemas silvopastoriles, van desde el simple pastoreo de la vegetación secundaria, pastoreo en el monte o agostaderos (González *et al.*, 2019), pastoreo en plantaciones forestales y frutales (Palma, 2005; Palma y Anguiano, 2015), hasta sistemas tecnificados de alta densidad con especies de leguminosas y gramíneas mejoradas, en donde la riqueza arbórea es un elemento medular en el desarrollo de dichos sistemas (Palma *et al.*, 2011) y muestran diferentes especies nativas tropicales, que pueden ser utilizadas en el diseño de dichos sistemas (Palma y González-Rebeles, 2018).

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son considerados como sistemas elásticos, flexibles y plásticos, por la capacidad de modificación de su estructura; además, con ajustes a nuevas finalidades u objetivos. Los SSP poseen la facultad de adoptar formas y la capacidad de cambio de forma; en ese sentido, responden a las modificaciones actuales y a las limitaciones del medio, con alta capacidad resiliente (Nahed *et al.*, 2014; Palma *et al.*, 2019), como esfuerzo del hombre por imitar lo que la naturaleza realiza.

El enfoque de una ganadería amigable con el ambiente, contrasta con aquella que aglomera al ganado en unidades estabuladas, en ambas se plantean diferentes contradicciones: en una se considera que destruye el medio ambiente, genera deforestación, tiene bajos indicadores productivos, es extensiva y contaminadora con gases de efecto invernadero; en la otra se considera que optimiza la producción por tener altos rendimientos y cubre la demanda del mercado, pero los aspectos ambiental están relativizados y en muchos casos olvidados.

Por lo tanto, el enfoque que se pretende plantear en este documento es de una ganadería que considera el entorno productivo con dirección al agroecosistema, en donde la biodiversidad sea un elemento fundamental, tanto para mejorar el medio ambiente, como para lograr efectos integradores en beneficio de los sistemas productivos, y en donde el árbol y otras leñosas jueguen un papel fundamental en el logro del mantenimiento o fomento de la biodiversidad.

El planteamiento de la conservación de las leñosas o su incorporación en ambientes ganaderos con enfoque biodiverso, logra entornos ecológicos equilibrados, puesto que el ramoneo que realizan los animales junto con el pastoreo de gramíneas, favorecen el ciclo de los elementos nutritivos; controlan la erosión; favorecen la reforestación con fines productivos; se presenta la dispersión de semillas (endozoocoria); se incrementa la presencia de insectos (abejas y abejorros, entre otros) y de pájaros que utilizan los árboles como perchas, alimento, descanso, nidos; además de otras especies herbívoras que se integran en el sistema, como iguanas, por mencionar algunas (Toral *et al.*, 2019).

La incorporación, valoración o integración de las leñosas en el entorno ganadero para el desarrollo de sistemas silvopastoriles, favorece la oferta de servicios ecosistémicos (Russo, 2015), dado que estas funciones que ofrecen los ecosistemas —en este

caso los agroecosistemas— son útiles, tanto para el entorno como para las personas y la producción; dichos servicios se pueden clasificar en culturales, de aprovisionamiento, de regulación y de soporte (Balvanera, 2012):

- *Los servicios culturales* son aquellos relacionados con el tiempo libre, el ocio o aspectos relacionados con la cultural (recreación, turismo, inspiración espiritual, observación de fauna, fotografía y caza).
- *Los servicios de aprovisionamiento* son aquellos relacionados con la cantidad de bienes o materias primas que un ecosistema ofrece (alimento —carne, leche, frutos—, agua, lana, combustible, sombra, madera, carbón, fibras, recursos diversos de especies no maderables, vertebrados silvestres útiles e insectos comestibles, medicinas).
- *Los servicios de regulación* son aquellos que ofrecen funciones clave de los ecosistemas, que ayudan a disminuir impactos locales y globales (regulación del clima, depuración de agua, control de la erosión, control de plagas, fijación de carbono en el suelo y plantas, polinización, calidad de agua, disminución de emisiones contaminantes, regulación a eventos naturales extremos).
- *Los servicios de soporte* están relacionados con los procesos naturales del ecosistema y de la biodiversidad, son garante de los servicios antes señalados.

En este sentido, la ganadería —con la incorporación en nuevos diseños espaciales y temporales de especies arbóreas— permite la diversidad de organismos en este tipo de sistemas y, por lo tanto, favorece el incremento de los servicios ecosistémicos en estos agroecosistemas. Dado que se replantea un enfoque de biodiversidad ante el modelo convencional dominante de monocultivo de gramíneas, ello favorece el flujo de servicios ecosistémicos y, por ende, el enfoque de sistemas sustentables.

En la ganadería tropical, la incorporación de las especies arbóreas y arbustivas favorece diversos arreglos espaciales y temporales que permiten el diseño de sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles asociados a la oferta de servicios ecosistémicos; con ello, no solamente se mejoran los indicadores productivos y económicos, sino que se ofertan funciones integradas a los agroecosistemas que, además, permiten incrementar los ingresos económicos de una población con limitantes económicos.

Al respecto, Shibu (2009) discute que la agroforestería es una herramienta favorable para el incremento de los servicios ambientales, dado que permite tener impactos a diferentes escalas, con beneficios a nivel de rancho, de paisaje o de la región y a nivel global.

Al revalorar la vegetación arbórea y arbustiva, estos impactos se abordan fundamentalmente a nivel del productor y de unidad agropecuaria productiva, sin olvidar que dichos impactos favorecerán otros niveles. Al respecto, los efectos observados a nivel de rancho, finca o unidad productiva, por el uso de sistemas silvopastoriles (Arciniegas-Torres y Flórez-Delgado, 2018; Casanova-Lugo *et al.*, 2016; Nair, 2008; Russo, 2015), implican los siguientes principios:

- La búsqueda de bajo uso de insumos externos, lo cual a la vez involucra el conocimiento y promoción del uso de recursos locales.
- El mejoramiento de la alimentación de los animales a través del aprovechamiento de dichos recursos locales, en particular de los arbóreos, arbustivos y palmas,

además de los residuales agrícolas y agroindustriales que complementan los sistemas, entre otros.

- Se promueve una producción limpia.
- Tiene fuertes implicaciones en el desarrollo de una ganadería orgánica.
- El empleo de especies arbóreas y arbustivas de tipo leguminoso favorecen la fijación de nitrógeno.
- Se proponen microambientes para el ganado, el pasto, el suelo, el agua, así como para la microflora y macrofauna edáfica.
- Incremento en la fertilidad del suelo por el desarrollo de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles.
- Se proponen soluciones para evitar la degradación de las pasturas.
- Se evita la erosión en un país —como México— que tiene múltiples áreas de ladera.
- Existen implicaciones en la regulación del ciclo hidrológico.
- Un factor subjetivo, pero no menos importante, es que se genera una belleza escénica.
- El incremento de las leñosas con diferentes propósitos en los sistemas ganaderos, que favorece la diversificación del ingreso de la población rural.

Por lo antes descrito, un elemento que dinamiza la ganadería y su capacidad de adaptación o modificación en el tiempo es la presencia de los árboles y arbustos, dado que hace que los sistemas ganaderos tengan versatilidad, alta variabilidad productiva y complementariedad con las restantes actividades; atributos que les permiten a los productores, soportar cambios en sus sistemas ganaderos ante eventuales modificaciones climáticas y económicas, como consecuencia de una menor dependencia de factores productivos individuales, además de realizarse con un bajo nivel de inversión y acorde al conocimiento local.

Los sistemas silvopastoriles se agrupan en función del objetivo principal de dichos sistemas; en este sentido, Russo (2015) los clasifica de la siguiente manera:

- 1. SSP con enfoque forestal
 - a) Pastoreo de plantaciones.
 - b) Pastoreo de bosques naturales.
 - c) Pastoreo en huertos.
- 2. SSP con enfoque ganadero
 - a) Silvopastoreo (praderas con árboles o arbustos forrajeros).
 - b) Árboles aislados en potreros.
 - c) Cercas vivas.
 - d) Bancos forrajeros proteicos.
 - e) Prácticas agroforestales en ganadería.
 - f) Sistemas silvopastoriles de alta densidad.

A manera de reflexión

Los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles favorecen el ingreso económico directo y benefician la sustentabilidad ambiental a través del uso de los recursos disponibles; por lo tanto, el ganado es un activo que beneficia la reducción de la vulnerabilidad de la explotación y la pobreza, a través de una estrategia de mínimo costo, con niveles de eficiencia y de innovación tecnológica acordes a una condición de inversión estratégica, los cuales deben ser repensados, analizados y evaluados para lograr el impacto deseado en los ranchos y ser amigables con el ambiente.

Referencias

- Arciniegas-Torres, S.P. y Flórez-Delgado, D.F. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15(2): 107-116.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2): 136-147.
- Casanova-Lugo, F.; Ramírez-Áviles, L.; Parsons, D.; Caamal-Maldonado, A.; Piñeiro-Vázquez, A.T. y Díaz-Echeverría, V. (2016). Environmental services from tropical agroforestry systems. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 22(3): 269-284.
- Esquivel, G. (2015). *Desigualdad extrema en México - Concentración del poder económico y político*. México: OXFAM. 41p.
- González, P.G.; Ventura, J.; Castañeda, G.S.; Ortiz, G.I.; Torres, J.F. y Sandoval, C.A. (2019). *Uso y preservación del recurso del monte de la selva baja caducifolia de la península de Yucatán*. México: Universidad de Colima. 71 p.
- Moreno-Calles, A.I.; Casas, A.; Toledo, V.M. y Vallejo, M. (2016). *Etnoagroforestería en México*. México: Ed. UNAM. 349 p.
- Nair, P.K.R. (2008). Agroecosystem management in the 21st century: It is time for a paradigm shift. *Journal of Tropical Agriculture*, 46(1-2): 1-12
- Nair, P.K.R.; Gordon, A.M. y Mosquera-Losada, M.R. (2008). Agroforestry. En: S.E. Jorgensen, y B.D. Fath (Editores), *Ecological engineering. Encyclopedia of ecology* (pp. 101-110). Oxford, UK: Editorial Elsevier.
- Nahed, J.; Palma, J.M. y González, E. (2014). La adaptación como atributo esencial en el fomento de sistemas agropecuarios resilientes ante las perturbaciones. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(3): 7-34.
- Palma, J.M. (2005). Los árboles en la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 9(1): 1-9.
- Palma, J.M.; Nahed, J. y Sanginés, L. (2011). Alternativas para una reconversión ganadera sustentable. *Agroforestería pecuaria en México*. Colima, México: Universidad de Colima.. 187 p.
- Palma, J.M. y Anguiano, J.M. (2015). Sistemas silvopastoriles en el mejoramiento de los sistemas de producción bovina en ganadería de doble propósito en México. En: R. Núñez Domínguez, R. Ramírez Valverde, S. Fernández Rivera, O. Araujo Febres, M. García Winder y T.E. Díaz Muñoz (Editores), *La ganadería en América Latina y el Caribe - alternativas para la producción competitiva e incluyente de alimentos de origen animal* (pp. 375-390). Jalisco, México: Colegio de Posgraduados.
- Palma, J.M. y González-Rebeles, C. (2018). *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable*. Colima, México: Universidad de Colima - REDGATRO - CONACYT.
- Palma, J.M.; Zorrilla, J.M. y Nahed, J. (2019). Incorporation of tree species with agricultural and agroindustrial waste in the generation of resilient livestock systems. *Cuban Journal of agricultural Science*, 53(1): 73-90.
- Primack, R.; Rozzi, R.; Feinsinger, P.; Dirzo, R. y Massardo, F. (2001). *Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas*. México: Fondo de Cultura Económica. 797 p.
- Russo, R.O. (2015). Reflexiones sobre los sistemas silvopastoriles. *Pastos y Forrajes*, 38(2): 157-161.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012). *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. México: SAGARPA-FAO. 534 p.

José Manuel Palma García • José Antonio Torres Rivera | Compiladores

Shibu, J. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76: 1-10.

Toral-Pérez, O.; Del Viento-Camacho, A.; Rodríguez, M.L. y Palma, J.M. (2019). *Inducción de la biodiversidad como estrategia para evitar la deforestación*. 1er Congreso Latino de Investigación en Cambio Climático y 9vo Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. 7 al 11 de octubre de 2019 en Colima, Colima, México.

Bauhinia unguolata L.

Nombre científico

José Francisco Villanueva Ávalos

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Correspondencia: villanueva.francisco@inifap.gob.mx

Sinonimia: *Bauhinia angularis* Harms ex Glaz., *Bauhinia benthamiana* Taub., *Bauhinia cavillei* Millsp., *Bauhinia cuyabensis* f. *albiflora* Kuntze, *Bauhinia inermis* Forssk., *Bauhinia inermis* Perr., *Bauhinia macrostachya* Benth., *Bauhinia macrostachya* var. *tenuifolia* Ducke, *Bauhinia unguiculata* Sessé & Moc., *Pauletia inermis* Cav., *Pauletia macrostachya* (Benth.) A.Schmitz, *Pauletia unguolata* (L.) A.Schmitz (Kew.org., 2019; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Calzoncillo (Tabasco), Cola de gallo, Pata de gallo, Chak ts' ulub took' o Chak-ts'ulubtook (maya en Yucatán), Liendra, Pata de cabra (Sinaloa), Pata de cochino (Oaxaca), Pata de vaca, Pata de venado (Guerrero, Michoacán, Oaxaca), Pezuña de venado, Pie de cabro, Pie de Venado (Yucatán) (Martínez, 1979; Torres-Colín *et al.*, 2009; Enciclovida, 2019).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: arbusto o árbol perennifolio, hermafrodita, subcaducifolio de copa densa y subglobosa (figura 1, véase *Especies para restauración*, 2018); similar a una liana de la leguminosa (EcuRed, 2018); árbol brevemente caducifolio que se recupera inmediatamente después de tirar las hojas viejas (Masís *et al.*, 1998). La floración puede ocurrir de enero a julio y de octubre a noviembre, observándose frutos durante todo el año (Torres-Colín *et al.*, 2009; *Especies para restauración*, 2018).

Figura 1
Bauhinia unguolata



En crecimiento



En fructificación

Banco de Germoplasma del Sitio Experimental "El Verdineño", INIFAP. Santiago Ixcuintla, Nayarit.

Fotografías: José F. Villanueva Ávalos.

Origen, distribución y hábitat

Especie endémica, con distribución neotropical. Habita principalmente en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; otros con menor presencia son Estado de México y Sinaloa; especie rara o tal vez accidental en Chihuahua, Colima, Durango, Hidalgo, San Luis Potosí y Zacatecas (Villaseñor, 2016; GBIF.org., 2019; Naturalista, 2019). De las demás entidades no se conocen reportes.

B. ungulata crece asociada a bosques tropicales caducifolios y perennifolios, bosque espinoso y bosque de encino, desde el norte de México hasta el sur de Paraguay, en zonas de abundante sol y pocas heladas (Torres-Colín *et al.*, 2009; EcuRed, 2018). En Costa Rica se encuentra en ecosistemas de bosques deciduos y semideciduos bajos. En ecosistemas selváticos frecuentemente se observa en los cursos de agua, en claros, matorrales y áreas abiertas en los límites de la selva (Masís *et al.*, 1998); asimismo, es común encontrarla en potreros y sitios perturbados (OFI-CATIE, 2018).

Relevancia biológica

Categoría de riesgo: sin problema, requiere de atención menor (Herbario CICY, 2010).

Servicios ecosistémicos asociados: reduce el deterioro ambiental producido por el crecimiento de la ganadería tradicional extensiva. La implementación de prácticas asociadas al silvopastoreo, contribuyen al desarrollo de sistemas de producción ganadera sostenibles que promueven el equilibrio ecológico de los ecosistemas naturales, mejorando incluso los índices productivos del ganado en pastoreo y eliminando la dependencia de insumos externos (Sosa *et al.*, 2004) como fertilizantes y complementos alimenticios proteicos; contribuyen a la restauración de suelos (Pezo *et al.*, 1990); atenúan los efectos adversos del estrés climático sobre los animales y se obtienen diversos servicios ambientales (Zapata *et al.*, 2009).

Reconocimiento en campo

Tamaño: su altura es de hasta 8 m de alto y 16 cm DAP (Pinto-Ruiz *et al.*, 2008).

Tronco: es más o menos cilíndrico en sección transversal, sin contrafuertes prominentes (*Especies para restauración*, 2018).

Corteza: tallo acintado, más delgado en el centro que en los márgenes, resistente a la torsión y a la flexión (EcuRed, 2018); ramas morenas de corteza café oscura y finamente reticuladas (Masís *et al.*, 1998; Pinto-Ruiz *et al.*, 2008) sin espinas; albura de color café pálido y duramen de color café oscuro a café rojizo (OFI-CATIE, 2018).

Raíz: pivotante y profunda, carente de la relación simbiótica con bacterias del suelo y, por lo tanto, no fija nitrógeno atmosférico (Fern, 2009).

Madera: la madera es de textura fina, dura, pesada, fuerte y tenaz (OFI-CATIE, 2018) de color crema (Masís *et al.*, 1998).

Hojas: simples y alternas, ovadas a elípticas, de 5 a 12 cm de largo y 3 a 8 cm de ancho, divididas incompletamente en dos lóbulos (Pinto-Ruiz *et al.*, 2008) y nervadura palmatinerva (Sousa, 2016); el ápice de los lóbulos varía de agudo a redondeado, base cordada a redondeada, haz glabro, envés estrigoso o tomentuloso, cartáceas a subcoriáceas,

7-9-nervias (figura 2a) (EcuRed, 2018; OFI-CATIE, 2018). Son de color verde oscuro por el haz y verde claro por el envés, con un peciolo cilíndrico que mide de 0.5 a 2.0 cm de largo (Masís *et al.*, 1998). *B. unguolata*, al igual que otras especies de *Bauhinia*, muestran un mesófilo dorsoventral, epidermis con una superficie abaxial papilosa, hojas bifoliadas, estomas anomocíticos en el nivel de la epidermis y tricomas glandulares. Las especies de *Bauhinia* tienen un indumento pubescente ceroso, hojas amfiestomáticas provistas de glándulas y peciolo canaliculado y pubescente con tricomas simples, unicelulares y pluricelulares (Soares *et al.*, 2018).

Estipulas: son únicas, de forma ovalo-lanceoladas, oblogo-lanceoladas u oblongo-palmeadas; pueden ser ausentes o prematuramente caducas (Studart *et al.*, 2003).

Flores: las inflorescencias son de hasta 24 cm; solo se abren una o dos flores a la vez. Cada flor tiene cinco pétalos blancos angostos, de casi 3 cm de largo y 10 estambres (OFI-CATIE, 2018). Es una flor perfecta (semejante a una orquídea) con ambos sexos en la misma flor. Las inflorescencias son racimos terminales que abren temprano en la noche (Masís *et al.*, 1998) durante pocos días (figura 2b) (EcuREd, 2018). Cáliz espatáceo y pétalos unguiculados de color blanco, rojo, violeta, verde amarillo y rosados. El androceo de 10 estambres, puede estar reducido a uno en varias especies (Torres-Colín *et al.*, 2009). La floración es un proceso largo, en el que la apertura de las flores y su producción de néctar inicia al cumplir aproximadamente las 1 730 horas; 100 horas después, tanto la producción de néctar como la concentración de azúcares decrecen y finalizan el proceso (Fischer, 1992). Solamente 8% de las flores producen frutas (Webb y Bawa, 1985). Las flores son frecuentemente visitadas y polinizadas por mariposas y murciélagos del género *Glossophaga* (OFI-CATIE, 2018), *Phyllostomus*, *Carollia* y *Anoura* sp. (Fischer, 1992; Mena-Alí y Rocha, 2005).

Frutos: es una legumbre con valvas elásticas de aproximadamente 11.5 a 20 x 0.9 a 1.2 cm (Studart *et al.*, 2003), coriácea y achatada, conteniendo pocas semillas; la vaina es aplanada, oblonga de color café, de 7 a 17 cm de largo y 0.7 a 1.3 cm de ancho, leñosa, pulberulenta, de color café oscuro y dehiscente, con la base angosta, formando un rabillo delgado (figuras 3 y 4) (Pinto-Ruiz *et al.*, 2008; EcuREd, 2018). Al madurar, las vainas se abren por ambos bordes y las dos partes se retuercen con fuerza dispersando las semillas (figura 2c) (Masís *et al.*, 1998; OFI-CATIE, 2018). Cada vaina contiene aproximadamente 19 óvulos, de las cuales 50% completa su desarrollo hasta semilla madura (Webb y Bawa, 1985).

Semillas: la vaina es dehiscente y las semillas oblongo-elípticas, éstas se dispersan balísticamente por la división repentina de la vaina, arrojando las semillas lejos del árbol madre (Mena-Alí y Rocha, 2005). El número de semillas por vaina es de 19, aunque oscila entre 10 y 30 semillas por vaina (Mena-Alí y Rocha, 2005) de aproximadamente 5 a 7 x 5 a 6 mm de largo y ancho, respectivamente (figura 2c) (Masís *et al.*, 1998; Studart *et al.*, 2003).

Figura 2
Bauhinia unguolata



a) Hojas y estipulas



b) Flores y frutos



c) Vaina en dehiscencia y semillas maduras

Fotografías: José F. Villanueva Avalos.

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: *B. unguolata* es aprovechada para el ramoneo de ungulados como bancos de proteína o bien, en bancos energéticos para producción de leña (OFI-CATIE, 2018) y en praderas mixtas asociada con pastos tropicales.

Factores ambientales

Suelo: se adapta a suelos cambisoles, litosoles y regosoles de textura media, pendientes <50% y alturas cercanas a los 500 msnm, aunque existen poblaciones a los 1 300 msnm (Gómez-Castro *et al.*, 2006; OFI-CATIE, 2018). Elicriso (2019) señala que *Bauhinia* spp. no es muy exigente en los requerimientos del suelo, aunque prefiere sustratos ricos en materia orgánica y buen drenaje.

Temperatura: entre los 21 a 26 °C (óptimo 22 a 24 °C); planta heliófila con poca tolerancia a la sombra e intolerante a las heladas (Gago, 2018).

Humedad: se adapta a los climas cálidos subhúmedos y secos con 900 a 2 542 mm de precipitación anual, aunque su crecimiento óptimo se da a los 1 400 a 2 600 mm anuales (Gómez-Castro *et al.*, 2006; Pinto-Ruiz *et al.*, 2008). En jardinería se riega frecuente y abundantemente para mantener el suelo permanentemente húmedo, pero sin encharcamientos (Gago, 2018; Elicriso, 2019).

Aspectos del cultivo

Estación seca: soporta de cuatro a seis meses de sequía.

Forma de establecimiento: se realiza directamente en campo con semilla madura o bien mediante plántulas generadas en vivero. En vivero se recomienda la siembra en macetas o semilleros (camas de siembra) parcialmente sombreadas. En semilla madura puede esperarse una germinación inferior a 20% en un periodo de siete a 14 días (Fern, 2009),

aunque, dependiendo de la posición en la que la semilla es producida dentro de la vaina, es posible obtener hasta un 53% de germinación (Mena-Alí y Rocha, 2005). La distancia entre plantas es de 1 x 1 m o 1.5 x 1.5 m en bancos forrajeros o bancos energéticos para leña (OFI-CATIE, 2018).

La escarificación de la semilla acelera y mejora la germinación. Para ello se vierte una pequeña cantidad de agua caliente (casi hirviendo) sobre las semillas, y se remojan durante las próximas 12 a 24 hr previas a la siembra. Otra alternativa es hacer una incisión en la testa (sin dañar el embrión) y remojar durante las 12 hr previas a la siembra (Fern, 2009). La escarificación con ácido sulfúrico por 20 minutos también mejora la germinación de 38 a 87% (*Especies para restauración*, 2018); la sola inmersión en agua hirviendo no parece ser un método efectivo (OFI-CATIE, 2018).

Fertilización: se desconocen los requerimientos nutricionales de *B. unguolata*; sin embargo, se recomienda la aplicación de macro (NPK) y micro elementos (Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) en el agua de riego cada 15 días (Elicriso, 2019).

Poda: soporta podas severas a 1 m de altura cada dos o tres meses y aun en condiciones de sequía, se recupera rápida y vigorosamente después del corte o ramoneo. En condiciones ornamentales, se recomiendan podas severas al final del invierno para promover un crecimiento compacto y la floración (Elicriso, 2019).

Susceptibilidad: es una planta muy resistente a las enfermedades (Elicriso, 2019). *Especies para restauración* (2018) reporta la existencia de insectos que dañan las partes reproductivas de las flores sin especificar los insectos plaga.

Propagación: generalmente se reproduce por semilla (EcuRed, 2018) en camas de siembra durante la primavera, con condiciones controladas de humedad y temperatura; el segundo año se trasplantan en macetas más grandes, y el tercer año se llevan a campo y se manejan como plantas adultas (Elicriso, 2019). Vegetativamente, la propagación se realiza por acodos o por esquejes al final del verano (Gago, 2018).

Temporalidad: se desconoce la duración del cultivo; en el Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras del Sitio Experimental “El Verdineño” (del INIFAP, en el estado de Nayarit), se tienen parcelas experimentales de al menos 11 años con plantas vigorosas sujetas a podas severas (1 m) cada dos a tres meses sin problema alguno.

Densidad de siembra: dependiendo del método de utilización, la densidad de siembra será desde 6 500 hasta 10 000 plantas/ha para bancos forrajeros o energéticos, mientras que ésta fluctúa desde 2 000 a 4 000 plantas/ha para praderas mixtas con surcos dobles cada 5 y 10 m.

Cosecha: para producción de forraje, cortes/ramoneo cada 45 días durante el verano y de 70 a 90 días durante el invierno y primavera son adecuados; se desconocen los tiempos de uso para producción de leña y otros propósitos.

Rendimiento: resultados preliminares obtenidos en el Sitio Experimental “El Verdineño”, muestran que la producción de biomasa comestible en arbustos de 1.70 m plantados a 1x1 m, fue de 1.26 kg MS planta/corte (12.26 t MS/ha por corte), con una proporción de 70:21:9 de hoja, tallos (<5 mm) y vainas, respectivamente (Villanueva-Avalos, 2019; datos sin publicar). Otros estudios realizados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en las zonas secas de Chiapas, México, muestran que la producción de biomasa comestible de *B. unguolata* resultó similar a la de *L. leucocephala* y *Acacia melleriana*, inferior a la de *Gliricidia sepium* y superior a la de *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Genipa americana* y *Erythrina goldmanii* (OFI-CATIE, 2018).

Asociación vegetal: es común encontrarla en ecosistemas naturales en sucesión secundaria y eventualmente en potreros asociados con especies forrajeras tropicales (Olivares-Perez *et al.*, 2011). En El Salvador se asocia con pastos para la recuperación de pasturas degradadas, en asociación con plantaciones forestales y *Canavalia ensiformis* como fuente de nitrógeno para incrementar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y mejorar el crecimiento de los árboles (OFI-CATIE, 2018).

Valor nutricional

Pinto *et al.* (2010), identificaron a *B. unguolata* como una de las 10 especies arbóreas con mayor potencial forrajero para la alimentación de rumiantes en libre pastoreo. La composición química y parámetros de degradabilidad *in situ* de la biomasa comestible de *B. unguolata* obtenidos por estos autores se detalla en el cuadro 1. Barragán *et al.* (2010) y Sousa (2016) mencionan que *Bauhinia* spp. contiene un número grande de metabolitos secundarios (alcaloides, lactonas, terpenoides, esteroides, taninos, quinonas y flavonoides), cuya actividad farmacológica y biológica es poco conocida. El contenido de fenoles totales en *B. unguolata* es de 42 g/kg MS, mayor al observado en *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* (Gómez-Castro *et al.*, 2006). De acuerdo con Olivares-Pérez *et al.* (2011), el follaje y el fruto *B. unguolata* son las estructuras más consumidas por el ganado; sin embargo, a la fecha no se ha documentado el consumo de forraje y comportamiento animal bajo condiciones de pastoreo.

Cuadro 1
Composición química, digestibilidad *in vitro* y degradabilidad *in situ*
de la biomasa comestible de *B. unguolata*

Composición química	Conklin (1994)	Nahed <i>et al.</i> (2010)	Pinto-Ruiz <i>et al.</i> (2010)	Gómez-Fuentes-Galindo <i>et al.</i> (2017)
Materia orgánica (%)	—	92.80	—	—
Proteína cruda (%)	—	13.20	21.42	11.16
Energía bruta (Mcal/kg MS)	—	—	5.12	—
EM (Mcal/Kg MS)	—	—	—	1.81
FDN (%)	54.00	42.40	50.88	57.23
FDA (%)	—	26.50	37.53	—
ADIN (%)	2.30	—	—	—
Cenizas (%)	—	7.20	—	—
TCT (mg/g MS)	1.65	—	2.76	—
Fenoles totales (%)	—	4.20	—	—
D/VMS hojas (%)	44.90	—	—	49.38
D/VMS ramas (%)	19.90	—	—	—
Parámetros de degradación	—	—	—	—
a+ b (%)	—	—	54.17	—
a (%)	—	—	20.03	—
b (%)	—	—	34.14	—
c (%/h)	—	—	.0462	—

TCT: Taninos condensados totales; ADIN: Nitrógeno ligado a la FDA: proteína cruda no disponible; a+b: Degradabilidad potencial a las 96 h; a: Fracción soluble al tiempo cero; b: potencial de degradabilidad cuando el tiempo no sea limitante, y c: Tasa de degradación de b.

Usos

Agroforestales: se usa como planta pionera para la recuperación de bosques nativos, cultivos mixtos con cultivos agrícolas y especies forrajeras y forestales, y setos divisorios (*Especies para restauración*, 2018).

Ecológicos: apoyo en la dieta de poblaciones de quirópteros silvestres, estabilización de cauces fluviales y dunas, protección de mantos acuíferos y recuperación de áreas degradadas. Planta pionera para la recuperación de bosques nativos (*Especies para restauración*, 2018).

Industriales: de la madera se extrae un vinagre con propiedades fungicidas, herbicidas e insecticidas; se utiliza también como leña y postes para cercas, construcciones rurales y tutores para cultivos de hortalizas (*Especies para restauración*, 2018). La madera es preferida por su firmeza y duración en la elaboración de artículos domésticos rurales, arcos de aparejos o monturas para bestias de carga, además de mangos de herramientas. Las varas se utilizan para cortar frutos, levantar tendedores y cercas pequeñas tipo cancel. En la construcción, se utilizan los tallos como puntales y levantamiento de paredes; las varas se utilizan como riostras para sostener tejas y láminas en el techo de las viviendas rurales (OFI-CATIE, 2018).

Alimenticia: en Costa Rica se valora como una planta melífera (OFI-CATIE, 2018) y complementos proteicos para animales en pastoreo (Pinto-Ruiz *et al.*, 2010).

Forraje: especie forrajera de importancia tanto en verano como en sequía (Gómez-Fuentes-Galindo *et al.*, 2017; OFI-CATIE, 2018).

Medicinales: planta con propiedades sudoríficas. El extracto de la madera (vinagre color café) en diferentes concentraciones se usa como herbicida, fungicida e insecticida; las hojas se usan comúnmente como un eficaz y activo diurético (OFI-CATIE, 2018), tratamiento de elephantiasis y mordidas de víboras (*Plantas a diario*, 2007); las hojas y la corteza del tallo se utilizan para tratar la diabetes (Neto *et al.*, 2008; Da Silva *et al.*, 2014; Soares *et al.*, 2018). Con la raíz de la planta se prepara un té contra la diarrea y cataplasma natural y de la planta completa contra las paperas (EcuRed, 2018). Otros potenciales usos incluyen el tratamiento de úlceras, es útil como un antioxidante, antiinflamatorio, analgésico, antipirético (Soares *et al.*, 2018) antibiótico y para el control glucémico (Mendes de Lacerda *et al.*, 2016; Elicriso, 2019). Garibotti (2007) señala que la presencia de insulina en el cloroplasto de las células de *Bauhinia unguolata* disminuye la glucosa y los niveles de colesterol y triglicéridos.

Ornamental: plantas moldeables con flores muy vistosas de color blanco, rojo, violeta, verde, amarillo y rosado (Torres-Colín *et al.*, 2009).

Propuesta económica: el potencial uso forrajero, composición química y parámetros ruminales de *B. unguolata*, sugieren un enorme potencial para su aprovechamiento en la elaboración de fármacos y en la producción de carne y leche en esquemas de silvopastoreo en las zonas tropicales de México. Para ello se requiere de la evaluación y selección de ecotipos con características agronómicas sobresalientes de adaptación, producción forrajera y composición química, asociados a evaluaciones del comportamiento ingestivo y productividad animal bajo las diferentes condiciones ecobiológicas del trópico mexicano.

Referencias

- Barragán, H.; Murillo-Perea, E. y Méndez-Arteaga, J. (2010). Taxonomy and functionality of gender *Bauhinia*. *Revista Tumbaga*, 5: 119-134.
- Conklin, N.L. (1994). Tannin and in vitro digestibility of tropical browse: Predictive equations. *J. Range Management*, 47: 398-404.
- Da Silva, P.C.; Dias, V.C.; Hirota, B. y Campos. R. (2014). Potencial antioxidante *in vitro* das folhas da *Bauhinia unguolata* L. *Revista de Ciências Farmacéuticas Básica e Aplicada*, 35(2): 217-222.
- EcuRed.(2018). *Bauhinia unguolata*. En: https://www.ecured.cu/index.php?title=Bauhinia_ungulata&oldid=2590435 (consulta el 17 de diciembre de 2018).
- Elicriso. (2019). *Bauhinia*. Como cultivar y curar las plantas. En: https://www.elicriso.it/es/como_cultivar/Bauhinia/ (consultado el 09 de mayo de 2019).
- Enciclovida (2019). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/188742-bauhinia-ungulata> (consulta 3 abril 2020).
- Especies para restauración. (2018). *Bauhinia unguolata*. En: https://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Bauhinia%20ungulata (consulta el 17 de diciembre de 2018).
- Fern, K. (2009). Tropical Plants Database. [tropical.theferns.info](http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Bauhinia+ungulata). 2019-04-21. En: <tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Bauhinia+ungulata> (consulta el 23 de marzo de 2019).
- Fischer, E.A. (1992). Foraging of nectarivorous bats on *Bauhinia unguolata*. *Biotropica*. Vol. 24 (4): 579-582. In: Stable URL: <http://links.jstor.org/sici?sici=0006-3606%28199212%2924%3A4%3C579%3AFONBOB%3E2.0.CO%3B2-0> (consulta el 24 de abril de 2020).
- GBIF.org. (2019). Consultation platform of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/es/species/7545558> (consulta 4 mayo 2020).
- Gago, M. (2018). Cuidados del árbol Pata de vaca. En: <https://www.ecologiaverde.com/cuidados-del-arbol-pata-de-vaca-895.html> (consulta el 09 de mayo de 2019).
- Garibotti, M.L. (2007). Análise morfoanatómica comparativa da folha de *Bauhinia forficata* (Link) E B. *variegata* (Linn). (Leguminosae: Caesalpinioideae). Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil. 50 p.
- Gómez-Castro, H.; Toral, J.N.; Tewolde, A; Pinto-Ruiz, R. y López-Martínez, J. (2006). Áreas con potencial para el establecimiento de árboles forrajeros en el Centro de Chiapas. *Tec. Pecu. Méx*, 44(2): 219-230.
- Gómez-Fuentes-Galindo, T.; González-Rebeles, C.; López-Ortiz, S.; Ku-Vera, C.; Albor-Pinto, J.; Sangines-García, R. (2017). Dominance, chemical-nutritional composition, and potential phytomass of fodder species in a secondary rainforest. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14(4): 617-634.
- Herbario CICY. (2010). Taxon: *Bauhinia unguolata* L. Flora de la Península de Yucatán. Unidad de Recursos Naturales. En: https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1450 (consulta 18 de diciembre de 2018).
- Kews.org. (2019). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?f=&q=Bauhinia+ungulata> (Consulta 2 mayo 2020).
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.
- Masis, A.; Espinoza, R.; Guadamuz, A.; Pérez, D. y Chavarría, F. (1998). *Bauhinia unguolata* (Fabaceae/ Caesalpinioideae). Species Home Pages. Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. En: <http://www.acguanacaste.ac.cr> (Consultada el 28 de enero de 2019).
- Mena-Alí, J. y Rocha, O. (2005). Selective seed abortion affects the performance of the offspring in *Bauhinia unguolata*. *Annals of Botany*, 95: 1017-1023. In: doi:10.1093/aob/mci109, www.aob.oupjournals.org (consulta 22 de abril de 2020).
- Mendes de Lacerda, G.; Brito, Á.; Relison, S.; Gyllyandeson de Araújo, T., Fernandes, N.; Santiago, I.; do Nascimento, E.; Bezerra, T.; Melo, D.; Alencar, I. y Kerntopf, M. (2016). Actividad modulador acerca de antibióticos por el extracto acuoso de las hojas de *Bauhinia unguolata* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(3). En: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000300006 (consulta 25 de abril de 2020).
- Nahed-Toral, J.; Gómez-Castro, R.; Pinto-Ruiz, R.; Guevara-Hernández, F.; Medina-Jonapa, F.; Ibrahim, M. y Grande-Cano, D. (2010). Research and development of silvopastoral systems in a Villaje in the

- buffer zone of the El Ocote Biosphere Reserve, Chiapas, México. *Research Journal of Biological Sciences*, 5(7): 499-507. ISSN 1815-8846.
- Neto, M.M.; Andrade, N.M.; Braz-Filho, R.; Lima, M.A. y Silveira, E.R. (2008). Flavonoids and alkaloids from leaves of *Bauhinia unguolata* L. *Biochemicals Systematics and Ecology*, 36: 227-229. In: WWW. sciencedirect.com (consulta el 24 d abril de 2020).
- OFI-CATIE. (2018). *Bauhinia unguolata* L. - Árboles de Centroamérica. En: www.arbolesdecentroamerica.info/index.../52_66cca0ed2e64f0f7a5b417f1c86f16df (consulta 17 de diciembre de 2018).
- Olivares-Pérez, J.; Avilés-Nova, F., Albarrán-Portillo, B.; Rojas-Hernández, S. y Castelán-Ortega O.A. (2011). Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 739 -748.
- Pezo, P.; Kass, M.; Benavides, J.; Romero F. y Chávez, C. (1990). Potential of legume tree fodders as animal feed in Central America. In: Devendra C. (Ed). *Shrubs and tree fodders for farm animals. Proceedings Workshop held in Denpasar, Indonesia IRDC*. Ottawa, Canada. Pp. 163-165.
- Plantas a diario. (2007). *Bauhinia*. En: <http://plantasadiario.blogspot.com/2007/08/Bauhinia.html> (consulta 09 de mayo de 2019).
- Pinto-Ruiz, R.; Gómez, H.; Medina, F.; Guevara, F.; Hernández, A.; Martínez, B. y Hernández, D. (2008). Árboles forrajeros de Chiapas. En: Rivas-Platero, G. y Gutiérrez, M.I. *Manual Técnico No. 84*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 116 p.
- Pinto-Ruiz, R.; Hernández, D.; Gómez, H; Cobos, M.A.; Quiroga, R. y Pezo, D. (2010). Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo*, 26(1): 19-31
- Soares, P.L.; Costa-Silva, R.; Felix L.P. y Agra, M.F. (2018). Leaf morphoanatomy of “mororó” (*Bauhinia* and *Schnella*, Fabaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 28(4): 383-392. En: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0102695X18300590> (consulta 28 de abril de 2018).
- Sousa, M.L. (2016). Estudo químico e avaliação biológica de *Phanera glabra* (Jacq.) Vaz & *Bauhinia unguolata* L. (FABACEAE). Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Química, Fortaleza, 263 p.
- Sosa, E.E.; Pérez, R.D.; Ortega, R.L. y Zapata, B.G. (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*, 42(2): 129-144.
- Studart, A.M.; da Fonseca, V. y Azevedo, A.M. (2003). *Bauhinia* ser. *Cansenia* (Leguminosae: Caesalpinioideae) no Brasil. *Rodriguésia*, 54 (83): 55-143.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/13027456> (consulta 2 mayo 2020).
- Torres-Colín, R.; Duno de Stefano, R. y Can, L.L. (2009). El género *Bauhinia* (Fabaceae, Caesalpinioideae, Cercideae) en la península de Yucatán (México, Belice y Guatemala). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 293- 301.
- Villanueva-Avalos, J.F. 2019. Producción de forraje de arbustivas tropicales en un ecosistema de selva mediana subcaducifolia. Datos sin publicar.
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 559-902.
- Webb, C.J. y Bawa, K.S. (1985). Patterns of fruit and seed production in *Bauhinia unguolata* (Leguminosae). *Plant Systematics and Evolution*, 151:55. En: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02418019> (Consultado el 29 de abril de 2019).
- Zapata, B.G.; Bautista, Z.F y Astier, C.M. (2009). Caracterización forrajera de un sistema silvopastoril de vegetación secundaria con base en la aptitud de suelo. *Tec. Pecu. Méx*, 47(3): 257-270.

Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M. Johnst. subsp. *aconitifolius* Nombre científico

Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna¹
José Antonio Torres Rivera²

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Correspondencia: mao.aguilar@correo.buap.mx

²Universidad Autónoma Chapingo
Correspondencia: tora_sheep@hotmail.com

Sinonimia: *Cnidoscolus chaya* Lundell, *Cnidoscolus chayamansa* McVaugh, *Cnidoscolus fragrans* (Kunth) Pohl, *Cnidoscolus longipedunculatus* (Brandege) Pax & K. Hoffm., *Cnidoscolus napifolius* (Desr.) Pohl, *Cnidoscolus palmatus* (Willd.) Pohl, *Cnidoscolus quinquelobatus* (Mill.) León, *Jatropha aconitifolia* var. *multipartita* Müll.Arg., *Jatropha aconitifolia* var. *palmata* (Willd.) Müll.Arg., *Jatropha aconitifolia* var. *papaya* (Medik.) Pax, *Jatropha deutziflora* Croizat, *Jatropha fragrans* Kunth, *Jatropha longipedunculata* Brandege, *Jatropha palmata* Willd., *Jatropha papaya* Medik., *Jatropha quinquelobata* Mill., *Jatropha urens* var. *inermis* Calvino (Kew.org., 2019; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Chaya, es el más usado en toda su área de distribución; otros nombres son árbol espinaca, Chay (Chiapas, Yucatán), Chaya común, Chaya cultivada, Chaya mansa (Yucatán), Chaya de castilla (Chiapas, Yucatán), Chinchin-chay (maya), Laec (tzeltal en Chiapas), árbol espinaca, Tetsonkilit, Ts'in'k-chay (maya en Yucatán), Tza (Yucatán), Tzah (Yucatán), Tziminchay (Yucatán), Tzintzin (maya en Yucatán), Tzintzin-chay (maya en Yucatán), X-tzah (maya en Yucatán) (Enciclovida, 2020). Es posible que algunos nombres comunes y científicos no correspondan entre sí en literatura no especializada, pues *C. acotinifolius* ha sido objeto de mucha confusión taxonómica (Ross-Ibarra, 2003).

Familia: Euphorbiaceae.

Forma vegetativa: arbusto arborescente de pequeña a mediana altura, perennifolio o facultativamente caducifolio dependiendo del sitio; normalmente ramificado desde la base, ocasionalmente con un tronco principal, copa redondeada aparasolada y densa, con ramas ascendentes, ramificación simpódica.

Origen, distribución y hábitat

Especie endémica, con origen y domesticación más probable en la Península de Yucatán. Habita principalmente en los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; otros donde es cultivada son Aguascalientes, Ciudad de México, Colima, Estado de México, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala y Sonora (Villaseñor, 2016; GBIF.org., 2019; Enciclovida, 2020). De las demás entidades

no se conocen reportes. Crece desde el nivel del mar y hasta 1 300 m de altitud. Se desarrolla bien en ambientes tropicales y subtropicales, en suelos fértiles y bien drenados; requiere de 650 a 1 500 mm de precipitación anual.

Categoría de riesgo: sin riesgo (NOM-059, 2010).

Servicios ecosistémicos asociados: agroforestal (cercos vivos, bancos de proteína, asociación con árboles forestales) (Alvear *et al.*, 2013), ornamental, refugio de aves y restauración en zonas degradadas de selva.

Reconocimiento en campo

La chaya domestica (*C. aconitifolius* subsp. *aconitifolius*) suele ser confundida con especies silvestres nombradas “mala mujer” (*C. aconitifolius* y otras), se distingue de aquellas principalmente por carecer de pelos urticantes (figura 1), por las glándulas peciolares y por tener una sola envoltura floral de color blanco (McVaugh, 1944).

Figura 1
Cnidoscolus aconitifolius subsp. *aconitifolius*



Árbol

Tallo glabro - especie
domesticada

Tallo con pelos urticantes
- especie silvestre

Fotografías: José Antonio Torres Rivera.

Tamaño: es un arbusto robusto, subperennifolio y semileñoso; comúnmente de 3 a 5 m de altura y diámetro basal del tallo principal de 15 a 20 cm. Con humedad y energía solar suficiente alcanza hasta 6 m de altura y diámetro mayor de 20 cm, aunque suele mantenerse a 2 m para cosechar mejor sus hojas (Stephens, 2009; Aguilar-Luna *et al.*, 2011).

Corteza: glabra en tallos y ramas, cuando el arbusto es joven la corteza se mantiene verde y lustrosa; cuando madura se torna café claro con numerosas lenticelas y pierde brillo. Grosor total de la corteza es de 3 a 6 mm. Toda la planta posee laticíferos (látex = emulsión termoplástica jugosa-lechosa, constituida de azúcares, alcaloides y gomas).

Madera: es de color claro, blanda, liviana, con densidad media de 0.62 g/cm³. Poco resistente al ataque de hongos e insectos.

Ramas: rápido crecimiento, quebradizas, de 5 a 8 cm de diámetro.

Hojas: se encuentran en disposición alterna helicoidal, son de forma palmado-partidas a palmado-lobadas, con lámina de hasta 32 cm de largo por 30 cm de ancho, con tres o cinco lóbulos de ápice agudo y margen espinoso, de color verde intenso en el haz con las venas verde claro y de color verde pálido en el envés, más brillantes en el envés que en el haz, glabras en ambas superficies o con pocos pelos en el envés; pecíolo cilíndrico irregular, de hasta 28 cm de largo por 3.5 a 4.5 cm de diámetro en la parte media, con dos glándulas petiolares separadas que distinguen a la chaya doméstica de la silvestre, totalmente glabra o con pelos reducidos (figura 2). En México hay biotipos sin pubescencia de gran tamaño, con mayor grado de domesticación (figura 3).

Flores: las flores son blancas y pequeñas, sin pétalos, pero con lóbulos blancos de cáliz que parecen pétalos, se encuentran agrupadas en racimos (inflorescencias) y su ramificación es dicotómica. Es una especie monoica, con numerosas flores unisexuales masculinas y algunas flores femeninas en un mismo racimo, cada una con partes no funcionales del otro sexo. Aunque se pueden encontrar flores todo el año, en México, la floración es más común de febrero a septiembre. Sus flores son aromáticas.

Frutos: raramente produce frutos y semillas, debido a que hay partes no funcionales en las flores. Se trata de una cápsula ovoide alargada, trilobulada, con rayas longitudinales de color verde claro, totalmente glabra o con escasos pelos no urticantes.

Figura 2

Cnidoscolus aconitifolius subsp. *aconitifolius*



Hoja biotipo "redonda"



Hoja biotipo "estrella"



Glándulas peciolares



Flor masculina

Fotografías: José Antonio Torres Rivera.

Figura 3

Hoja grande de *Cnidoscolus aconitifolius* subsp. *aconitifolius*



Fotografía: Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna.

Semillas: aunque raras veces produce semillas, éstas llegan a tener hasta 10 mm de largo, son de color café, con una excrescencia de unos 2 mm de ancho en el ápice, llamada carúncula.

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: tienen un alto valor antropocéntrico, pero se carecen de datos precisos de producción, debido a que es una especie de traspatio que se encuentra asociada con otros componentes en sistemas agroforestales (Cuanalo de la Cerda y Guerra-Mukul, 2008; Aguilar-Luna *et al.*, 2011).

Factores ambientales

Suelo: se desarrolla bien en suelos pedregosos y calcimórficos; le afectan suelos con pH ácido y con pendientes muy pronunciadas. Prefiere suelos profundos, dentro de la neutralidad, de colores oscuros, rojizos, cafés o negros; ricos en materia orgánica.

Temperatura: de 22 a 28 °C.

Humedad: es un arbusto que crece muy rápido; es resistente a la sequía, aunque sus necesidades de agua no están bien definidas; para obtener una alta producción de biomasa requiere que el suelo se mantenga en capacidad de campo y sin anegamientos prolongados.

Viento: es muy susceptible a desgajarse con el viento o con el jaloneo durante la cosecha.

Aspectos de cultivo

Forma de establecimiento: en toda su área de distribución lo común es encontrarla como componente de huertos caseros, establecida a través de estacas, con fines de alimentación humana y del ganado de traspatio. En la península de Yucatán y zonas mayas

se le encuentra en diversos sistemas agroforestales comerciales (figura 4). Por su buena gustocidad y por la susceptibilidad a desgajarse, no se recomienda para sistemas de ramoneo, es poco probable que persista como poste en cercos vivos o como árbol de sombra en potreros.

Figura 4
Cnidocolus aconitifolius subsp. *aconitifolius* en Quintana Roo, México



Monocultivo para comercialización
de hoja



Sistema agroforestal
con *Cedrela odorata*

Fotografías: Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna.

Poda: requiere de limpiezas al inicio de la plantación para evitar la competencia, así como de podas de formación para controlar la producción de biomasa aérea y para evitar que las ramas se desgajen con el viento cuando el porte es mayor a 2 m de altura y 2 m de diámetro de copa (puesto que acumula mucha agua en sus tejidos). Con la poda se produce follaje aún durante el estiaje.

Susceptibilidad: aunque es una especie rústica, en climas muy húmedos es afectada por hongos e insectos; a falta de humedad en el suelo disminuye drásticamente su desarrollo.

Propagación: la propagación vegetativa de la chaya es factible mediante el enraizamiento de estacas semileñosas de la sección apical y media de arbustos maduros. Deben tener de 10 a 40 cm de longitud, se cortan y entierran en la época seca del año, para evitar pudriciones por exceso de humedad. Siendo el número de raíces y la longitud radical los componentes más importantes del enraizamiento. Rápido crecimiento.

Temporalidad: todo el tiempo se pueden cosechar las hojas (parte de la planta con mayor utilidad). Longevidad baja, generalmente menor de 30 años.

Densidad de plantación: es una especie principalmente de traspatio, asociada a otros componentes en sistemas agroforestales. Aguilar-Luna *et al.* (2011) recomiendan densidades de 2 706 a 2 889 plantas/ha con dos o tres podas al año para mantener un porte bajo.

Cosecha: las hojas de chaya se cosechan continuamente, siempre y cuando no más del 50% de la planta se quede sin follaje, para garantizar un crecimiento vegetal sano (Sarmiento-Franco *et al.*, 2003; Parra-Tabla *et al.*, 2004).

Rendimiento: para obtener una producción de biomasa (hojas y tallos) de hasta 30 kg/planta y áreas foliares de hasta 2.90 m² a los 360 después de haberse plantado las estacas, las densidades recomendadas van de 2 706 a 2 889 plantas/ha.

Asociación vegetal: fácilmente se le puede encontrar asociada a diversas especies agroforestales, desde especies maderables, frutales, medicinales y ornamentales.

Valor nutrimental

El análisis químico nutrimental de las hojas demuestra que supera la calidad de los pastos y a muchos árboles o arbustos forrajeros (cuadro 1). La composición nutrimental puede variar con relación al grado de fertilidad del suelo, edad de la planta, el ambiente, el manejo agronómico y con la variedad (estrella, picuda, chayamansa o redonda) o biotipo (con o sin pubescencia); razón por la cual valores como proteína cruda pueden variar de 5.7% (Kuti y Kuti, 1998) hasta 27.20% (Alvear *et al.*, 2013). Aunque valores como la alta digestibilidad *in vitro* de la materia seca y contenido de proteína coinciden con lo reportado por Benavides (1994), quien indicó valores de 74.2 y 29.9% para hoja apical y de 74.8 y 27.1% para hoja basal.

Cuadro 1
Composición nutrimental de hojas de чая por cada 100 g de peso fresco

Componente	Valor
Agua (%)	85.3
Proteína cruda (%)	5.7
Lípidos (%)	0.4
Fibra (%)	1.9
Calcio (mg/100 g)	199.4
Fósforo (mg/100 g)	39.0
Potasio (mg/100 g)	217.2
Hierro (mg/100 g)	11.4
Ácido ascórbico (mg/100 g)	164.7

Kuti y Kuti (1998).

Las hojas crudas son tóxicas debido a que contienen un glucósido cianogénico llamado linamarina (Kuri-García *et al.*, 2017), que las plantas cianogénicas producen como mecanismo de defensa contra sus predadores naturales y cuando sufren algún daño físico, tal como: poda, ramoneo, pisoteo, masticación, ataque por la biota ruminal e incluso por marchitamiento durante la sequía, por la aplicación de abonos nitrogenados y por el uso de herbicidas (Torres y Moreno, 1994). Cabe destacar que para que se presente toxicosis, el contenido de cianuro debe ser de 20 mg/100 g (200 ppm) o más de planta verde (Díaz, 2010). El contenido reportado de este glucósido es de 2.37 a 4.25 mg por cada 100 g de materia seca y se inactiva al hervir las hojas en agua durante cinco minutos (González-Laredo *et al.*, 2003). Además, contiene hasta 10 000 compuestos fenólicos (Kuri-García *et al.*, 2017), y diversos aminoácidos (cuadro 2). En una extracción acuosa, Yabuku *et al.* (2008) encontraron que los fitoquímicos prevalentes en esta planta son fenoles (1.86%), taninos (0.93%), flavonoides (0.30%), antraquinonas (0.072%) y flobotaninos (0.065%).

Cuadro 2

Composición aminoacídica (g de aminoácidos por cada 100 g de proteína)

Componente	Valor
Ácido aspártico	9.0-10.7
Ácido glutámico	10.3-12.5
Alanina	5.6-6.5
Arginina	6.6-7.0
Cistina	1.3-1.9
Fenilalanina	4.8-6.3
Glicina	5.2-6.0
Histidina	1.1-4.3
Isoleucina	4.5-5.6
Leucina	8.4-10.1
Lisina (porción cloroplástica)	5.9
Lisina (porción citoplásmica)	8.3
Metionina	1.8
Prolina	4.5-5.3
Serina	4.6-4.9
Tirosina	4.6-5.5
Treonina	4.4-5.0
Triptófano	0.5-1.7
Valina	5.8-6.9

Nagy *et al.* (1978).

Cuadro 3

Análisis proximal de hojas de chaya por cada 100 g de peso fresco

Componente	Valor
Materia seca (%)	20.80
Proteína total (%)	27.20
Energía (Mcal EB/kg MS)	4.67
Fibra cruda (%)	15.60
Extracto libre de nitrógeno (%)	38.70
Cenizas (%)	11.20
Extracto etéreo (%)	7.38
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (%)	74.20

Alvear *et al.* (2013).

Usos

Arbusto multipropósito: los principales son alimento y bebida. Otros usos en orden de creciente de reportes son forrajero y medicinal.

Alimento y bebida: el uso principal es para alimento humano, debido a su composición nutricional y porque las personas consideran a la chaya como un elemento importante en su dieta (Pérez-González *et al.*, 2016). En comunidades indígenas del sureste de México, para consumo humano basta con lavar las hojas con agua corriente para remover el glucósido cianógeno.

Forraje: aunque tiene otros usos como forraje complementario en pollos de engorda (Donkoh *et al.*, 1999), en aves criollas de traspatio (Aguilar-Ramírez *et al.*, 2000), en tilapias (Poot-López *et al.*, 2012), en camarones (Rocha, 1998), en conejos (Serrano y Quintanar, 2016), en cabras (Roche, 1996), en cerdos y ganado ovino (Acosta *et al.*, 1993), en crustáceos y en peces en sus primeras etapas de crecimiento, aunque no como parte de investigaciones formales (Pineda, 2017).

Los animales pueden tolerar dosis bajas de cianuro sin desarrollar signos de intoxicación, gracias al sistema de desintoxicación que poseen en todo su organismo a cargo de la enzima rodanasa, aunque en cantidades variables de una especie a otra: con las aves de corral como más tolerantes y los bovinos como los menos (Díaz, 2010); por lo que se recomienda —como medida de precaución— poner a orear las plantas para que el glucósido se evapore antes de ofrecerla a los animales.

Medicinal: además tiene otras acciones fitoterapéuticas con propiedades curativas, analgésicas, antiinflamatorias, antibióticas, diuréticas y anticancerígenas; cuyos efectos posiblemente están asociados a la presencia de terpenoides, alcaloides, cumarinas y flavonoides (González-Laredo *et al.*, 2003; Kuri-García *et al.*, 2017). En la medicina maya tradicional, la savia se utiliza como purgante y el té preparado con hojas como tónico general (Appel, 2003).

Referencias

- Acosta, L.; Flores, J. y Gómez, A. (1993). Uso y manejo de plantas forrajeras para la cría de animales de solar en Exacción, Yucatán, México. *Biótica*, 1: 63-68.
- Aguilar-Luna, J.M.E.; Macario-Mendoza, P.A.; Huerta-Lwanga, E.; Hernández-Daumás, S.; de Alba-Becerra, R. y García-Villanueva, E. (2011). Crecimiento y productividad de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh, Euphorbiaceae) con densidad de plantación variable. *Cultivos Tropicales*, 32(1): 42-48.
- Aguilar-Ramírez, J.; Santos-Ricalde, R.; Pech-Martínez, V. y Montes-Pérez, R. (2000). Utilización de la hoja de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y de huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. *Revista Biomédica*, 11 (1): 17-24.
- Alvear, C.; Melo, W.; Apráez, J.; Gálvez, A. e Insuasty, E. (2013). Especies arbóreas y arbustivas con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical del norte de Nariño y sur del Cauca. *Agroforestería Neotropical*, 3: 37-46.
- Appel, M. (2003). Maya medicine: traditional healing in Yucatan. University of New Mexico Press. 152 p.
- Benavides, J.E. (1994). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 420 p.
- Cuanalo de la Cerda, H.E. y Guerra-Mukul, R.R. (2008). Homegarden production and productivity in a Mayan community of Yucatan. *Human Ecology*, 36: 423-433.
- Díaz, G.J. (2010). Plantas tóxicas de importancia en salud y producción animal en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 244 p.
- Donkoh, A.; Atuahene, C.C.; Poku-Prempeh, Y.B. y Twum, I.G. (1999). The nutritive value of chaya meal (*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) Johnston): studies with broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 77 (1-2): 163-172.

- Enciclovida (2020). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/203068-cnidoscolus-aconitifolius-subsp-aconitifolius> (consulta: 3 mayo 2020).
- GBIF.org. (2019). Consultation platform of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/species/7225807> (consulta: 6 mayo 2020).
- González-Laredo, R.F.; Flores de la Hoya, M.E.; Quintero-Ramos, M.J. and Karchesy, J.J. (2003). Flavonoid and cyanogenic contents of chaya (spinach tree). *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*, 58(3): 1-8.
- Kew.org. (2019). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Cnidoscolus+aconitifolius+subsp.+aconitifolius> (consulta: 2 mayo 2020).
- Kuri-García, A.; Chávez-Servín, J.L. y Guzmán-Maldonado, S.H. (2017). Phenolic profile and antioxidant capacity of *Cnidoscolus chayamansa* and *Cnidoscolus aconitifolius*: A review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 11(45): 713-727.
- Kuti, J.O. y Kuti, H.O. (1998). Proximate composition and mineral content of two edible species of *Cnidoscolus* (tree spinach). *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*, 53(4): 275-283.
- McVaugh, R. (1944). The Genus *Cnidoscolus*: Generic Limits and Intrageneric Groups. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 71(5): 457-474.
- Nagy, S.; Telek, L.; Hall, N.T. y Berry, R.E. (1978). Potential food uses for protein from tropical and subtropical plant leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26(5): 1016-1028.
- NOM 059 SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de diciembre de 2010 (consultado el 8 de diciembre de 2018).
- Parra-Tabla, V.; Rico-Gray, V. y Carbajal, M. (2004). Effect on defoliation on leaf growth, sexual expression and reproductive success of *Cnidoscolus aconitifolius* (Euphorbiaceae). *Plant Ecology*, 173(2): 153-160.
- Pérez-González, M.; Gutiérrez-Rebolledo, G. y Jiménez-Arellanes, M. (2016). Importancia nutricional, farmacológica y química de la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*). Revisión bibliográfica. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 20(60): 43-56.
- Pineda, O. (2017). La chaya (*Cnidoscolus aconitifolium*), un recurso forrajero no tradicional propio de la región tropical del país. Engormix, Lechería, Guatemala.
- Poot-López, G., Gasca-Leyva, E. y Olvera-Novoa, M. (2012). Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(4): 835-846.
- Rocha, A. (1998). (*Cnidoscolus chayamansa*) McVaugh como fuente de proteína incorporada en dietas para *Penaeus stylirostris*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 51 p.
- Roche, L. (1996). Evaluación del forraje de shatate (*Cnidoscolus aconitifolius*) como suplemento en raciones para cabritos en crecimiento. Universidad de San Carlos, Centro Universitario de Oriente, Guatemala. 49 p.
- Ross-Ibarra, J. (2003). Origen y domesticación de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill I.M. Johnston): La espinaca Maya. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos* 19(2): 287-302.
- Sarmiento-Franco, L.; Sandoval-Castro, C.; McNab, J.; Quijano-Cervera, R. y Reyes-Ramírez, R. (2003). Effect of age of regrowth on chemical composition of chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 609-612.
- Serrano, F. y Quintanar, C. (2016). Efecto de la alimentación con hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la ganancia de peso de conejos de la raza neozelandés. Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador, El Salvador. 53 p.
- Stephens, J.M. (2009). Chaya - *Cnidoscolus chayamansa* McVaugh. University of Florida, IFAS Extension HS578. Florida, EUA. 2 p.
- Torres-Rivera, J.A. y Moreno-Lagunes, N. (1994). Gramíneas del centro de Veracruz nocivas para el ganado. *Geografía Agrícola*, 20:191-203.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/12805000> (consulta: 2 mayo 2020).
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 559-902.
- Yubaku, M.T.; Akanji, M.A.; Oladiji, A.T.; Olatinwo, A.W.; Adesokan, A.A.; Yabuku, M.O.; Owoyele, B.V.; Sunmonu, T.O. y Ajao, M.S. (2008). Effect of *Cnidoscolous aconitifolius* (Miller) I.M. Johnston leaf extract on reproductive hormones of female rats. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, 6(3): 149-155.

Coulteria platyloba (S. Watson) N. Zamora

Nombre científico

Ernestina Gutiérrez Vázquez¹
Rosa Elba Norma del Río Torres²
Ana Celestina Juárez Gutiérrez³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

²Instituto de Investigaciones Químico Biológicas

³Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Autor de correspondencia: ernestinagvazquez@gmail.com

ernestina.gutierrez@umich.mx

Sinonimia: *Brasilettia blasiana* (M.E.Jones) Britton, *Brasilettia pilosa* Britton & Rose, *Brasilettia platyloba* (S.Watson) Britton & Rose, *Brasilettia pubescens* Britton, *Caesalpinia blasiana* M.E.Jones, *Caesalpinia platyloba* S. Watson, *Caesalpinia velutina* (Britton & Rose) Santschi (Kew.org., 2019; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Alejo, Arellano (Sinaloa), Casanqui, Cashancapatle, Cascalote, Chacté viga, Coral (Colima), Frijolillo (Michoacán), Guacamayo (Michoacán), Guayabón de Playa, Hueilaqui (Sonora), Hueylaki (guarigio en Chihuahua), Palo alejo, Palo colorado (Chiapas, Colima, Sonora), Quiebra fierro, Teposcuahuitl, Ueylaqui, Veylaqui (Guarigie en Chihuahua) (ITTO.org.; Martínez, 1979; CONAFOR, s.f.; Orozco *et al.*, 2010; Enciclopedia, 2019).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: árbol caducifolio.

Origen, distribución y hábitat

Especie endémica. Habita principalmente en los estados del Pacífico norte: Colima, Nayarit, Sinaloa y Sonora; otros con menor presencia son Guerrero, Michoacán y Oaxaca; especie rara en Jalisco y posiblemente en Chiapas y Quintana Roo; naturalizada o bajo cultivo en Chihuahua, Tamaulipas y Yucatán (Martínez, 1979; GBIF.org., 2019; Naturalista, 2019). Posible presencia en Campeche, Durango, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz y Zacatecas (Villaseñor, 2016). De las demás entidades no se conocen reportes.

Es originario de las regiones tropicales y subtropicales húmedas y subhúmedas de América. En México se distribuye en Quintana Roo, Yucatán, Campeche y Tabasco en los bosques subtropicales (CONAFOR, s.f.), también crece en bosques secos (Zamora, 2000).

Relevancia biológica

Relevancia biológica: importancia y valor en el ecosistema al que pertenece.

Categoría de riesgo: sin riesgo (NOM, 2010).

Servicios ecosistémicos asociados: en Sinaloa, esta planta nativa es utilizada en las campañas de reforestación (Márquez, 2005) agroforestal, restauración, efectos restauradores y protección (Martínez-Ruiz *et al.*, 2010); también en Colima y Michoacán se usa como cerco vivo.

Reconocimiento en campo

En la figura 1, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: de cinco a 15 m de alto, los árboles grandes son difíciles de encontrar debido a la sobreexplotación (Martínez-Ruiz *et al.*, 2010). Planta leñosa de rápido crecimiento (Rincón *et al.*, 2000). **Diámetro:** tallo de hasta 1.30 cm de diámetro normal (Zamora *et al.*, 2000).

Corteza: ramas de color pardo gris o rojizo con lenticelas dispersas, pubescentes cuando son jóvenes, pero más tarde pierden vellosidad (Martínez-Ruiz *et al.*, 2010).

Madera: especie maderable propia de bosques sin alteración o con poca perturbación, con alta demanda en el mercado regional (Díaz, 2011).

Hojas: hojas bipinnadas, alternas, pinnadas de dos a tres pares; presenta hojas verdes en los meses de junio, aun cuando las lluvias no aparecen (Díaz, 2011). Folíolos de cinco a ocho pares de pinnas, de 4.5 a 8 x 2 a 3.5 cm de oblongo-ovados a elípticos, ápice de redondeado a obtuso, glabros o pubescentes (ITTO, s.f.).

Flores: amarillas, de 7 a 9 mm de largo (ITTO, s.f.), aparecen en junio y julio al final de la temporada seca (Martínez-Ruiz *et al.*, 2010).

Frutos: tipo legumbres aplanadas de 10 a 14 x 2.5 a 3.5 cm, glabros o pilosos, péndulos, en racimos densos, oblongos, pardo rojizo cuando están secos (ITTO, s.f.).

Semillas: de cuatro a seis semillas (ITTO, s.f.). La germinación se da en los meses de julio-septiembre (Díaz, 2011). Se estima el contenido de 2 400 semillas por kg (Rendón y Sayago, 2017).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: silvopastoril, agroforestal. Se reproduce por semilla (Sánchez-Soto *et al.*, 2016), los cercos vivos por estaca una vez que inicie la temporada de lluvia (Fundación Produce Sinaloa AC, 2011). El desarrollo de esta especie para reforestación en el estado de Colima es relevante, por ello se estudió el crecimiento en vivero con una edad de tres meses (cuadro 1), los resultados señalados indican la calidad de la planta para su desarrollo en campo.

Figura 1
Couteria platyloba



Árbol maduro



Árbol joven



Hoja



Flor



Vaina inmadura



Árbol con vainas maduras



Vainas maduras



Semillas

Fotografías: Rosa Elva Norma del Río Torres.

Cuadro 1

Parámetros de calidad de planta en envase de 170 cm³
en el vivero forestal "El Peregrino", Colima, México

	Media ± DS
Altura (cm)	16.30 ± 0.09
Diámetro del cuello (mm)	4.40 ± 0.02
Índice de esbeltez	3.80 ± 0.03
Relación tallo/raíz	2.00 ± 0.05
Índice de lignificación	37.13 ± 0.69
Carbono	43.53 ± 0.03
Lignina	26.36 ± 0.10

Orozco *et al.* (2010).

Factores ambientales

Suelo: especialmente en suelos de origen calizo.

Temperatura: habita en climas cálidos a una altura de 550 msnm

Poda: si son para cercos vivos se requiere la poda bianual o anual, dependiendo del destino de las ramas y las hojas; se pueden realizar podas de formación para fortalecer los árboles y cuando hay demasiados rebrotes, o podas de producción para obtener estacas, forraje y leña (Fundación Produce Sinaloa AC, 2011).

Susceptibilidad: un insecto plaga reportado es el Psílido del Palo Colorado *Freysuila ugesii* (Hemiptera: Psylloidea) (Lugo-García *et al.*, 2017).

Propagación: se sugiere la escarificación química a través de la exposición de las semillas a líquidos corrosivos, para estimular e incrementar la germinación de las semillas se sumergen durante 30 minutos en H₄SO₄. Otro método en particular es la abrasión con lija y la aplicación de ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos (Sánchez-Soto *et al.*, 2016). La escarificación mecánica (lijado de semilla) es el mejor tratamiento pregerminativo, debido a que incrementa el porcentaje inicial de semillas germinadas y al mismo tiempo reduce el tiempo de inicio de germinación (Sánchez-Soto *et al.*, 2016).

Temporalidad: de finales de otoño prolongándose todo el invierno hasta principios de primavera para la reproducción de plántulas en los viveros, para que en el verano sean llevados a las áreas definidas en actividades de reforestación, restauración o plantaciones comerciales (CONAFOR, 2005).

Cosecha: fructifica a finales del otoño, prolongándose todo el invierno hasta inicios de la primavera (CONAFOR, 2005).

Valor nutritivo

El cuadro 2 muestra el valor nutricional y los metabolitos secundarios de *C. platyloba*; además de fenoles y taninos, se identificaron los siguientes metabolitos secundarios: flavonoides, diterpenos tipo vouacapanos y esteroides (Zanin *et al.*, 2012; Gómez-Hurtado *et al.*, 2013).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: silvopastoril, agroforestal. Se reproduce por semilla (Sánchez-Soto *et al.*, 2016), los cercos vivos por estaca una vez que inicie la temporada de lluvia (Fundación Produce Sinaloa AC, 2011). y por producción de planta en vivero.

Cuadro 2
Valor nutritivo y el contenido de metabolitos secundarios
de *Couteria platyloba* (% MS) del follaje verde y tallos tiernos

	González <i>et al.</i> (2007)	González- Gómez <i>et al.</i> (2006b)	Ayala <i>et al.</i> (2006)	Sosa <i>et al.</i> (2004)
Variable	Follaje verde	Follaje verde	Hoja y tallos tiernos	Follaje verde
Materia orgánica	94.60	—	—	—
Cenizas	5.40	—	5.10	5.11
Proteína cruda	19.80	—	21.20	22.25
Calcio	1.70	—	—	—
Fósforo	1.20	—	—	—
FDN	31.50	—	61.70	61.73
FDA	22.50	—	35.70	35.76
Taninos	—	10.06	—	—
Fenoles	—	4.56	0.20	0.26
DMS	—	—	—	—
DIV	—	—	—	43.00

FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente acida; DMS: digestibilidad de la materia seca; DIV: digestibilidad *in vitro*.

Usos

Sombra en cultivos de café y como forraje animal, aunque de baja gustocidad (Palma, 2005), utilizada en campañas de reforestación; siendo muy apreciada por los campesinos de las zonas rurales debido a que es una especie multiusos (Díaz, 2011), como cercas vivas (Fundación Produce Sinaloa AC, 2011) y un éxito importante en estrategia de siembra directa para reforestación (Deniz, 2003). González-Gómez *et al.* (2006a) mencionaron que ganaderos del trópico seco michoacano le atribuyen a las hojas y corteza del frijolillo efectos purgantes. El duramen de la madera es muy resistente a las termitas; se utiliza para joyería, artesanías, piezas torneadas, marquetería, aplicaciones para muebles finos, pisos de ingeniería, cajas para reloj, urnas, chapas decorativas rebanadas (Richter *et al.*, 2013) y como poste muerto es altamente apreciado por su durabilidad (Deniz, 2003).

Referencias

- CONAFOR, s.f.. Ficha Técnica de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal. Comisión Nacional Forestal. Gerencia de Reforestación.
- CONAFOR. (2005). Informe preventivo para el aviso de aprovechamiento de recursos forestales no maderables, semilla de Coral (*Caesalpinia platyloba*), en vegetación propia de selva baja en el ejido "El Campanario", Municipio de Armería, Colima. Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR). 109 pp. <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/col/estudios/2007/06CL2007FD013.pdf>. (consulta 15 de diciembre de 2019).
- Deniz, A. (2003). Siembra directa, experiencia exitosa en el Estado de Colima. *FORESTAL XXI*, 6(3): 23-24.

- Díaz, G.N. (2011). Factibilidad técnica y económica mediante modelos de predicción de la plantación de Palo Colorado (*Caesalpinia platyloba*), para el mercado de bonos de carbono en el Norte de Sinaloa. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. 86 p.
- Enciclovida (2019). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/199738-coulteria-platyloba> (consulta 4 mayo 2020).
- Fundación Produce Sinaloa A.C. (2011). Establecimiento y manejo de cercas vivas. SAGARPA. Gobierno del Estado. Resultados de Proyectos. 25pp. file:///C:/Users/Ernestina/Downloads/Establecimiento%20y%20manejo%20de%20cercas%20vivas%20(3).pdf. (consulta 15 diciembre de 2019).
- GBIF.org. (2019). Consultation platform of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/es/species/7545558> (consulta 4 mayo 2020).
- Gómez-Hurtado M.A.; Álvarez-Esquivel, F.E.; Rodríguez-García, G.; Martínez-Ruiz-Pacheco, M.; Espinoza-Madrugal, R.M.; Pamatz-Bolaños, T.; Salvador-Hernández, J.L.; García-Gutiérrez, H.A.; Cerda-García-Rojas, C.M.; Joseph-Nathan, P. y del Río R.E. (2013). Cassane diterpenes from *Caesalpinia platyloba*. *Phytochemistry*. 96: 397-403.
- González, J. C.; Ayala, A. y Gutiérrez, E. (2007). Chemical composition of tree species with forage potential from the region of Tierra Caliente, Michoacán, México. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 41(1): 81-86.
- González-Gómez, J.C.; Madrigal-Sánchez, X.; Ayala-Burgos, A.; Juárez-Caratachea, A. y Gutiérrez-Vázquez, E. (2006a). Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la Región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán México. *Livestock Research for Rural Development*, 18(8): 1-13. <http://www.lrrd.org/lrrd18/8/gonz18109.htm>. (consulta 15 diciembre de 2019).
- González-Gómez, J. C.; Ayala-Burgos, A. y Gutiérrez-Vázquez, E. (2006b). Determinación de fenoles totales y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development. Colombia*, 18(11): 1-9. <http://www.lrrd.org/lrrd18/11/guti18152.htm>. (consulta 15 diciembre de 2019).
- ITTO (s.f.). Chakté-Viga (*Caesalpinia platyloba*) - Tropical timber species, The International Tropical Timber Organization. <http://www.tropicaltimber.info/specie/chakte-viga-caesalpinia-platyloba/> (consulta 15 diciembre de 2019).
- Kew.org. (2019). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Coulteria+platyloba> (consulta: 2 mayo 2020).
- Lugo-García, G.; Ortega-Arenas, L.D.; López-Mora, J.F. y Sánchez-Soto, B.H. (2017). Descripción del psílido del palo colorado *Freysuila dugessi* Aleman, (Hemiptera: Psylloidea) y sus plantas hospedantes en el norte de Sinaloa, México. *Entomología Mexicana*, 4: 409-413.
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.
- Martínez-Ruiz-Ruíz, R.; Ramírez-Valverde, B.; Juárez-Sánchez, J.P. y Rojo-Martínez-Ruiz, G.E. (2010). Estudios y Propuestas para el medio rural. Cuerpo Académico Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma Indígena de México. Tomo VII. 350 p.
- NOM (2010). Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión y exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de diciembre de 2010 (consulta el 29 de abril de 2020)
- Palma, J.M. (2005). Los árboles en la ganadería del trópico seco. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 9 (1): 1-11.
- Orozco, G.; Muñoz, H.J.; Rueda, A.; Sígala, J.A.; Prieto, J.A. y García, J. (2010). Diagnóstico de la calidad de planta en los viveros de Colima. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 1(2): 134-145.
- Rendón S. K. y Sayago. R.C. (2017). Efecto de distintos sustratos en la germinación del quebrache (*Caesalpinia platyloba*). Memorias del 4° Encuentro de Jóvenes en la Investigación de Bachillerato-CONACYT Acapulco, Guerrero. Tlamati Sabiduría 8 (2) Octubre. <http://tlamati.uagro.mx/t82e/57.pdf>. (consulta 15 diciembre de 2019).
- Richter, H.G.; Silva, G.J.A.; Fuentes, T.F.J.; Rodríguez, A.R.P. y Torres, A.P.A. (2013). Fichas de Propiedades Tecnológicas de las Maderas Proyecto ITTO PD 385/05 Rev. 4I,F.). <http://www.itto.int/>

- files/itto_project_db_input/2596/Technical/Capitulo%207%20Fichas%20Tecnol%C3%B3gicas%20de%20las%20Especies%20de%20Madera.pdf. (consulta 15 diciembre de 2019).
- Rincón, E.; Huante, P. y Álvarez, A.M. (2000). Análisis de crecimiento de tres especies de *Caesalpinia* (Leguminosae) de la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco. *Boletín de la sociedad botánica de México*, 66: 5-13
- Sánchez-Soto B. H; Pacheco-Aispuro E; Reyes-Oliva, A; Lugo -García G. A; Casillas-Álvarez P; Saucedo-Acosta, C. P. (2016). Ruptura de latencia física en semillas de *Caesalpinia platyloba* S. Watson. *Interciencia*, 41(10): 691-695.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/100366019> (consulta 2 mayo 2020).
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 559-902.
- Zamora, N.; Jiménez, Q. y Poveda, L.J. (2000). Árboles de Costa Rica. Volumen II. Centro Científico Tropical, Conservación Internacional & Instituto Nacional de Biodiversidad. Ed. INBio. 374 p.
- Zanin, J.L.B.; De Carvalho, B.A.; Salles Martineli, P.; Dos Santos, M.H.; Lago, J.H.G.; Sartorelli, P.; Viegas, C., Jr. y Soares, M.G. (2012). The Genus *Caesalpinia* L. (Caesalpinaceae): Phytochemical and Pharmacological Characteristics. *Molecules*, 17: 7887-7902

Diphysa americana (Mill.) M. Sousa

Nombre científico

Fátima Monserrat Urbina Cruz^{1*}

René Pinto Ruiz^{1,2}

Francisco Guevara Hernández^{1,2}

Francisco Javier Medina Jonapá²

Adalberto Hernández López²

¹Programa de maestría en ciencias en producción agropecuaria tropical (MCPAT),
Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas.

