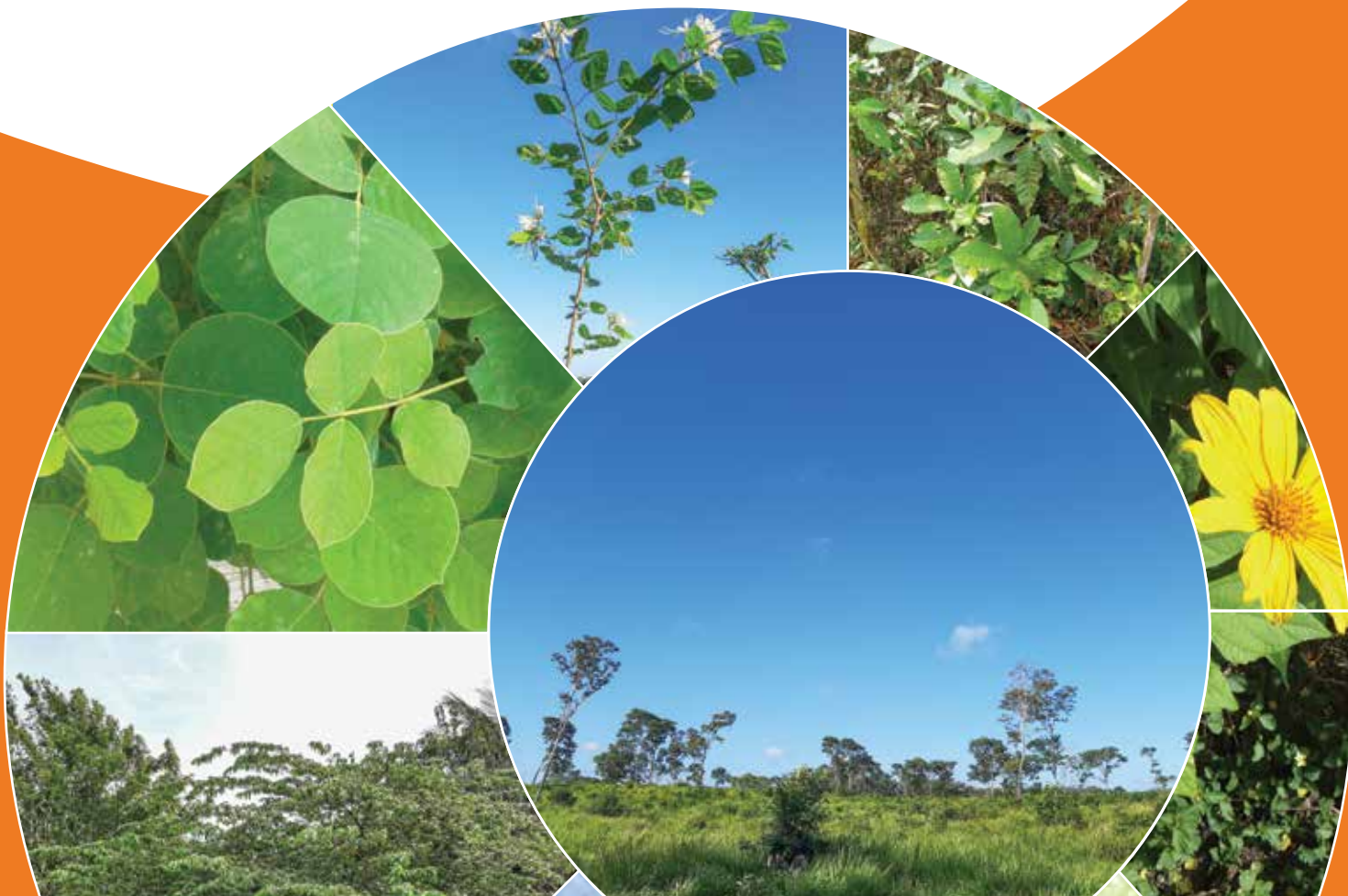


BioPaSOS

Biodiversidad y Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles

Especies forrajeras para una ganadería sustentable en el estado de Campeche, México



Especies forrajeras para una ganadería sustentable en el estado de Campeche, México

Aixchel Maya Martínez
Natalia Ysabel Labrín-Sotomayor
Gonzalo Hernández González
Erika Hernández Hernández
Benito Dzib Castillo
Edwin Pérez-Sánchez

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Turrialba, Costa Rica
2022

CATIE no asume la responsabilidad por las opiniones y afirmaciones expresadas por los autores en las páginas de este documento. Las ideas de los autores no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución. Se autoriza la reproducción parcial o total de la información contenida en este documento siempre y cuando se cite la fuente.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2022

ISBN 978-9977-57-786-9

633.202

M385

Martínez, Aixchel Maya

Especies forrajeras para una ganadería sustentable en el Estado de Campeche, México/ Natalia Ysabel Labrín-Sotomayor, Gonzalo Hernández González, Erika Hernández Hernández, Benito Dzib Castillo, Edwin Pérez-Sánchez – 1ª ed. – Turrialba, Costa Rica : CATIE, 2022.

75 p. : il. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; no. 156)

ISBN 978-9977-57-786-9

1. Plantas forrajeras 2. Ganadería 3. Sostenibilidad 4. México
5. Manuales I. CATIE II. Título III. Serie.

Citación sugerida:

Martínez, A.; Labrín-Sotomayor, N.; Hernández González, G.; Hernández Hernández, E.; Dzib Castillo, B.; Pérez-Sánchez, E. 2022. Especies forrajeras para una ganadería sustentable en el Estado de Campeche, México (en línea). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 75 p. (Serie técnica. Manual técnico / CATIE, no. 156). Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/12066>

Editores

Aixchel Maya Martínez, Natalia Ysabel Labrín-Sotomayor, Gonzalo Hernández González, Erika Hernández Hernández, Benito Dzib Castillo, Edwin Pérez-Sánchez

Revisores externos

Yuri Jorge Jesús Peña Ramírez. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Campeche
Noel Antonio González Valdivia. Instituto Tecnológico Nacional. Campus Chiná-Campeche

Autores por fichas

Aixchel Maya Martínez, Gonzalo Hernández González, Perla Noemi Ortiz Colín, Edwin Pérez-Sánchez, Natalia Ysabel Labrín-Sotomayor, Benito Dzib Castillo, Erika Hernández Hernández, Jerónimo Sepúlveda Vázquez, Edith González-Lazo, German Hernández Can

AGS-CAM (Grupo Agroecosistemas Ganaderos Sostenibles del Estado de Campeche)
CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)
Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SDA)
Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía (SEMABICCE)
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Tecnológico Nacional de México Campus Chiná, Campeche
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad Campeche

Créditos

Diseño y diagramación:
Tecnología de Información y Comunicación, CATIE

Fotos:

Benito Dzib
Página: 54

Edgar H. Rueda
Páginas: 15, 16, 26, 28, 29, 30, 40, 44, 45, 50, 53, 54, 56 y 58

Edwin Pérez
Páginas: 15, 17, 22, 34, 36, 39, 44, 45, 49, 56, 62, 66 y 67

Gonzalo Hernández
Páginas: 21, 25, 39 y 58

INIFAP
Páginas: 9, 10, 11, 26, 29, 63 y 66

Contenido

Introducción 4



10

Acacia gaumeri S.F.Blake



13

Bauhinia divaricata L.



17

Brosimum alicastrum Sw.



21

Bursera simaruba (L.) Sarg.



26

Cecropia peltata L.



30

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.



34

Guazuma ulmifolia Lam



40

Crescentia cujete L



45

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit



50

Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.



54

Piscidia piscipula (L.) Sarg.



58

Muntingia calabura L.



62

Pouteria campechiana (Kunth) Baehni



67

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A.Gray

Conclusión 70

Introducción

Labrín-Sotomayor, Natalia¹; Pérez-Sánchez, Edwin²; Maya Martínez, Aixchel³

La ganadería en México es una actividad agropecuaria importante, tanto por su valor en la economía nacional como por ser un medio de vida para muchas familias, ya sea directa e indirectamente. En 2019, México reportó 35 224 960 cabezas de ganado bovino de carne y leche, siendo Veracruz, Jalisco y Chiapas los estados con mayor inventario (SIAP 2021). A nivel mundial, México es el séptimo productor de carne bovina, el mismo año se produjeron 1 632 118 toneladas de carne valoradas en 152 196 millones de pesos (FAO 2021). La leche entera fresca es otro producto importante obtenido de la ganadería, siendo el octavo producto agropecuario con mayor producción en el país y con el cual se satisface el 63% del consumo nacional (FAO 2021; BioPaSOS 2021). En el 2019, se produjeron 12 275 864 toneladas de leche entera fresca en el país, siendo Jalisco, Coahuila y Durango los mayores productores de este rubro (SIAP 2020). Particularmente, para el 2019, el estado de Campeche ocupó el 18^{vo} lugar entre los estados productores de ganadería bovina en el país, con 664 464 cabezas de ganado para carne y leche, liderados por los municipios Carmen, Escárcega y Candelaria (SIAP 2021). En este estado, la actividad ganadera se realiza en un poco más de 50 000 unidades de producción o ranchos ganaderos, sobre una superficie de 2 146 429 hectáreas (BioPaSOS 2021).

En los últimos siglos, el cambio de uso de suelo acelerado ha sido una constante en todo el mundo. En México se estima que durante el periodo 2001-2018 se deforestaron 212 070 hectáreas en promedio al año, de las cuales el 94% fue convertida a terrenos de uso agropecuario, principalmente pastizales (74%) y agricultura (20%). Las mayores superficies deforestadas durante el mismo período se concentraron en la ecorregión Selvas Cálido-Húmedas, a la cual pertenece el estado de Campeche, formando parte de las zonas críticas de deforestación (CONAFOR 2020).