²Cuerpo Académico Agroforestería Pecuaria (CAAP).

*Autor de correspondencia: fatima.urbinacruz@gmail.com

Sinonimia: *Colutea americana* Mill., *Diphysa carthaginensis* Benth. ex Benth. & Oerst., *Diphysa robinoides* Benth. & Oerst., *Diphysa humilis* Oerst. (ILDIS.org., 2018; Kew.org., 2020; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Cacique, Cante (huasteco), Canté (tojolabal y tzeltal en Chiapas), Chicopioi, Chipilcoite (Chiapas), Cochipili (Guerrero), Cuachipil, Flor de gallito, Guachepil, Guachepile, Guachipil, Guachipelín, Guachipilín (Chiapas y Veracruz), huachipilin, K'anté (tzeltal en Chiapas), La-shua-suc (chontal en Oaxaca), Macano, Matanka (totonaco en Veracruz), Matankasiyat, Opacta (huasteco en Hidalgo), Palo amarillo (Veracruz), Quebracha, Quebrachi del grande, Quebracho (Veracruz), Quiebracha, Quibrache, Tzuscuí (zoque en Chiapas), Ts'uts'uk (maya en Yucatán), Yaga yetzi (zapoteco en Oaxaca) (Castro y Valverde, 1985; Martínez, 1979; Enciclovida, 2019).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: árbol perennifolio.

Origen, distribución y hábitat

Especie nativa, poco común. Habita principalmente en los estados de: Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; otros con menor presencia son Guerrero y Puebla; especie rara en Campeche, Colima, Estado de México, Jalisco, Morelos, Querétaro y Tamaulipas (Enciclovida, 2019; GBIF.org., 2019). Posible presencia en Hidalgo, Michoacán y Nuevo León (Villaseñor, 2016). De las demás entidades no se conocen reportes.

Se encuentran en pedregales, bosques perennifolios y sabanas, zonas pacífica y atlántica; a una altitud de 100 a 1 000 msnm.

Relevancia biológica

Se considera una especie importante para la rehabilitación de suelos y como alternativa ecológica en el manejo de cuencas hidrográficas, al estabilizar los cauces fluviales y proteger los mantos acuíferos (Torres *et al.*, 2011).

Categoría de riesgo: no se necesita acciones de conservación.

Servicios ecosistémicos asociados: especie con potencial para sistemas agroforestales, restauración ecológica para reforestación y alimentación de animales; usado como árboles forrajeros y árboles maderables (Rojas y Córdoba, 2018).

Reconocimiento en campo

En las figuras 1, 2 y 3, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: son árboles que alcanzan un tamaño de 5 a 20 m de altura, en suelos fértiles pueden alcanzar 22 m y un DAP de 30 a 50 cm. Normalmente ramifica desde la mitad del fuste, su copa es extendida e irregular (Montero, 1995).

Diámetro: alcanza un diámetro de 1 m.

Corteza: llamativa y con largas fisuras verdes amarillentas, que contrastan con el color café oscuro de la corteza interna, con lomos prominentes y muy áspero.

Madera: es pesada (0.60 a 0.72), la albura es blanca amarillenta y el duramen amarillento verdoso a pardo rojizo cuando seca, con apariencia aceitosa. Textura media, fácil de trabajar, con buen acabado y duradera. El inconveniente de esta madera es lo irregular del tronco.

Hojas: son compuestas pinnadas, con 10 a 20 hojuelas.

Flores: color amarillo se encuentran en racimos, tienen cinco pétalos, pero el superior es más grande y sobresaliente y se le llama estandarte. Miden 1 cm de largo x 1 cm de ancho (Montero, 1995).

Frutos: es una vaina seca e inflada, en forma de uso, 6 cm de largo (Rodríguez *et al.*, 2009).

Semillas: son unos frijoles pequeños, delgados y de color amarillento, en cantidades de 1 a 5 en cada legumbre (Martín *et al.*, 2000). Las semillas se extraen a mano de la fruta y se almacenan en condiciones secas y frescas (5 °C). Promedian aproximadamente 50 000 por kg, pero de 20 a 30% del peso pueden ser semillas rotas. La germinación es alta (91 a 98%) y necesita tratamiento de escarificación (Vozzo, 2002).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: árboles dispersos en potreros, en donde proporciona vainas y sombra al ganado. Debido a las altas concentraciones de nitrógeno en el follaje, los campesinos de todos los países en donde este árbol ha sido introducido cubren las bases de sus cultivos agrícolas con grandes cantidades de hojas frescas, las cuales no solamente ofrece una excelente enmienda, sino que al descomponerse incorporan una considerable cantidad de nitrógeno, el cual es aprovechado por los cultivos (Sánchez *et al.*, 2016).

Factores ambientales

Suelo: se encuentra en el tipo Feozem, este tipo de suelo se caracteriza por tener abundante materia orgánica y nutrientes, tiene un pH de ligeramente alcalino a ligeramente ácido, con textura de migajón y arcilloso. Se presenta en terrenos planos y montañosos.

Temperatura: con una mínima de 22 °C y una máxima de 26 °C (Herrera, 1990).

Humedad: 1 000 a 2 500 mm anuales.

Aspectos de cultivo

Hay que proteger a los árboles pequeños del ganado hasta que alcancen unos 4 o 5 m de altura. Se debe proteger la madera cuando crece, ya que se quiebra con facilidad; al transportar las plantas, los cuidados deben ser extremos y en momentos de la plantación debe evitarse que la raíz se maltrate, ya que es muy sensible. Se determinó que con un poco de sombra, especialmente por la mañana, los arbolitos crecen mejor (Salazar, 1986). Tiende a prevalecer en zonas secas al producir mayor biomasa aérea y tener bajas tasas de mortalidad (Rojas *et al.*, 2009).

Fertilización: no reportado.

Poda: natural y mecánica.

Susceptibilidad: competencia por maleza y son muy apetecibles por el ganado. La especie es atacada por un barrenador al xilema (*Plocosternus crinicornis*) y un vertebrado (*Ctenosaura similis*) destruye plántulas (Montero, 1995).

Figura 1
Diphyssa robinoides



Árbol en potrero



Follaje



Fruto

Fotografías: René Pinto Ruiz.

Figura 2
Diphyssa americana



Árbol



Base de tronco



Ramas

Fotografías: José Antonio Torres Rivera.

Figura 3
Diphyssa americana



Follaje y frutos inmaduros



Follaje y frutos maduros

Fotografías: José Antonio Torres Rivera.

Propagación: por semillas o estacas. Las semillas se siembran en camas de germinación con arena como sustrato, inmediatamente después de colectadas, ya que por ser carnosas y deshidratarse rápidamente, no permiten ser almacenadas por mucho tiempo. El trasplante se realiza a los 15 a 20 días después de haber germinado, ya sea a las bolsas o directamente a los bancales (Montero, 1995; Arce *et al.*, 2001).

Temporalidad: no reportado.

Cosecha: dejar de 200 a 300 árboles para la cosecha final.

Rendimiento: no reportado.

Densidad de siembra: para establecer cortinas rompe vientos, se recomienda plantar a 3 m entre árboles y 3 m entre cada fila ya que es un árbol de abundante copa.

Producción de biomasa: la especie muestra una supervivencia promedio de 93% a los 2.6 años, con un crecimiento en altura de 3.0 m (incremento medio anual de 1.2 m) y 6.0 cm en diámetro basal. La productividad en forraje fue de 13.2 t/ha, para leña de 7.7 t/ha, dando un total de biomasa seca de 34.9 t/ha, con dos cortes al año (Arce *et al.*, 2001).

Asociación vegetal: con gramíneas forrajeras. En asociación con *Brachiaria brizantha*, captura carbono en las raíces de 1.5 t C/ha (Rojas *et al.*, 2009).

Valor nutricional

Los rumiantes solo consumen el follaje. En el cuadro 1 se presenta la composición nutricional del follaje de esta especie.

Cuadro 1
Calidad nutricional de follaje de *Diphysa robinoides*

	Pérez (2003)	Pinto <i>et al.</i> (2004)	Ayala <i>et al.</i> (2006)	Pinto <i>et al.</i> (2009)
Materia seca (%)	35.99	—	—	—
Materia orgánica (%)	88.21	—	—	88.22
Proteína cruda (%)	20.66	18.70	18.70	18.71
Ceniza	—	—	—	11.77
Fibra detergente neutra (%)	31.81	31.70	31.70	31.76
Fibra detergente ácido (%)	15.13	23.20	23.10	23.24
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (%)	66.72	—	—	—
Degradabilidad ruminal de la materia seca (%)	—	61.27*	70.90	—
Degradabilidad ruminal de la materia orgánica (%)	—	60.78*	—	—
Degradabilidad ruminal de proteína cruda (%)	—	70.56*	—	—
Parámetros de degradación ruminal	—	—	—	—
a (%)	—	45.96	—	—
b (%)	—	35.06	—	—
a + b (%)	—	81.31	—	—
c (%/h)	—	0.047	—	—
Fenoles totales (%)	0.06	0.06	0.50	0.06
Taninos condensados (%)	1.49	—	—	1.49
Producción de gas (ml/500 g MS)	—	—	—	99.22

* 24 horas.

Usos

Los principales usos son construcción, herramientas, leña, consumo animal, colorantes y nitrógeno (Witsberger *et al.*, 1982; Jiménez *et al.*, 2018).

Postes para cercos vivos: sembrados por estacas de 1.8 m de largo y sembradas con espaciamentos de 1.5 a 2.0 m los postes se podan bienalmente y se utilizan para producir nuevas estacas (Beer y Somarriba, 1984).

La tintura de Guachipilín, se ha utilizado para control de la Varroa (*Varroa destructor*) en Guatemala (García, 2011).

Las hojas en Guatemala se usan para tratar la gonorrea (*Neisseria gonorrhoeae*), *Escherichia coli*, *Trichophyton menragrophyres* y *T. rubnun* (Cáceres *et al.*, 1991; Cáceres *et al.*, 1993; Cáceres *et al.*, 1995), *Trichophyton menragrophyres*.

Referencias

- Ayala, A.; Cetina, R.; Capetillo, C.; Zapata, C. y Sandoval, C. (2006). Composición química-nutricional de árboles forrajeros. Ed. FMVZ-Universidad Autónoma de Yucatán. 56 p.
- Arce, G.; Sánchez, L.A.; Slaa, J.; Sánchez-Vindas, P.E.; Ortiz, A., van Veen, J. y Sommeijer, M.J. (2001). Árboles Melíferos Nativos de Mesoamérica. Herbario Juvenal Valerio Rodríguez; Heredia, Costa Rica. 208 p.
- Beer, J.W. y Somarriba, E. (1984). Investigación de técnicas agroforestales tradicionales: actas del curso efectuado en Tabasco, Campeche y Quintana Roo, México, noviembre 30 a diciembre 10 de 1981: ejemplo de organización de cursos cortos (No. 12). Bib. Orton IICA/CATIE. 110 p.
- Cáceres, A.; Fletes, L.; Aguilar, L.; Ramírez, O.; Figueroa, L.; Taracena, A.M. y Samayoa, B. (1993). Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. 3. Confirmation of activity against enterobacteria of 16 plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 38(1): 31-38.
- Cáceres, A.; López, B.; Girón, M. y Logemann, H. (1991). Actividad antimicótica de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de dermatofitosis. *Rev. Mex. Mic*, 7(1): 21-38.
- Cáceres, A.; Menéndez, H.; Méndez, E.; Cohobón, E.; Samayoa, B.E.; Jauregui, E.; Peralta, E. y Carrillo, G. (1995). Antigonorrhoeal activity of plants used in Guatemala for the treatment of sexually transmitted diseases. *Journal of ethnopharmacology*, 48(2): 85-88.
- Castro, C.O. y Valverde, V. (1985). Chamaejasmin, a biflavanone from wood of *Diphysa robinoides*. Chamaejasmina, una biflavona de la madera de *Diphysa robinoides*. *Phytochemistry*, 24(2): 367-368.
- Enciclovida (2019). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/185459-diphysa-americana> (Consulta 4 mayo 2020).
- García, P.E. (2011). Información sobre Varroa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Comunicación Oral. 55 p.
- GBIF.org. (2019). Consultation platform of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/species/5357263> (Consulta 6 mayo 2020).
- Herrera, Z.M.E. (1990). Análisis del comportamiento de 12 especies arbóreas de uso múltiple en Guápiles, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 31 p.
- ILDIS.org. (2018). International Legume Database and Information Service (ILDIS). <https://ildis.org/cgi-bin/Araneus.pl?version~10.01&LegumeWeb&tno~11382&genus~Diphysa&species~robinoides> (Consulta 7 mayo 2020).
- Jiménez, T.J.A.; Ramírez, D.R. y Hernández, N.J.G. (2018). Caracterización de la ganadería bovina del Estado de Chiapas. CATIE. 60 p.
- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Diphysa+americana> (Consulta 2 mayo 2020).
- Martín, G.; Milera, M.; Iglesias, J.; Simón, L. y Hernández, H. (2000). Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera en Cuba. Intensificación de la ganadería en Centroamérica, beneficios económicos y ambientales. CATIE-FAO. Costa Rica 247 p.
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.
- Montero, M.M. (1995). Guachipilín: *Diphysa americana* (Mill) M. Sousa. Turrialba, Costa Rica. Afiche. CATIE. *Revista Forestal Centroamericana*, 13(4): 519-522.
- Pérez, H., 2003. Potencial de árboles y arbustos forrajeros en la Trinitaria, Chiapas, México. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo.
- Pinto, R.; Gómez, H.; Martínez, B.; Hernández, A.; Medina, F.; Ortega, L.; Ramírez, L. (2004). Especies forrajeras utilizadas bajo silvo-pastoreo en el centro de Chiapas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 8(2): 1-11

- Pinto, R.R.; Gómez, H.; Medina, F.; Guevara, F.; Hernández, A.; Martínez, B. y Hernández, D. (2008). Árboles forrajeros de Chiapas. Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible, Chiapas, México. CATIE. Costa Rica. 101 p.
- Pinto, R.; Hernández, S.D.; Ramírez, L.; Sandoval, A.; Cobos, M. y Gómez, H. (2009). Taninos y fenoles de la fermentación *in vitro* de leñosas forrajeras tropicales. *Agronomía Mesoamericana*, 20(1): 81-89.
- Rodríguez, V.J.; Sinaca C.P. y Jamangapé, G. (2009). Frutos y semillas de árboles tropicales de México. INE-SEMARNAT. México. 119 p.
- Rojas M.; Muhammad, I. y Hernán, J.A. (2009) Secuestro de carbono y uso de agua en sistemas silvo-pastoriles con especies maderables nativas en el trópico seco de Costa Rica Corpoica. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10(2): 214-223.
- Rojas, R.F. y Córdoba, T.G. (2018). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción guachipelín (*Diphysa americana* (Mill.) M. Sousa). *Rev. Forest. Meso. Kurú*, 16(38): 69-71.
- Salazar, R. (1986). Crecimiento y rendimiento de especies para leña en áreas secas y húmedas de América Central. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica. Informe técnico (79): 347-351.
- Sánchez, G. F.; Pérez, F. J.; Obrador, O. J.; Sol, S. A. y Ruiz, R. O. (2016). Árboles maderables en el sistema agroforestal de cacao en Cárdenas, Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(14): 2711-2723.
- Torres, C.; Carvajal, D.; Rojas, F. y Arguedas M. (2011). Reproducción de especies arbóreas y Arbustivas de la región central de Costa Rica (Germinar 2)". Disponible: <http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/forestal/Germinar/germinar%202.html>
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/13018732> (Consulta 2 mayo 2020).
- Vozzo, J.A. (2002). Manual de semillas de árboles tropicales (No. 721). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. 442 p.
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 559-902.
- Witsberger, D; Current, D. y Archer, E. (1982). Árboles del Parque Deininger. San Salvador, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 336 p.

Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.

Nombre científico

José Manuel Palma García

Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario (CUIDA),
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA), Universidad de Colima
Correspondencia: palma@uicol.mx

Sinonimia: *Amerimnon polystachyon* (Ortega) Spreng., *Dalbergia amorphoides* Spreng., *Dalea fruticosa* G. Don, *Eysenhardtia amorphoides* Kunth, *Psoralea fruticosa* Kellogg, *Psoralea fruticosa* Sessé & amp; Moc., *Psoralea stipularis* Sessé & amp; Moc., *Varennea polystachya* (Ortega) DC., *Viborquia polystachya* Ortega, *Wiborgia amorphodes* (Kunth) Kuntze, *Wiborgia polystachya* (Ortega) Kuntze (Tropicos.org., 2020; Kew.org, 2020).

Nombres comunes: Chiquiliche (Puebla), Coatillo (Puebla), Coatli (lengua náhuatl), Co-huatli (Oaxaca), Cuate (Jalisco), Cuatle (Oaxaca), Lanaé (chontal en Oaxaca), Palo cuate (Sinaloa), Palo dulce (Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Sinaloa), Rosilla (Sinaloa), Taray (Durango y Nuevo León), Tlapahuaxpatli, Ursa (otomí en Hidalgo), Vara dulce (Durango), Varaduz (Durango) (Martínez, 1987; Enciclovida, 2020).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: arbustiva o árbol, de tipo caducifolio, de pequeña altura, caducifolio o perennifolio dependiendo del sitio; tronco normalmente ramificado desde la base, copa muy irregular tendiendo a horizontal y poco densa, con ramas delgadas algo tortuosas.

Figura 1

Eysenhardtia polystachya



Árbol



Tronco (tallo)



Rama



Flor nueva con hoja



Flor senescente con hoja



Vaina y semilla

Fotografías: José Manuel Palma García.

Origen, distribución y hábitat

Especie nativa. Habita principalmente en los estados de: Aguascalientes, Ciudad de México, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Zacatecas; otros con menor presencia son Coahuila, Nayarit y Tamaulipas; especie rara en Chiapas, Chihuahua, Colima, Guerrero y Veracruz (Martínez, 1987; Naturalista, 2020). De las demás entidades no se conocen reportes.

Es más abundante en zonas semicálidas (ACw), además está presente en vegetación secundaria de selva baja caducifolia (Cervantes y Sotelo, 2002). Se encuentra en diferentes tipos de vegetación, entre ellos bosque de coníferas, bosque de encino, mesófilo de montaña, selva caducifolia, selva subcaducifolia, selva perennifolia y matorral xerófilo (FAO-CONAFOR, 2012).

En Morelos se encuentra entre 1 100 a 1 400 msnm (Cervantes y Sotelo, 2002). En Tlaxcala se llegó a recolectar a una altitud de 2 300 hasta 2 520 m (Hernández-Cuevas *et al.*, 2011).

Relevancia biológica

Categoría de riesgo: sin riesgos de extinción como preocupación menor (Contu, 2012).

Servicios ecosistémicos asociados: control de la erosión, fuente de leña, medicina tradicional, barrera rompeviento y fines apícolas.

Reconocimiento en campo

En la figura 1, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: comúnmente de 3 a 9 m de altura. Alcanza 8 m en bosque tropical caducifolio en Tenamaxtlán que pertenece a la región Sierra de Amula del estado de Jalisco (Romero-Lima y Valdovinos-Chávez, 2016). De similar altura se reporta en el sureste de Guanajuato (García-Núñez y Sánchez-Vélez, 2016)

Corteza: externa amarilla de textura ligeramente rugosa, escamosa cuando seca desprendible en placas irregulares de color oscuro de 1 mm de grosor. Parte interna pardo rojiza.

Madera: tronco de entre 15 hasta 35 cm de diámetro, duramen de color café anaranjado pálido, oscureciendo considerablemente bajo exposición prolongada; con transición abrupta a la albura de color crema amarillenta. Límites de anillos de crecimiento apenas visibles, marcados fajas oscuras (madera tardía). Veteado suave, textura media a fina, hilo entrecruzado. Madera seca sin olor característico (Silva *et al.*, 2007). El duramen es altamente resistente a la pudrición de hongos y también a los insectos como termitas y barrenadores (Silva *et al.*, 2007; Torres *et al.*, 2010). Muy resistente al querer cortarlo. La madera tiene como característica particular su capacidad fluorescente. Tiene un alto valor de densidad de la madera (g/cm^3) de 0.911 ± 0.084 (Maiti *et al.*, 2018).

Hojas: pinnadas con 21 a 51 hojuelas oblongas u ovals de 10 a 20 mm (Martínez, 1987).

Flores: blancas de 7 mm, aromáticas, agrupadas en racimos apretados y verticales (Martínez, 1987).

Frutos: pequeños, frágiles e indehiscente, por cada vaina se obtiene una semilla (Arriaga *et al.*, 1994; González y Camacho, 1994). Cervantes y Sotelo (2002) indicaron que tiene una textura lisa y de color café.

Semillas: dura e impermeable al agua, cambio de color de verde a café claro, su viabilidad de germinación disminuye con el tiempo de estar almacenada, así en el primer año 98.5%, segundo año 55.5% y tercer año 33.3% (Arriaga *et al.*, 1994). Por otro lado (Cervantes y Sotelo, 2002) indicaron sobre la calidad de la semilla de 84% llena, 3% vana y 13% con ataque de insectos, con un total de 151 188 semillas/kg.

Fenología reproductiva: la floración en el caso de Morelos tuvo lugar en junio y julio, la producción de fruta inmadura comenzó en agosto y las frutas maduras se observaron en septiembre, pero alcanzaron su punto máximo en octubre con 90% (Núñez-Cruz *et al.*, 2018). En el caso de Arriaga *et al.* (1994), encontraron que la floración fue de junio a septiembre y la recolección de la semilla de noviembre a diciembre para el estado de Guerrero. En el caso de Morelos, Cervantes y Sotelo (2002) indicaron que el estado vegetativo es de mayo a octubre, la floración es de junio a octubre, la fructificación de julio a noviembre y la producción de semilla de octubre a enero. Su sistema sexual es hermafrodita.

Consideraciones de manejo y establecimiento

Formas de producción: en estrategia agroforestal se considera para su establecimiento de 3 a 4 m entre plantas y de 4 a 6 m entre hileras para una densidad de 400 a 800 árboles/ha (García-Núñez y Sánchez-Vélez, 2016). Se considera como árboles dispersos en potreros y cercos vivos (García-Núñez y Sánchez-Vélez, 2016; Yescas *et al.*, 2016), banco de proteínas (Gutiérrez *et al.*, 2012), barrera viva (Martínez, 2018) y sistema de callejones (Hernández *et al.*, 2012).

Factores ambientales

Suelos: en el caso del estado de Morelos se indica que predomina en suelo ígneo o calizo, someros y delgados, con topografía irregular (Cervantes y Sotelo, 2002). Por otro lado, Ceccon *et al.* (2014) recopilaron que esta especie puede crecer en suelos erosionados, pedregosos y poco profundos, tiene una alta tolerancia a la sequía, condiciones salinas y suelos alcalinos.

Temperatura: rango de 14.3 °C como mínima y de 29.3 °C como máxima.

Humedad: precipitación anual entre 776 a 880 mm.

Aspectos de cultivo

En parcelas experimentales en Cuautitlán, Estado de México, en dos años de evaluación fue de 94% de sobrevivencia en el primer año y 77% en el segundo año, en una plantación de cinco años de establecida con una densidad de 10 000 plantas/ha (Camacho-Morfín *et al.*, 2005). Con el trasplante de la especie se logró 90% de sobrevivencia y en siete años se obtuvieron plantas de cinco metros (Cervantes y Sotelo, 2002). En la revisión de Fern (2019), indica que es una leguminosa que no tiene relación simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno, aunque se logró la inoculación con *Glomus-Rhizobium* (Ferrara y Villerias, 1984) y con hongos micorrízicos (Gómez-Romero *et al.*, 2019).

Propagación: la semilla tiene un porcentaje de germinación de 71% sin tratamiento y se mejora quitando el pericarpio 82% o remojando en agua 24 horas con secado, logrando 84% (González y Camacho, 1994). Por otro lado, González y Camacho (2000), cuando utilizaron diferentes medios de cultivo, los resultados fueron variables en germinación con 58% en medios que contenían grava (1 a 4 mm), arena negra 34% y turba 28%. En el caso de Cervantes y Sotelo (2002), señalaron una germinación variable desde 20 hasta 70% con un inicio de la germinación a los siete días y la máxima a los 10 días. Aunque Hernández-Cuevas *et al.* (2011) reportaron 46% de germinación con 83% de sobrevivencia a los 36 días de trasplantadas. En el caso de Yescas *et al.* (2016) obtuvieron 80% de germinación utilizando agua caliente a 50 °C por un minuto. Por otro lado, Núñez-Cruz *et al.*, (2018) indicaron 82.7% de viabilidad y porcentaje de germinación de 29 hasta 40% con tratamientos de escarificación. La especie muestra una amplia variabilidad en los resultados de germinación, lo cual puede estar influido por el manejo de la semilla en cuanto a su edad y conservación, además de su procedencia.

Rendimiento: en una plantación de cinco años de establecida con una densidad de 10 000 plantas/ha, en donde se realizaron cuatro cortes por año, se obtuvo durante dos años que se cortó la biomasa comestible que incluía tallos de 10 mm, un rango de produc-

ción de 2 100 a 3 100 kg MS/ha (Camacho-Morfin *et al.*, 2005). Por otra parte, Ceccon *et al.* (2014) indicaron que la producción de hojarasca en materia seca fue de 3.91 ± 0.08 t/ha/año en plantas de 10 años de edad con una densidad de 1 666/ha, con 80% de la producción en la estación lluviosa. El uso de hongos endomicorrízicos y la fertilización con P logró incrementar la producción de biomasa y el largo de la raíz (Gómez-Romero *et al.*, 2019).

Valor nutricional

Es una planta altamente apetecida para bovinos, caprinos y venados. En el cuadro 1 se muestran los resultados nutrimentales de *E. polystachya* y se observa que mayoritariamente la especie se encuentra por arriba de 20% de proteína cruda, con una digestibilidad de la materia seca cerca de 60% y un valor de energía metabolizable 2.64 Mcal/kg MS bastante aceptable para las especies arbóreas.

Por otro lado, Ramírez (2012), estableció que el contenido de proteína cruda se mantiene en forma estrecha con relación a las estaciones del año: invierno 21%, primavera 23%, verano 17% y otoño 22%; con un promedio de 21%. Por otro lado, Ceccon *et al.* (2014) mencionaron valores de 19.94% de proteína cruda.

A través de tamizaje fitoquímico en la corteza de *E. polystachya* se detectó que contiene azúcares reductores, taninos, saponinas, alcaloides, quinonas y flavonoides (Rodríguez, 2007). Sin embargo, en el caso de la biomasa comestible conformada por hojas y tallos tiernos, no se encontraron taninos condensados, glucósidos cianogénicos, nitratos, nitritos, alcaloides ni saponinas (Camacho-Morfin *et al.*, 2016).

Usos

Forraje para la ganadería en sistemas naturales o inducidos, altamente apreciado para rumiantes que consumen hojas y tallos tiernos (Foroughbakhch *et al.*, 2013; García-Núñez y Sánchez-Vélez, 2016). Se utilizan como cercos vivos y árboles dispersos en potreros asociados a la ganadería y agricultura (García-Núñez y Sánchez-Vélez, 2016; Yescas *et al.*, 2016). También se considera el establecimiento en banco de proteínas (Gutiérrez *et al.*, 2012).

En Colima es utilizada en el medio rural para ponerlo en el agua y que permita ayudar contra algunas enfermedades de las aves domésticas.

Especie que se propone para reforestación de tipo ornamental (Gazca y Benavides, 2012), así como para la recuperación de terrenos degradados, control de la erosión, infiltración de agua de lluvia, mejoradora de suelos como parte de estrategias de restauración activa (Aguilar-Luna *et al.*, 2018).

En el desarrollo de sistemas agroforestales, en un sistema en callejones para la producción de maíz en Guanajuato, con seis especies de arbóreas con 10 años de edad en donde estaba considerada *E. polystachya*, se obtuvo que la producción de maíz en el SAF fue 5.29 t/ha comparada con el monocultivo 4 t/ha (Hernández *et al.*, 2012). En este tipo de sistema, pero en un diseño de barrera viva en predios con fines agrícolas, *E. polystachya* logró a los 17 meses de edad sobrevivencia de 7 a 36% (Martínez, 2018).

La madera es dura utilizada en la elaboración de mangos de herramientas, para construcciones rurales, postes, cercos vivos, leña y carbón (García-Núñez y Sánchez-Vélez, 2016); además, Yescas *et al.* (2016) señalaron que la leña de esta especie se seca en

cuatro días, arde lento y hace brasas. Además de estos usos, Flores (1993) indicó que en Colima se utiliza en la elaboración de colorantes y es una especie melífera. Se menciona en la elaboración de equipales (muebles regionales) y artesanías (Silva *et al.*, 2007). En el estado de Morelos se mencionó en la elaboración de implementos agrícolas y tutores en hortalizas (Boyas *et al.*, 2001).

Cuadro 1
Análisis nutrimental de hojas de *Eysenhardtia polystachya*

	¹ Morfin <i>et al.</i> (1993)	¹ Martínez <i>et al.</i> (2006)	³ Beltrán <i>et al.</i> (2009)	² Foroughbakhch <i>et al.</i> (2013)	¹ Maiti <i>et al.</i> (2016)
Materia seca (%)	—	—	—	—	—
Proteína cruda (%)	22.65	23.31	22.15	18.0	25.34
Extracto etéreo (%)	7.56	2.08	—	3.10	—
Cenizas (%)	7.16	10.05	—	—	—
Fibra cruda (%)	—	19.36	—	24.40	—
Extracto libre nitrógeno (%)	—	45.20	—	42.50	—
Pared celular (%)	32.11	52.28	59.28	—	—
Contenido celular (%)	67.89	47.72	40.72	—	—
Fibra detergente ácido (%)	—	27.20	56.30	—	—
Celulosa (%)	—	17.87	—	12.40	—
Hemicelulosa (%)	—	25.08	—	—	—
Lignina (%)	—	9.25	—	7.60	—
TND (%)	—	73.22*	—	—	—
ED (Mcal/Kg MS)	—	3.22*	—	—	—
EM (Mcal/Kg MS)	—	2.64*	—	—	—
Dig. <i>in situ</i> MS (%)	—	—	59.87	—	—
Dig. <i>in situ</i> FDN (%)	—	69.35	—	—	—
Macrominerales (%)	—	—	—	—	—
Calcio	—	—	—	—	—
Fósforo	—	—	—	—	1.84
Magnesio	—	—	—	—	2.22
Microminerales (ppm)	—	—	—	—	—
Cobre	—	—	—	—	16.16
Manganeso	—	—	—	—	—
Zinc	—	—	—	—	51.39
Fierro	—	—	—	—	82.86

¹Hojas, ²Hojas y tallos tiernos, ³Sin especificar la parte analizada, TND=Total nutrientes digestibles, ED=Energía digestible, EM=Energía metabolizable, Dig=Digestibilidad.

*Estimaciones realizadas por el autor.

El extracto acuoso de tallos que incluyó corteza de *E. polystachya* posee un efecto acaricida bien definido sobre las larvas de *Rhipicephalus microplus* e inhibe la oviposición, sin efecto acaricida en el adulto, pero con una reducción en su peso (Alcalá *et al.*, 2015). Por otro lado, Gutiérrez *et al.* (2015) mediante un extracto acuoso de tallos que incluyó corteza de *E. polystachya* asociado con hidróxido de sodio y ácido acético nombrado como Matlaline, logró el control de *R. microplus* tanto de larvas y adultos como en la reducción de huevos.

Eyseardtia polystachya es comúnmente utilizada en la medicina tradicional en México como diurético, anticonceptivo, detiene el flujo de sangre, estriñe el vientre; el tallo para problemas urinarios, cálculos renales y abortos; y la flor para la diarrea, como antibiótico natural y diurético (Pérez *et al.*, 2000; 2002). Por otro lado, Pablo-Pérez *et al.* (2018), plantearon que extractos etanólicos de corteza tienen efectos contra artritis reumatoide y actividad analgésica. También, con extractos de madera (Salazar, 2007), mediante análisis fitoquímico detectaron flavonoides, taninos, alcaloides, quinonas, saponinas y azúcares reductores, de manera similar a lo encontrado por Barrientos *et al.* (2017), aunque estos autores no detectaron azúcares reductores. Barrientos *et al.* (2017), mediante cromatografía de capa fina, identificaron el compuesto α -amarina que tiene actividad desinflamatoria, anticonceptivo, inhibidor plaquetario y actividad antimicrobiana.

Referencias

- Aguilar-Luna, J.M.; Cabrera-Barbecho, N.; Pérez-Posadas, M.; Maldonado-Zamitz, R y López-López, S. (2018). Restauración activa de los bosques de galería con sistemas agroforestales. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 22 (supl. 1): 35-36.
- Alcalá, Y.; Rivero, F.; Sumano, H. y Gutiérrez, L. (2015). Acaricidal action of water extracts from *Eysenhardtia polystachya* against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Comparative Parasitology*, 82: 123-128.
- Arriaga, V.; Cervantes, V. y Vargas-Mena, A. (1994). Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, Propagación y manejo de plantas. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Desarrollo Social. D.F., México. 179 p.
- Barrientos, L.; Velasco, C.H.; Vargas, J.J.; Alvarez, C. y Landeros, F. (2017). Evaluación química y biológica de la madera del palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg.). *Revista Latinoamericana Química*, 45 (Suplemento especial): 67.
- Beltrán, S.; Loredó, C. y Urrutia, J. (2009). Banco de forraje para ganado caprino en zonas semiáridas. INIFAP Campo Experimental San Luis Potosí, SAGARPA. Folleto No. 51. 41 p.
- Boyas, J.C.; Cervantes, M.A.; Javelly, J.M.; Linares, M.M.; Solares, F.; Soto, R.M.; Naufal, I. y Sandoval, L. (2001). Diagnóstico forestal del estado de Morelos. SAGARPA. INIFAP. 180 p.
- Camacho-Morfín, D.; Sandoval-Castro, C.; Ayala-Burgos, A. y Morfín-Loyden, L. (2005). Seasonal fodder biomass production of palo dulce and tepozán. In *Silvopastoralism and Sustainable Land Management: Proceedings of an International Congress on Silvopastoralism and Sustainable Management held in Lugo, Spain, April 2004*. Ed. M.R. Mosquera-Losada.; A. Rigueiro-Rodríguez y J. McAdam. Pp. 108-109.
- Camacho-Morfín, D.; Maldonado-Bello, M. y Morfín-Loyden, L. (2016). Tamizaje fitoquímico en mimosa (*Acacia saligna*), tejocote (*Crataegus pubescens*), costilla de vaca (*Atriplex nummularia*) y palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) en la época de lluvia, en el estado de México. Memorias de los trabajos profesionales presentados en el 51 ° Congreso Mexicano de Química y 35 ° Congreso Nacional de Educación Química. Pp. 359-361
- Ceccon, E.; Sánchez, I. y Powers, J. (2014). Biological potential of four indigenous tree species from seasonally dry tropical forest for soil restoration. *Agroforest System*, DOI 10.1007/s10457-014-9782-6
- Cervantes, M.A. y Sotelo, M.E. (2002). Guías técnicas para la propagación de 10 especies latifoliadas de selva baja caducifolia en el estado de Morelos. SAGARPA. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Centro, Campo Experimental "Zacatepec", Morelos, México. Publicación especial No. 30. 31 p.