Esta ampliación de la superficie destinada a pastizales está relacionada con el sistema de producción de ganadería extensiva, ampliamente usado en el territorio nacional, donde la alimentación de los animales se basa en el pastoreo con pastos nativos o introducidos. Tanto en México como en el resto del mundo, se consideraba que este sistema de producción era una de las mejores alternativas para abaratar los costos de producción debido a que permitía producir forraje de buena calidad y se requería de un tiempo relativamente corto para el establecimiento de los pastizales (Villegas *et al.* 2001). Sin embargo, la expansión de pastizales no necesariamente ha reflejado un aumento de la productividad ganadera, ya que la eficiencia de este sistema es afectada por diversos factores socioeconómicos y políticos tales como clima, suelo, disponibilidad de agua, manejo (división y rotación de potreros, carga animal, entre otros) y capacidad de inversión. Particularmente, el aprovechamiento de los recursos forrajeros en los sistemas tradi-

1 ECOSUR Unidad Campeche; nlabrin@ecosur.mx

2 BioPASOS-CATIE; epersa@catie.ac.cr

3 Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx

cionales extensivos es deficiente debido, entre otras razones, a prácticas inadecuadas de pastoreo, uso de pastos no mejorados y falta de conocimientos de plantas forrajeras locales útiles para la alimentación animal.

La ganadería es una actividad humana que depende de los recursos naturales y que, a su vez, tiene impactos sobre el agua, el suelo, la biodiversidad y el cambio climático, por lo que el uso eficiente de los recursos y la conservación de los agroecosistemas son fundamentales para alcanzar sistemas resilientes y sustentables. Ante este escenario, los sistemas silvopastoriles son uno de los sistemas de producción de ganadería alternativo caracterizados por la asociación entre diferentes componentes productivos: ganado, árboles multipropósitos (forrajeros, maderables y/o frutales), palmas, arbustos, pastos y cultivos agrícolas (maíz y sorgo, principalmente), los cuales generan beneficios económicos, sociales y ambientales (Rivero-Cañas 2020). Este sistema de producción, en el cual se reduce la dependencia del pasto como principal fuente de alimentación, es muy apropiado para el estado de Campeche considerando que el mayor potencial de uso de suelo para actividades pecuarias corresponde al aprovechamiento de la vegetación natural distinta al pastizal (74,78%), en comparación con un bajo potencial para el desarrollo de praderas cultivadas (10,14%) (INEGI 2017).

Campeche es un estado cuya superficie es predominada por selvas. Aunque se desconoce con exactitud la riqueza florística del mismo, se cuenta con reportes particulares para ciertos sitios de interés tales como la Reserva de la Biosfera de Calakmul donde se han reportado 1 500 especies de plantas (Ochoa-Gaona *et al.* 2028) y el municipio de Campeche, para el cual se enlistaron 849 especies de plantas vasculares, de las cuales 27% son especies endémicas (Gutiérrez *et al.* 2016). Asimismo, en ranchos ganaderos con sistemas silvopastoriles ubicados en los municipios Calakmul, Champotón y Escárcega, se identificaron 300 especies vegetales, de las cuales 121 correspondieron a especies arbóreas, siendo las especies palo de rosa (*Caesalpinia vesicaria* L.) y guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam), las más frecuentes en sistemas de árboles dispersos en potreros, así como ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) en cercas vivas y jabín (*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.), jobo (*Spondias mombin* L.), guano (*Sabal* sp.), tsalam (*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.) y chaca (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), tanto en selvas conservadas como en árboles dispersos (Alatriste 2018).

Asimismo, productores ganaderos del estado de Campeche han notado que los bovinos u ovinos que son alimentados en potreros, donde hay una gran diversidad de hierbas, tienen una mejor condición corporal, en comparación con aquellos que son alimentados a base de puro pasto (Bio-PaSOS 2021). El valor de especies arbustivas, como forrajeras, ha sido documentado ampliamente y representa un gran potencial como fuente alternativa de proteínas y energía para el ganado, aumentando la eficiencia de conversión de kilogramos de carne y/o leche por animal, a lo cual se suman múltiples beneficios tales como: disminución de insumos externos, disponibilidad de leña,

frutas y madera, mejora de la calidad de vida de los productores, aumento de la biodiversidad, disminución de la contaminación del agua y la erosión del suelo, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, entre otros (Rivero-Cañas 2020).

Dado lo anterior, en este folleto se presentan fichas descriptivas de 14 especies forrajeras, como una muestra de la gran variedad de especies con alto potencial forrajero, en el estado de Campeche. El documento fue elaborado por el Grupo de Trabajo en Agroecosistemas Ganaderos Sostenibles del Estado de Campeche (AGS-CAM), que es un grupo interinstitucional donde participan entidades de los gobiernos local y federal, de educación superior, investigación y postgrado, así como asociaciones civiles y productores ganaderos de diferentes comunidades del estado, las cuales tienen por objeto diseñar, fomentar e implementar herramientas para el desarrollo de agroecosistemas ganaderos sostenibles.

La información recabada y mostrada en las fichas es producto de una investigación secundaria realizada por los autores, posterior a una identificación colegiada por parte de AGS-CAM donde se integró la estructura que debería llevar cada ficha a elaborar. A través de este folleto, AGS-CAM busca impulsar el uso de especies forrajeras en la alimentación animal, como parte de las estrategias para aumentar la productividad y la sustentabilidad de la ganadería en el estado de Campeche.

¿Por qué presentar la información en fichas descriptivas?

Las fichas descriptivas son el esquema utilizado para mostrar información relevante de cada especie de manera sencilla y fácil de interpretar, dado que el objetivo es que sea de utilidad para los productores ganaderos interesados en incorporar el componente arbóreo en sus sistemas de producción.

¿Qué información se encuentra en las fichas descriptivas de las especies?

La información recopilada en las fichas se presenta de la siguiente manera: primero, se encuentra el nombre científico de la especie y su nombre común (como se le conoce localmente), para lo cual se consultó la página Enciclovida; posteriormente se presenta el nombre del autor o los autores de la ficha, se muestran fotografías diversas de la especie y su nombre común en tres idiomas (español, maya e inglés), así como su nombre científico, la familia vegetal a la que pertenecen y los sinónimos (nombres científicos con los que se les ha nombrado anteriormente). Luego, se presentan aspectos importantes de la especie relacionados con su descripción, distribución, fenología, adaptación, usos, propagación, establecimiento, manejo, productividad y valor nutricional, formas de uso, limitantes, otros usos importantes y, por último, la bibliografía utilizada para cada ficha, tal como se describe en el siguiente cuadro. Para cada uno de estos aspectos se incluye una pequeña descripción de lo que corresponde en cada caso.

Nombre científico	Es el nombre único que la taxonomía asigna a una planta o animal para ser utilizado en todo el mundo; es un nombre latinizado que, al usarse por consenso, evita la confusión en cuanto al uso del término de los nombres comunes. La nomenclatura utilizada en este folleto es la sugerida en la plataforma The Plant List with literatura (WFO 2021).
Nombre común	Es cualquier nombre, asignado localmente, por el cual una planta o animal es conocido. En este caso se incluyeron los nombres en español, maya e inglés más utilizados en las distintas regiones del estado de Campeche. Los nombres comunes utilizados en este folleto fueron los sugeridos en la plataforma Enciclovida (CONABIO 2022)
Autores	Investigadores responsables de la información plasmada en cada ficha.
Fotografías	Imágenes de individuos de cada una de las especies, tomadas en el estado de Campeche; también se pueden apreciar, en algunos casos, detalles de frutos, follaje, corteza, etc.
Nombre común	Además del nombre común local (el más utilizado en Campeche), se presenta una relación de nombres comunes en español utilizados, para cada una de las especies, en otras regiones de México. Además, se presentan los nombres comunes asignados en el idioma maya, así como el conocido en inglés
Nombre científico Familia Sinónimos	Clasificación taxonómica de cada una de las especies, en la que se menciona la familia botánica a la que pertenece cada especie, el nombre científico único por el que es conocida la especie en todo el mundo y los sinónimos o nombres científicos asignados para la misma especie de planta.
Descripción de la especie	Se incluye una breve y sencilla descripción botánica de la especie y su distribución geográfica.
Fenología	Breve descripción de los meses de floración y fructificación de la especie.
Adaptación	Requerimientos agroecológicos: suelo, clima, precipitación, altitud, otros relevantes.
Usos en agroecosistemas ganaderos	Los diferentes y principales usos en la ganadería.
Propagación	Descripción de las formas de propagación de la especie.
Establecimiento	Breve descripción del establecimiento de la especie.
Manejo	Se describen los principales cuidados, prácticas de manejo o mantenimiento de la especie.
Productividad y valor nutricional	En esta sección se incluye el contenido de materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca como una referencia del potencial nutricional de las especies forrajeras en la alimentación animal. Los valores contenidos podrán ser interpretados de la siguiente forma: • Materia seca (MS): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado; por lo general ronda el 30% en promedio. • Proteína cruda (PC): da una idea del valor nutricional del alimento. Para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo del 8% para no afectar el consumo voluntario. • Fibra detergente neutra (FDN): a mayor porcentaje de FDN, menor digestibilidad. Valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad. • Fibra detergente ácido (FDA): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado. • Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS): está relacionada con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60%, el alimento es adecuado. • Taninos condensados (TC): aumentan la eficiencia del aprovechamiento del alimento al disminuir las pérdidas de energía por la excreción de gases, pero altas dosis de TC pueden afectar la digestibilidad y la palatabilidad. Valores entre 3 y 5% son los óptimos; en caso de contener un alto contenido de taninos es recomendable restringir el consumo.
Cómo utilizarlo en la alimentación animal	Se describe la forma de uso en relación con el consumo animal.
Limitantes	Descripción de posibles limitantes de la especie para su establecimiento, uso y manejo.
Otras funciones	Descripción de otras funciones importantes de la especie, por ejemplo: restaurador de suelos, fijación de nitrógeno, alimento o refugio para fauna silvestre, entre otros.
Bibliografía	Se refiere a la literatura consultada que sustenta la información presentada en cada ficha.