- Contu, S. 2012. *Eysenhardtia polystachya*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012:e.T19892426A20073549. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T19892426A20073549.en> (Consultada 3 octubre de 2019).
- Enciclovida. (2020). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/187910-eysenhardtia-polystachya> (consulta 17 abril 2020).
- FAO-CONAFOR. (2012). Situación de los recursos genéticos forestales en México. 282 p. <http://www.fao.org/3/a-bc979s.pdf> (Consultado 15 octubre 2019).
- Fern, K. (2019). Tropical Plants Database - *Eysenhardtia polystachya*. [tropical.theferns.info.<tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Eysenhardtia+polystachya>](http://tropical.theferns.info/tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Eysenhardtia+polystachya) (Consultado 11 noviembre de 2019).
- Ferrara, C.R. y Villerias, S.J. (1984). Effects of *Glomus-Rhizobium* double inoculation on the growth of *Eysenhardtia polystachya*. (Ort) Sarg. Sección de Microbiología, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*, 2: 15-16.
- Flores, R. (1993). Estudio etnobotánico del municipio de Colima, México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.
- Foroughbakhch, R.; Hernández-Piñero, J.L.; Carrillo-Parra, A. y Rocha-Estrada, A. (2013). Composition and animal preference for plants used for goat feeding in semiarid northeastern Mexico. *J. Anim. Plant Sci*, 23(4): 1034-1040.
- García-Núñez, R.M. y Sánchez-Vélez, A. (2016). Árboles y arbustos de uso múltiple con potencial agroforestal en el Sureste de Guanajuato. Editores F. Pérez, E. Figueroa, L. Godínez, J. Quiroz y R. García (eds.) Química, Biología y Agronomía. Handbook T-I. - ©ECORFAN, Texcoco de Mora-México. Pp. 115-125
- Gazca, M.O. y Benavides, H.M. (2012). Ensayo de leguminosas para la reforestación de la 2ª sección del bosque de Chapultepec. *Revista Mexicana Ciencias Forestales*, 3(14): 39-54.
- Gómez-Romero, M.; Lindig-Cisneros, R. y Villegas, J. (2019). Performance of two valuable species, *Pinus pseudostrabus* and *Eysenhardtia polystachya*, in a low fertility soil mediated by mycorrhizal fungi and fertilization. *Agroforestry Systems*, 93: 2027-2036.
- González, V. y Camacho, F. (1994). Avances en la propagación de cuatro especies presentes en El Pedregal de San Ángel, D.F. http://www.repsa.unam.mx/documentos/Gonzalez-Kladiano_y_Camacho-Morfin_1994_Propagacion.pdf. (Consultado el 14 noviembre de 2019).
- González, V. y Camacho, F. (2000). Test on growing media for *Eysenhardtia polystachya*, a promising species for planting on degraded areas of Mexico. *Seed Science and Technology*, 28(2): 271-275.
- Gutiérrez, R.; Rodríguez, D.; Martínez, G.; Aguirre, C. y Sánchez, R. (2012). Bancos de proteína para rumiantes en el Semiárido Mexicano. Folleto Técnico Número 47. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 32 p.
- Gutiérrez, L.; Sumano, H.; Rivero, F. y Alcalá-Canto, Y. (2015). Ixodicide activity of *Eysenhardtia polystachya* against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Journal Animal Science*, 93: 1980-1986.
- Hernández-Cuevas, L.; Guerra-De la Cruz, V.; Santiago-Martínez, G. y Cuatlal-Cuahutencos, P. (2011). Propagación y micorrización de plantas nativas con potencial para restauración de suelos. *Revista Mexicana Ciencias Forestales*, 2 (7): 87-96.
- Hernández, M.; Ortega, R.; Suaste, F.; Ríos, R. y Bustos, C. (2012). Producción de maíz en un sistema agroforestal con arbustivas nativas de selva baja caducifolia, en temporal. En: Madrid, R. y Prieto, J. (2012) *Memoria de VII Reunión Nacional de Innovación Forestal*. INIFAP Querétaro, México. Pp. 60.
- Kew. org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Eysenhardtia+polystachya> (consulta 17 abril 2020).
- Maiti, R.; Rodríguez, H.G. y Kumari, A. (2016) Nutrient Profile of Native Woody Species and Medicinal Plants in Northeastern Mexico: A Synthesis. *Journal Bioprocess Biotech*, 6(5): 283-290.
- Maiti, R.; González, H. y Kumari, Ch.A. (2018). Applied biology of woody plants. Ed. American Academic Press. Florida, USA. 369p.
- Martínez, M. (1987): Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México. 1247p.
- Martínez, R. (2006). Evaluación de hojas y vainas de arbustivas mediante la técnica *in vitro* de producción de gases. Trabajo de Servicio Social - Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. 9 p.
- Martínez, C. (2018). Barreras vivas, una práctica de restauración en un paisaje agrícola de la microcuenca Buenavista, Querétaro. Tesis Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. 93 p.

- Morfin, L.; Camacho, D. y Camacho, F. (1993). Estudio de cuatro plantas forrajeras para condiciones adversas. II Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. Volumen 1. Pp. 203-207.
- Núñez-Cruz, A.; Meave, J. y Bonfil, C. (2018). Reproductive phenology and seed germination in eight tree species from a seasonally dry tropical forest of Morelos, Mexico: implications for community-oriented restoration and conservation. *Tropical Conservation Science*, 11: 1-14.
- Pablo-Pérez, S.S.; Parada-Cruz, B.; Barbier, O.C y María Estela Meléndez-Camargo, M.E. (2018). The Ethanol Extract of *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg. Bark and Its Fractions Delay the Progression of Rheumatoid Arthritis and Show Antinociceptive Activity in Murine Models. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 17(1): 236-248.
- Pérez, R.; Vargas, R.; García, L. y Dávila, B. (2002). Efecto de isoflavonas aisladas de la corteza de *Eysenhardtia polystachya* sobre el crecimiento de cristales de oxalato y fosforo de calcio urinario. *Boletín del Colegio Mexicano de Urología*, 17:167-74.
- Pérez, R. y Vargas, R. (2000). Antiuroliasiac activity of 7-hidroxi-2', 4', 5'-trimetoxiisoflavone and 7-hidroxi-4'-etoxiisoflavone from *Eysenhardtia polystachya*. *J Herbs Spices Med*, 7: 134-9.
- Ramírez, R. (2012). Alimentación del venado cola Blanca - Biología y ecología nutricional. Ed. Palibrio. 368p.
- Rodríguez, M. (2007). Estudio etnobotánico de *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg. En una comunidad del municipio de Zempoala, Hidalgo y evaluación del efecto diurético en rata. Tesis Licenciatura. UAEH. Hidalgo, México.
- Romero-Lima, M. y Valdovinos-Chávez, V.R. (2016). Valoración ecológica con forestería análoga para producción orgánica en Jalisco. Editores F. Rérez, E. Figueroa, L. Godínez, J. Quiroz y R. García (eds.) Química, Biología y Agronomía. Handbook T-I. - ©ECORFAN, Texcoco de Mora-México. Pp. 105-114.
- Salazar, M. (2007). Estudio etnobotánico de *Eysenhardtia polystachya* (Org.) Sarg en una comunidad de municipio de Zempoala, Hidalgo y evaluación del efecto diurético en rata. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 58 p.
- Silva, J.A.; Fuentes, F.; Rodríguez, R.; Torres, P.A. y Lomelí, M.G. (2007). Elaboración de fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas mexicanas de interés para plantaciones forestales y comerciales Tomo II. Ed. CONAFOR - SEMARNAT - Universidad de Guadalajara. 132 p.
- Torres, P.A.; Lomelí, M.G.; López, F.; Fuentes, F.J.; Tichter, H.G. y Silva, J.A. (2010). Natural decay resistance of *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. *Journal International Wood Products*, 1(2): 81-84.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/Name/13009345> (consulta 17 abril 2020).
- Yescas, C.A.; Cruz, A.; Uribe, M.; Lara, A. y Maldonado, R. (2016). Árboles nativos con potencial dendroenergético para el diseño de tecnologías agroforestales en Tepalcingo, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16: 3301-3313.

Haematoxylon brasiletto H. Karst.

Nombre científico

Ernestina Gutiérrez Vázquez^{1*}
Aureliano Juárez Caratachea¹
Ana Celestina Juárez Gutiérrez²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

²Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

*Autor de correspondencia: ernestina.gutierrez@umich.mx
ernestinagvazquez@gmail.com

Sinonimia: *Haematoxylum boreale* S. Watson.

Nombres comunes: Azulillo (Oaxaca), Brasil, Brasileto, Campeche, Churuqua (tarasco en Michoacán), Guichachao, Huachachago (guarijio en Chihuahua), Huchagogo (guarijio en Chihuahua), Huitzcuahuitl (náhuatl), Palo Brasil, Palo de Brasil (Jalisco), Palo de Campeche), Palo de tinta, Palo tinto, Saktinto, Sitagapi (tarahumara en Chihuahua) (Martínez, 1979; Enciclovida, 2019).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: es un árbol espinoso de 3 a 10 m de alto con el tronco profundamente acanalado (Ávila-Calderón y Rutiaga-Quiñones, 2014). Árbol o arbusto de 2 a 10 m de alto (CONAFOR, s.f.) ramillas frecuentemente espiraladas, armadas con espinas de hasta 2 cm de largo.

Origen, distribución y hábitat

Especie nativa: habita principalmente en los estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa y Sonora; otros con menor presencia son Campeche, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán; especie rara en Chihuahua, Durango y San Luis Potosí; posiblemente naturalizada en Baja California Sur (Enciclovida, 2019; GBIF.org., 2019). Posible presencia en Ciudad de México y Zacatecas (Villaseñor, 2016). De las demás entidades no se conocen reportes.

Crece en las selvas bajas caducifolias y bosques deciduos entre los 100 msnm y los 1 000 msnm.

Reconocimiento en campo

En las figuras 1 y 2, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: de 2 a 10 (-12) m de alto (CONAFOR, s.f.).

Corteza: tronco profundamente estriado, ramillas frecuentemente espiraladas, armadas con espinas de hasta 2 cm de largo (CONAFOR, s.f.). Respecto a lo espiralado del tronco, algunos productores (del trópico seco michoacano) señalan que no les agrada porque en el tronco se alojan culebras.

Madera: es altamente valorada para madera de aserrío y exportada en grandes cantidades desde el oeste de México (SIRE, s.f.). Los ganaderos de la región de tierra caliente en Michoacán, refieren que el tronco tiene demanda para la elaboración de enramadas en las costas del Pacífico.

Hojas: hojas paripinnadas, 5 a 8 cm de largo, tres a cuatro pares de folíolos, obovados a suborbiculares, 5 a 30 mm de largo, 1 a 2.5 cm de ancho, ápice emarginado.

Flores: inflorescencias en racimos axilares de 1.5 a 3.0 cm de largo, con pocas flores; pedicelo de 1 a 2 cm de largo; flores con cáliz un poco campanulado con cinco lóbulos, 5 mm de largo, cinco pétalos, amarillos, oblongos, 5 a 7 mm de largo, diez estambres libres, ovario cortamente pedicelado.

Frutos: en legumbre separándose por una hendidura longitudinal, a lo largo de cada valva, lanceolado-oblongo, plano (CONAFOR, s.f.).

Semillas: son de forma elipsoide aplanada de una textura ligeramente rugosa, color verde amarillento (SAGARPA, 2002).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: se colectan los frutos justo antes de la maduración para evitar la dispersión de semillas, el árbol debe ser manejado con equipo apropiado, usar ganchos afilados o cuchillas para empujar, jalar o cortar ramillas. Las semillas son extraídas a través de aire seco de los frutos puestos en bandejas bajo sombra durante cuatro a cinco días, o hasta que los frutos se abran. La ventilación debe ser adecuada para evitar hongos, almacenar inmediatamente después de la colecta (SIRE, s.f.).

Factores ambientales

Suelo: someros y pedregosos y en cañadas de suelos profundos (Ávila-Calderón y Rutiaga-Quñones, 2014), suelos tipo fozem y rendzina (SAGARPA, 2002)

Aspectos de cultivo

Forma de establecimiento: en bolsas de polietileno negro de 15 cm de ancho por 20 cm de largo si la producción es de plantas de 30 cm de alto, menor a un año de edad; las plántulas necesitan plena luz, salvo si son trasplantadas de un almácigo, se colocan bajo sombra por periodo de una semana para evitar la desecación.

Temporalidad: período de siembra en primavera, al menos cinco meses antes de la plantación (SIRE, s.f.). Floración de enero-abril y fructificación en marzo-abril (SAGARPA, 2002).

Asociación vegetal: en Baja California se encuentra asociada con el árbol elefante (*Bursera microphylla*) y con *Pachycereus pringlei* y *Merremia aurea* (SIRE, s.f.).

Propagación: como tratamiento pregerminativo, se recomienda remojar en agua las semillas durante 24 o 48 horas (SIRE, s.f.). El método de siembra es a una profundidad de 1.25 cm sin cubrirlas; si la producción es en contenedores, el cual debe ser grande para evitar la formación de musgo, se puede poner en la parte superior del sustrato una capa de tezontle fino previamente desinfectado (SIRE, s.f.).

Figura 1
Haematoxylum brasiletto



Árbol en época de lluvias



Follaje en época de lluvias

Fotografías: Ernestina Gutiérrez Vázquez.

Figura 2
Haematoxylum brasiletto



Árbol en época seca



Árbol y follaje época seca

Fotografías: Víctor González González.

Valor nutritivo

El cuadro 1, contiene el valor nutritivo y algunos metabolitos secundarios del *H. brasiletto*, del follaje verde y hojarasca. En el sur de México se registra que el rendimiento acumulado de materia seca (MS) del follaje cosechado por poda es de 8.8 kg/MS; la anterior cantidad fue recolectada bajo ambiente natural durante los meses de agosto y septiembre.

Cuadro 1
Valor nutritivo y contenido de metabolitos secundarios de *Haematoxylum brasiletto* (% MS) del follaje verde (FV) y hojarasca (H)

Variable	González <i>et al.</i> (2007)	González-Gómez <i>et al.</i> (2006b)	Ayala <i>et al.</i> (2006)	Ávila-Ramírez <i>et al.</i> (2007)
	Follaje verde	Follaje verde	Hoja y tallos tiernos	Hojarasca
Materia orgánica	94.00	—	—	91.06
Cenizas	8.00	—	8.8	8.94
Proteína cruda	11.60	—	10.4	6.03
Calcio	0.70	—	—	—
Fósforo	0.10	—	—	—
FDN	31.50	—	—	33.00
FDA	22.50	—	2.4	33.90
Taninos	—	6.04	7.6	14.65
Fenoles	—	7.98	12.0	6.61
DIVMS	—	—	69.6	—

FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente acida; DIV: digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Usos

Fuente importante de alimento para animales en los potreros, siendo el fruto la estructura más relevante de la época seca y el follaje en las lluvias. Los usos complementarios de los árboles, según el conocimiento de ganaderos, son para leña, poste, sombra, cerca viva, medicinal y maderable (Couttolenc *et al.*, 2005, Olivares-Pérez *et al.*, 2011). Como medicinal a la corteza del Brasil se le atribuye que disminuye los problemas del corazón y los niveles de colesterol (González-Gómez *et al.*, 2006b; Bautista, 2007). Argueta *et al.* (1984, citados por Bautista, 2007) señalan que la corteza y tronco hervidos y remojados se consume como agua de uso para problemas de los riñones, mal de orina, malestares digestivos como el derrame de bilis, dolor de estómago, mal de dientes, ulcera gástrica o dolor de bazo. Los usos potenciales son con hongos endófitos derivados del *H. brasiletto*, se desarrollan agroquímicos de origen natural que inhiben el crecimiento de malezas y microorganismos fitopatógenos (UNAM, 2019). Por otro lado, se probó la actividad antibacteriana del extracto acuoso preparado con el corazón de la madera, contra la *Salmonella typhosa* y *Staphylococcus aureus*; mientras que el extracto, preparado del tallo, obtuvo respuesta positiva contra *Brucella abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *Shigella flexneri* y *S. aureus* (Bautista, 2007).

Referencias

- Ayala, B.A.J.; Cetina, G.R.H.; Capetillo, L.C.M.; Zapata, C.C. y Sandoval, C.C.A. (2006). Composición química-nutricional de árboles forrajeros. Compilación de Análisis de laboratorio de Nutrición Animal. CONACYT-SAGARPA-COFUPRO. 55 p.
- Ávila-Calderon, L.E. y Rutiaga-Quiñones, J.G. (2014). Componentes químicos de la madera y la corteza de *Haematoxylum brasiletto* Karsten (Leguminosae). *Madera y Bosques*, 20(2): 153-158.
- Ávila-Ramírez, N.A.; Ayala-Burgos A.; Gutiérrez-Vázquez E.; Herrera-Camacho, J.; Madrigal-Sánchez, X. y Ontiveros-Alvarado, S. (2007). Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la Selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán México. *Livestock Research for Rural Development*. Colombia, 19 (6):1-11. <http://www.lrrd.org/lrrd19/6/avil19073.htm>. (consulta 20 diciembre de 2019).
- Bautista, M.M. del R. (2007). Monografías de plantas utilizadas como anticancerígenas en la medicina tradicional hidalguesa. Tesis de licenciatura. 81 p.
- CONAFOR. (s.f.). *Haematoxylum brasiletto* H. Karst. https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/detalles.php?tipo_especie=17 (consulta 20 diciembre del 2019).
- Couttolenc-Brenis, E.; Cruz-Rodríguez, J.A.; Cedillo-Portugal, E. y Musálem, M.A. (2005). Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejada, Veracruz. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11(1): 45-50.
- Enciclovida. (2019). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/185725-haematoxylum-brasiletto> (consulta 7 mayo 2020).
- GBIF.org. (2019). Consultation platform of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/species/2950907> (consultado el 7 mayo de 2020).
- González-Gómez, J.C.; Madrigal-Sánchez, X.; Ayala-Burgos, A.; Juárez-Caratachea, A. y Gutiérrez-Vázquez, E. (2006a). Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la Región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán México. *Livestock Research for Rural Development*. Colombia, 18 (08): 1-13. <http://www.lrrd.org/lrrd18/8/gonz18109.htm>. (consulta 20 diciembre de 2019).
- González-Gómez, J.C.; Ayala-Burgos, A. y Gutiérrez-Vázquez, E. (2006b). Determinación de fenoles totales y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*. Colombia, 18 (11):1-9. <http://www.lrrd.org/lrrd18/11/guti18152.htm>. (consulta 20 diciembre de 2019).
- González, J.C.; Ayala, A. y Gutiérrez, E. (2007). Chemical composition of tree species with forage potential from the región of Tierra Caliente, Michoacán, México. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 41(1): 81-86.
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.
- Olivares-Pérez, J.; Áviles-Nova, F.; Albarrán Portillo, B.; Rojas-Hernández, S. y Castelán-Ortega, O.A. (2011). Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos de sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2): 739-748.
- SAGARPA. (2002). Guías técnicas para la propagación sexual de 10 especies latifoliadas de selva baja caducifolia en el estado de Morelos. INIFAP, Fundación Produce Morelos. Publicación especial No. 30.
- UNAM. (2019). Con hongos, defienden al jitomate científicos de la UNAM. Boletín UNAM- DGCS-478. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2019_478.html. (consulta 20 diciembre de 2019).
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 559-902.

Heliocarpus terebinthinaceus (DC.) Hochr.

Nombre científico

José Manuel Palma García

Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario (CUIDA),
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA), Universidad de Colima
Correspondencia: palma@uicol.mx

Sinonimia: *Heliocarpus microcarpus* Rose, *Heliocarpus reticulatus* Rose, *Grewia terebinthinacea* DC. (Tropicos.org., 2020; Kew.org., 2020).

Nombres comunes: Cala guate (Puebla), Calagua, Cicua, Cicuita, Cuicuito (Jalisco), cualahuate (mixteca, Puebla), cicuito, cuahualagua, cuahuilahua, calagua, majagua, majahua, namo, zamo prieto, sicua, cuero de indio (Aguascalientes) (Martínez, 1987), palo pirinola (Estado de México) (Escobedo, 2015), calahuate (Oaxaca), tundakua (mixteco, Oaxaca) (de Ávila, 2010), Yegalaz, Yiag lázz (zapoteco, Oaxaca) (Arrazola-Guendulay et al., 2018), cuetla (mixteco) (Gual-Díaz, 2018), cuahulahua (Morelos) (Mena, 2018), guaspó, corcho (Chiapas) (Enciclovida, 2010; Rodríguez- Larramendi et al., 2018).

Familia: Malvaceae.

Forma vegetativa: árbol sin espinas, de pequeña altura, semi-perennifolio o facultativamente caducifolio, dependiendo del sitio; con el tronco erecto, normalmente ramificado desde la base; copa esférica tendiendo a cónica, densa, con ramas un poco ascendentes.

Figura 1

Heliocarpus terebinthinaceus



Árbol como cerco vivo



Árbol



Tronco y hojas



Hoja y fruto



Hojas y fruto



Fruto

Fotografías: José Manuel Palma García.

Origen, distribución y hábitat

Especie endémica. Habita principalmente en los estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca; otros con menor presencia son Guanajuato, Morelos, Nayarit, Puebla y Querétaro; especie rara en Aguascalientes, Estado de México, Sinaloa y Zacatecas; posible presencia en Campeche, Coahuila, San Luis Potosí y Veracruz (Martínez, 1979; Naturalista, 2020). De las demás entidades no se conocen reportes.

Pertenece a la selva baja caducifolia de especies que se defolian en el periodo de estiaje, se desarrollan en altitudes de 600 a 1 300 m, incluso hasta 1 700, como en el Cerro Grande de Colima. Los suelos son someros y de buen drenaje con precipitaciones de 600 a 1 000 mm al año, con temperatura que oscila entre 20 a 28 °C, se encuentra en una comunidad que alcanza de 8 a 15 m y se pueden encontrar *Lysiloma acalpuense*,

Lysiloma microphyllum, *Jacaratia mexicana*, *Amphipterygium adstringens*, *Bursera spp* y *Pachycereus pecten-aboriginum* (Vázquez *et al.*, 1995). Se ubica en la vertiente del Pacífico hasta Nicaragua (Ruiz, 2016). También se localiza en Veracruz dentro de la selva mediana subperennifolia asociada a epífitas (Sangrabriel *et al.*, 2019). Sin embargo, Gual-Díaz y Diego-Pérez (2018) indicaron que esta especie en Guerrero se encuentra desde nivel del mar hasta 2 600 m de altitud, en vegetaciones de bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque de *Pinus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Quercus*, bosque de galería, bosque mesófilo de montaña y en vegetación secundaria derivada de los bosques mencionados. Pérez-Calix (2009), describe que esta especie se encuentra como un elemento del matorral subtropical, del bosque tropical caducifolio, de algunos encinares de ambientes secos con frecuencia en zonas perturbadas (tales como orillas de carreteras y de brechas, así como en terrenos de cultivo abandonado, sobre suelos y rocas de origen ígneo), en el sur de Guanajuato, oeste de Querétaro y norte de Michoacán en altitud de 1 700 a 2 050 m.

Relevancia biológica

Categoría de riesgo: NOM-059-SEMARNAT-2010. Ninguno.

Servicios ecosistémicos asociados: cerco vivo, leña, asociado a orquídeas (Sangrabriel *et al.*, 2019), también asociado a abejas silvestres (Razo, 2015), productora de néctar (Villegas *et al.*, 2000), sitio de anidación de colibrí corona violeta (*Amazilia violiceps*) (DeSucre-Medrano *et al.*, 2016), elaboración de sogas (Ruiz, 2016), en la construcción rural (Rodríguez- Larramendi *et al.*, 2018) y como cerco vivo (Padilla, 2007).

Reconocimiento en campo

Tamaño: comúnmente de 4 a 5 m de altura, algunos ejemplares alcanzan una altura máxima de 10 m (Ruiz, 2016), con pelos estrellados amarillentos.

Corteza: es lisa cuando joven y fisurada cuando vieja, de color paja.

Madera: es muy blanda, ligera, color crema.

Hojas: alternas o rara vez opuestas, pecioladas, estipulas por lo común deciduas, láminas simples pero de borde dentado y a veces más o menos lobulado, palmadamente nervadas, con frecuencia asimétricas (Pérez-Calix, 2009).

Flores: las inflorescencias pistiladas más cortas que las hermafroditas, de 10 a 15 cm de largo y 8 a 10 cm de ancho, cimbras con unas 18 flores, apiñonadas en grupos nudosos, pedúnculos florales 3-radiados, de menos de 1 mm de largo, pedicelos de ca. 1 a 2 mm de largo, sépalos cuatro, lineares, de ca. 2 mm de largo, sin apéndice en el ápice, densamente estrellado-tomentosos en la cara externa, pétalos ausentes; estaminodios 10 a 12, ovario elipsoide, sésil, estilo bifido, estigmas agudos; fruto suborbicular, de 4 a 5 mm de diámetro, tomentoso, sésil, margen con dos hileras de cerdas plumosas de ca. 5 a 7 mm de largo, florece de agosto a octubre (Pérez-Calix, 2009).

Fruto: aplanado lateralmente, con espinas en un plano, radiando de la periferia, fructifica de septiembre a diciembre (Pérez-Calix, 2009).

Semillas: de 2 mm de largo, con una breve muesca en la parte media (Pérez-Calix, 2009).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: especie silvestre.

Factores ambientales

Suelo: someros, con buen drenaje.

Temperatura: 20 a 28 °C.

Humedad: precipitaciones de 600 a 1 000 mm.

Aspectos de cultivo

Forma de establecimiento: por semilla, la cual muestra baja germinación (2.2%), dormancia y supervivencia con 40% de semillas llenas (Rodríguez-Arévalo *et al.*, 2017); esta especie también se puede propagar por estaca (García, 2008).

Valor nutricional

En el siguiente cuadro se presentan valores nutrimentales de hojas de *H. terebinthinaceus* (Morales, 1998). Llama la atención el contenido de extracto etéreo, el cual resulta elevado para las hojas de un forraje; sin embargo, el cálculo de energía bruta comprueba que este forraje es energéticamente alto, dando un valor atractivo de energía metabolizable, con uno de digestibilidad *in vitro* aceptable (cuadro 1).

Cuadro 1
Hojas de *Heliocarpus terebinthinaceus*

Concepto	Valor nutricional
Materia seca (%)	24.90
Proteína cruda (%)	19.43
Extracto etéreo (%)	25.74
Cenizas (%)	7.10
Fibra cruda (%)	21.88
Extracto libre de nitrógeno (%)	25.85
Fibra detergente neutra (%)	56.98
Contenido celular (%)	43.02
Fibra detergente ácida	55.44
Celulosa	21.22
Hemicelulosa	1.54
Lignina	32.40
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (%)	61.91
Energía bruta (Mcal/kg MS)	7.75
Energía digestible (Mcal/kg MS)	4.79
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	3.92

Fuente: Morales (1998).

Usos

La hoja seca y la semilla son consumidas por el ganado, la experiencia del Sr. Ángel Valencia en el ejido Fernández del municipio de Cuauhtémoc, estado de Colima, refiere que en su parcela de ocho hectáreas, en donde abunda *H. terebinthinaceus*, lograron resultados favorables al mantener entre 20 a 25 animales en el período de sequía utilizando las hojas y semillas como necromasa. En el caso de la mixteca poblana, se considera que esta especie es consumida por caprinos (Hernández *et al.*, 2010) y se reporta en Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla en la parte de Guerrero, como forraje (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2014); también en Etna, Oaxaca, se menciona que es una especie forrajera en la época de sequía, por la caída de las hojas y semillas al suelo de donde son recolectadas por los animales (Padilla, 2007); además, las hojas son utilizadas por las mujeres mixtecas para eliminar la grasa de sus enseres domésticos (Gual-Díaz, 2018).

La corteza, cortada desde la base y puesta a secar, sirve para la elaboración de sogas y cuerdas (Ruiz, 2016). Asimismo, es utilizada en forma medicinal contra diabetes, várices, problemas renales e indigestión, sin aparente intoxicación o reacciones adversas (García, 2015). La población de la región mixteca utiliza las hojas en infusiones para tratamientos de diversas enfermedades de la piel, como son el acné y el paño facial; también lo utilizan para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales (Fernández, 2006; Martínez, 2007). En Aguascalientes se indica que, de esta especie, se utiliza la corteza para problemas de riñón, diabetes, varices e indigestión (García, 2015).

Recientemente se plantea que las semillas se pueden utilizar como un alimento funcional por la alta concentración de flavonoides (Santos-Sánchez *et al.*, 2014).

Por otro lado, esta especie es utilizada en la construcción rural (galera, morillo, regla, tijera, tranca y viga), maderable, poste y leña (Arrazola-Guendulay *et al.*, 2018; Rodríguez-Larramendi *et al.*, 2018; Ruiz, 2016); además, con ella se elaboran herramientas domésticas (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2014). Es una especie que se considera una opción para cerco vivo (Padilla, 2007) y con funciones nectaríferas (Villegas *et al.*, 2000).

Referencias

- Arrazola-Guendulay, A.A.; Hernández-Santiago, E. y Rodríguez-Ortiz, G. (2018). Conocimiento tradicional de plantas silvestres en una comunidad de los Valles Centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 5(1): 55-78.
- Beltrán-Rodríguez, L.; Ortiz-Sánchez, A.; Néstor, M.; Maldonado-Almanza, B. y Reyes-García, V. (2014). Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10:14
- De Ávila, A. (2010). Mixtec plant nomenclature and classification. Thesis Doctor in Philosophy University of California, Berkeley. California, USA. 266 p.
- DeSucre-Medrano, A.E.; Gómez del Ángel, S. y Montes, H.M. (2016). Notas sobre la anidación del colibrí corona violeta (*Amazilia violiceps*) en una selva baja caducifolia al sur del Estado de México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 17(1): 125-129.
- Enciclovida. (2020). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/154410-heliocarpus-terebinthinaceus> (consulta 17 abril 2020).
- Escobedo, A. (2015). Identificación de plantas y usos del área natural protegida grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. Tenancingo, México. 248 p.

- Fernández, B. (2006). Aislamiento y caracterización del tilirosido a partir de las semillas de *Heliocarpus terebinthinaceus* (Cuetla). Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León, Oaxaca. 59 p.
- García, G. (2008). Selva baja caducifolia. En "La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). México. Pp. 85-88.
- García, G. (2015). Cuero de Indio - *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr. En Plantas medicinales de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 2da Edición - versión electrónica. Aguascalientes, México. Pp. 108-109.
- Gual-Díaz, M. (coord.). (2018). Taxonomía de los usos y manejo de la biodiversidad de México para la construcción de sistemas de información. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México. 376 p.
- Hernández, J.E.; Franco, F.J.; Camacho, J.C.; Villarreal, O.A.; Aguilar, M. y Aguilar, L. (2010). Árboles y arbustos: un forraje consumido por los pequeños rumiantes de la Mixteca Poblana, México. V Reunión Nacional Sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles, Tepic, Nayarit. Pp. 79-83
- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Heliocarpus%20terebinthinaceus> (consulta: 17 abril 2020).
- Martínez, M. (1987): Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México. 1247p.
- Martínez, J. (2007). Evaluación de la actividad antioxidante de extractos orgánicos de semillas de *Heliocarpus terebinthinaceus*. Huajuapán de León, Oaxaca, México. 55 p.
- Morales, A. (1998). Composición química-nutricional de algunos árboles como alternativa alimentaria para rumiantes en el trópico seco. Tesis Licenciatura. FESC-UNAM. Estado de México, México. 63 p.
- Mena, F. (2018). Estrategias ecológicas y culturales para garantizar la disponibilidad de productos forestales no maderables: árboles medicinales en la selva baja del sur de Morelos. Tesis Maestría. Universidad Autónoma de Estado de Morelos. Cuernavaca, estado de Morelos. 115 p.
- Padilla, E. (2007). Estudio ecológico y etnobotánico de la vegetación del municipio de San Pablo Etla, Oaxaca. Tesis Maestría. Instituto Politécnico Nacional. 162 p.
- Pérez-Calix, E. (2009). Tiliaceae. En Flora del Bajío y adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Michoacán. Fascículo 160. 38 p.
- Razo, A. (2015). Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) y sus interacciones con la flora en la Sierra de Quila, Tecolotlán, Jalisco. Tesis Maestría. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 129 p.
- Rodríguez-Arévalo, I.; Mattana, E.; García, L.; Liu, U.; Lira, R.; Dávila, P.; Hudson, A.; Pritchard, H. y Ulian, T. (2017). Conserving seeds of useful wild plants in Mexico: main issues and recommendations. *Genet Resour Crop Evol*, 64: 111-1190.
- Rodríguez-Larramendi, L.A.; Sánchez-Cortés, M.S. y Gordillo-Ruiz, M.C. (2018). Árboles útiles del bosque tropical caducifolio secundario en la Reserva Forestal Villa Allende, Chiapas, México. *Acta Botanica Mexicana*, 125: 189-214.
- Ruiz, E. (2016). Árboles de Minatitlán - Guía de usos tradicionales. Secretaría de Cultura, Colima, México. 68 p.
- Sangrabriel, J.J.; Alanís, J.L.; Ortiz, M. y Ordóñez-Blanco, J.C. (2019). Diversidad de orquídeas en tres unidades de Paisaje del Ejido El Remolino. Papantla, Veracruz, México. *Orquideología*, 36(1): 19-34.
- Santos-Sánchez, N.F.; Flores-Parra, A.; Valadez-Blanco, R.; Fernández-Rojas, B.; Martínez-Vásquez, J.B. y Salas-Coronado, R. (2014). Polyphenolic content, free radical-scavenging activity and isolation of tiliroside from *Heliocarpus terebinthinaceus* (Tiliaceae) seeds. *J. Biol. Sci*, 14: 376-380.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/32200609> (consulta 17 abril 2020).
- Vázquez, J.A.; Cuevas, R.; Cochran, T.; Iltis, H.; Santana, F. y Guzmán, L. (1995). Flora de Manantlán. Universidad de Guadalajara - IMECBIO - Universidad de Wisconsin. 312 p.
- Villegas, G.; Bolaños, A.; Miranda, J.A. y Zenón, A.J. (2000). Flora nectarífera y polinífera en el estado de Chiapas. 244 p.

Hura polyandra Baill.

Nombre científico

María Leonor Román Miranda¹
Antonio Mora Santacruz¹
Gerardo A. González Cueva¹
José Manuel Palma García*^{2,3}

¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA)
Universidad de Guadalajara

²Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario (CUIDA),

³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA), Universidad de Colima

*Autor de correspondencia: palma@uacol.mx

Sinonimia: no tiene (Kew.org., 2020; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: se le conoce con varios, los más comunes en su área de distribución son habillo y jabilla (Pennington y Sarukhan, 2005; Martínez, 1987; Niembro, 1986). Otros nombres son Haba de San Ignacio (Oaxaca y Puebla), Solimanche y Habilla (Yucatán), Árbol del diablo (Morelos), Cuauhtlatlatzin y Cuauhayuoatli (náhuatl), Cuatatachi (Michoacán), Haba de Guatemala (Oaxaca), Haba del indio (Sonora), Jacobillo (Tabasco), Ovillo y Palo Villa (Jamiltepec, Oaxaca), Kán tulal (tzeltal en Chiapas) (Manzanillo y Martínez, 2001).

Familia: Euphorbiaceae.

Forma vegetativa: árbol con espinas, mediano a grande, caducifolio; tronco erecto, poco ramificado; copa redondeada tendiendo a amplia y poco densa, con ramas gruesas expandidas y hojas péndulas por los largos pecíolos.

Origen, distribución y hábitat

Es originaria de México, Guatemala, Nicaragua y El Salvador. En México se localiza en los estados del Pacífico, desde Sinaloa a Chiapas y de Sonora a Tamaulipas, también es reportada en Veracruz, Tabasco y Yucatán (López-Bazán, 2002). Pennigton y Sarukhán (2005) y Martínez (1987), indicaron que se presenta al este de Puebla y que en la vertiente del Pacífico es más abundante, reportando su presencia en todos los estados. Es una especie tropical y se presenta en los tipos de vegetación de selva mediana subperennifolia, subcaducifolia y selva baja caducifolia (Ibarra-Manríquez y Cornejo-Tenorio, 2010). Francisco-de la Cruz *et al.* (2017), señalaron que se distribuye también en bosques tropicales perennifolios (selvas altas perennifolias) con alturas hasta de 30 m. Por otra parte, Morales-Arias *et al.* (2016), indicaron su presencia en bosques ribereños de la Sierra de Cacoma en Villa Purificación, Jalisco. Asimismo, Novoa *et al.* (2005), reportaron que *Brosimum alicastrum*, junto con *Hura polyandra* son las especies que presentaron mayor importancia ecológica en un bosque tropical subcaducifolio en la cuenca La Quebrada en Tomatlán, Jalisco. En el municipio de Álamo Tamapache, Veracruz, se señaló su presencia en bosques de encino (Francisco-de la Cruz *et al.*, 2017).

Figura 1
Hura polyandra



Árbol



Flor femenina



Flor masculina



Fruto y semillas

Fotografías: Antonio Mora Santacruz.

Figura 2

Cerco vivo de *Hura polyandra* en el estado de Colima



Comala



Manzanillo



Colima

Fotografías: José Manuel Palma García.

Relevancia biológica

Categoría de riesgo: sin riesgo (NOM 059. SEMARNAT, 2010).

Servicios ecosistémicos asociados: forraje en árboles dispersos en potrero, ornamental y cerca viva en áreas ganaderas (Avendaño y Acosta, 2000; Román-Miranda *et al.*, 2011). Las semillas tiernas de frutos inmaduros sirven de alimento a la guacamaya verde (*Aras militaris*) (Puebla-Olivares *et al.*, 2018; Rivera-Ortiz *et al.*, 2016; De la Parra-Martínez *et al.*, 2019). Asimismo, contribuyen con alimento y sitios de anidación de *Ara militaris* (Rivera-Ortiz *et al.*, 2016) y también sirven de percha (González-Cozatl *et al.*, 2016).

Reconocimiento en campo

En las figuras 1 y 2, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: son árboles que presentan alturas de más de 20 m, con corteza escamosa cuando los árboles son ya maduros, y cuando son jóvenes presentan gran cantidad de espinas de forma cónica a lo largo del tallo. Se reportan diámetros normales (DN) hasta de 104 cm, aunque abundan las categorías de 15 a 45 cm (Gallegos *et al.*, 2008), con copa amplia.