Bibliografía

- Alatriste G, MF. 2018. Contribución de la diversidad florística a la productividad ganadera en tres municipios de Campeche, México. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- BioPaSOS. 2021. Caracterización de la ganadería bovina en el estado de Campeche, México. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Disponible en https://www.biopasos.com/situacion/carac_campeche.pdf.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2022. Enciclovida (sitio Web). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://enciclovida.mx/>.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, México). 2020. Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo. Jalisco, México. (Documento técnico). Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/7768Documento%20tecnico%202020%20Deforestacion%20Bruta%20Final.pdf>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2021. FAOSTAT: cultivos y productos de ganadería. Roma, Italia. Disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>.
- Gutiérrez, BC; Zamora-Crescencio, P; Villegas, P. 2016. Listado florístico del municipio de Campeche, Campeche, México. Foresta Veracruzana 18(1):1-16. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/497/49746888001/html/>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Campeche 2017. México. Disponible en https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/CAM_ANUARIO_PDF.pdf.
- Ochoa-Gaona, S; Ruíz G, H; Álvarez M, D; Chan C, G; De Jong, BHJ. 2018. Árboles de Calakmul. San Cristóbal de las Casa, Chiapas, México. El Colegio de la Frontera Sur. Cuadernos metodológicos en ciencias de la sustentabilidad. 244 p.
- Rivero-Cañas, RA. 2020. Caja de herramientas para promover el desarrollo de la ganadería sustentable. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 44 p. (Serie Técnica. Materiales de extensión no. 14).
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México). 2020. Panorama de la lechería en México. México. Disponible en <http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Brochure%20Cuarto%20Trimestre%202019.pdf>.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México). 2021. Población ganadera: Inventario 2020 bovinos carne y leche. México. Disponible en <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762>.
- Villegas, G; Bolaños, A; Olguín, L. 2001. La ganadería en México I.5.1. Ciudad de México, México, UNAM. Disponible en <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/book/65>.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.15468/btkum2>.

Especies forrajeras para una
ganadería sustentable en el
estado de Campeche, México

Acacia gaumeri (S.F.Blake)

Box-katsin

Maya Martínez, Aixchel¹; Sepúlveda Vázquez, Jerónimo¹; Hernández García, Gonzalo¹

Nombre común

Español: catzin negro

Maya: Boox káatsim, box kaatsim, box-katsin, boxcetzim, boxkatsim, kaatsim, katsim, katsín, ya' ax káatsim, ya'ax katsim, ya'ax-kat-sim, ya-ax-katsim, yakatszin, yax-kat-sin (CONABIO 2021).

Inglés: no conocido

Nombre científico

Acacia gaumeri (S.F.Blake)
(WFO 2021)

Familia

Fabaceae (WFO 2021)

Sinónimos

Senegalia gaumeri S.F.Blake Britton & Rose (WFO 2021)



Descripción de la especie

Arbusto ramificado o árbol que llega a crecer hasta 8 m de altura; la copa es extendida y colgante; la corteza es lisa de color grisáceo y presenta gran cantidad de aguijones curvos en el tronco y ramas. Las flores son de color amarillo muy vistoso y forman largas espigas. Es muy parecido al sakáatzin (*Mimosa bahamensis* Benth.), ya que sus hojas y espinas son muy similares, pero se diferencia de esta última porque los tallos del box katsin y, a veces, las hojas más tiernas pueden presentar una coloración rojiza.

Los frutos del box katsin son vainas que miden hasta 15 cm de largo, son planas y de bordes lisos, de color rojo oscuro brillante cuando las vainas son jóvenes y de color café oscuro cuando maduran, sin bordes dentados; contienen abundantes semillas oscuras (González-Pech *et al.* 2015; González *et al.* 2019); Ayala *et al.* 2006).

¹ Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx; sepulveda.jeronimo@inifap.gob.mx; hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

Distribución y hábitat

Especie endémica a la península de Yucatán, en donde se le encuentra en las selvas bajas, medianas y vegetación secundaria (Herbario CICY 2010).



Fenología

Mes	Órgano	
	Flor	Fruto
Enero		X
Febrero		X
Marzo		X
Abril	X	
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	
Agosto	X	X
Septiembre		X
Octubre		X
Noviembre		X
Diciembre		X

(Herbario CICY 2010)

Adaptación

Otras especies de este género, tales como *Acacia mangium* Willd., se desarrollan bien en suelos erosionados y con pendientes fuertes y de manera satisfactoria en suelos minerales delgados, así como en los profundos de origen aluvial; también en suelos compactados por la ganadería. Puede llegar a soportar escarcha ocasional y a tolerar las heladas. Es resistente a inundaciones estacionales y al fuego. Soporta los suelos muy ácidos. Demanda luz y mucha agua para crecer; es sensible a las sequías (CONAFOR 2021).

Usos en agroecosistemas ganaderos

In vitro ha mostrado actividad antihelmíntica, por lo que puede ayudar a mantener bajas las infecciones por parásitos gastrointestinales en el ganado. Aun cuando esta planta presenta espinas, es muy consumida por ovinos y caprinos todo el año. Este arbusto es utilizado en la nutrición animal (González *et al.* 2019; Ayala *et al.* 2006).

Propagación

Otras especies del género *Acacia* (ej. *A. mangium*) se propagan por semilla y por estacas (CONAFOR 2021).

Establecimiento

No se cuenta con información al respecto, pero se pudieran seguir las recomendaciones para el tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), ficha que se puede consultar en esta publicación (p. 50).

Manejo del cultivo

No se cuenta con información al respecto, pero se pudieran seguir las recomendaciones para el tsalam, ficha que se puede consultar en esta publicación.



Productividad y valor nutricional

Es una planta proteica, el follaje y las vainas contienen 17,5% y 10,42% de proteína cruda, respectivamente. Su contenido de energía metabolizable es de 2,05 megacalorías por kilogramo de materia seca. Contiene una menor cantidad de taninos condensados (1%) que el sakáatzin. En el siguiente cuadro se puede apreciar su composición química y valor nutricional (González et al. 2019); Ayala et al. 2006; Ortiz-Domínguez et al. 2017; Sepúlveda-Vázquez et al. 2018; Ventura-Cordero et al. 2018).

Órgano	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS
Follaje	71,21	17,5	41,1	19	74,1
Vaina	92,42	10,42	69,68	49,95	29,45

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad, valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (Fibra detergente ácido): Está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

No se cuenta con información al respecto, pero se podrían seguir las recomendaciones para el tsalam, ficha que se puede consultar en esta publicación.

Limitantes

Otras *acacias* (ej. *A. mangium*), no soportan suelos muy salinos, aunque no toleran los suelos alcalinos. Pueden llegar a soportar periodos secos de hasta siete meses, pero su crecimiento se detiene considerablemente (CONAFOR 2021). Sus abundantes espinas fuertes y agudas pueden causar lesiones y disminuir la posibilidad de consumo por animales de pastoreo; puede volverse invasora sin un manejo adecuado.

Servicios ecosistémicos

Este arbusto es nectaro-polinífero (González et al. 2019; Ayala et al. 2006).

Otros usos

Especie forrajera, melífera, combustible, medicinal, ornamental. Se le emplea para la elaboración de artículos menores de madera; también se le conoce por su importante aportación a la industria apícola. Es considerada como uno de los mejores combustibles (Sepúlveda-Vázquez et al. 2018).

Bibliografía

- Ayala, B; Cetina, R; Capetillo, C; Zapata, C; Sandoval-Castro, C. 2006. Composición química – nutricional de árboles forrajeros. Yucatán, México, CONACYT-SAGARPA-COFUPRO. 60 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.encyclovida.mx>.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, México). 2021. *Acacia mangium* Willd. (en línea). Consultado 25 jun 2021. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/875Acacia%20mangium.pdf>.
- González, PG; Ventura, J; Castañeda, GS; Ortiz, GI; Torres, JF de J; Sandoval, CA. 2019. Uso y preservación del recurso del monte de la selva baja caducifolia de la península de Yucatán. Colima, México, Universidad de Colima. 75 p.
- González-Pech, PG; Torres-Acosta, JF de J; Sandoval-Castro, C; Tun-Garrido, J. 2015. Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest during the dry season: The same menu consumed differently. *Small Ruminant Research* 133:128–134.
- Herbario CICY. 2010. Flora de la Península de Yucatán (sitio web, en línea). Consultado 25 jun. 2021. Disponible en <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>.
- Ortiz-Domínguez, G; Ventura-Cordero, J; González-Pech, P; Torres-Acosta, JFJ; Capetillo-Leal, CM; Sandoval-Castro, CA. 2017. Nutritional value and *in vitro* digestibility of legume pods from seven trees species present in the tropical deciduous forest. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 20:505–510.
- Sepúlveda-Vázquez, J; Torres-Acosta, JF; Sandoval-Castro, CA; Martínez-Puc, JF; Chan-Pérez, JI. 2018. La importancia de los metabolitos secundarios en el control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina. Animal Science* 5(2):79-95.
- Ventura-Cordero, J; González-Pech, PG; Jaimez-Rodríguez, PR; Ortiz-Ocampo, GI; Sandoval-Castro, CA; Torres-Acosta, JFJ. 2018. Feed resource selection of Criollo goats artificially infected with *Haemonchus contortus*: nutritional wisdom and prophylactic self-medication. *Animal* 12(6):1269-1276.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.