Corteza: lisa con abundantes espinas que salen de cojines circulares de joven y escamosa y fisurada ya madura.

Madera: albura de color blanquecino con transición gradual a duramen de color crema o amarillo pálido. Límites de anillos de crecimiento poco marcados. Textura gruesa, brillo mediano. Madera seca sin olor, pero con un sabor característico cáustico; presenta un ve-teado suave (Silva, 2004).

Hojas: hojas simples, alternas, dispuestas en espiral, coriáceas; la lámina de la hojas mide 9.0 x 9.5 a 17 x 16 cm, anchamente ovadas a orbiculares, el margen es dentado, ápice acuminado, base cordada; el color de la hoja es verde amarillento en ambos lados, glabros o pubescentes, con dos grandes glándulas en la base de la hoja; nervadura paralela, prominente en el envés; peciolos de siete hasta 20 cm de largo, glabros (Martínez-Gordillo *et al.*, 2002).

Flores: es una planta monoica y florece de junio a agosto. Las flores estaminadas sin pétalos y sésiles presentes en una espiga terminal de 4 a 6 cm de largo y de 1 a 2 cm de diámetro máximo; las flores son largo-pedunculadas hasta de 10 cm, bractéolas membranáceas, la flor masculina es pedicelada, encerrada en una bráctea que se rompe en la antítesis; cáliz unido formando una copa denticulada, disco ausente, estambres numerosos unidos, filamentos ausentes, anteras sésiles verticiladas y lateralmente compresas. Las flores pistiladas (femeninas) son solitarias, ubicadas en las axilas de las hojas distales, pediceladas, pedicelo grueso, cáliz copulado y truncado; sépalos connatos en toda su longitud; pétalos ausentes, disco ausente, con pedúnculos de hasta 10 cm de largo (Martínez-Gordillo *et al.*, 2002). En algunos sitios del estado de Guerrero florece de mayo a junio (Pineda-Herrera *et al.*, 2015).

Frutos: esquizocarpo, cápsula 5x10 cm de diámetro, comprimidas, multivalvada, lignificada cuando madura, morena, cubierta por abundantes lenticelas circulares pálidas, erectas. Cuando se expone a la desecación al sol, es violentamente dehiscente y se parte en varias unidades llamadas mericarpos, que corresponden a carpelos individuales, cada uno de ellos contiene una semilla comprimida lateralmente; carúncula ausente.

Semillas: en forma de moneda, de 2.52 ± 1.63 cm de diámetro ecuatorial, 2.79 ± 1.89 cm de diámetro polar, 0.88 ± 0.09 cm de grosor, 3.46 ± 0.58 g de peso; cada kg equivale a un rango de 248 a 347 semillas, de color café o gris con ornamentaciones (Palma, sin publicar).

La dispersión de las semillas sucede cuando el fruto llega a completar su madurez, explota con violencia esparciendo las semillas a distancias considerables. Mora (2003) señaló que el periodo de dispersión de las semillas ocurre en la época seca, incrementándose en la misma medida que aumenta la temperatura; también se observó que en los meses de marzo y abril (los más secos) se presentó la mayor incidencia de estallamiento de frutos, finalizando con las primeras lluvias. Se reporta que, para la costa de Jalisco, la época de colecta de semilla es en los meses de marzo y abril, con un porcentaje de ger-

minación en los primeros días de 90%, viabilidad de 10 meses y el tiempo de germinación es de entre cinco a ocho días (Servicios Forestales “El Tuito”, 2000).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Árbol silvestre. Con la finalidad de favorecer la regeneración natural de *H. polyandra* en áreas bajo aprovechamiento forestal, se evaluó la remoción o no del suelo, en donde se obtuvieron valores en promedio de 0.12 y 0.03 plántulas por m², respectivamente. El desarrollo de las plántulas presentó un crecimiento rápido en los primeros meses, la altura media alcanzada en 10 meses fue de 43.4 cm (Mora, 2003).

Factores ambientales

Suelo: normalmente crece en suelos regosoles, andosoles, en suelos someros, calizos, arenosos, arcillosos, pedregosos y de pH de 5 a 8.

Temperatura: la temperatura oscila entre los 20 a 30 °C.

Humedad: de 800 a 1 200 mm al año.

Aspectos de cultivo

Silvestre, en el caso de Colima se utiliza de forma natural como árboles dispersos en potreros o como cercos vivos como alimento para el ganado en los municipios de Colima, Comala, Ixtlahuacán, Manzanillo y Minatitlán (Palma, datos sin publicar). Con similar uso en la costa del estado de Jalisco en los municipios de Tomatlán y Villa Purificación (Román-Miranda *et al.*, 2016). La calidad de la planta es uno de los factores que influye en el éxito de plantaciones forestales, por lo cual es importante su manejo en viveros. Al respecto, Rueda-Sánchez *et al.* (2014) evaluaron, en vivero, diferentes especies forestales, entre ellas *Hura polyandra* en el estado de Nayarit, en donde utilizaron varios atributos y determinaron qué propició una baja calidad (cuadro 1).

Cuadro 1
Calidad de planta producida en viveros forestales de *Hura polyandra*

Variable	3 meses, N=74	Calidad
Altura (cm)	43.0 ± 1.0	Alta
Diámetro (mm)	8.3 ± 0.1	Alta
Índice de robustez (IR)	5.2 ± 0.1	Alta
Relación BSA/BSR	4.4 ± 0.1	Baja
Índice de calidad de Dickson (ICD)	0.5 ± 0.0	Alta
Lignina (%)	4.9 ± 0.6	Baja
Carbono (%)	44.9 ± 0.8	Media
Nitrógeno (%)	3.6 ± 0.1	Alta
Potasio (%)	1.5 ± 0.1	Alta
Fósforo (%)	0.7 ± 0.1	Alta

BSA/BSR = relación biomasa seca área/biomasa seca raíz.

Índice de calidad de Dickson (ICD) = altura, diámetro, peso seco y peso fresco de la planta. Rueda-Sánchez *et al.* (2014).

Propagación: por semilla y por estacas (material vegetativo).

Rendimiento: sin cuantificar, por su estado silvestre. Recolección de germoplasma de junio a octubre (Chávez, 2004).

Valor nutricional

El árbol de *Hura polyandra* es una especie subcaducifolia, aspecto que permite la presencia de las hojas en los potreros en la época de sequía en el caso del trópico seco, ello favorece la alimentación de los bovinos en los periodos críticos del estiaje. En el cuadro 2 se muestra el análisis químico proximal de las hojas secas de esta especie.

Riesgos: las semillas tienen propiedades laxantes que incluso pueden generar intoxicación (López-Bazán, 2002); se indica que en Jalisco también las hojas frescas son tóxicas (Román-Miranda *et al.*, 2017); en Veracruz se menciona que el tallo es tóxico, que genera en el ganado una fuerte irritación gastrointestinal y que en ocasiones hasta origina la muerte (Avendaño y Flores, 1999); también en Yucatán se menciona su efecto tóxico (Flores *et al.*, 2001); en el caso de Oaxaca se señala que la savia produce irritación (Heinrich, 1998).

Cuadro 2
Análisis nutrimental de la hoja seca de *Hura poliandra*

	Román-Miranda <i>et al.</i> (2004)	Román-Miranda <i>et al.</i> (2007)	Harper <i>et al.</i> (2005)
Materia seca (%)	92.70	92.54	—
Proteína cruda (%)	8.00	9.10	8.00
Extracto etéreo (%)	3.45	3.76	—
Fibra cruda (%)	15.70	18.36	—
Cenizas (%)	11.23	9.14	—
Fibra detergente neutro	—	39.34	—
Fibra detergente ácido	—	35.41	—
Extracto libre de nitrógeno (%)	54.31	52.18	—
Total de nutrientes digestibles (%)*	76.69	77.75	—
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)*	2.77	2.81	—

*Estimación realizadas por el autor de correspondencia.

Usos

Construcciones rurales, carpintería de obra, muebles, cajonería y otros tipos de embalaje, chapas y triplay, artesanía, mangos de herramientas (Silva, 2004; Gallegos *et al.*, 2008; Román-Miranda *et al.*, 2011). Estos usos son sustentados por estudios anatómicos, físicos y mecánicos de la madera (Pineda-Herrera *et al.*, 2012); al respecto, Silva (2004) señaló que la madera del habillo es difícil de secar, tanto al aire libre como en estufa. Avendaño y Acosta (2000) y Román-Miranda *et al.* (2016), resumen sus usos como medicinal (purgante y desinfectante), maderable, cerco vivo, forraje y ornamental. En el estado de Veracruz, con los frutos se realizan artesanías, mientras que en Colima eran utilizados como rueda de juguetes. Se planteó el uso de la semilla de esta especie en promover aversión al consumo de alcohol en humanos (Trotter, 1979) y en forma de polvo remoja-

do contra el empacho (López, 1994). El uso de la savia en dilución 1:10 se utilizó como insecticida contra áfidos del frijol, resultando moderadamente tóxico; sin embargo, tanto la savia como extractos cetónicos de la semilla fueron altamente tóxicos contra larvas de mosquito (Jacobson, 1958). También se reportó el uso de leche de habillo para mejorar la salud bucal (Villalvazo *et al.*, 2017). Es considerada como melífera (Caro, 1974).

Referencias

- Avendaño, S. y Flores, J.S. (1999). Registro de plantas tóxicas para ganado en el estado de Veracruz, México. *Veterinaria México*, 30(1): 79-94.
- Avendaño, S. y Acosta, I. (2000). Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*, 6(1): 55-71.
- Caro, S. (1974). Introducción de apiarios en la región sur del estado de Yucatán. Tesis licenciatura. Universidad de Guadalajara. 66 p.
- Chávez, C. (2004). Catálogo de semillas forestales del banco de germoplasma "El Centinela". Tesis Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 43 p.
- De la ParraMartínez, S.M.; MuñozLacy, L.G.; SalinasMelgoza, A. y Renton, K. (2019). Optimal diet strategy of a largebodied psittacine: food resource abundance and nutritional content enable facultative dietary specialization by the Military Macaw. *Avian Res*, 10:38 doi:10.1186/s40657-019-0177-2
- Enciclovida. (2020). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/148599-hura-polyandra> (consulta 17 abril 2020).
- Flores, J.; Canto-Avilés, G. y Flores-Serrano, A. (2001). Plantas de la flora yucateca que provocan alguna toxicidad en el humano. *Rev. Biomed*, 12: 86-96.
- Francisco-De la Cruz, A.; Villarreal-Quintanilla, J.A.; Estrada-Castillón, A.E. y Jasso-Cantú, D. (2017). Flora y vegetación del municipio Álamo Temapache, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana*. 121: 83-124
- Gallegos, A.; González-Cueva, G.A.; Hernández, E. y Castañeda-González, J.C. (2008). Determinación de gremios ecológicos de ocho especies arbóreas de un bosque tropical de Jalisco, México. V Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales. SIMFOR. 26 al 28 de abril del 2008 Universidad de Pinar del Río "Hnos. Saiz Montes de Oca", Cuba. Pp. 1-9.
- González-Cozatl, F.; Vallejo, R. y Arellano, E. (2016). First record of *Nelsonia goldmani* in the state of Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(2): 545-547.
- Harper, R.; Robinson, N.; Smettem, K.; Sockacki, S.; Olandi, D. y Román, M. (2005). Addendum. *International Forestry Review*, 7(3): 276.
- Heinrich, M. (1998). Indigenous concepts of medicinal plants in Oaxaca, Mexico: Lowland mixed plant classification base on organoleptic characteristics. *Angewandte Botanik*, 7(3-4): 75-81.
- Ibarra-Manríquez, G. y Cornejo-Tenorio, G. (2010). Diversidad de frutos de los árboles del bosque tropical perennifolio de México. *Acta Botánica Mexicana*, 90: 51-104.
- Jacobson, M. (1958). Insecticides from plants: a review of the literatura, 1941-1953. Agriculture Handbook No. 154. Washington, D.C. USA. 299 p.
- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Hura+polyandra> (consulta 17 abril 2020).
- López, G. (1994). Contribución al conocimiento de las plantas medicinales de los tianguis de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco. Tesis Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 70 p.
- López-Bazán, T.F. (2002). Envenenamiento con semillas de *Hura polyandra* (haba de San Ignacio). *Revista Mexicana de Medicina de Urgencias*, 1(2): 61-64.
- Manzanillo, B.H. y Martínez, D.M. (2001). Monografía de especies nativas promisorias para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en Jalisco, Primavera amarilla, Parota y Habillo. Documento Técnico 31. FIPRODEFO, Jalisco. 77 p.
- Martínez, M. (1987). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas Mexicanas. 1er. Reimpresión. Fondo de Cultura Económica. D.F., México. 1247 p.

- Martínez-Gordillo, M.; Jiménez-Ramírez, J.; Cruz-Durán, R.; Juárez, A.E.; García, R.; Cervantes, A. y Mejía, H.R. (2002). Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 73 (2): 155-281
- Mora, A. (2003). Regeneración natural de tres especies arbóreas en una selva mediana subcaducifolia de la costa de Jalisco. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. 101 p.
- Morales-Arias, J.G.; Cuevas-Guzmán, R.; Rodríguez-Hernández, J.L.; Guzmán-Hernández, L.; Núñez-López, N.M.; Sánchez-Rodríguez, E.V.; Solís-Magallanes, A. y Santana-Michel, F.J. (2016). Flora vascular de Villas de Cacoma, Sierra de Cacoma, Jalisco, México. *Botanical Sciences*, 94(2): 393-418.
- Niembro, A. (1986). Árboles y arbustos útiles de México. Ed. Limusa, México, D.F. 206 p.
- Novoa, A.; Santoyo, J.J.; Hernández-Álvarez, E.; Pelz, D.; Rodríguez, C.; Gallegos, A. y Lomelí, M.G. (2005). El índice de valor de importancia de especies forestales en base a unidades ecológicas en un bosque tropical. *Avances de Investigación Científica - en el CUCBA*, Pp. 122-128.
- Palma, J.M. (sin publicar). *Hura polyandra* especie con potencial en el desarrollo de sistemas agroforestales en el estado de Colima.
- Pennington, T.D. y Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México. Tercera edición. 523 p.
- Pineda-Herrera, E.; Pérez-Olvera, C. de la P.; Dávalos, S.R. y Valdez, H.J.I. (2012). Características Tecnológicas de la Madera de dos especies de Costa Grande, Guerrero, México. *Madera y Bosques*, 18 (3): 53-71
- Pineda-Herrera, E.; Valdez-Hernández, J.I.; Pérez-Olvera, C. de la Paz. y Dávalos-Sotelo, R. (2015). Fenología, crecimiento en diámetro y periodicidad de *Hura polyandra* en Costa Grande, Guerrero, México. *Botanical Sciences*, 93(4): 741- 753.
- Puebla-Olivares, F.; Salcedo-Hernández, J.E. y Figueroa-Esquivel, E.M. (2018). El habillo (*Hura polyandra*) en la dieta de la guacamaya verde (*Ara militaris*). *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología*, 19(2): 157-167.
- Rivera-Ortíz, F.A.; Oyama, K.; Villar-Rodríguez, C.L.; Contreras-González, A.M. y Arizmendi, M.C. (2016). The use of tree cavities and cliffs by the Military Macaw (*Ara militaris*) in Salazares Nayarit, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87 (2): 540-544.
- Román-Miranda, M.L.; Mora, A. y Gallegos, A. (2004). Especies arbóreas de la costa de Jalisco, México, utilizadas como forraje en sistemas silvopastoriles. *Scientia-CUCBA*, 6(1-2): 3-11
- Román-Miranda, M.L.; Mora, A.; Carvajal, S. y Ochoa, H. (2007). Especies forestales con diversidad de usos en un bosque tropical caducifolio de la comunidad indígena de Tomatlán, Jalisco, México. *Ciencia e Investigación Forestal*, Número extraordinario: 183-191
- Román-Miranda, M.L.; Mora, A. y Gallegos, A. (2011). Árboles tropicales de uso múltiple en la costa de Jalisco, México. En A.R. Endra, A. Mora y J.A. Valdez (Ed.). Bosques y árboles del trópico mexicano. Estructura, Crecimiento y usos. Guadalajara, Jalisco, México: Pandora. Pp. 81-106.
- Román-Miranda, M.L.; Mora, A. y González, G. (2016). Sistemas agroforestales con especies de importancia maderable y no maderable, en el trópico seco de México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 20(2): 53-72.
- Román-Miranda, M.L.; Mora-Santacruz, A. y González-Cueva, G. (2017). Principales plantas tóxicas para el ganado en el Estado de Colima. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 4(11): 33-38.
- Rueda-Sánchez, A.; Benavides-Solorio, J. de D.; Saenz-Reyez, J.T.; Muñoz, H.J.; Prieto-Ruiz, J.A. y Orozco-Gutiérrez, G. (2014). Calidad de planta producida en los viveros forestales de Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(22): 58-72.
- Secretaría de Marina y Recursos Naturales. (2010). NOM_059_SEMARNAT_2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de diciembre de 2010. (consulta 30 agosto 2019).
- Servicios Forestales El Tuito. (2000). Manuscrito: Programa de manejo forestal para el aprovechamiento maderable persistente, para el C.P. El Jocuitlle y Tres Fracciones del Acaual, municipio de Tomatlán, Jalisco. 200 p.
- Silva, J.A. (2004). Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México tomo I. CONAFOR-SEMARNAT. Zapopan, Jalisco, México. 62 p.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/12801425> (consulta: 17 abril 2020).

José Manuel Palma García • José Antonio Torres Rivera | Compiladores

Trotter, R. (1999). Evidence of an ethnomedical form of aversion therapy on the United States-Mexico border. *Journal of Ethnopharmacology*, 1(3): 279-284.

Villalvazo, J.E.; Aguilar, S.H.; Quiroga, M.A. y Villarreal, L.E. (2017). Uso de herbolaria para afecciones bucales en una población de Nayarit, México. *RCFB*, 1: 16.

Inga laurina (Sw.) Willd.

Nombre científico

Fátima Monserrat Urbina Cruz¹

René Pinto Ruiz^{1,2*}

Francisco Guevara Hernández^{1,2}

Francisco Javier Medina Jonapá²

Adalberto Hernández López²

¹Programa de Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical (MCPAT)

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas

²Cuerpo Académico Agroforestería Pecuaria (CAAP)

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas.

Correo correspondencia: pinto_ruiz@yahoo.com.mx

Sinonimia: *Feuilleea fagifolia* (L.) Kuntze, *Feuilleea laurina* (Sw.) Kuntze, *Inga fagifolia* (L.) Willd. ex Benth., *Inga fagifolia* var. *Belemnensis* Ducke, *Inga fagifolia* var. *pedicellaris* Benth., *Inga sinemariensis* (Aubl.) G.Don., *Inga verrucosa* C.Presl., *Mimosa coruscans* Sieber ex C.Presl, *Mimosa fagifolia* L., *Mimosa laurina* Sw., *Mimosa sinemariensis* Aubl. (Kew.org., 2019; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: machetón, guama o cansa boca, caspirol, cujinicull o guamo paternillo, Nacaspirol (Chiapas) (Martínez, 1979).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: árbol perennifolio.

Origen, distribución y hábitat

Especie nativa en México, endémicas desde Chiapas (Standley y Steyermark, 1946), con presencia en Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco y Veracruz (Villaseñor, 2016). La planta se encuentra silvestre en la Amazonia, América Central y las Islas del Caribe. Por la alta variabilidad existente y por el alto número de especies de *Inga* observados, probablemente tenga como centro de distribución la región Amazónica (Campos *et al.*, 2010).

Relevancia biológica

Puede formar parte de la vegetación primaria y secundaria y es una especie componente de los bosques del sureste mexicano. Es una especie silvestre que se propaga por sí sola.

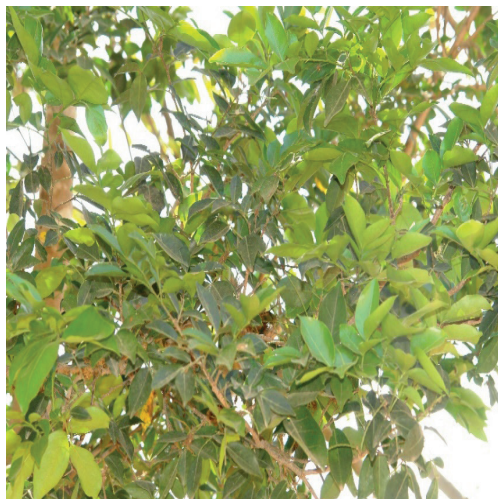
Categoría de riesgo: no necesita de acciones.

Servicios ecosistémicos asociados: reforestación y restauración. Especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva. Puede usarse como barrera rompevientos, cercas vivas, sombra y refugio de aves; además produce buena sombra durante el verano.

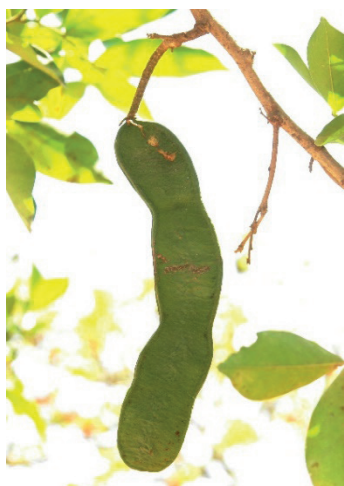
Figura 1
Inga laurina



Árbol



Follaje



Fruto



Floración

Fotografías: Fátima Monserrat Urbina Cruz.

Reconocimiento en campo

En la figura 1, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: el árbol alcanza hasta 20 m de altura. La corteza interior es rojiza y de sabor ligeramente amargo. Las ramas son verdes cuando son nuevas, tornándose de color castaño, con muchos puntos levantados (lenticelas) (Little y Marrero, 2001).

Diámetro: hasta 40 cm de diámetro.

Corteza: grisácea blancuzca, lisa y con numerosas lenticelas pequeñas formando líneas finas transversales; ramitas glabras, lenticelas, sin espinas.

Hojas: paripinnadas, con un a dos pares de folíolos; estipulas lanceoladas, de 4 a 6 mm de largo; peciolo de 0.5 a 2.5 cm de largo, glabro; raquis de 1.5 a 4.0 cm de largo.

Flores: en racimos espiciformes axilares de 5 a 7 cm de largo; pedicelos muy cortos, de 0.5 a 1.0 cm; cáliz tubular, 5-dentado, de 1 a 2 cm de largo, verde, pubérulo; corola.

Frutos: legumbre comprimida, algo curva, indehiscente, de 7 a 14 cm x 2 a 3 cm, con el borde grueso y levantado, redondeada en ambos extremos, verde tornándose marrón. El racimo floral es a menudo deformado y muy ramificado, semejante a una escoba (Little y Marrero, 2001).

Semilla: aplanadas, de 2.0 a 2.5 cm de largo, pardo oscuro, sin pleurograma, recubiertas por una pulpa comestible de color blanco (Ledesma, 2002). Existen depredadores de la semilla, en los que se destacan; Picudo negro (*Rhyssomatus sp.*), *Pyra sp.* lep9SG y *Conotrachelus sp.* (Gripenberg *et al.*, 2019).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: para uso como sombra en plantaciones café o cacao. Sistemas agroforestales: cercas vivas, en callejones y arboles dispersos (Ojeda *et al.*, 2012).

Factores ambientales

Suelo: ácidos con pH 4.0 y alta saturación con aluminio.

Humedad: precipitación entre 1 000 y más de 5 000 mm.

Temperatura: 20 °C, siempre y cuando no existan heladas (Orhan y Sener, 2002).

Aspectos de cultivo

Las semillas pierden viabilidad muy rápidamente y no toleran el secado comportándose como semilla del grupo recalcitrante.

Fertilización: no reportado.

Poda: natural y mecánica (Pinto *et al.*, 2008).

Susceptibilidad: no existen estudios sobre las plagas que ataca al guama, pese que tiene problemas por ataque de varios insectos a los frutos (FAO, 2013).

Propagación: por semilla, la cual tiene más de 90% de poder germinativo; germina cuando la fruta completó su desarrollo, inclusive dentro de la misma vaina. Se puede esperar una alta tasa de germinación, con las semillas brotando dentro de 15 a 20 días. Trasplante las plántulas a contenedores individuales cuando tengan de cuatro a seis hojas. Esquejes de madera verde (Barrozo *et al.*, 2014).

Temporalidad: la fructificación se inicia a los tres o cuatro años del trasplante, la vida útil de una planta es estimada en 20 años.

Cosecha: no reportado.

Rendimiento: no reportado.

Densidad de siembra: para uso como sombra en plantaciones de café o cacao, se utilizan distanciamientos entre 10 y 15 m, mientras que para para cultivos en callejones se emplean 4 m entre la hilera y 0.5 m entre las plantas (Zia *et al.*, 2007).

Asociación vegetal: cultivos de café y cacao. El abono orgánico permanente producido por las hojas se descompone lentamente y provee una liberación sostenida de nutrientes y también causa el efecto de mantener las raíces en la capa superior del suelo, justo debajo del abono (Cordero y Boshier, 2003). El cultivar en callejones reduce el talar y quemar el bosque tropical. Resiste sequías de hasta seis semanas, reduce la erosión y deslizamiento de

tierras, incrementa la productividad y genera más de 100% de la madera usada como combustible para cocinar, desde una parcela no muy grande (Herrera *et al.*, 1993; Staver *et al.*, 2020).

Valor nutricional

Los rumiantes sólo consumen el follaje con una alta selectividad por esta especie, disponible de manera importante en la época seca (Ojeda *et al.*, 2012). En el cuadro 1 se presenta la composición nutrimental del follaje de esta especie y en el cuadro 2 el perfil de metabolitos secundarios de manera cualitativa (Ojeda *et al.*, 2015).

Cuadro 1
Calidad nutrimental de follaje de *Inga laurina*

	Muzquiz (2006)	Ojeda <i>et al.</i> (2012)
Materia seca (%)	—	40.0
Proteína cruda (%)	22.5	19.3
Extracto etéreo (%)	—	1.7
Fibra detergente neutra (%)	63.0	70.2
Fibra detergente ácido (%)	62.0	50.8
Degradación ruminal % (24 h)	43.5	—
Degradación ruminal % (48 h)	54.6	—
Taninos condensados (mg/g)	5.9	0.4
Fenoles totales (% Eat)	—	3.7
Celulosa (%)	—	23.3
Lignina ácido detergente (%)	—	28.7
Calcio (%)	—	1.03
Fósforo (%)	—	0.15

Eat = Equivalentes ácido tánico.

Cuadro 2
Perfil cualitativo de metabolitos secundarios de follaje de *Inga laurina*

	Periodo			Periodo	
	Seco	Lluvioso		Seco	Lluvioso
Alcaloides	+	+	Lectinas	-	-
α amino	+	+	Mucilagos	-	-
Carbohidratos reductores	++	++	Quinonas	+	+
Cardenólidos	+	+	Saponinas	+	+
Cianógenos	-	-	Taninos totales	++	++
Esteroles	+	++	Taninos condensados	+	++
Fenoles totales	++	+++	Terpenoides	+	++
Flavoniodes	-	-			

Presencia cuantiosa (+++), moderada (++), leve (+), ausencia (-)

Fuente: Ojeda *et al.* (2015).

Usos

Se utilizan como alimento, el arilo que envuelve las semillas es comestible, es carnosa y de sabor dulce agradable, la madera se utiliza de manera limitada en la construcción de viviendas rurales (Holmann y Estrada, 1997). El árbol se cultiva como sombra en las plantaciones de café y cacao (Barrozo *et al.*, 2014).

La madera es moderadamente dura, fuerte, resistente y fácil de trabajar, se puede usar para muebles carpintería en general y construcción pesada.

Propiedades insecticidas contra *Diatraea saccharalis* y *Heliothis virescens* (Ramos *et al.*, 2012).

Referencias

- Barrozo, L.M.; Alves, E.U.; Silva, R.D.S.; Anjos, N.; Neta, M.D. and Da Silva, B.F. (2014). Substrates and temperatures to germination and vigor test *Inga laurina* (Sw.) Willd. seeds. *Bioscience Journal*, 30(Supplement): 252-261.
- Campos, V.R.; Loarca, P.G. y Oomah, B.D. (2010). Minor components of pulses and their Potential impact on human health. *Food Res Internat.* 43(2): 461-82.
- Cordero, J. y Boshier, D.H. (2003). Árboles de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1079 p.
- FAO. (2013). Statistical Yearbook. World Food and Agriculture. Rome, Italy. 289 p.
- Gripenberg, S.; Basset, Y.; Lewis, O.T.; Terry, J.C.D.; Wright, S.J.; Simón, I.; Fernández, D.C.; Cedeño, S.M.; Rivera, M.; Barrios, H.; Brown, J.W.; Calderon, O.; Cognato, A.I.; Kim, J.; Miller, S.E.; Morse, G.E.; Pinzón, N.S.; Quicke, D.L.J.; Robbin, R.K.; Salminen, J.P. y Vesterinen, E. (2019). A highly resolved food web for insect seed predators in a species-rich tropical forest. *Ecology Letters*, 22(10): 1638-1649.
- Herrera, M.A.; Salamanca, C.P. and Barea, J.M. (1993). Mycorrhizal associations and their functions in nodulating nitrogen-fixing trees. *Symbioses in Nitrogen-Fixing Trees*. NS Subba Rao, C. Rodríguez-Barrueco (eds.). Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, India. Pp. 141-166.
- Holmann, F. y Estrada, R. (1997). Alternativas agropecuarias en la región Pacífico Central de Costa Rica: Un modelo de simulación aplicable a sistemas de doble propósito. En: *Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito*. CIAT. Colombia. 134 p.
- Kew.org. (2019). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Inga+laurina> (consulta 2 mayo 2020).
- Ledesma, L.M. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2): 226-231.
- Little, E.L. y Marrero, J. (2001). Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. La Editorial, UPR. 700 p.
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.
- Muzquiz, M. (2006). Non-nutritional factors in vegetable protein sources: Their involvement in Nutrition and health. *Brazilian Journal of Food Technology*. Edition special. 87-98.
- Ojeda, A.; Obispo, N.; Canelones, C.E. y Muñoz, D. (2012). Selección de especies leñosas por vacunos en silvopastoreo de un bosque semicaducifolio en Venezuela. *Archivos de Zootecnia*, 61(235): 355-365
- Ojeda, A.; Obispo, N.; Gil, J.L. y Matute, I. (2015). Perfil cualitativo de metabolitos secundarios en la fracción comestible de especies leñosas seleccionadas por vacunos en un bosque semicaducifolio. *Pastos y Forrajes*, 38(1): 64-72.
- Orhan, I. y Sener, B. (2002). Fatty Acid Content of Selected Seed Oils. *J Herbal Pharmacother.* 2(3): 29-33.
- Pinto, R.R.; Gómez, H.; Medina, F.; Guevara, F.; Hernández, A.; Martínez, B. y Hernández, D. (2008). Árboles forrajeros de Chiapas. Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible, Chiapas, México. CATIE. Costa Rica. 101 p.
- Ramos, V.; Cabrera, O.G.; Camargo, E.L.; Ambrósio, A.B.; Vidal, R.; Da Silva, D.; Guimaraes, L.; Marangoni, S.; Parra, J.; Pereira, G. and Macedo, M. (2012). Molecular cloning and insecticidal effect of *Inga*

- aurina* trypsin inhibitor on *Diatraea saccharalis* and *Heliothis virescens*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 156(4): 148-158.
- Standley, P. Stermarck, J. (1946). Florida of Guatemala. Chicago, USA. Fieldiana Botany. Vol.24. 493 p.
- Staver, C.; Juventia, S.; Navarrete, E.; Navarrete, L.; Sepulveda, N. y Barrios, M. (2020). Long-term response of groundcover components to organic and conventional weed control in shaded and open-sun coffee in Nicaragua. *Crop Protection*, 133: 105150.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/13021281> (consulta 17 abril 2020).
- Zia Ul Haq, M.; Iqbal, S.; Ahmad, S.; Imran, M.; Niaz, A. y Bhanger, M. (2007). Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. *Food Chem*, 105(4): 1357-1363.

Leucaena pallida Britton & Rose.

Nombre científico

Jesús Jarillo Rodríguez*
Epigmenio Castillo Gallegos
Cristino Cruz Lazo

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia,
Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical.

*Autor de correspondencia: jjarillo@unam.mx

Sinonimia: *Leucaena dugesiana* Britton & Rose, *Leucaena esculenta* (DC.) Benth. Subsp. *paniculata* (Britton & Rose) Zárate, *Leucaena oaxacana* Britton & Rose, *Leucaena paniculata* Britton & Rose (ILDIS.org., 2018; Kew.org., 2020).

Nombres comunes: Guaja, Guajal, Guajal de Castilla, Guaje, Guaje barbero, Guaje colorado, Guaje de lluvias (Oaxaca), Guaje de risa (Guerrero), Guaje delgado, Guaje rojo, Guajentudi, Guajillo, Huaje, Lobada le-eg (zapoteco en Oaxaca), Lya gusgih (zapoteco en Oaxaca), Ndwan duchi (mixteco en Guerrero), Texcalera, Timbre (Martínez, 1979; ILDIS.org., 2018; Kew.org., 2020).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: arbusto o árbol mediano, perennifolio, ramificado de rápido crecimiento.

Figura 1
Leucaena pallida



Árboles dispersos en potreros



Banco de proteínas
pastado por ovinos en
el trópico húmedo de
Veracruz

Fotografías: Jesús Jarillo Rodríguez.

Origen, distribución y hábitat

Especie endémica, poco común. Habita principalmente en los estados de Guerrero, Morelos, Oaxaca y Puebla; otros con menor presencia son Guanajuato y Veracruz; rara en Durango, Jalisco, San Luis Potosí y Zacatecas (Enciclovida, 2019; GBIF.org., 2019). De las demás entidades no se conocen reportes.

Relevancia biológica

Es una especie originaria de zonas de transición costa-montaña (800 msnm) lo que la hace ser una especie pionera en la conservación o recuperación de suelos. Tolerante al frío, se reporta resistencia a psillido, (Hughes, 1998). Se desarrolla en suelos con pH 4.5 (Mukangango *et al.*, 2018), donde *L. leucocephala* no resiste, y suelos de pH 6.3 (Wencomo y Ortiz, 2010).

Categoría de riesgo: en la región centro norte del estado de Veracruz, es considerada como planta indeseable por agricultores de café, plátano y cítricos que, en consecuencia, la controlan química o mecánicamente. Lo anterior puede relacionarse con su alto porcentaje de germinación, producción de semilla, amplio vigor de establecimiento y crecimiento (Wencomo y Ortiz, 2010), lo que la hace una especie de considerable potencial como maleza (Cook *et al.*, 2005). Sin embargo, *L. pallida* por su resistencia a plagas y su adaptación, supera a *Leucaena leucocephala* y esta especie en Sudamérica se registra como planta invasora (Cárdenas *et al.*, 2011).

Servicios ecosistémicos asociados: es un componente potencial de sistemas silvo-pastoriles, debido a su adaptación natural y calidad nutritiva, con los beneficios que como leguminosa ofrece; produce una sombra ligera, lo que favorece el desarrollo de herbáceas como las gramíneas y otras rastreras.

Reconocimiento en campo

Tamaño: es un árbol o arbusto mediano (Cook *et al.*, 2005) de 2 a 7 m de altura, ramificado.

Corteza: suave en estado joven y áspera en estado maduro (figuras 2).

Figura 2
Leucaena pallida



Corteza joven



Corteza estado maduro

Fotografías: Jesús Jarillo Rodríguez.

Madera: madera dura codiciada como leña.

Hojas: bipinnadas (figura 3a) con 15 a 27 pares de pinnas, con longitud de hasta 35 cm, con una glándula del pecíolo (figura 3c) sin forma de cráter hasta de 4.0 mm de largo x 3.2 mm de ancho (Hughes, 1998).

Flores: son de color rosa pálido o púrpura malva opaco de color de 15 mm de diámetro (figura 3b), numerosas 95 a 110, cabeza en grupos de tres a cinco en las axilas de las hojas en los brotes de crecimiento activo (Cook *et al.*, 2005).

Frutos: vaina de 12 a 19 cm x 1.4 a 1.8 cm, ligeramente engrosada o coriácea, de color marrón brillante (figura 3d) sin madurar que se vuelve de color marrón rojizo o anaranjado (Hughes, 1998; Cook *et al.*, 2005).

Semillas: 18 a 22 por vaina, con 6 a 10 mm de largo, de color marrón (figura 3e).

Figura 3
Leucaena pallida



a) Hojas



b) Flores



d) Frutos



e) Semillas



c) Glándula

Fotografías: Jesús Jarillo Rodríguez.

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: monocultivo, silvopastoril y asociado con cultivos agrícolas para su uso como leña. Se sugiere su uso como componente de sistemas silvopastoriles, esta especie se desarrolla en niveles de pH que no favorece a otras especies de *Leucaena* o leguminosas, es un arbusto que puede ser podado y así producir leña de buena calidad

por su dureza. *L. pallida* muestra un vigor superior en su establecimiento que *L. leucocephala* cv. Cunningham (Wencomo y Ortiz, 2010).

Factores ambientales

Suelo: se observó naturalmente en un suelo con pH 5.1 y contenido de materia orgánica de 5.5%; a 845 msnm. El clima que prevalece es Af, que corresponde a un clima cálido húmedo regular con lluvias todo el año (García, 1981) y presenta una temperatura promedio de 18 °C y 1 977 mm de precipitación total anual (CONAGUA, 2013). El área donde se colectó se localiza en una zona montañosa con pendientes y suelos areno-arcillosos.

Temperatura: se observa buen desarrollo de 17.2 a 24.6 °C.

Humedad: requiere humedad, con buen comportamiento a 2 000 mm anuales.

Aspectos de cultivo

Forma de establecimiento: con semilla en almácigo y trasplante, con estacas maduras y corte fino.

Fertilización: no existen reportes; sin embargo, se observa buen desarrollo en suelos con 5.1% de materia orgánica.

Poda: en árboles maduros soporta poda total de ramas o a 1 m de altura.

Susceptibilidad: se reporta resistencia a psillido y otras plagas. Prevalece en clima Af o cálido húmedo regular con lluvias todo el año, hasta con 2 000 mm de precipitación total.