Bauhinia divaricata L.

Pata de vaca

Maya Martínez, Aixchel¹; Hernández García, Gonzalo¹

Nombre común

Español: calzoncillo, cimarrona, palo de mariposa, pata de cabra, pata de cochino, pata de puerco, pata de vaca, pezuña de venado.

Maya: May wakax, Smaay wakax, Took', Ts' runtook, Ts' ulub took', Ts'ulub-tok, Tsulubtoc, Tusomeltoc, U-ts'omel-tok'

Inglés: Bull Hoof, Pom Pom, Orchid Tree (CONABIO 2021).



Nombre científico

Bauhinia divaricata L. (WFO 2021)

Familia

Leguminosae (WFO 2021)

Sinónimos

Bauhinia adansoniana Guill. & Perr.; *Bauhinia amblyophylla* Harms; *Bauhinia americana* Laun.; *Bauhinia americana* Launay; *Bauhinia aurita* Aiton; *Bauhinia caribaea* Jenn.; *Bauhinia caribaea* Jennings; *Bauhinia confusa* Rose; *Bauhinia divaricata* Lam.; *Bauhinia divaricata* var. *angustiloba* Urb.; *Bauhinia furcata* Desv.; *Bauhinia goldmanii* Rose; *Bauhinia lamarckiana* DC.; *Bauhinia latifolia* Cav.; *Bauhinia mexicana* Vogel; *Bauhinia peninsularis* Brandegee; *Bauhinia porrecta* Sw.; *Bauhinia racemifera* Desv.; *Bauhinia retusa* Poir.; *Bauhinia schlechtendaliana* M.Martens & Galeotti; *Bauhinia versicolor* Bertol.; *Casparea amblyophylla* (Harms) Britton & Rose; *Casparea aurita* Griseb.; *Casparea confusa* (Rose) Britton & Rose; *Casparea divaricata* (L.) Britton & Rose; *Casparea furcata* (Desv.) Jacks.; *Casparea latifolia* (Cav.) Jacks.; *Casparea mexicana* (Vogel) Britton & Rose; *Casparea peninsularis* (Brandegee) Britton & Rose; *Casparea porrecta* (Sw.) Griseb.; *Casparea porrecta* (Sw.) Jacks.; *Casparea schlechtendaliana* (M. Martens & Galeotti) Britton; *Casparea versicolor* (Bertol.) Britton & Rose; *Casparia aurita* Griseb.; *Casparia divaricata* Kunth ex B.D. Jacks.; *Casparia furcata* (Desv.) B.D. Jacks.; *Casparia latifolia* (Cav.) Kunth ex B.D. Jacks.; *Casparia oaxacana* Britton; *Casparia schlechtendaliana* (M. Martens & Galeotti) Britton & Rose; *Mandarus divaricata* (L.) Raf (WFO 2021).

Descripción de la especie

Es un árbol caducifolio pequeño o arbusto, que mide de 5 a 7 m de altura; su corteza es lisa; las ramillas jóvenes son pubescentes. Presenta hojas simples y ovadas, de 6 a 12 cm de largo, de las que el haz es de color verde claro y glabro; mientras que el pecíolo mide de 3 a 4 cm. Presenta racimos cortos, con pocas flores, los que nacen en las ramas viejas principalmente. El cáliz de las flores es en forma de espata, mientras que los pétalos tienen bordes rizados, obovados, de 4 a 5 cm de longitud y pueden ser de color blanco, rosado o púrpura; los estambres se presentan en número de 5 y desiguales. El fruto es una legumbre dehiscente que mide 20 cm de longitud y 2 de ancho; presenta de 10 a 20 semillas achatadas que miden de 10 a 15 mm de diámetro y son de color marrón claro (CONABIO 2021; Herbario CICY; Espinosa-García et al. 2000; Maya et al. 2017).

¹ Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx; hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

Distribución y hábitat

Especie originaria de Asia, aunque también se cultiva en Europa en las zonas mediterráneas y en Las Canarias. En el continente americano se le encuentra en California y en las zonas tropicales de México, en donde se distribuye en climas cálidos y semicálidos, entre los 200 y los 800 msnm y se le encuentra asociada a vegetación perturbada, derivada de bosque tropical caducifolio, subperennifolio y perennifolio. Particularmente, en el sureste de México se distribuye en toda la península de Yucatán y, en ella, en el estado de Campeche se le encuentra en los municipios de Calakmul, Calkiní, Campeche, Carmen, Champotón, Escárcega, Hecelchakan, Hopelchén y Tenabo (CONABIO 2021; Herbario CICY 2010; Espinosa-García 2000; Maya *et al.* 2017; Maya *et al.* 2013).