Propagación: sexual y asexual con estacas maduras. Para la siembra con semilla o cariósida, se recomienda escarificar con agua caliente a 80 °C durante dos minutos, con lo que se reporta 87.8% de germinación (Carrillo, 2014).

Temporalidad: de la siembra de la semilla en almácigo a trasplante con 10 cm de altura de planta en tubo plástico, se requieren de dos a tres meses, a partir de esta altura, para alcanzar un metro, ya en campo se requieren seis meses más, en este momento puede ser pastada por primera vez con ovinos.

Densidad de siembra: se sugiere siembra de 2.5 x 5.0 m asociado con pastos. También se recomienda en franjas de 2.5 x 20.0 m, con tres surcos de árboles en medio a 5.0 m entre surcos, dos de estos tres surcos con árboles maderables de crecimiento rápido (madera industrial), y en medio de ellos un surco de árboles de crecimiento lento o madera de calidad.

Para la cosecha se sugiere pastoreo ligero a partir de seis meses de establecida en campo, a los dos años aproximadamente se sugiere poda a mínimo 1 m para su uso como leña.

Rendimiento: de 31 especies de *Leucaena* evaluadas por Austin *et al.* (1995) en Hawaii, reportaron entre otras a *L. pallida* e híbridos de *L. leucocephala* con una producción forrajera de 22 y 40 t/ha de MS, respectivamente; *L. pallida* superó en producción de materia seca comestible a *L. leucocephala*, *L. collinsii*, *L. trichandra* cuando fueron asociadas con *Brachiaria decumbens* (Galgal *et al.*, 2006).

Asociación vegetal: se asocia con gramíneas rastreras y de crecimiento decumbente. Permanece entre árboles maderables en densidades de plantación de 500 árboles/ha. Se asocia sembrada en setos y bajo pastoreo con *Brachiaria decumbens* (Galgal *et al.*, 2006).

Valor nutricional

Los valores nutricionales de esta especie se presentan en una recopilación en el cuadro 1, donde se muestra que presentan una baja fracción comestible, alta concentración de taninos condensados y digestibilidad de 55 a 64%, valor menor al de *L. leucocephala* (Hughes, 1998; Cook *et al.*, 2005). Su concentración de proteína cruda se reporta de hasta 29% o más, con bajo consumo de materia seca bajo condiciones de pastoreo, atribuido a la alta concentración de taninos (Cook *et al.*, 2005).

Cuadro 1

L. pallida: contenido de materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), digestibilidad de la materia seca (DMS) y taninos (% de MS) y minerales

	Dalzent <i>et al.</i> , 1998 (%)	Nherera <i>et al.</i> , 1998 (%)	Cook <i>et al.</i> , 2005 (%)	Galgal <i>et al.</i> , 2000 (%)	Mukangango <i>et al.</i> , 2018 (g/kg MS)	Phaikaew <i>et al.</i> , 2005 (%)
Materia orgánica	—	94.8	29 a 35	—	911	—
Proteína cruda	31.3	21.7	—	21.2	245	21.4
FDN	18.6	37.8	—	47.7	566	26.0
FDA	—	32.6	—	—	480	36.4
Cenizas	6.3	—	—	4.8	48	—
D/VMS	59.9	—	55 a 64	53.6	—	59 (48 h)
Taninos	—	—	—	—	14	2.7
TC totales	9.30	—	—	—	—	—
TC extractables	8.20	—	—	—	—	—
TC ligados	1.10	—	—	—	—	—
Macrominerales (%)						
Calcio	0.70	—	—	—	7.5	—
Potasio	2.20	—	—	—	14.2	—
Magnesio	0.22	—	—	—	4.4	—
Fósforo	0.46	—	—	—	2.7	—
Azufre	0.68	—	—	—	—	—
Microminerales (ppm)						
Boro	52	—	—	—	—	—
Cobre	8	—	—	—	—	—
Fierro	112	—	—	—	—	—
Manganeso	45	—	—	—	—	—
Sodio	394	—	—	—	—	—
Zinc	36	—	—	—	—	—

TC=Taninos condensados, FDN=Fibra detergente neutro, FDA=Fibra detergente ácido, D/VMS=Digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Galgal *et al.* (2006) reportó, con cuatro especies de *Leucaena* (*L. leucocephala*, *L. pallida*, *L. collinsii*, *L. trichandra*) plantadas en setos para evaluar producción de materia seca y ganancias de peso vivo en los novillos que pastaron: *L. leucocephala* y *L. collinsii*, mostraron las mayores ganancias promedio de peso vivo, 0.65 y 0.56 kg/animal/día, respectivamente; mientras que *L. pallida* produjo los mayores rendimientos de materia seca y generó el peso vivo más bajo de 0.36 kg/animal/día, promedio de tres periodos de evaluación. Los novillos que pastaban *L. trichandra* y sólo pasto señal (*Brachiaria decumbens*) fueron similares (0.48 kg/animal/día). Los autores mencionan que la baja ganancia registrada por *L. pallida* se debió a la baja gustocidad que presenta; sin embargo, el total de materia seca comestible de *Leucaena* más pasto señal se presentó en el tratamiento de *L. pallida* en el primer periodo, en donde registró la más baja ganancia de peso (0.02 kg/animal/día), que se incrementó para el segundo y tercer periodo. Otros autores han observado que la suplementación con *L. pallida* mejoró la tasa de desempeño animal (Chala *et al.*, 2013).

L. pallida ha mostrado bajos rendimientos en ganancia diaria de peso (0.480 kg/día) en comparación con *L. leucocephala* K636 cv. Tarramba (0.650 kg/día); sin embargo, *L. pallida* no ha sido muy aceptada por el animal en condiciones de pastoreo por una menor calidad nutricia, pero sobre todo por su gustocidad, en el presente ensayo ambas leucaena presentaron en promedio una degradación *in vitro* de la materia seca de 54.2% y concentración de proteína cruda de 21.25% (Galgal *et al.*, 2000).

Cook *et al.* (2005) mencionan una consistente y alta producción de materia seca producida experimentalmente en ambientes favorables de *L. pallida* (>10 t/ha/año) de forraje, en suelos moderadamente ácidos (pH 4.9, saturación de aluminio 40%), en comparación a *L. leucocephala*.

Solomon *et al.* (2004), reportó en ovejas suplementadas con *L. pallida* 14 203 el mayor peso corporal ($P < 0.05$) al momento del parto, con corderos de mayor ganancia diaria de peso ($P < 0.05$) antes del destete (primeros 30 días) y pesos vivos antes del destete a los 10, 20 y 30 días, en comparación con los suplementados con el mismo nivel de *Leucaena purpureus* o *Sesbania sesban*.

Con relación a la suplementación con *L. pallida* y concentrado sobre propiedades antiparasitarias y respuesta en el crecimiento de corderos (Merera *et al.*, 2013), sugirieron que la suplementación con *L. pallida* podría usarse como método de control para parásitos internos, además de proporcionar mayor contenido de proteínas para los corderos. De igual forma, la composición química, la degradabilidad *in vitro* y la producción de gas de *L. pallida* mostró una buena alternativa de alimento para el ganado y su inclusión puede mejorar la calidad nutricional de una dieta basada en pastos. Asimismo, al investigar diferentes alturas de corte, se observó que no es necesario considerar la altura de corte cuando se planea usar esta especie como alimento complementario (Mukangango *et al.*, 2018).

En la figura 2 se observa ramoneo intenso de *L. pallida* por ovinos en pastoreo, establecida como monocultivo en condiciones de suelos ácidos del trópico húmedo y con 1 980 mm de precipitación anual, en el CEIEGT de la FMVZ de la UNAM, en la zona centro norte de Veracruz.

Usos

Principalmente forrajero por su calidad nutritiva, leña por su dureza y valor económico asociado y se determina en función de la elección de la altura de corte aplicada a nivel de granja, en el caso de *L. pallida* la altura de corte no tiene efecto sobre la calidad nutricional, como se indicó anteriormente; además, en el suelo trabaja como cobertera, mantiene humedad, acumula materia orgánica, fijación de nitrógeno atmosférico y del mismo suelo a través de su sistema radicular.

Agradecimiento

El presente trabajo “*Leucaena pallida* Britton & Rose” es parte del proyecto IT201819 con apoyo del PAPIIT-DGAPA-UNAM.

Referencias

- Austin, M.; Sorensson, C.; Brewbaker, J.; Sun, W. y Shelton, H. (1995). Forage dry matter yields and psyllid resistance of thirty-one *Leucaena* selections in Hawaii. *Agroforestry Systems*, 31: 211-222.
- Cárdenas, L.D.; Castaño, A.N. y Cárdenas, T. (2011). Plantas introducidas, establecidas e invasoras en Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -Sinchi. Bogotá, Colombia. 154 p.
- Carrillo, A.J. (2014). Germinación de semilla de guaje (*Leucaena* sp.) con cuatro métodos de escarificación. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Úrsulo Galván. Veracruz. 39 p.
- Chala, M.; Temesgen, A. y Tegegn, G. (2013). Effect of feeding *Leucaena pallida* with concentrate and antihelminthic treatment on growth performance and nematode parasite infestation of Horro ewe lambs in Ethiopia. *Int J Livest Prod*, 4(10): 155-160.
- CONAGUA. (2013). Comisión Nacional del Agua-Veracruz y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Gobierno de México. <http://smn.cna.gob.mx/emas/>. (consulta 25 agosto 2013).
- Cook, B.; Pengelly, B.; Brown, S.; Donnelly, J.; Eagles, D.; Franco, A.; Hanson, J.; Mullen, B.; Partridge, I.; Peters, M. y Schultze-Kraft, R. (2005). *Tropical Forages: an interactive selection tool*. Web Tool. CSIRO, DPI and F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia. http://www.tropicalforages.info/key/forages/Media/Html/entities/leucaena_pallida.htm. (consulta 11 de diciembre de 2019).
- Dalzent, S.A.; Stewart, J.L.; Tolera, A. y D.M. McNeill, D.M. (1998). Chemical Composition of *Leucaena* and Implications for Forage Quality. In *Leucaena - Adaptation, Quality and Farming Systems*. Editores: Shelton, H.M.; Gutteridge, R.C.; Mullen, B.F. y Bray, R.A. Ed. PK Editorial Services. Brisbane, Australia. Pp. 227-246.
- Enciclovida (2019). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/192684-leucaena-pallida> (consulta 7 mayo 2020).
- Galgai, K.K.; Shelton, H.M.; Mullen, B.F. y Gutteridge R.C. (2006). Animal production potential of some new *Leucaena* accessions in the Markham Valley, Papua New Guinea. *Tropical Grasslands*, 40: 70-78.
- García, E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. Offset Larios. México. 246 p.
- GBIF.org. (2019). Consultation platform of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/species/2970367> (consulta 7 mayo 2020).
- Hughes, C.E. (1998). *Leucaena: a genetic resources handbook*. Tropical forestry papers 37. Oxford Forestry Institute Department of Plant Sciences University of Oxford, South Parks Road. 288 p.
- ILDIS.org. (2018). International Legume Database and Information Service (ILDIS). <https://ildis.org/cgi-bin/Araneus.pl?version~10.01&LegumeWeb&tno~19845&genus~Leucaena&species~pallida> (consulta 7 mayo 2020).
- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://www.plantsoftheworldonline.org/?q=Leucaena%20pallida> (consulta 7 mayo 2020).
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.

- Merera, C.H.; Ayana, T. y Gudeta, T. (2013). Effect of feeding *Leucaena pallida* with concentrate and antihelminthic treatment on growth performance and nematode parasite infestation of Horro ewe lambs in Ethiopia. *International Journal of Livestock Production*, 4(10): 155-160.
- Mukangango, M.; Wredle, E.; Mutimura, M. y Dahlin, A.S. (2018). Effect of cutting height on nutritional characteristics of three agroforestry tree legume species and their feed supplement value on *Chloris gayana* Kunth. *African Journal of Agricultural Research*, 13(31): 1591-1597.
- Solomon, M.; Kurt, J.P. y Azage, T. (2004). Feed intake, live weight gain and reproductive performance of Menz ewes supplemented with *Lablab purpureus*, graded levels of *Leucaena pallida* 14203 and *Sesbania sesban* 1198. *Livestock Production Science*, 131 (1-14): 39-51.
- Nherera, F.; Ndlovu, L. y Dzwela, B. (1998). Utilisation of *Leucaena diversifolia*, *Leucaena esculenta*, *Leucaena pallida* and *Calliandra calothyrsus* as nitrogen supplements for growing goats fed maize stover. *Animal Feed Science and Technology*, 74(1). 15-28.
- Phaikaew, C.; Thinnakorn, S.; Nakamane, G. and Worajirawanit, S. (2005). Species evaluation of *Leucaena* as animal feed. Annual Research Report 2005. Animal Nutrition Division, Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand. p. 28-47. (in Thai)
- Wencomo, H.B. y Ortiz, R. (2010). Comportamiento de 23 accesiones de *Leucaena* spp. en condiciones de establecimiento. *Pastos y Forrajes*, 33(3): 1. Recuperado en 23 de diciembre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000300002&lng=es&tlng=es.

Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. Nombre científico

Adelaido Rafael Rojas-García
María de los Ángeles Maldonado-Peralta
Paulino Sánchez-Santillán*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2.
Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, Guerrero, México.
*Autor de correspondencia: sanchezsantillanp@gmail.com

Sinonimia: *Feuilleea ligustrina* (Jacq.) Kuntze, *Inga lanceolata* Blanco, *Inga lanceolata* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Inga ligustrina* (Jacq.) Willd., *Inga macrostachya* (Vahl) Steudel ex DC., *Mimosa lanceolata* Jacq., *Mimosa lanceolata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Poir., *Mimosa ligustrina* Jacq., *Pithecellobium albicaule* Britton & Rose, *Pithecellobium calostachys* Standl., *Pithecellobium campechense* Lundell, *Pithecellobium insigne* Micheli ex Donn.Sm., *Pithecellobium ligustrinum* (Jacq.) Klotzsch ex Benth., *Pithecellobium macrosiphon* Standl., *Pithecellobium macrostachyum* Benth., *Pithecellobium pachypus* Pittier, *Pithecellobium spinulosum* Pittier, *Pithecellobium velutinum* Britton & Rose, *Pithecellobium winzerlingii* Britton & Rose (Kew.org., 2020; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Azabache, Concha, Conchi (Sinaloa), Espino blanco, Cutzé (huasteco en San Luis Potosí), Espino de playa, Espino de vaca, Guamuchete, Guamuchillo (maya), Guamúchil, Guamúchil bronco (Sinaloa), Hogador (San Luis Potosí), Huamuchillo (Nayarit), Jinicuilillo, Madre de flecha, Mochaquelite (Jalisco), Muchil (Oaxaca), Muchite, Palo de humo (Veracruz), Pechijume, Peleple, Pinzanillo (Michoacán), Timuche, Timuchi (Guerrero y Michoacán), Tucuy (San Luis Potosí y Tabasco) (Martínez, 1994; Enciclovida, 2020).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: árbol de pequeña a mediana altura, a veces arbustiforme, más probable perennifolio; con el tronco erecto, normalmente ramificado desde la base; copa irregular tendiendo a redondeada y densa, con ramas expandidas.

Origen, distribución y hábitat

Especie nativa: habita en zonas del trópico y subtropical, entre los 0 y 1 800 msnm; se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta las Antillas, en México crece en los estados de Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, pero con mayor extensión en la península de Yucatán (Duno y Cetzal-IX, 2017); sin embargo, en México y en Estados Unidos se considera una especie en peligro de extinción. Son árboles que soportan suelos pobres, inundaciones y sequías duraderas.

Relevancia biológica

Es una leguminosa que mejora la calidad del suelo, se encuentra asociado con otras especies de la misma familia o de otras y con pocos árboles de su misma especie.

Figura 1
Partes del árbol de *Pithecellobium lanceolatum*,
tomadas en el Ciruelo, Pinotepa Nacional, Oaxaca



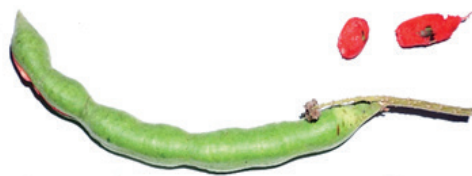
Árbol



Parte aérea mostrando ramas con frutos



Tronco del árbol



Vaina en madurez fisiológica, iniciando la dehiscencia



Rama pequeña
mostrando
flores y hojas



Hoja



Vaina madura,
dehisciente, enrollada,
mostrando el arilo que
cubre a las semillas



Ramas de uno a dos años de desarrollo



Espigas florales en diferentes
fases de desarrollo

Categoría de riesgo: *Pithecellobium lanceolatum* en México y Estados Unidos se encuentra en riesgo por cuestiones de invasión humana y por su baja capacidad de producción de vainas. Considerando que hoy en día gran parte de los ecosistemas se encuentran amenazados y su distribución va en decadencia.

Servicios ecosistémicos asociados: es un árbol con rápido desarrollo, de forma silvestre, sobre suelos calizos, arenosos y costeros, comúnmente se le encuentra en lugares conocidos como ciénagas o inundados; es de gran importancia por ser un restaurador de los suelos; por su morfología arbórea, se puede cultivar como cercos vivos, para sombra o ramoneo de hojas y frutos en rumiantes. Tiene propiedades melíferas (CONABIO, 2012), leña y sombra (Albarrán *et al.*, 2018).

Reconocimiento en campo

En la figura 1, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: comúnmente de cinco hasta 15 m de altura (Guízar y Sánchez, 1991). Algunos individuos alcanzan hasta 25 m de altura y diámetro de 50 cm (Hernández, 2015).

Corteza: la base del tronco mide 30 cm o más, cubierto de una corteza color gris, tiene marcas horizontales en forma de pequeñas erupciones y en el centro las espinas pareadas y arqueadas.

Madera: la madera es moderadamente blanda, fuerte, durable y se utiliza para postes o construcciones, el centro amarillo a café, las ramas gruesas son duras y las jóvenes flexibles, tienen forma de entrenudos, en cada uno dos espinas opuestas, bien desarrolladas; de uno a dos años tienen en las ramas hojas y flores, el color de las espinas es el mismo que el de la corteza.

Hojas: las hojas son coriáceas, alternas, pinnadas; es decir, están compuestas de dos pares de folíolos, de entre 5 a 10 cm de largo y 2.0 a 3.5 cm de ancho, crecen en ramas delgadas, son color verde brillante cuando jóvenes y más oscuras cuando son adultas. El peciolo mide de 3 a 4 cm, de donde se derivan dos peciolulos de 1 a 2 cm y cada uno termina con un par de hojas oblongas y asimétricas, las hojas se caracterizan por ser aladas y acanaladas, tienen la nervadura central hacia un lado, dando a la hoja un lado curvado y más ancho, quedando el otro lado más pequeño y recto.

Espinas: en cada nudo crecen dos espinas deciduas, de forma opuesta, miden de 0.5 a 1.0 cm, son conspicuas y punzantes, del mismo color del tallo; verdes, pequeñas y finas en tallos jóvenes y, más anchas, de color gris cuando las ramas maduran.

Flores: presenta inflorescencias axilares, de 3 a 8 cm, hermafroditas, pequeñas, de color blanco con amarillo, se agrupan en espigas; cada flor o cabezuela mide de 0.6 a 1.0 cm de largo y 1.0 mm de diámetro, con ligero aroma y espectaculares, visitadas por insectos polinizadores, melíferos. Florece de febrero a octubre.

Frutos: son vainas de color verde cuando jóvenes, miden entre 5 a 20 cm de largo y 1.5 cm de ancho, en promedio; cuando maduran se enrollan, se tornan a un color verde a café, dehiscentes, dejando al descubierto las semillas, unidas del arilo semidelgado, sin sabor, de color rojo.

Semillas: cada vaina produce desde una hasta ocho semillas viables, que miden de 1.1 a 1.5 cm de largo y 0.8 cm de ancho, de forma ovalada, color café con una línea blanca al

centro, que la divide polarmente a la mitad, de donde se originan grietas color café claro, que se distribuyen por toda la semilla.

Raíces: pivotantes, profundas, fuertes, extendidas, lo que le permite desarrollar y mantenerse en condiciones de sequía y a veces inundadas.

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: esta especie no es cultivada, crece de manera silvestre, de donde es consumida por los rumiantes y otras especies que consumen el arilo del fruto; sus características muestran que puede cultivarse para muchos fines y como fuente de proteína para el ganado.

Factores ambientales

Suelo: se desarrolla en una amplia variedad de suelos, pero le va mejor en suelos tipo vertisol cálcico, arenoso, ácidos, crece en orillas de arroyos, soportan sequías prolongadas e inundaciones con agua salobre (DOF, 2002; Soto *et al.*, 2005).

Temperatura: el clima que predomina en la zona donde crecen las plantas de esta especie es el trópico húmedo y seco; con temperatura de entre 20 a 30 °C (Sibaja, 2015).

Humedad: las especies de esta familia se desarrollan en ecosistemas con climas calurosos, estaciones marcadas de sequía y lluvia, presencia de canícula, *P. lanceolatum* crece con poca humedad, pero en época de lluvia desarrolla una vegetación exuberante, se adapta a precipitaciones anuales desde los 450 hasta los 2 000 mm (SEMARNAT, 2010).

Aspectos de cultivo

Las especies del género *Pithecellobium* se propagan por semilla y de manera natural, directamente en campo y podría realizarse en almácigo; para la práctica de este último, antes de la germinación, las semillas se colocan en sustrato húmedo, ya sea en charolas o bolsas de plástico de polietileno y se cubren con el mismo sustrato, manteniendo la humedad para obtener entre 90 y 100% de germinación.

Fertilización: esta especie no se cultiva, crece de manera silvestre; cultivada requiere fertilización química de 70 a 150 kg/ha de fósforo, 100 kg/ha de sulfato de potasio (Soto *et al.*, 2005). Se sugiere adicionar al suelo, arena, materia orgánica y calcio.

Poda: es una práctica cultural que se realiza cuando se utiliza como cerco vivo, para eliminar las ramas indeseadas, dejando que desarrollen árboles grandes para sombra y ramoneo del ganado, lo que permite aumentar el rendimiento de materia seca (Moreno-Casasola y Paradowska, 2009), produce flores y vainas en las ramas de uno a dos años.

Susceptibilidad: estos árboles no tienen interés comercial, por ello no se reportan plagas que ataquen a la planta; las hojas son consumidas por fitófagos (Alonso, 2001) y las semillas por barrenadores de hueso.

Propagación: se propaga por semilla.

Temporalidad: el árbol es perenne, inicia a florecer a los cinco años de desarrollo, produce flores y vainas desde febrero hasta octubre.

Densidad de siembra: si en algún momento se desea cultivar, la densidad de siembra es de una planta cada 3 m entre surcos y plantas, además de que el cultivo exigiría po-

das continuas para hacer más pequeño el árbol o en su caso realizar injertos, presenta muchas espinas, lo que implica un manejo cuidadoso (Cervantes *et al.*, 2001).

Cosecha: las vainas maduran constantemente, desde el inicio de la floración; la cosecha se realiza de forma manual.

Rendimiento: es un árbol que presenta baja cantidad de frutos, observaciones personales indican que por cada flor hay una o tres vainas, no existen registros de los rendimientos de materia seca y frutos.

Asociación vegetal: esta especie se asocia con otros árboles leguminosos o no; se usa como cerco vivo en corrales de ganado, praderas y para cultivos frutícolas. Es una especie que sirve como sostén de plantas trepadoras y no tiene alelopatía.

Valor nutricional

La hoja de *P. lanceolatum* contiene en promedio 19.3% de proteína cruda, 54.3% de fibra detergente neutro, 4.6% de extracto etéreo, 4.6 Mcal de energía bruta y 37.9% de materia seca (cuadro 1).

Cuadro 1
Valor nutricional de la hoja de *Pithecellobium lanceolatum*

Variable	Ojeda <i>et al.</i> (2012)	Apráez <i>et al.</i> (2017)	
		Seca	Lluvias
MS (%)	38.4	30.9	44.5
PC (%)	18.4	22.1	17.4
FB (%)	—	57.0	40.2
EE (%)	4.1	4.1	5.6
FDN (%)	54.1	53.6	55.2
FDA (%)	37.8	39.1	39.5
Celulosa (%)	22.1	26.1	23.0
Hemicelulosa (%)	—	14.6	15.8
LDA (%)	12.8	12.2	10.3
Cenizas (%)	—	9.7	15.1
ELN (%)	—	7.1	21.7
Calcio (%)	2.05	—	—
Fósforo (%)	0.13	—	—
EB (Mcal Kg)	—	4.6	4.6

MS = materia seca, PC = proteína cruda, FB = fibra bruta, EE = extracto etéreo, FDN = fibra detergente neutro, FDA = fibra detergente ácido, LDA = lignina detergente ácido, ELN = extracto libre de nitrógeno, EB = energía bruta.

El perfil cualitativo de metabolitos secundarios de las hojas *P. lanceolatum* en la época de sequía contiene α -aminos, esteroides, fenoles, taninos, terpenoides; mientras que en época de lluvias presenta α -aminos, esteroides, fenoles, taninos, taninos condensados, saponinas y terpenoides (Ojeda *et al.*, 2015; Ordoñez y Sánchez, 2015).

En un estudio *in vitro* se determinaron sus características fermentativas de la hoja de *P. lanceolatum* y se obtuvieron los valores que se muestran en el cuadro 2. La pro-

ducción de biogás indica la disponibilidad de carbohidratos durante su fermentación en rumen, de modo que a las 24 h de fermentación *in vitro* es un indicativo de la cantidad de carbohidratos de contenido celular estarán disponibles para el rumiante durante la fermentación; mientras que a partir de las 24 h se fermentan los carbohidratos estructurales de la hoja (Torres-Salado *et al.*, 2019). Los valores de biogás de la hoja de *P. lanceolatum* indican baja disponibilidad de carbohidratos para la fermentación ruminal; el contenido de metano mostró que a las 24 h representó 48.93% del total de biogás, mientras a las 72 h disminuyó a 39.77% del total del biogás. La cantidad de metano presente en el biogás es un indicativo de la energía que se pierde; además, éste se sintetiza a partir de la fermentación de los carbohidratos estructurales por las arqueas metanogénicas; sin embargo, la producción de metano se afecta por la presencia de metabolitos secundarios, lo que ocurrió en la hoja al disminuir conforme aumentó el tiempo de fermentación (Texta *et al.*, 2019).

La degradación de la materia seca en valores inferiores a 60% indican la presencia de grandes cantidades de fibras detergentes, lo que limita la digestibilidad al momento de consumirla por el rumiante (Hernández-Morales *et al.*, 2018), de modo que la hoja *P. lanceolatum* contiene arriba de 50% de FDN, dados el valor de degradación de la materia seca (cuadro 1). El contenido de nitrógeno amoniacal indica la proporción suficiente para que los microorganismos ruminales satisfagan sus necesidades de amoníaco, por lo que debe haber un contenido mínimo de 20 mg/dL para alcanzar la máxima tasa de digestibilidad de la materia seca (Torres-Salado *et al.*, 2019); por lo tanto, la hoja de *P. lanceolatum* no cubre los requerimientos de amoníaco que requieren las bacterias para alcanzar la máxima digestibilidad de la materia seca (cuadro 2).

Cuadro 2
Características fermentativas *in vitro* de hoja de *Pithecellobium lanceolatum*

Variable	Valor
Biogás acumulado 24 h	41.16 mL/g MS
Biogás acumulado 48 h	53.08 mL/g MS
Biogás acumulado 72 h	62.22 mL/g MS
Metano acumulado 24 h	20.14 mL/g MS
Metano acumulado 48 h	22.57 mL/g MS
Metano acumulado 72 h	24.72 mL/g MS
Degradación de materia seca	38.09%
Nitrógeno amoniacal	2.67 mg/dL
Energía metabolizable	1.06 Mcal/Kg

Fuente: Estimaciones propias.

El estudio de esta especie en la nutrición animal es escaso; sin embargo, existen publicaciones donde se evaluó la selectividad de diferentes especies arbóreas forrajeras por bovinos en época de lluvia y sequía. Ojeda *et al.* (2012) evaluó la selección de plantas leñosas por bovinos en silvopastoreo en un bosque semicaducifolio; donde *P. lanceolatum* tenía una densidad de 6.4% entre las 22 especies leñosas distinguidas, así como una frecuencia de 11.2% y dominancia de 7.2%, lo que propició un índice de valor de importancia

de 24.8, ubicándola entre las tres primeras especies. Cabe destacar que este índice se asoció con el consumo voluntario de materia seca en ausencia de limitantes físicas o químicas en el bosque. Así, en la evaluación de fragmentos epidérmicos vegetales en heces de los bovinos, mostró la presencia de 1.44% de fragmentos, asignándole un índice de selectividad de -0.71.

En bovinos mestizos Cebú se evaluó la suplementación en pastoreo con 10% de *P. lanceolatum* en las épocas de sequía y lluvia. De modo que, durante los días que abarcó el periodo de lluvia, un bovino consumió 913 kg de materia seca para una ganancia diaria de peso (GDP) de 156.3 g/día; mientras en los días que abarcó la época de sequía, un bovino consumió 507 kg de materia seca para una GDP de 187 g/día (Apráez *et al.*, 2017).

Usos

Este árbol tiene propiedades medicinales; la corteza es utilizada como antiparasitario. Además de ser una fuente de alimento para las abejas productoras de miel. *P. lanceolatum* se usa para la alimentación animal, alimentación humana, leña y sombra (Albarrán *et al.*, 2018).

Es una leguminosa usada como forraje, el fruto es alimento para el ganado, fauna silvestre (Martínez-Garza *et al.*, 2011) y el arilo para la alimentación humana.

Referencias

- Albarrán, P.B.; Avilés, F.N. y Rojo, R.R. (2018). Caracterización nutricional de recursos forrajeros en el sur del Estado de México. *In: García, M.A.; Albarrán P. B. y Rebollar R.S. (eds.). La ganadería en condiciones de trópico seco. Ed. Gigome S.A. de C.V. Toluca, México. Pp. 185-202.*
- Alonso, O. (2001). Aspectos fitosanitarios acerca de las plagas insectiles de las arbóreas forrajeras. *Pastos y Forrajes*, 24(1): 1-18.
- Apráez, E.G.; Gálvez, A. y Navia, I. (2017). Evaluación nutricional de arbóreas y arbustivas de bosque muy seco tropical (bms-T) en producción bovina. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 34(1): 98-107.
- Cervantes, G.V.; López, G.M.; Salas, N.N. y Hernández, C.G. (2001). Técnicas para propagar especies nativas de selva baja caducifolia y criterios para establecer áreas de reforestación. México, D.F.: Facultad de Ciencias UNAM, PRONARE-SEMARNAP. Pp. 27-37.
- CONABIO. (2012). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Guamúchil, Cuauhmochitl (*Pithecellobium dulce*). www.biodiversidad.gob.mx (consulta 11 diciembre 2019).
- DOF. (2002). Diario Oficial de la Federación. NOM-021-SEMARNAT-2000. Norma Oficial Mexicana: Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación. (consulta 11 diciembre 2019).
- Duno de, S.R. y Cetzal-IX, W. (2017). La subfamilia Mimosoidae (Fabaceae) en la Península de Yucatán, México. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., 9: 1-8.
- Enciclovida. (2020). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/171799-pithecellobium-lanceolatum> (consulta 17 abril 2020).
- Guízar, N.E. y Sánchez, V.A. (1991). Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas (Primera Ed). México: Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 97-110.
- Hernández, J.R. (2015). Taxonomía y fitogeografía de las Leguminosas del cerro El Sípil, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 99 p.
- Hernández-Morales, J.; Sánchez-Santillán, P.; Torres-Salado, N.; Herrera-Pérez, J.; Rojas-García, A.R.; Reyes-Vázquez, I. y Mendoza-Núñez, M.A. (2018). Composición química y degradaciones *in vitro* de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(01): 105-120.

- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Pithecellobium+lanceolatum> (consulta 17 abril 2020).
- Lewis, G.P.; Schrire, B. y Lock, M. (Eds.). (2005). Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew, UK. 592 p.
- Martínez, M. (1994). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas (Tercera Ed). México: Fondo de cultura Económica. 1248 p.
- Martínez-Garza, C.; Osorio-Beristain, M. y Valenzuela-Galván, D. (2011). Intra and interannual variation in seed rain in a secondary dry tropical forest excluded from chronic disturbance. *Forest Ecology and Management*, 262: 2207-2218.
- Moreno-Casasola, P. y Paradowska, K. (2009). Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz *Madera y Bosques*, 15(3): 21-44.
- Ojeda, A.; Obispo, N.; Canelones, C.E. y Muñoz, D. (2012). Selección de especies leñosas por vacunos en silvopastoreo de un bosque semicaducifolio en Venezuela. *Archivos de Zootecnia*, 61(235): 355-365.
- Ojeda, A.; Obispo, N.; Gil, J.L. y Matute, I. (2015). Perfil cualitativo de metabolitos secundarios en la fracción comestible de especies leñosas seleccionadas por vacunos en un bosque semicaducifolio. *Pastos y Forrajes*, 38(1): 64-72.
- Ordoñez, L.M.F. y Sánchez, R.A.D. (2015). Valoración nutricional, etológica, fenológica y dasométrica de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en una zona de bosque tropical (bs-T). [Tesis de licenciatura]. Universidad de Nariño. Colombia. 131 p.
- SEMARNAT. (2010). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tipos de ecosistema que existen en México. Retrieved from http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/ecosistemas.html#selva_baja (consulta 15 noviembre 2019).
- Sibaja, H.R. (2015). Propiedades químicas y funciones de las gomas de *Acacia cochliacantha* y *Acacia farnesiana*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. D.F., México. 118 p.
- Soto, P.; Velasco, R.; Jahn, E. y Arredondo, S. (2005). Especies leguminosas forrajeras para cortes en suelos arcillosos de mal drenaje. *Agricultura técnica* (Chile), 65(2): 157-164.
- Texta, N.J.; Sánchez-Santillán, P.; Hernández, S.D.; Torres-Salado, N.; Crosby, G.M.; Rojas-García, A.R.; Herrera, P.J. y Maldonado P.M. (2019). Use of disaccharides and activated carbon to preserve cellulolytic ruminal bacterial consortiums lyophilized. *MVZ Córdoba*, 24(3): 7305-7313.
- Torres-Salado, N.; Sánchez-Santillán, P.; Rojas-García, A.R.; Almaraz-Buendía, I.; Herrera-Pérez, J.; Reyes-Vázquez, I. y Mayren-Mendoza, F.J. (2019). *In vitro* gas production and fermentative characteristics of ruminal cellulolytic bacterial consortia of water buffalo (*Bubalus bubalis*) and Suiz-bu cow. *Agrociencia*, 53(2): 145-159.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/13031927> (consulta 17 abril 2020).

Psidium guajava L.

Nombre científico

Fátima Monserrat Urbina Cruz¹

René Pinto Ruiz^{1,2*}

Francisco Guevara Hernández¹

Francisco Javier Medina Jonapá²

y Adalberto Hernández López²

¹Programa de Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical (MCPAT)
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas.

²Cuerpo Académico Agroforestería Pecuaria (CAAP)
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas.

Autor de correspondencia: pinto_ruiz@yahoo.com.mx

Sinonimia: *Guajava pumila* (Vahl) Kuntze, *Guajava pyrifera* Kuntze, *Myrtus guajava* (L.) Kuntze, *Myrtus guajava* var. *pyrifera* (Kuntze) Kuntze, *Psidium angustifolium* Lam., *Psidium aromaticum* Blanco, *Psidium cujavillus* Burm.f., *Psidium cujavus* L., *Psidium fragrans* Macfad., *Psidium globosum* Larrañaga, *Psidium guajava* var. *cujavillum* (Burm.f.) Krug & Urb., *Psidium guajava* var. *minor* Mattos, *Psidium igatemyense* Barb.Rodr., *Psidium intermedium* Zipp. ex Blume, *Psidium longifolium* Schumach., *Psidium pomiferum* L., *Psidium pomiferum* var. *sapidissimum* (Jacq.) DC., *Psidium prostratum* O.Berg, *Psidium pumilum* Vahl, *Psidium pumilum* var. *guadalupense* DC., *Psidium pyrifera* L., *Psidium pyrifera* var. *glabrum* Benth., *Psidium sapidissimum* Jacq., *Psidium vulgare* Rich., *Syzygium ellipticum* K.Schum. & Lauterb. (Kew.org., 2019; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Guayabo (árbol), Guayaba (fruto), más usados en toda su área de distribución; otros nombres son A'sihui't (totonaco en Puebla), Al-pil-ca (chontal en Oaxaca), Bec (huasteco en San Luis Potosí), Bjuí (zapoteco en Oaxaca), Bui (zapoteco en Oaxaca), Ca'aru (cora en Nayarit), Chak-pichi (maya en Yucatán), Chalxócotl (náhuatl), Enandí (tarasco en Michoacán), Gua-ibasim (mayos en Sonora), Guayaba dulce (Oaxaca), Guayaba manzana (Tabasco), Guayaba perulera, Guayabita amarga, Guayabo de venado (Colima), Jalocote, Mo'eyi (cuicateco en Guerrero), Mo'i (cuicateco en Guerrero), Ñi-joh (chinanteco en Oaxaca), Pata (tzeltal y tzotzil en Chiapas), Pehui (zapoteco en Oaxaca), Pichi (maya en Yucatán), Pocs-cuy (zoque en Chiapas), Pojosh (popoluca en Veracruz), Posh (mixe en Oaxaca), Posh-keip (mixe en Oaxaca), Pox (mixe en Oaxaca), Poxr (mixe en Oaxaca), Sambadán (zoque en Chiapas), Sumbadán (zoque en Chiapas), Vayevavaxi-te (huichol en Jalisco), Xalácotl (náhuatl en Puebla), Xoxococuahuitl (Morelos), Yaga-huif (zapoteco en Oaxaca) (Martínez, 1979; Pennington y Sarukhán, 2005).

Familia: Myrtaceae.

Forma vegetativa: árbol caducifolio.

Figura 1
Psidium guajava



Árbol



Follaje

Fotografías: René Pinto Ruiz.

Figura 2
Psidium guajava



Fruto



Flor

Fotografías: Fatima Urbina Cruz.

Origen, distribución y hábitat

Especie nativa, con presencia en todos los estados del país (GBIF.org., 2019; Enciclopedia, 2019). Se encuentra probablemente silvestre desde el sur de Tamaulipas, este de San Luis Potosí y el norte de Puebla hasta Veracruz y la península de Yucatán en la vertiente del golfo de México; y de Sonora hasta Chiapas en la vertiente de Pacífico (Sangerman *et al.*, 2013).

Relevancia biológica

Es una especie primaria/secundaria, se cultiva en huertos y está asociada a la selva tropical caducifolia y perennifolia; matorral xerófilo, bosques espinosos, mesófilo de montaña, de encino y mixto de pino.

Categoría de riesgo: no necesita de acciones.

Servicios ecosistémicos asociados: acolchado y cobertura de hojarasca. Conservación del suelo, control de erosión, mejora la fertilidad del suelo. Recuperación de terrenos degradados (barbecho). Se utiliza en terrazas para proteger a los cultivos de los vientos (Somarriba, 1984).

Reconocimiento en campo

En las figuras 1 y 2, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: árbol o arbusto perennifolio de 3 a 10 m.

Diámetro: altura al pecho de hasta 60 cm.

Corteza: externa escamosa en piezas lisas delgadas e irregulares, pardo rojizo, las escamas grisáceas. Interna fibrosa, ligeramente amarga de color crema rosado o pardo rosado, cambiando a pardo oscuro, grosor total de 5 a 8 mm.

Madera: tronco generalmente torcido y muy ramificado. Ramas gruesas y duras.

Hojas: decusadas simples; láminas de 3.0 a 13.5 cm de largo x 1.5 a 6.0 cm de ancho, abundantes puntos glandulosos transparentes en la lámina; hojas fragantes cuando se estrujan.

Flores: solitarias o en cimas hasta de ocho cm, axilares; flores dulcemente perfumadas; actino mórficas; sépalos de cuatro a cinco, verdes en el exterior y blancos en el interior; pétalos de cuatro a cinco blancos.

Frutos: bayas hasta de ocho cm de diámetro, globosas ovoides, con el cáliz persistente en el ápice, carnosas de color crema amarillenta o rosado, de olor fragante y sabor agri-dulce. Cáscara exterior fino de color amarillo, fruto conteniendo numerosas semillas. Un kg de guayaba fresca con 23% de materia seca, contiene 230 g de guayaba seca. Cada 100 g de fruto fresco contiene 30 calorías de energía metabolizable; un kg de guayaba fresca contiene 300 cal; un kg de fruto seco son 1 304 cal. Para obtener un kg de materia seca se necesitan 4.348 kilos de guayaba fresca (Moreno y Latorre, 1999).

Semilla: redondas de 3 a 5 mm, rodeadas de una pulpa amarillenta a rosada de sabor agradable (Rodríguez *et al.*, 2009). Se reporta que el remojo en agua caliente a 80 °C durante un minuto mejora la germinación, así como el uso de ácido sulfúrico a 20% durante tres minutos mejora al porcentaje de germinación máximo, días mínimos de emergencia y un tiempo medio mínimo de germinación (Sourabh *et al.*, 2018).

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: constituye un cultivo importante en todos los trópicos y subtrópicos del mundo. Los cultivos más exitosos se dan en elevaciones menores de 100 m.

Factores ambientales

Suelo: suelos con mal drenaje, suelos compactados, suelos arcillosos, suelos ácidos, suelos pobres y de baja fertilidad.

Humedad: precipitación anual de 600 mm y altitud entre 150 a 600 msnm. El estrato herbáceo cumple una función productiva, cuya producción es variable, especialmente como respuesta a las fluctuaciones de precipitación (Moreno y Latorre, 1999).

Temperatura: 15 a 30 °C (Somarriba, 1984).

Aspectos de cultivo

Fertilización: responde favorablemente a la aplicación de fertilizantes, por lo que se recomienda aplicar una vez al mes durante el primer año de establecimiento y el segundo en cualquier otro mes a mediados de noviembre o enero. Se aplica 227 g de 18-18-18 (NPK) por árbol inicialmente e ir aumentando gradualmente hasta 680 g al final del segundo año (Al-qurashi, 2005).

Poda: natural y mecánica. *Poda de formación:* se realiza cuando la planta alcanza una altura de 0.3 a 0.5 m. Consiste en realizar un corte en el brote terminal, con la finalidad de estimular la emisión de brotes laterales, los cuales dan lugar a nuevos brotes de los que se seleccionan unas tres ramas. *Poda de producción:* se debe realizar tras la recolección. Consiste en eliminar todas las ramas que han dado fruto, con el objetivo de estimular nuevos brotes florales (Somarriba, 1986).

Susceptibilidad: fuego, sequía y daño por termita, tolerante a exposición constante del viento, sombra, suelos con mal drenaje, suelos compactados, suelos arcillosos, suelos ácidos, suelos pobres y de baja fertilidad (Zapata *et al.*, 2013).

Propagación reproducción asexual: la propagación asexual es ampliamente usada mediante acodo aéreo, brotes de raíz. Hijuelos de raíz y por tallo en maceta. Estacas, cortes de raíz y de tallo, se obtienen hasta seis plantas por árbol. Injertos e injertos de yemas.

Propagación reproducción sexual: regeneración natural, semillas (plántulas). Siembra directa. El ganado juega un papel preponderante en la dispersión de las semillas, contribuyendo en la repoblación forestal de áreas degradadas (Beer *et al.*, 1989); sin embargo, el paso a través del tracto digestivo del ganado no afecta la germinación de semillas de guayaba (Somarriba, 1986).

Temporalidad: el crecimiento es variado de rápido a lento, dependiendo del sitio. En sitios buenos el árbol puede alcanzar alturas de 8 m en tres años (Willan, 1991).

Cosecha: en otoño, durante la maduración del fruto; en huertos la colecta es manual.

Rendimiento: un árbol puede llegar a producir desde 100 hasta 450 frutos, dependiendo de la época del año. El rendimiento promedio es de 13.39 t/ha a 28.56 t/ha (Sangerman *et al.*, 2013). Con una densidad de 311 árboles/ha, se obtiene en época seca de verano hasta 1 541 kg/ha/corte de materia seca (MS) (Moreno y Latorre, 1999).

Densidad de siembra: la distancia óptima de plantación es de 10 m, pero se pueden plantar a 5 m para establecer una barrera o cerco vivo. Las distancias más usuales son 7 x 7, 8 x 8 m para una densidad de 204 y 156 plantas por ha, respectivamente (Guzmán, 1992).

Asociación vegetal: árboles dispersos en los potreros. Asociado a sistemas agroforestales, en Tabasco: árbol-café, árbol-pastos, huertos familiares. El árbol de guayaba se adapta a condiciones de silvopastoreo, pH ácidos y altas precipitaciones (Moreno y Latorre, 1999). La cobertura con un promedio general de las gramíneas es de 95.1% bajo la copa del árbol y 96.7% fuera de la copa, lo que permite controlar malezas y minimizar los riesgos de erosión (Moreno y Latorre, 1999).

Valor nutricional

Los rumiantes como consumidores participan en el reciclaje de nutrientes. Este sistema de producción es una alternativa para el uso de la tierra técnicamente factible y económica viable (Moreno y Latorre, 1999). El ganado consume forraje y frutos complementando su alimentación (Somarriba, 1985; Castro *et al.*, 2010). En el cuadro 1, se presenta la composición nutrimental del follaje y fruto (Pinto *et al.*, 2008); en el cuadro 2, el análisis proximal de la semilla y germinado de guayaba (Silva *et al.*, 2017) y, en el cuadro 3, se presenta la capacidad de carga animal con el consumo de guayaba (Moreno y Latorre, 1999).

Cuadro 1
Calidad nutricional del follaje y fruto *Psidium guajava*

	Follaje	Fruto
Vitamina C (mg/100g)	—	871.0
Proteína cruda (%)	9.5	86.0
Energía bruta (Mcal/kg MS)	4.8	—
Fibra detergente neutra (%)	12.3	5.2
Fibra detergente ácido (%)	9.8	—
Degradación ruminal % (24 h)	45.6	—
Degradación ruminal % (48 h)	53.5	—

Fuente: Pinto *et al.* (2008).

Cuadro 2
Análisis proximal de semilla y germinado de *Psidium guajava*

	Germinado	Harina de semilla
Proteína (%)	30.49	8.78
Cenizas (%)	1.51	1.09
Extracto etéreo (%)	17.30	40.57
Fibra cruda (%)	20.18	46.96
Fibra detergente neutro (%)	8.72	22.05
Fibra detergente ácido (%)	7.41	—
Ácido acético (nmol/L)	25.20	21.58
Ácido propiónico (nmol/L)	11.26	7.94

Fuente: Silva *et al.* (2017).

Cuadro 3
Capacidad de carga animal en sistema silvopastoril

Peso/animal/kilogramo	Consumo de materia seca (MS)	Número de animales ha/día	Número de animales ha/año
100	2.94	391	8.6
150	4.26	270	6.0
200	5.48	210	4.6
250	6.60	174	3.8
300	7.62	151	3.3
350	8.54	135	3.0
400	9.36	123	2.7
450	10.08	114	2.5

Fuente: Moreno y Latorre (1999).

Usos

Artesanal, madera compacta, se emplea en carpintería principalmente.

Hojas: tinción de telas como seda y algodón. En Nigeria, Sudáfrica, Ghana y Kenia, las hojas se usan para el tratamiento de afecciones como malaria, gastroenteritis, vómitos, diarrea, heridas de disentería, úlceras, dolor de muelas, tos, dolor de garganta, encías inflamadas y una serie de otras afecciones (Jaiarj *et al.*, 1999; Abdelrahim *et al.*, 2002; Lutterodt, 1989). En Guatemala se usan para tratar *Epidermophyton floccosum* y *Trichophyton rubrum* (Cáceres *et al.*, 1991). El extracto de las hojas se utiliza para controlar gusanos (*Heliothis virescens*) de las yemas del tabaco.

Madera: utilizada como leña teniendo un poder calórico de 18 556 kJ/kg. Se obtiene una producción de leña con 42.45 kg/MS/ha con 409 árboles/ha y 16 cm de diámetro al corte (Moreno y Latorre, 1999).

Comestible: se consume fresco o en conservas.

Corteza: se usa para cicatrizar heridas de la piel (Begum *et al.*, 2002).

Fruto: tiene propiedades laxantes e hipoglucémicas.

Flor: apicultura (Somarriba, 1985). Agente hipoglucemiante; con la capacidad de esta planta de exhibir actividades antioxidantes, hepatoprotectoras, antialérgicas, antimicrobianas, antígenotóxicas, antiplasmodiales, citotóxicas, antiespasmódicas, cardioactivas, antitusivas, antidiabéticas, antiinflamatorias y antinociceptivas, respaldando sus usos tradicionales (Pérez *et al.*, 2008). Las flores se usan como cataplasma para la conjuntivitis (Ayensu, 1978).

Referencias

- Abdelrahim, S.I.; Almagboul, A.Z.; Omer, M.E. y Elegami, A. (2002). Antimicrobial activity of *Psidium guajava* L. *Fitoterapia*, 73(7): 713-715.
- Al-qurashi, A.D. (2005). El efecto de la fertilización foliar de NPK sobre el crecimiento temprano y las concentraciones de nutrientes de las plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Assiut Diario de Ciencias Agrícolas*, 36(3): 121.
- Ayensu, E.S. (1978). Medicinal Plants of West Africa. Reference Publication Inc. USA. Pp. 36-39.
- Beer, J.; Fassbender, H.W. y Heuveldop, J. (1989). Avances en la investigación agroforestal. Bib. Orton IICA/CATIE. p. 127.

- Begum, S.; Hassan S.I. y Siddiqui, B.S. (2002). Two new triterpenoids from the fresh leaves of *Psidium guajava*. *Planta Med.* 68(12): 1149-1152.
- Cáceres, A.; López, B.; Girón, M. y Logemann, H. (1991). Actividad antimicótica de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de dermatofitosis. *Rev. Mex. Mic.* 7(1): 21-38.
- Castro, V.H.I.; Rodríguez-Varela, L.I.; Ferreira, S.R.S.; y Parada-Alfonso, F. (2010). Extraction of phenolic fraction from guava seeds (*Psidium guajava* L.) using supercritical carbon dioxide and co-solvents. *The Journal of Supercritical Fluids*, 51(3): 319-324.
- Enciclovida (2019). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/165895-psidium-guajava> (Consulta 6 mayo 2020).
- GBIF.org. (2019). Consultation platform of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/species/5420380> (Consulta 6 mayo 2020).
- Guzmán, J.E. (1992). Cultivo y producción comercial de la guayaba. Serie Agrícola Vegetal. 30(19): 119.
- Jaiarj, P.; Khoohaswan, Y.; Wongkrajang, P.; Peungvicha, P.; Suriyawong, M.L. Saraya y Ruangsombom, O. (1999). Anticough and antimicrobial activities of *Psidium guajava* Linn. leaf extract. *J. Ethnopharmacol*, 67(2): 203-212.
- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Psidium+guajava> (consulta 2 mayo 2020).
- Lutterodt, G.D. (1989). Inhibition of gastrointestinal release of acetylcholine by quercetin as a possible mode of action of *Psidium guajava* leaf extracts in the treatment of acute diarrhoeal disease. *J. Ethnopharmacol*, 25(3): 235-247.
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.
- Moreno, V.M. y Latorre, S. (1999). Evaluación del sistema silvopastoril guayaba-grama natural en la Hoya del río Suárez. CORPOICA. Memorias del VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles CIPAV. Documento en CD-ROM y en www.cipav.org.co, Cali, Colombia. 41 p.
- Pennington, T.D. y Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies. 3a. ed. UNAM. 523 p.
- Pérez, G.R.; Mitchell, S. y Vargas, S.R. (2008). *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 1(117): 1-27.
- Pinto, R.R.; Gómez, H.; Medina, F.; Guevara, F.; Hernández, A.; Martínez, B. y Hernández, D. (2008). Árboles forrajeros de Chiapas. Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible, Chiapas, México. CATIE. Costa Rica. 101 p.
- Rodríguez, V.J.; Sinaca, C.P. y Jamangapé, G. (2009). Frutos y semillas de árboles tropicales de México. INE-SEMARNAT. México. 119 p.
- Sangerman, J.D.; Larqué, S.B.; Navarro, B.A.; Schwentesius, R.D.; Huato, M.Á. y Cuevas, S.J. (2013). Producción de guayaba (*Psidium guajava* (L.) Burm.) en el Estado de México, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(7): 1081-1093.
- Silva, V.M.; Bañuelos, V.R.; Muro, R.A.; Esparza, I.E. y Delgadillo, R.L. (2017). Evaluación de semilla de guayaba (*Psidium guajava* L.) como alternativa en la nutrición ruminal. *Abanico Veterinario*, 7(1): 26-35.
- Somarriba, E. (1984). Asociación pasto-ganado-guayaba: Dispersión de semillas y consumo de frutas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Boletín técnico número 12. 108 p.
- Somarriba, E. (1985). Árboles de guayaba (*Psidium guajava*) en pastizales; Producción de fruta y potencial de dispersión de semillas. *Turrialba*. 35(3): 289-295.
- Somarriba, E. (1986). Effects of livestock on seed germination of guava (*Psidium guajava* L.). *Agroforest Syst*, 4(1): 233-238.
- Sourabh, J.; Sharma, J.R.; Baloda, S. y Beniwal, W. (2018). Seedling growth pattern of guava (*Psidium guajava* L.) as influenced by different seed scarification treatments. *Internenational Journal of Economic Plants*, 5(3): 131-136.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/22101794> (Consulta 2 mayo 2020).
- Willan, R.L. (1991). Guía para la manipulación de semillas forestales, con especial referencia a las tropicales. Estudios FAO. Montes 20(2). Roma Italia. 502 p.
- Zapata, K.; Cortes, F.B. y Rojano, B.A. (2013). Polifenoles y Actividad Antioxidante del Fruto de Guayaba Agría (*Psidium araca*). *Información Tecnológica*, 24(5): 103-112.

Tara cacalaco (Humb. & Bonpl.) Molinari & Sánchez Och. Nombre científico

José Antonio Torres Rivera

Centro Regional Universitario Oriente (CRUO)
Universidad Autónoma Chapingo
Correspondencia: tora_sheep@hotmail.com

Sinonimia: *Caesalpinia cacalaco* Humb. & Bonpl., *Coulteria mexicana* DC., *Poinciana horrida* Sessé & Moc., *Russellodendron cacalaco* (Bonpl.) Britton & Rose (Kew.org., 2020; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Cacalaca, Cacalaco (Colima), Cacalaxtl, Cacalaxtli (Guerrero), Cascalote (Guerrero, Michoacán, Oaxaca), Cayar, Chalala, Chalalá (Oaxaca), Cola de lagarto (Veracruz), Curucua, Guachalalá (Sinaloa), Guaranda, Guarichu, Huisache (Sinaloa), Huizache bola (Sinaloa), Huizache marismeño (Sinaloa), Nacascul (Guerrero, Oaxaca), Nacazcolotl, Palo fierro (Colima), Tehuixtle (náhuatl en Veracruz), Tiguiscle, Tihuil (Veracruz), Vaina verde, Xa-galaá (zapoteco en Oaxaca) (Martínez, 1979; Enciclovida, 2020).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: árbol de pequeña a mediana altura, semi-perennifolio o facultativamente caducifolio, dependiendo del sitio; con el tronco erecto, normalmente ramificado desde la base y con algunos chupones, ocasionalmente acanalado; copa irregular tendiendo a redondeada y densa, con ramas ascendentes, ramificación simpódica.

Origen, distribución y hábitat

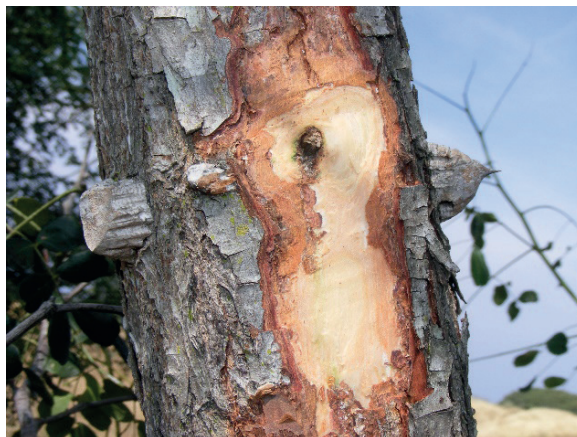
Especie endémica. Habita principalmente en los estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Sinaloa y Veracruz; otros con menor presencia son Campeche, Nayarit, Sonora y Yucatán; especie rara en Chihuahua, Durango, Morelos, Quintana Roo y San Luis Potosí (Martínez, 1979; Naturalista, 2019). Posible presencia en Ciudad de México e Hidalgo (Villaseñor, 2016). De las demás entidades no se conocen reportes.

Su área de distribución comprende principalmente las regiones cálidas subhúmedas y cálidas semiáridas de México. Prospera tanto en planicies como en terrenos cerriles. Desde el nivel del mar hasta más de 2 200 m de elevación, pero es más frecuente y alcanza mejor desarrollo en terrenos de baja a mediana altitud; casi 80% de los registros provienen de colectas realizadas a menos de 1 000 msnm. Con frecuencia se encuentran ejemplares a la orilla de caminos, en parcelas agrícolas, cercos ganaderos, agostaderos y dispersos en potreros; incluso en los patios de viviendas y en banquetas de zonas urbanas.

Figura 1
Tara cacalaco



Árbol



Tronco



Inflorescencia



Hojas y frutos inmaduros



Frutos maduros recolectados del suelo



Semillas

Fotografías: José Antonio Torres Rivera.

Relevancia biológica

Estado de amenaza: ninguno.

Estado de conservación: se encuentra tanto silvestre como bajo cultivo.

Servicios ecosistémicos asociados: las características arquitectónicas del árbol y su corteza corchosa permiten hospedar plantas epífitas valiosas, como orquídeas, bromelias y helechos (figura 1). Más frecuente es *Tillandsia spp.* Es una de las principales especies de importancia melífera, debido a que florece la mayor parte del año y a la cantidad de néctar que produce (Román y Palma, 1999).

Se reporta susceptible al escarabajo barrenador *Euwallacea sp* pero no a su hongo simbionte *Fusarium euwallaceae* (SENASICA, 2015), por lo que podría ser utilizada como planta centinela en plantaciones forestales y frutales.

Reconocimiento en campo

Tamaño: comúnmente de 3 a 8 m de altura y diámetro a la altura del pecho de 30 cm, algunos individuos alcanzan hasta 15 m de altura y diámetro mayor de 70 cm.

Corteza: en el exterior es lisa cuando joven, a fisurada y escamosa con piezas largas y gruesas cuando vieja; coloración pardo grisácea; con pocas a abundantes espinas cónicas, fuertes, de 1.5 a 2.5 cm de largo, con la punta muy aguda comprimida y curvada. En el interior el floema es de color pardo rojizo. Grosor total de la corteza es de 5 a 20 mm.

Madera: albura de color crema claro, pesada, con densidad media de 0.79 g/cm³.

Ramas: ramillas glabras o provistas de una a dos espinas en los nudos; verdes o de color vino, según el sitio y la época.

Hojas: alternas, normalmente dispuestas en dos hileras horizontales, en chupones y tallos de crecimiento vertical colocadas en espiral, bipinnadas de 15 a 30 cm de largo incluyendo el peciolo, compuestas por tres a seis pares de folíolos primarios opuestos, cada uno formado por cuatro a diez folíolos secundarios, sésiles, opuestos, de 10 a 30 mm de largo x 6 a 15 mm de ancho, asimétricos, obovados a casi ovalados, con el borde entero, ápice truncado o retuso, base atenuada u oblicua; folíolos de color verde intenso en el haz y verde pálido en el envés, más brillantes en el haz que en el envés, glabros en ambas superficies, borde a veces algo rojizo; peciolos y peciólulos cilíndricos y algo hinchados en la base, inermes o con una a dos espinas en chupones y ramas jóvenes.

Flores: nacen en racimos o panículas escasamente ramificadas de 10 hasta más de 30 cm de largo, en las axilas de hojas caídas, pedicelos cilíndricos, glabros, de 10 a 18 mm de largo. Flores zigomorfas, cáliz amarillo verdoso de consistencia herbácea, irregular, cupular en la base; corola dialipétala de cinco pétalos ovados a suborbiculares, de 8 a 12 mm de largo x 6 a 9 mm de ancho, de color amarillo intenso, el central generalmente posee una mancha o líneas de color rojo; estambres 10, libres, insertos sobre el tubo del cáliz, de 12 a 14 mm de largo, declinados, los filamentos vellosos o glandulares, anteras anaranjadas; ovario superior, pubescente, unilocular, alargado igualando a los estambres con el estilo de 5 a 6 mm de largo, con estigma simple.

Frutos: vainas indehiscentes de forma cilíndrica aplanada y ligeramente curvada, con fuertes ceñiduras transversales entre las semillas, de 8 a 12 cm de largo x 13 a 15 mm de diámetro mayor, ápice agudo asimétrico; la cáscara es coriácea, glabra, de color verde intenso en frutos tiernos, pasando a amarillo verdoso en maduros y luego a pardo rojizo

con manchas negras cuando secos. Contiene de cuatro a diez semillas, rodeadas por un mesocarpio cartilaginoso de sabor astringente.

Semillas: forma globosa irregular (ovoide, oblonga, cuadrada), biconvexa con el contorno suborbicular, 8 a 10 mm de diámetro mayor x 7 a 10 mm de diámetro menor y 6 a 9 mm de grueso; cubierta lisa a ligeramente ondulada, poco brillante, coloración castaño rojiza con tonalidades verdosas y negras.

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: recomendable para sistemas abiertos, como agostaderos, enriquecimiento de pasturas degradadas, pastos mejorados con árboles dispersos en baja densidad y cercos vivos de uso múltiple (figura 2). Posiblemente bosques secundarios intervenidos, acahuals, roza-tumba-quema y bosques ribereños.

Factores ambientales

Suelo: es más frecuente en suelos de origen sedimentario, prefiere suelos neutros a alcalinos. Se desempeña mejor en suelos arcillosos, ricos en materia orgánica, fértiles, bien drenados, pero se adapta a suelos degradados medianamente pobres.

Temperatura: se encuentra desde lugares templados ($>15\text{ }^{\circ}\text{C}$) hasta muy cálidos ($<30\text{ }^{\circ}\text{C}$), prefiere sitios con temperaturas elevadas durante todo el año (entre 22 y $27\text{ }^{\circ}\text{C}$); libres de heladas, aunque puede resistir de adulto temperaturas cercanas a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ por periodos cortos.

Humedad: de forma natural próspera en lugares con lluvias en verano, marcadamente concentradas en seis o menos meses al año, siendo más común en sitios con precipitación total anual entre 700 y 1 100 mm. Presenta buena resistencia a largos periodos de sequía y también a inundaciones por periodos cortos.

Luz: crece mejor en lugares abiertos con exposición al sol.

Fuego: resiste las quemas periódicas, por lo que es ideotipo para lugares donde se practica la quema de pastizales. Couttolenc *et al.* (2005) mencionan que por su capacidad de regeneración es recomendable para zonas de cañales.

Figura 2
Tara cacalaco



Cercos vivos



Árboles dispersos en potrero en la llanura costera del centro de Veracruz

Fotografías: José Antonio Torres Rivera.

Aspectos de cultivo

Propagación: por semilla botánica. La semilla posee latencia física debido a su testa dura e impermeable, por lo que se recomienda escarificar. Álvarez-Aquino *et al.* (2014) logró 98.5% de germinación haciendo un pequeño corte con cuchillo en la testa y poniendo después a remojar las semillas en agua por 24 horas, mientras que sin tratamiento apenas fue de 2.1%; en el primer caso, la mitad había germinado a los tres días y en el segundo hasta los 18 días. Se desconoce si es factible la reproducción vegetativa a través de esquejes o estacas.

Forma de establecimiento: en su ambiente natural es de fácil propagación y establecimiento, recomendándose sembrar directamente en bolsa donde permanecerá en un lugar con sombra antes de llevarse al terreno definitivo. A los seis meses de edad los arbolitos alcanzarán unos 80 cm de altura. En terrenos compactados se recomienda remover el suelo e incorporar materia orgánica para mejor crecimiento radicular de las plantas. Se reportan casos exitosos por trasplante de brotes silvestres.

Fertilización: no disponible.

Poda: tolerante a las podas y al ramoneo. Rápido rebrote.

Susceptibilidad: poco susceptible a ambiente y manejo adversos. En una posta zootécnica del municipio de Veracruz se determinó sobrevivencia de 80 y 64% al primero y segundo año de su establecimiento en campo, respectivamente; lo cual fue inferior respecto a *Cordia dodecandra*, *Diphysa robinoides*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* contra las que se comparó (Rodríguez *et al.*, 2009). En este caso, las condiciones de drenaje deficiente, la pobre fertilidad del suelo en el sitio y el método de siembra de cepa común fueron factores limitantes para el establecimiento de *T. cacalaco*. Once años después el porcentaje de árboles vivos fue de 51.3%, superando a *G. sepium* que fue la especie más susceptible al ramoneo (López-De Buen *et al.*, 2019).

Temporalidad: florece y fructifica casi todo el año, sobre todo de octubre a abril, por lo que un mismo árbol puede tener simultáneamente flores y frutos en diferentes etapas de desarrollo. El tiempo para iniciar a cosechar frutos depende de las condiciones agroecológicas del sitio y del régimen de manejo, bajo cultivo empiezan a producir frutos a partir de los tres años después de haberse trasplantado al sitio definitivo. En condiciones restrictivas la cosecha será hasta los cinco a seis años de la siembra.

Cosecha: los frutos para consumo por el ganado pueden ser colectados directamente del árbol o recogerse del suelo.

Follaje: no disponible.

Frutos: frutos con tamaño medio de siete a ocho semillas recolectados en cercos vivos del centro de Veracruz, pesaron en fresco y secados al aire 18.00 y 5.76 g, respectivamente. Por otra parte, León (2015) estimó rendimientos totales por árbol de 3 a 15 kg en el centro de Veracruz, sin estar necesariamente relacionados con la edad.

Semilla: la semilla limpia secada al aire pesa de 244 a 416 mg, por lo que un kg tendrá en promedio 2 800 semillas y se necesitarán aproximadamente 3.5 kg de frutos para obtener un kg de semilla limpia.

Densidad de siembra: en cercos vivos a cada 3 a 4 m, en potreros plantar en baja densidad (<30 árboles por ha).

Asociación vegetal: es componente de las selvas tropicales secas o de la vegetación secundaria derivada (82% de las veces), incluyendo la selva baja caducifolia, la selva baja espinosa y la selva mediana subcaducifolia; también de matorrales xerófilos (11% de las veces), incluyendo mezquitales, huizachales, izotales y otros; incluso próspera en el ecotono con bosques de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, manglares y vegetación de dunas costeras (7% de las veces). Como planta tolerada, fomentada o cultivada convive con infinidad de especies. Compatible con pastos mejorados.

Valor nutricional

Del fruto: el fruto maduro tiene alrededor de 64% de agua, por lo tanto, regular contenido de materia seca (36%). El análisis químico revela que es pobre en proteína cruda comparado con otros árboles forrajeros, también es pobre en grasa y regular en minerales. La principal riqueza está en sus altos niveles de carbohidratos no estructurales y por consiguiente de nutrimentos altamente digestibles y energía, por lo que se espera que su inclusión en la dieta mejore la producción de leche y el contenido de grasa entre otros beneficios.

En la región de selva baja caducifolia del centro de Veracruz, durante los meses de marzo a mayo, frutos recolectados ya que se desprenden del árbol y secados al sol por tres días (cuadro 1), fueron considerados de mejor calidad nutritiva respecto a los frutos de *Acacia cochliacantha*, *Guazuma ulmifolia*, *Senna atomaria* y *Vachellia pennatula* contra los que se comparó, y similar a *Chloroleucon mangense* (Cervantes-Marín *et al.*, 2015).

Cuadro 1
Composición química de frutos de *Tara cacalaco*

	Cervantes-Marín <i>et al.</i> (2015)	Hernández-Hernández <i>et al.</i> (2017)
Proteína cruda (%)	8.54	8.50
Cenizas (%)	—	4.30
Fibra detergente neutro (%)	25.90	25.90
Fibra detergente ácido (%)	17.18	—
DIVMS (%)	69.98	—
Saponinas	—	—
Alcaloides	—	—
Terpenos	+	—
Fenoles totales (mg/g MS)	—	162.70
Taninos (mg/g MS)	++++	121.20
Flavonoides (mg/g MS)	+	3.65

DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

Contiene metabolitos secundarios que, se sabe, son limitantes del consumo voluntario, el más abundante son los taninos, otros son escasos o no están presentes.

Pruebas en laboratorio con ovejas indican que la administración intrarruminal de taninos condensados del tipo que contiene *T. cacalaco*, en dosis de 0.75 g por kg de peso vivo por periodos de 74 días, no afecta parámetros como el pH o la concentración de amo-

níaco y de AGV, aunque sí reduce significativamente la digestibilidad de MS, PB, FND, FAD y LAD del heno de alfalfa que constituía la dieta de los animales; es hasta concentraciones muy elevadas y poco probables en condiciones naturales, mayores de 1.5 g por kg de peso vivo durante 21 días, que se observan lesiones en el tracto gastrointestinal, y se requiere consumir 3 g por kg de peso vivo para llegar a la intoxicación del animal (Hervás, 2001). Los efectos negativos de reducción de la digestibilidad de la dieta pueden ser positivos si se consideran los beneficios que tienen los taninos condensados: protección de la proteína contra la degradación en el rumen para aumentar el aporte de aminoácidos al intestino delgado, prevención del timpanismo, control de parásitos internos, entre otros.

Del follaje: se considera que posee 28% de PC.

Usos

Árbol multipropósito. Los principales son cerco vivo, sombra, madera, leña y ornamental. Otros usos en orden decreciente de reportes son medicinal, forrajero, comestible, servicios ambientales e industrial.

Cercas vivas y sombra: en su área de distribución natural es una de las principales especies en los potreros, utilizada para sombra del ganado y como postes de cercas vivas. En las cuencas baja y media del río La Antigua, centro de Veracruz, estuvo presente en 31 y 14% de los cercos, respectivamente (Torres-Rivera *et al.*, 2008).

Alimento y bebida: en la antigüedad, los frutos sirvieron para elaborar una bebida tónica muy popular (Altamirano, 1878). En Sinaloa y Veracruz, los lugareños consumen la pulpa de frutos maduros crudos, es de sabor dulce pero algo astringente, al igual que las semillas crudas de frutos inmaduros. León (2015) reporta que es alto el contenido de sacarosa y sólidos solubles totales cuando se encuentra en madurez comestible.

Forraje: los frutos, hojas, flores y tallos tiernos son consumidos por ganado bovino, ovino y caprino. Siendo especialmente importante para los sistemas de pastoreo en zonas semiáridas, así como también en la estación seca del año en las cálidas subhúmedas cuando la producción de los pastos declina drásticamente. No se conocen reportes científicos de lesiones o intoxicaciones por consumo de *T. cacalaco*.

En prueba de cafetería, tanto becerros como ovinos tuvieron mayor preferencia por frutos de *Acacia cochliacantha*, *Chloroleucon mangense*, *Guazuma ulmifolia*, *Senna atomaria* y *Vachellia pennatula* respecto de *T. cacalaco*; en una segunda prueba se demostró que ovinos en ayuno consumen mayor cantidad de *T. cacalaco* que ovinos sin ayuno (Cervantes-Marín *et al.*, 2015).

Maderable: por la dureza y resistencia de la madera, en el medio rural se considera de buena calidad para horcones, alfardas, postes, leña y carbón; no requiere tratamiento para ser utilizada en construcciones y muebles rústicos. El tiempo para iniciar el aprovechamiento es a partir de los cinco años cuando alcanza 7 cm de diámetro y altura de 5 m (Gutiérrez y Dorantes, 2004).

Medicinal: uso etnoveterinario contra nematodos gastroentéricos y tratamiento de afecciones de la piel. En humanos, las flores son utilizadas como remedio en casos de afecciones respiratorias, tales como amigdalitis y bronquitis (Soto, 1987). La corteza como cicatrizante de heridas, contra la sarna y dermatitis purulentas, fiebre, purgante y otras (Martínez, 1959; Aguilar, 1994). Está en estudio sus propiedades antimutagénicas y carcinogénicas

para los humanos; así como antimicrobianas, contra el crecimiento micelial de hongos fitopatógenos y antioxidantes (Veloz-García *et al.*, 2004).

Curtiduría: la corteza y los frutos —ricos en taninos— fueron muy utilizados para el curtido de cuero; actualmente recobran interés los taninos para la producción de *piel verde* y la corteza para la de *piel vegetal*.

Ornamental: por sus atributos biofísicos y estéticos (lo vistoso de sus flores amarillas presentes cuando la mayoría de las otras plantas están inactivas, follaje lustroso, color y forma de sus vainas, color y rugosidades de la corteza) contribuye al valor paisajístico de ranchos ganaderos, parques públicos y viviendas (Torres-Rivera *et al.*, 2018).

Referencias

- Aguilar, A. (1994). Plantas medicinales del herbario IMSS: cuadros básicos por aparatos y sistemas del cuerpo humano. Instituto Mexicano del Seguro Social. México. 218 p.
- Altamirano, F. (1878). Leguminosas indígenas medicinales. Contribución al estudio de la farmacología nacional. Tesis para el concurso de la plaza de Catedrático Adjunto al de Terapéutica. Facultad de México. México. 55 p.
- Álvarez-Aquino, C.; Barradas-Sánchez, L.; Ponce-González, O. y Williams-Linera, G. (2014). Soil seed bank, seed removal, and germination in a seasonally dry tropical forest in Veracruz, Mexico. *Bot. Sci.*, 92: 111-121.
- Cervantes-Marín, A.; López-Ortiz, S.; Martínez-Dávila, J.P.; Gallardo-López, F.; Guerrero-Rodríguez, J.D.D. y Pérez-Hernández, P. (2015). Preferencia de ovinos y bovinos por frutos de seis especies arbóreas. *Agroproductividad*, 8(6): 10-15.
- Couttolenc, E.; Cruz, J.A.; Cedillo, E. y Musálem, M.Á. (2005). Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejada, Veracruz. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11(1): 45-50.
- Hernández-Hernández, E.; López-Ortiz, S.; Villarruel-Fuentes, M.; Pérez-Hernández, P.; Velasco-Velasco, J. y Salinas-Ruiz, J. (2017). Feeding rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) with tree fruits from tropical deciduous forest. *World Rabbit Sci*, 25: 135-145
- Hervás, G. (2001). Los taninos condensados de quebracho en la nutrición de ovejas: efecto sobre la fermentación en el rumen y la digestibilidad, toxicidad y utilización como protectores frente a la degradación ruminal. Tesis Doctoral de la Universidad de León, Departamento de Producción Animal I y la Estación Agrícola Experimental. España. 212 p.
- Enciclovida. (2020). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/239593-tara-cacalaco> (consulta 17 abril 2020).
- Gutiérrez, L. y Dorantes, J. (2004). Especies forestales de uso tradicional del Estado de Veracruz: potencialidades de especies con uso tradicional del Estado de Veracruz, con opción para establecer plantaciones forestales comerciales. CONAFOR, CONACYT, Universidad Veracruzana. Veracruz, México. <http://www.verarboles.com/> (consulta 10 de enero de 2020).
- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Tara+cacalaco> (consulta 17 abril 2020).
- León, R. (2015). Aproximación autoecológica del tehuixtle (*Caesalpinia cacalaco* Humb. et Bonpl.) en el estado de Veracruz. https://www.researchgate.net/publication/275410277_APROXIMACION_AUTOECOLOGICA_DEL_TEHUIXTLE_Caesalpinia_cacalaco_Humb_et_Bonpl_EN_EL_ESTADO_DE_VERACRUZ (consulta 10 de enero de 2020).
- López-De Buen, L.; Aquino-Rodríguez, E.; Maciel-Pérez, Y.; Ahuja-Aguirre, C.C. y Castillo-Tlapa, R. (2019). Sobrevivencia de árboles nativos tropicales en un módulo silvopastoril en Veracruz, México. *Agrociencia*, 53: 969-986.
- Martínez, M. (1959). Las plantas medicinales de México. Editorial Botas. México. 656 p.
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1248 p.
- Naturalista, CONABIO. (s.f.). <http://www.naturalista.mx> (consulta 28 de noviembre de 2019).

- Román, L. y Palma, J.M. (1999). Especies arbóreas tropicales de interés para la apicultura en el estado de Colima. In: *Primera Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles en México*. Huatusco, Veracruz: Universidad Autónoma Chapingo. Pp.149-158.
- Rodríguez-Rivas, G.; Dorantes-López, J. y Aquino-Rodríguez, E. (2009). Ensayo de especies forestales en la zona cálida del centro del estado de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana*, 11(1): 19-24
- SENASICA. (2015). Folleto técnico: para el reconocimiento de plantas hospedantes (presentes en México) de escarabajos ambrosiales reglamentados: *Xyleborus glabratus* y *Euwallacea sp.* COMPILADORES: García Ávila, C.J.; Quezada Salinas, A.; Romero Gómez, G.; Ruiz Galván, I.; Florencio Anastasio, J.G.; Hernández Pablo, S y Pineda Ríos, J.M. <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/FOLLETO%20HOSPEDANTES%20AMBROSIALES.pdf> (consulta 10 de enero de 2020).
- Soto, J.C. (1987). Las plantas medicinales y su uso tradicional en la cuenca del Río Balsas: Estados de Michoacán y Guerrero, México. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM. 231 p.
- Torres-Rivera, J.A.; Castro-Flores, R. y Grande-Cano, D. (2008). Cercas de uso pecuario en la cuenca del río La Antigua, México: Inventario florístico y costo de construcción. *Zootecnia Tropical*, 26(3): 279-283.
- Torres-Rivera, J.A.; Fernández-Pereyra, S.L.; López-Sánchez, S.A.; Márquez-García, M.A.; Benítez-Cruz, M.A.; Heredia-Pérez, J.D.; Francisco-Jerónimo, A.; Álvarez-López, F.; Contreras-Medrano, V. y Cipriano-Enríquez, M. (2018). La multifuncionalidad de ranchos ganaderos con tecnologías agroforestales en la región montañosa central de Veracruz. I. Paisajismo y turismo rural. En: V.J.C. Vinay, V. A. Esqueda E., O.H. Tosquy V., R. Zetina L., A. Ríos U., M.V. Vázquez H., A.L. Del Angel P. y C. Perdomo M. (comps.) (2018), *Reunión científica-tecnológica, forestal y agropecuaria, Veracruz*. Veracruz, México: INIFAP, CP, UACH, INAPESCA, UV, TecNM.Medellín. Año 2, Núm. 1, 198p.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/name/100444254> (Consulta 17 abril 2020).
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 559-902.
- Veloz-García, R.A.; Marín-Martínez, R.; Veloz-Rodríguez, R.; Muñoz-Sánchez, C.I.; Guevara-Olvera, L.; Miranda-López, R.; González-Chavira, M.M.; Torres-Pacheco, I.; Guzmán-Maldonado, S.H.; Cardador-Martínez, A.; Loarca-Piña, G. y Guevara-González, R.G. (2004). Antimutagenic and antioxidant activities of cascalote (*Caesalpinia cacalaco*) phenolics. *J. Sci Food Agric*, 84: 1632-1638.

Vachellia campechiana (Mill.) Seigler & Ebinger

Nombre científico

Paulino Sánchez-Santillán
Adelaido Rafael Rojas-García
María de los Ángeles Maldonado-Peralta*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2.
Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, Guerrero, México.

*Autor de correspondencia: mmaldonado@uagro.mx

Sinonimia: *Acacia cochliacantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.), *Acacia cymbacantha* Zucc. ex Benth., *Acacia cymbispina* Sprague & L.Riley, *Acacia milleriana* Standl., *Mimosa campechiana* Mill., *Mimosa cochliacantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Poir., *Poponax attenuata* Britton & Rose, *Poponax campechiana* (Mill.) Britton & Rose, *Poponax cowellii* Britton & Rose, *Poponax cymbispina* (Sprague & L.Riley) Britton & Rose, *Poponax houghii* Britton & Rose, *Vachellia campechiana* f. *houghii* (Britton & Rose) Seigler & Ebinger (Kew.org., 2020; Tropicos.org., 2020).

Nombres comunes: Chi may, Chi'may (maya en Yucatán), Chimay (maya), Chiroui (Sonora), Cubata (Estado de México, Puebla), Cubata negro (Puebla), Cubata rojo (Puebla), Cucharillo, Cucharita (Oaxaca), Cucharitas, Cucharito, Cucharito (Puebla), Cumito, Encinilla (Durango), Espino (Chiapas, Sinaloa, Sonora), Espino blanco, Güinole (Sinaloa), Guinora (Sonora), Güisache tepamo (Guerrero y Michoacán), Huinol (Sonora), Huinolo, Huizache (Guerrero, Michoacán y Veracruz), Huizache tepame (Guerrero y Michoacán), Palo de cucharitas (Oaxaca), Quebracho (Chiapas), Quijish (Chiapas), Quisache costeño (Sinaloa), Quisache tepamo (Sinaloa), Sínala (guarijío en Chihuahua), Tepamo (Jalisco), Vinola, Vinolo (Tarahumara en Sinaloa) (Martínez, 1994; Enciclovida, 2020).

Familia: Fabaceae.

Forma vegetativa: arbusto enano o árbol de pequeña altura, caducifolio; poco a muy ramificado desde la base; copa irregular tendiendo a horizontal y poco densa, con ramas expandidas algo tortuosas.

Origen, distribución y hábitat

Especie endémica. Crece en zonas del trópico y subtropical, entre los 40 y 1 300 msnm; en México es de las especies con mayor distribución; se encuentra principalmente en el Estado de México, Baja California, Sonora, Durango, Michoacán, Morelos, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Veracruz (Dorado *et al.*, 2005). Las que crecen en el trópico seco son caducifolias; mientras que las que desarrollan en climas subtropicales se comportan como perennifolias, esto permite la sobrevivencia a climas calurosos.

Relevancia biológica

Se caracteriza por soportar la sequía y suelos pobres. Es una leguminosa de gran importancia porque tiene efectos restauradores del suelo, que por su amplia distribución se adapta y desarrolla rápido.

Figura 1

Partes de la planta de *Vachellia campechiana*. Cuajinicuilapa, Guerrero



Arbusto en campo



Rama con brotes jóvenes, mostrando hojas y botones florales



Rama con floración



Rama con espinas



Tronco principal



Semillas



Vainas maduras

Fotografías: María de los Ángeles Maldonado Peralta

Categoría de riesgo: en México, *V. campechiana* es una leguminosa (Fabaceae) ampliamente distribuida (Martínez-Garza *et al.*, 2011) que, por su capacidad de reproducirse y distribuirse, mantiene su población; sin embargo, todo el ecosistema de selva baja caducifolia se encuentra amenazado, debido a que presenta una tasa de destrucción de 2% anual (SEMARNAT, 2010).

Servicios ecosistémicos asociados: leguminosa de gran importancia, restaura el suelo y tiene rápido desarrollo, crece de forma silvestre; sin embargo, sus características morfológicas permiten que ésta planta pueda cultivarse asociada a gramíneas forrajeras, para ramoneo de pequeños rumiantes o cosecha de frutos, además es útil para leña, melífera, maderable y cerca viva.

Reconocimiento en campo

En la figura 1, se muestran diferentes aspectos morfológicos de esta especie.

Tamaño: el árbol o arbusto cubata (*V. campechiana*) mide hasta 5 m de altura; en la mayoría de los casos ramificado desde la base.

Corteza: sus tallos entre 15 a 25 cm de diámetro, corteza color verde grisáceo con grietas.

Madera: la madera es dura, el centro café oscuro, las ramas son delgadas y flexibles, en forma de entrenudos, con espinas bien desarrolladas, y en las ramas del año tiene espinas, hojas y flores.

Hojas: las hojas son alternas, paripinnadas; es decir, están compuestas por folíolos pequeños, de 5 a 15 cm de largo, crecen en ramas jóvenes, son de color verde claro cuando jóvenes y se tornan a un color más oscuro cuando maduran, con peciolo corto, de 12 a 21 pares de folíolos primarios, compuestos, cada uno con 11 a 21 pares de folíolos secundarios, sésiles, opuestos, de 1.5 a 2.0 mm de tamaño, asimétricos, que al atardecer el haz de los peciolos se juntan en pares, característico de las especies de éste género (Sibaja, 2015).

Espinas: crecen de forma alterna en todas las ramas, son cimbitiformes, color rojo marrón cuando jóvenes, grisáceas o pardas cuando maduran, persistentes, presentan variación en el tamaño, el extremo conspicuo y punzante.

Flores: son hermafroditas, pequeñas, de color amarillo, se agrupan en cabezuelas pediceladas, globosas de 0.5 a 1.0 cm de diámetro, aromáticas, vistosas y espectaculares, lo que hace que sean visitadas por abejas e insectos polinizadores (Guízar y Sánchez, 1991). Florecen de mayo a julio.

Frutos: el fruto es una vaina aplanada, de hasta 12.5 cm de largo y 0.7 cm de ancho, color café oscuro a negro (Cervantes *et al.*, 2001). Fructifica de octubre a enero.

Semillas: cada vaina produce 10 o más semillas, de forma aplanada, discoidales, color café oscuro. Presenta un sistema radicular pivotante, con raíces fuertes, extendidas en la zona donde cubre la copa, profundas, lo que le permite sobrevivir en zonas secas con baja pluviometría.

Consideraciones de manejo y establecimiento

Forma de producción: es una especie que crece de manera silvestre, es consumida por los rumiantes directamente en campo. No se cultiva, pero tiene características para ser usada en sistemas silvopastoriles asociados con gramíneas y otras leguminosas forrajeras.

Factores ambientales

Suelo: se desarrolla en suelos pobres, rocosos, tipo leptosol redzínico, con textura franco arenosa, poco desarrollados y de poca profundidad, buen drenaje. También en suelos tipo vertisol cálcico, que son arcillosos, en los que se forman grietas en época de sequía, pH ligeramente alcalino, entre 7.38 a 7.48; con alto contenido de materia orgánica, calcio, nitrógeno, fósforo y potasio, y bajos en sodio (DOF, 2002; Sibaja, 2015).

Temperatura: el clima predominante donde crece esta especie presenta temperatura media de 20.3 °C (Sibaja, 2015).

Humedad: se distingue por desarrollarse en ecosistemas con climas cálidos, estaciones marcadas de sequía y lluvia, presencia de canícula, crece con poca humedad, pero en la época lluviosa desarrolla una vegetación exuberante, requiere de una precipitación anual de 918.6 mm (Sibaja, 2015).

Aspectos de cultivo

Las Acacias tienen latencia física (Baskin y Baskin, 2004), su testa es dura e impermeable; la propagación podría realizarse directamente en campo o en almácigo; para la práctica de éste último, las semillas se someten a tratamientos como escarificación mecánica, ácida (González-Castañeda *et al.*, 2004) y choque térmico, el cual consiste en introducirlas en agua a 80 °C durante un minuto (Charuc, 2016) y posteriormente dejarlas en agua a temperatura ambiente por 24 horas (Martínez *et al.*, 2006), después sembrarlas en charolas o bolsas de plástico de polietileno.

Fertilización: es una leguminosa silvestre, cultivada requiere fertilización química de 70 a 150 kg/ha de fósforo, 100 kg de sulfato de potasio (Soto *et al.*, 2005). Adicionar al suelo materia orgánica y calcio.

Poda: esta práctica cultural se realiza constantemente, dejando las plantas a 1 m de altura, lo que permite aumentar el rendimiento de materia seca (Rodríguez-Petit *et al.*, 2001), se evita cortar todas las ramas del año, ya que es donde producirá las vainas.

Susceptibilidad: no se conocen plagas que ataquen a esta especie; sin embargo, las Acacias son consumidas generalmente por fitófagos (*Heteropsylla cubana* Crawford) que dañan las hojas y ramas (Alonso, 2001) y algunos barrenadores de tallo y semilla.

Propagación: se propaga principalmente por semilla.

Temporalidad: el arbusto es perenne e inicia a florecer a los tres años de desarrollo, no alterna por tanto la producción que es anual, cultivado tiene hasta 20 o más años de vida.

Densidad de siembra: en cultivo para manejo silvopastoril. Al ser una especie con espinas, la densidad de siembra sugerida es de una planta cada 50 cm y entre surcos de 3 m; sin embargo, para sistemas agroforestales, con plantas de mayor tamaño es necesario colocarlas cada 2 x 3 m entre surcos, o como lo describe Zárate (1987) para *Leucaena leucocephala* (Lam).

Cosecha: las vainas maduran en los meses entre noviembre y diciembre; se cosechan de forma manual o se recogen del suelo.

Rendimiento: la producción de frutos es de 21.7 kg MS/árbol (Olivares-Pérez *et al.*, 2011).

Asociación vegetal: Esta especie se asocia con pastos tropicales de porte bajo, entre ellos los híbridos de *Brachiaria*, pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), pangola (*Digitaria decumbens*) o llanero (*Andropogon gayanus*).

Valor nutricional

El uso de *V. campechiana* en la alimentación animal se basa en el uso del fruto u hoja. Un estudio de identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras indican que 36.9% de los ganaderos encuestados mencionaron que el follaje de *V. campechiana* es consumido; en contraste, 100% dijo que el fruto es consumido por el ganado; además, 63.7% de los ganaderos mencionaron que la época de sequía es cuando mayor consumo se da del fruto. Así mismo, se señala que *V. campechiana* tiene una densidad de 9.5 árboles/ha en agostaderos y de 2.6 árboles/100 m cuando se usa como cerca viva (Oliveros-Pérez *et al.*, 2011).

Cuadro 1
Valor nutricional del fruto de *Vachellia campechiana*

Variable	Quiroz-Cardoso <i>et al.</i> (2015)	Oliveros-Pérez <i>et al.</i> (2013)	Hernández-Morales <i>et al.</i> (2018)
MS (%)	88.50	—	—
FDN (%)	55.02	55.01	57.36
FDA (%)	38.38	38.38	45.54
PC (%)	14.73	11.08	10.91
Cenizas (%)	6.93	5.84	5.22
MO (%)	93.07	94.16	94.78
GB (%)	1.26	—	—
FT (%)	2.30	5.03	—
TC (%)	0.30	4.61	—
EM (Mcal/ kg MS)	—	0.88	—

MS = materia seca, FDN = fibra detergente neutro, FDA = fibra detergente ácido, PC = proteína cruda, MO = materia orgánica, GB = grasa bruta, FT = fenoles totales, TC = taninos condensados, EM = energía metabolizable.

Los frutos de leguminosas arbóreas son una alternativa en la alimentación de rumiantes en el trópico, pero se requiere de evaluaciones para cuantificar sus valores alimenticios y nutricionales; así, las cabras consumen 127 g/día de fruto de *V. campechiana*, lo que representa 11.7 g/kg PV (Oliveros-Pérez *et al.*, 2013). Por otra parte, Quiroz-Cardoso *et al.* (2015) publicaron que las ovejas y cabras alimentadas con 500 g de MS de fruto y una dieta con base en rastrojo de maíz, consumen 342.18 y 358.64 g/día con un índice de aceptabilidad de 3.42 y 2.52, respectivamente. Oliveros-Pérez *et al.* (2013), usaron 15 y 30% de fruto de *V. campechiana* en una dieta integral con maíz molido, mazorca molida, pasta de soya y mezcla mineral. Los resultados *in vitro* mostraron una degradación de materia seca (DMS) de 32.8 y 43.7% para la dieta con 30 y 15% de fruto. Los resultados *in vivo* presentaron consumos de materia seca (CMS) de 753 y de 828 g/día, ganancia diaria de peso (GDP) de 92.4 y 137.3 g/día y una conversión alimenticia de 8.1 y 6.0 para las dietas que incluían 30 y 15% de fruto de *V. campechiana* en dietas integrales para cabras.

Rojas *et al.* (2015) evaluaron la respuesta productiva de corderos con bloques nutricionales usando 30% de fruto de *V. campechiana* con melaza (38%), urea (6%), cemento (10%), maíz molido (14%) y minerales (2%); lo que proporcionó 90.8% de materia seca

(MS), 82.9% de MO, 25.7% de PC, 47.3% de FDN, 44.9% de FDA y 3.23 g/día de compuestos fenólicos. Así, los corderos consumieron 307.9 g/día del bloque nutricional, que representó 30.1% del consumo total de MS. La GDP fue de 104.5 g/día y una conversión alimenticia de 9.58.

La hoja de *V. campechiana* representa una alternativa sostenible para controlar enfermedades con repercusiones en la salud del ganado, como las infecciones parasitarias internas; ya que un extracto hidroalcohólico de la hoja de *V. campechiana* en concentraciones de 200 mg/mL presentó resultados antihelmínticos *in vitro* contra tres especies de nematodos gastrointestinales (*Haemonchus contortus*, *H. placei* y *Cooperia punctata*) de rumiantes. Cabe destacar que el extracto contenía taninos, cafeína y derivados cumarólicos y quercetina (Olmedo-Juárez *et al.*, 2017). Por otra parte, Rodríguez (2016) evaluó un extracto hidroalcohólico de hoja de *V. campechiana* contra el parásito *Haemonchus contortus* para determinar la dosis media y letal máxima del porcentaje de inhibición de eclosión de huevos y de la mortalidad de larvas infectantes, reportando una CL₅₀ de 66.01 y 127.39 mg/mL para la eclosión de huevos y la mortalidad de larvas y una CL₉₀ de 98.23 y 177.88 mg/mL, respectivamente.

Cuadro 2
Caracterización *in vitro* del fruto de *Vachellia campechiana*

Variable	Torres-Salado <i>et al.</i> (2018)	Olivares-Pérez <i>et al.</i> (2013)	Hernández-Morales <i>et al.</i> (2018)
DMS (%)	—	25.90	36.79
DMO (%)	—	15.40	—
DFDN (%)	—	—	8.33
AGV (mMoles)	—	—	19.01
Acetato (%)	—	—	71.59
Propionato (%)	—	—	24.19
Butirato (%)	—	—	4.22
V _m (mL/g MS)	112.20	—	—
S (h)	0.03	—	—
CH ₄ -24 (mmol)	0.21	—	—
CH ₄ -48 (mmol)	0.35	—	—
CH ₄ -72 (mmol)	0.19	—	—
CH ₄ (mmol)	0.75	—	—
GEI-24 (mmol)	4.22	—	—
GEI-48 (mmol)	1.40	—	—
GEI-72 (mmol)	0.31	—	—
GEI (mmol)	4.50	—	—

DMS = degradación de la materia seca, DMO = degradación de la materia orgánica, DFDN = degradación de la fibra detergente neutro, AGV = ácidos grasos volátiles, V_m = volumen máximo, S = tasa de producción de gas, CH₄ = metano, GEI = gases de efecto invernadero y 24, 48 y 72 = fermentación parcial en horas.

Manríquez-Torres *et al.* (2007) publicaron la obtención de 12 compuestos antibacterianos conocidos: β -sitosterol, estigmasterol, 3-O- β -D-glucósido de β -sitosterol, 3-O- β -D-glucósido de estigmasterol, lupenona, taraxerona, apigenina, luteolina, quercetina, ácido gálico, galato de metilo y ácido salicílico, mediante la separación por cromatografía de extractos bacterianos de hexano, acetato de etilo y metanol de la parte aérea de *A. cochliacantha*, que son utilizados en las actividades antibacterianas de los animales domésticos.

Usos

Esta planta presenta propiedades medicinales. Las hojas y ramas en té se utilizan para la cistitis y uretritis (dolor de riñones), dolor estomacal, diarrea, enfermedades de la vejiga y picadura de alacrán, las flores son usadas en la elaboración de perfumes (Cervantes *et al.*, 2001). Es una leguminosa usada como forraje, el fruto es alimento para el ganado (Moreno-Casasola y Paradowska, 2009) e inclusive para la alimentación humana. *V. campechiana* se usa como leña, maderable y cerca viva (Olivares-Pérez *et al.*, 2011).

En la medicina veterinaria es utilizado como desparasitante en rumiantes (Rodríguez, 2016; Olmedo-Juárez *et al.*, 2017).

Referencias

- Alonso, O. (2001). Aspectos fitosanitarios acerca de las plagas insectiles de las arbóreas forrajeras. *Pastos y Forrajes*, 24(1): 1-18.
- Baskin, J.M. y Baskin, C.C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seeds Science Research*, 14:1-17.
- Cervantes, G.V.; López, G.M.; Salas, N.N. y Hernández, C.G. (2001). Técnicas para propagar especies nativas de selva baja caducifolia y Criterios para establecer áreas de reforestación. (PRONARE-SEMARNAP, Ed.) (Primera Ed, pp. 27-37). México, D. F.: Facultad de Ciencias UNAM. Pp. 27-37.
- Charuc, C.J.F. (2016). Evaluación de métodos de escarificación en semillas de pacaína (*Chamaedorea sp*); Chimaltenango. Tesis de grado en Licenciatura en Ciencias Agrícolas con Énfasis en Gerencia Agrícola. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar. Pp. 1-76.
- DOF. (2002). Diario Oficial de la Federación. NOM-021-SEMARNAT-2000. Norma Oficial Mexicana: Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación.
- Dorado, O.; Arias, D.M.; Ramírez, R. y Souza, M. (2005). Leguminosas de la Sierra de Huautla. Imágenes y descripciones. Cuernavaca, Morelos: Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla - Universidad Autónoma del Estado de Morelos - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pp. 128-176.
- Enciclovida. (2020). Plataforma de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://enciclovida.mx/especies/198781-vachellia-campechiana> (consulta 17 abril 2020).
- González-Castañeda, J.; Angoa-Pérez, M.V.; Frías-Hernández, J.T.; Olalde-Portugal, V.; Flores-Ancira, E.; Terrones-Rincón, T.R.L.; Van Cleemput, O. y Dendooven, L. (2004). Germination of seeds of huisache (*Acacia schaffneri*) and catclaw (*Mimosa monancistra*) as affected by sulphuric acid and mechanical scarification and subsequent growth and survival in a greenhouse and field experiment. *Seed Science and Technology*, 32: 727-738.
- Guízar, N.E. y Sánchez, V.A. (1991). Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas (Primera Ed). México: Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 97-110.
- Hernández-Morales, J.; Sánchez-Santillán, P.; Torres-Salado, N.; Herrera-Pérez, J.; Rojas-García, A.R.; Reyes-Vázquez, I. y Mendoza-Núñez, M.A. (2018). Composición química y degradaciones *in vitro* de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(01): 105-120.

- Kew.org. (2020). Plants of the World Online, Royal Botanic Garden. <http://powo.science.kew.org/?q=Vachellia+campeachiana> (consulta: 17 abril 2020).
- Manríquez-Torres, J.J.; Zúñiga-Estrada, A.; González-Ledesma, M. y Torres-Valencia, J.M. (2007). The antibacterial metabolites and proacacipetalin from *Acacia cochliacantha*. *Sociedad Química de México*, 51(4): 228-231.
- Martínez, M. (1994). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas (Tercera Ed). México, D. F.: Fondo de cultura Económica. México. 1220 p.
- Martínez, P.G.; Orozco, S.A. y Martorell, C. (2006) Efectividad de algunos tratamientos pre-germinativos para ocho especies leñosas de la Mixteca Alta Oaxaqueña con características relevantes para la restauración. *Bol. Soc. Bot. Méx*, 79: 9-20.
- Martínez-Garza, C.; Osorio-Beristain, M. y Valenzuela-Galván, D. (2011). Intra and interannual variation in seed rain in a secondary dry tropical forest excluded from chronic disturbance. *Forest Ecology and Management*, 262: 2207-2218.
- Moreno-Casasola, P. y Paradowska, K. (2009). Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. *Madera y Bosques*, 15(3): 21-44.
- Olivares-Pérez, J.; Avilés-Nova, F.; Albarrán-Portillo, B.; Rojas-Hernández, S. y Castelán-Ortega, O.A. (2011). Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 739-748.
- Olivares-Pérez, J.; Avilés-Nova, F.; Albarrán-Portillo, B.; Castelán-Ortega, O.A. y Rojas-Hernández, S. (2013). Nutritional quality of *Pithecellobium dulce* and *Acacia cochliacantha* fruits, and its evaluation in goats. *Livestock Science*, 154: 74-81.
- Olmedo-Juárez, A.; Rojo-Rubio, R.; Zamilpa, A.; Mendoza de Gives, P.; Arece-García, J.; López-Arellano, M.E. y von Son-de Fernex, E. (2017). *In vitro* larvicidal effect of a hydroalcoholic extract from *Acacia cochliacantha* leaf against ruminant parasitic nematodes. *Veterinary Research Communications*, 41(3): 227-232.
- Quiroz-Cardoso, F.; Rojas-Hernández, S.; Olivares-Pérez, J.; Hernández-Castro, E.; Jiménez-Guillén, R.; Córdova-Izquierdo, A.; Villa-Mancera, A. y Abdel-Fattah, S. (2015). Composición nutricional, consumo e índices de palatabilidad relativa de los frutos de tres acacias en la alimentación de ovejas y cabras. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(1): 33-38.
- Rodríguez, A.G. (2016). Actividad ovicida y larvicida *in vitro* del extracto hidro-alcohólico de *Acacia cochliacantha* en *Haemonchus contortus* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México. Temascaltepec de González, México. 58 p.
- Rodríguez-Petit, A.; Clavero, T. y Razz, R. (2001). Efecto de la altura y frecuencia de poda en la producción de materia seca de *Acacia mangium* Willd. *Revista Forestal Centroamericana*. 35: 38-40.
- Rojas, H.S.; Quiroz, C.F.; Camacho, D.L.M.; Cipriano, S.M.; Avila, M.B.; Cruz, L.B.; Jimenez, G.R.; Villa, M.A.; Abdelfattah, Z.M. y Olivares, P.J. (2015). Productive response and apparent digestibility of sheep fed on nutritional blocks with fruits of *Acacia farnesiana* and *Acacia cochliacantha*. *Life Science Journal*, 12(2s):81-86.
- SEMARNAT (2010). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tipos de ecosistema que existen en México. Retrieved from http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/ecosistemas.html#selva_baja (consulta 10 octubre 2019).
- Sibaja, H.R. (2015). Propiedades químicas y funciones de las gomas de *Acacia cochliacantha* y *Acacia farnesiana*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias, Instituto Politecnico Nacional, Centro de Desarrollo de productos bióticos. D.F., México. 118 p.
- Soto, P.; Velasco, R.; Jahn, E. y Arredondo, S. (2005). Especies leguminosas forrajeras para cortes en suelos arcillosos de mal drenaje. *Agricultura técnica* (Chile), 65(2): 157-164.
- Torres-Salado, N.; Sánchez-Santillán, P.; Rojas-García, A.R.; Herrera-Pérez, J. y Hernández-Morales, J. (2018). Producción de gases efecto invernadero *in vitro* de leguminosas arbóreas del trópico seco mexicano. *Archivos de Zootecnia*, 67(257): 55-59.
- Tropicos.org. (2020). Botanical Information System at the Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. <http://legacy.tropicos.org/Name/50294096> (Consulta 17 abril 2020).
- Zárate, S.R. (1987). *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit subsp. *Glabrata*. *Phytologia* 63(4): 304-306.

Epílogo

La agroforestería es la articulación e interacciones entre la diversidad forestal (silvestre, bajo manejo incipiente) con la diversidad agrícola (cultivada o domesticada) con fines de aprovechamiento, soporte, conservación y restauración, por mencionar las más conocidas, estas acciones son realizadas por los seres humanos.

La agroforestería en la actualidad se realiza en todo el planeta y en particular en México a escalas de regiones, paisajes, sistemas, especies y variedades o cultivares. Hoy se reconocen a nivel global las bondades de estas formas de manejo para la satisfacción de necesidades globales y locales, el cambio climático, la soberanía y seguridad alimentaria, hídrica y edáfica, la generación de ingresos económicos, la mejora en las condiciones de salud, mayor eficiencia y mantenimiento de las fuentes de agua y la conservación de la biodiversidad.

Esta obra compilada por José Manuel Palma García y José Antonio Torres Rivera, académicos de universidades públicas y miembros activos de la RedSAM, RedGASTRO y del Colegio Mexicano de Agroforestería Pecuaria, A.C., es un esfuerzo por construir una necesaria enciclopedia, en varias entregas. La primera coordinada por José Manuel Palma García y Carlos González-Rebeles Islas con el mismo nombre de este trabajo. Esta es la segunda entrega, sobre las especies de árboles y arbustos tropicales que pueden contribuir en el ámbito de la agroforestería pecuaria a los objetivos conocidos de forma general en la literatura agroforestal. Estos esfuerzos a escala nacional son convergentes con publicaciones de alcance nacional como *Etnoagroforestería en México* (2016), *Atlas de huertos en México* (2019), *Experiencias de agroforestería en México* (2020) y *Sistemas agroforestales de México: Estado, acciones y temas emergentes* (2020); sin embargo, es una tarea pendiente el acercarnos a este tipo de integraciones a escala de especies y prácticas agroforestales en una escala nacional.

Estas obras a manera de monografías o guías centradas —o como lo refiere José Manuel Palma García, fichas— sobre las especies nativas de árboles y arbustos que pueden ser empleadas en el ámbito nacional, son de la mayor importancia para varios actores de la sociedad civil que se involucran con el manejo agroforestal en México y llena una necesidad muy sentida sobre tener un panorama nacional del estado actual, retos, potencialidades de los sistemas, prácticas y especies agroforestales de México.

Compartir los conocimientos y las experiencias sobre el manejo de las especies en nuestro país es urgente. Por ejemplo, es fundamental poner disponibles los conocimientos y experiencias acumuladas de varios autores a escala nacional, a través de imágenes y de su identificación, el manejo posible y acceso en campo para personas poco relacio-

nadas con la temática o interesados en iniciar estos trabajos. También lo es para aquellos que atienden a manera de asesorías a diferentes proyectos de ganadería agroforestal y requieren una paleta mayor de especies y de sus interacciones con la diversidad animal domesticada para pintar nuevos paisajes, enriquecer o transformar los existentes o dar solución a problemáticas muy concretas del día a día.

Para los formadores de la comunidad agroforestal, profesores y estudiantes, que en México está creciendo de forma reciente y sin precedentes a nivel licenciatura y posgrado, es fundamental este tipo de esfuerzos para acercar a las y los jóvenes a conocer la diversidad agroforestal y las relaciones sinérgicas que pueden existir entre esta diversidad y el aprovechamiento de los animales domésticos, así como alternativas para el cambio climático a través de la mitigación, conservación de la diversidad nativa de plantas con las que interactúa otra diversidad forestal, como son los animales silvestres, la generación de ingresos y la solución de otros problemas asociados. La mirada nacional nos permite una formación más completa e incrementa las posibilidades de docencia, investigación, vinculación social y acción.

Asimismo, para los miembros de instituciones gubernamentales y formuladores de políticas públicas, es una obra fundamental. En el contexto del programa nacional “Sembrando vida”, este tipo de obras es imprescindible, puesto que permiten ganar tiempo, en el contexto de un programa que tiene retos ambiciosos para seis años, mientras la información presentada puede fortalecer la pertinencia del empleo de estas especies en dichos programas, además de que se incluye información específica sobre formas de propagación, prácticas agroforestales en las que pueden integrarse estas especies, valor nutricional y otros beneficios ecológicos, sociales, económicos y culturales a los que se puede acceder a través de la tolerancia, promoción, trasplante o cultivo de las especies mencionadas, información que ha requerido de más de cuatro años para ser lograda.

Como lo indica José Manuel Palma García en su prólogo, enhorabuena al trabajo en redes.

*Ana Isabel Moreno Calles,
Responsable de la Red de Sistemas Agroforestales de México (RedSAM).*

Autores/as

Adalberto Hernández López

Mexicano. | Institución de adscripción: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. | Maestro en agroecología. | Línea de investigación: Producción animal, ambiente e innovación local.

Adelaido Rafael Rojas García

Mexicano. | Institución de adscripción: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero. | Doctor en ciencias. | Línea de investigación: Producción y manejo de forrajes.

Ana Celestina Juárez Gutiérrez

Mexicana. | Institución de adscripción: Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. | Maestra en ciencias. | Línea de investigación: Ecología de comunidades.

Antonio Mora Santacruz

Mexicano. | Institución de adscripción: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. | Maestro en ciencias forestales. | Línea de investigación: Manejo de ecosistemas forestales y Silvicultura tropical.

Aureliano Juárez Caratachea

Mexicano. | Institución de adscripción: Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. | Doctora en ciencias. | Líneas de investigación: Desarrollo rural agropecuario.

Cristino Cruz Lazo

Mexicano. | Institución de adscripción: FMVZ-CEIEGT, Universidad Nacional Autónoma de México. | Médico veterinario zootecnista. | Líneas de investigación: Producción ovina bajo pastoreo en el trópico.

Epigmenio Castillo Gallegos

Mexicano. | Institución de adscripción: FMVZ-CEIEGT, Universidad Nacional Autónoma de México. | Philosophy Doctor in Plant Sciences. | Líneas de investigación: Evaluación de la producción y aprovechamiento de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales, y Descripción de procesos productivos en vegetales y animales domésticos con modelos matemáticos no lineales.

Ernestina Gutiérrez Vázquez

Mexicana. | Institución de adscripción: Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. | Doctora en Ciencias. | Líneas de investigación: Evaluación de especies arbóreas forrajeras del trópico seco.

Fátima Monserrat Urbina Cruz

Mexicana. | Institución de adscripción: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. | Maestra de ciencias. | Línea de investigación: Producción animal, ambiente e innovación local.

Francisco Guevara Hernández

Mexicano. | Institución de adscripción: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. | Doctor en ciencias | Línea de investigación: Producción animal, ambiente e innovación local.

Francisco Javier Medina Jonapá

Mexicano. | Institución de adscripción: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. | Maestro en ciencias | Línea de investigación: Producción animal, ambiente e innovación local.

Gerardo A. González Cueva

Mexicano. | Institución de adscripción: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. | Maestro en ciencias forestales. | Línea de investigación: Manejo de ecosistemas forestales.

Jesús Jarillo Rodríguez

Mexicano. | Institución de adscripción: FMVZ-CEIEGT, Universidad Nacional Autónoma de México. | Doctor en ciencias agropecuarias. | Líneas de investigación: Producción y aprovechamiento de forrajes y sistemas silvopastoriles tropicales.

José Antonio Torres Rivera

Mexicano. | Institución de adscripción: Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. | Maestro en ciencias. | Línea de investigación: Agroforestería Pecuaria.

José Francisco Villanueva Ávalos

Mexicano. | Institución de adscripción: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). | Doctor of Philosophy. | Línea de investigación: pastizales y cultivos forrajeros tropicales.

José Manuel Palma García

Mexicano. | Institución de adscripción: Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario (CUIDA), Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA) de la Universidad de Colima. | Doctor en ciencias. | Líneas de investigación: Estrategias de alimentación para rumiantes y Sistemas silvopastoriles en el trópico seco.

Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna

Mexicano. | Institución de adscripción: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. | Doctor en ciencias. | Líneas de investigación: Agroforestería y manejo integrado de cultivos.

María de los Ángeles Maldonado Peralta

Mexicana. | Institución de adscripción: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero. | Doctora en ciencias. | Línea de investigación: Fisiología y morfología de forrajes.

María Leonor Román Miranda

Mexicana. | Institución de adscripción: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - Departamento de Producción Forestal, Universidad de Guadalajara. | Doctora en ciencias pecuarias. | Línea de investigación: Sistemas agroforestales y conservación de la biodiversidad.

Paulino Sánchez Santillán

Mexicano. | Institución de adscripción: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero. | Doctor en ciencias. | Línea de investigación: Optimización de la producción de rumiantes en ambientes tropicales.

René Pinto Ruiz

Mexicano. | Institución de adscripción: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. | Doctor en ciencias. | Línea de investigación: Producción animal, ambiente e innovación local.

Rosa Elba Norma del Río Torres

Mexicana. | Institución de adscripción: Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. | Doctora en ciencias. | Línea de investigación: Aislamiento y caracterización de metabolitos secundarios y Química de productos secundarios.

RECURSOS ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS TROPICALES PARA UNA GANADERÍA BOVINA SUSTENTABLE II, compilado por *José Manuel Palma García* y *José Antonio Torres Rivera*, fue editado en la Dirección General de Publicaciones de la Universidad de Colima, avenida Universidad 333, Colima, Colima, México, www.ucol.mx. La edición digital se terminó en octubre de 2020. El tamaño del libro es de 22.5 cm de alto por 16 cm de ancho. Diseño de interiores: Myriam Cruz Calvario. Diseño de portada: Guillermo Campanur. Editora responsable: Myriam Cruz Calvario.

En este segundo tomo sobre árboles y arbustos nativos tropicales, se conserva el espíritu que dio origen a esta idea; es decir, se mantiene la colaboración de autores e instituciones para hacer evidente la biodiversidad arbórea que existe en México. Nuevamente el liderazgo de la Red de Investigación e Innovación Tecnológica para la Ganadería Bovina Tropical (REDGATRO) se hace patente, a ello se suma la colaboración de la Red Temática en Agroforestales de México (Red SAM) y del Colegio Mexicano de Agroforestería Pecuaria, AC, que junto al objetivo de conjuntar experiencias y capacidades, se logra una obra en beneficio de los productores, técnicos, estudiantes, autoridades y demás interesados. Este libro conjunta los esfuerzos de 22 autores de nueve instituciones y aporta información de 14 especies arbóreas tropicales nativas del país, cuya premisa es abordar los aspectos biológicos de las especies, enfatizando en los de tipo nutrimental y de servicios ecosistémicos, así como de sus usos posibles. También se aporta una reflexión sobre la ganadería tropical, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en ambientes productivos ganaderos, elementos que cada vez son más relevantes y necesarios de meditar, intercambiar, discutir y proponer cambios para una ganadería bovina tropical estigmatizada, pero que bajo el enfoque de sustentabilidad, en combinación con los árboles y arbustos, se torna en una estrategia con altas posibilidades de adaptación y mitigación al cambio climático, en particular en zonas y poblaciones vulnerables.



Red Temática de Sistemas Agroforestales de México



Colegio Mexicano de Agroforestería Pecuaria A.C.



UNIVERSIDAD DE COLIMA