Fenología

Órgano

Mes	Flor	Fruto
Enero		X
Febrero		X
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio	X	
Agosto	X	
Septiembre	X	
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		X

(Maya *et al.* 2017)

Adaptación

Es una especie perenne, aunque no es considerada como una arvense de cultivos anuales, se le puede encontrar a la orilla de carreteras, en potreros, plantaciones tropicales, selva baja y vegetación secundaria (CONABIO 2021; Herbario CICY 2010; Espinosa-García 2000; Maya *et al.* 2017; Maya *et al.* 2013).

Usos en agroecosistemas ganaderos

El uso principal es forrajero; también se usa para propósitos de construcción y de fabricación de trampas para animales (CONABIO 2021; Herbario CICY 2010; Espinosa-García 2000; Maya *et al.* 2017; Maya *et al.* 2013).

Propagación

Se propaga por semilla o estacas, aunque se recomienda por medio sexual a través de semilla. A continuación, se describen las pruebas, tratamientos y método de siembra de la semilla.

Pruebas de germinación: La semilla inicia su germinación a los cinco días de sembrada y se estabiliza entre los 15 y 20 días. Esta semilla puede llegar a presentar un porcentaje de germinación de hasta 95%.

Tratamientos pregerminativos: Las semillas presentan dormancia, por lo que se deben sumergir en agua caliente (90°C) de dos a tres minutos y sacarlas posteriormente, con lo que se asegura un porcentaje de germinación de 83 a 85%; también se pueden sumergir en ácido sulfúrico concentrado (al 70%), durante 15 minutos, posteriormente se lavan con agua a temperatura ambiente y, con este tratamiento, presenta una de germinación del 95%.

Siembra de las semillas: La semilla se siembra directamente en bolsas a una profundidad de 1 cm y un sustrato de textura franca. La permanencia en el vivero depende del tamaño del que se necesite la planta, pero en general varía de tres a cuatro meses, cuando las plantas alcanzan una altura de 25 a 30 cm (Vega *et al.* 1981; Sánchez *et al.* 2010).

Establecimiento

Por experiencias de campo y comunicación personal de ganaderos de pequeña escala, se ha corroborado que esta especie se puede establecer en campo limpio, asperjando la semilla en temporada de lluvia y dejándola crecer libremente para aprovecharla directamente y ofrecerlo en el corral o pesebre cuando el arbusto haya adquirido un crecimiento de 1 a 2 m de altura.

Otra manera es obtener la planta en vivero y plantarla directamente en el campo, para lo que se recomienda utilizar lotes en bancos forrajeros, a una distancia de 1 a 2 m entre planta y de 2 a 3 m entre líneas; dejar crecer de uno a dos metros de altura para realizar el primer corte o apacentamiento de ganado vacuno. Hay que realizar limpiezas entre las hileras de la planta (Zapata et al. 2009).

Manejo del cultivo

Cuando se deja crecer dentro del potrero libremente, es decir, cuando se limpia y se asperja la semilla, se puede aprovechar directamente pastoreando el ganado dentro de la plantación o podando la planta y ofrecerla en comederos.

Cuando se establecen bancos de proteína se sugiere limpiar la superficie o preparar el área con maquinaria agrícola, en caso de contar con ella. Dejar crecer la planta de uno a dos metros de altura e iniciar la primera poda para que la planta emita brotes, como se observa en las fotografías al inicio de la ficha; la poda es muy sencilla, ya que esta se realiza con mache o motosierra (Zapata et al. 2009 y comunicación personal de productores de pequeña escala y experiencia en campo).

Productividad y valor nutricional

En el siguiente cuadro se muestra el número promedio de rebrotes por planta en diferentes tipos de suelo, después de 174 días del primer corte:

Suelo	# rebrotes
Cambisol epiléptico	6,7
Cambisol endoesquelético	7,2
Luvisol ródico	6,2

Bauhinia divaricata es la especie con mayor cantidad de forraje (29,50 kg por ha), comparada con *Piscidia piscipula* (14,49 kg por ha) y *Leucaena leucocephala* (7,16 kg por ha), además de ser la que mayor cantidad de nutrimentos produce (83%), tener la mejor respuesta al corte, el mayor rendimiento y presencia forrajera o cantidad de rebrotes, en comparación con otras especies; los principales datos relacionados con composición química y valores nutricionales de esta especie se presentan en el siguiente cuadro (Zapata et al. 2009; Cab-Jiménez et al. 2015):

MS (%)	PC (%)	FDN (%)
21,74	16,97	49,25

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es

agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.



Cómo utilizarlo en la alimentación animal

Ramoneo, en alimentación libre en el campo; de corte, ofreciéndolo en la alimentación en pesebre o en comederos (Espinosa-García *et al.* 2000). No se cuenta con información sobre elaboración de dietas de mezclas con otros materiales.

Limitantes

Esta especie presenta un inhibidor de la tripsina, según un análisis de follaje obtenido en la época seca, lo que causa problemas de crecimiento e hipertrofia pancreática en ganado vacuno, no tanto en ovinos y caprinos (Cab-Jiménez *et al.* 2015)

Servicios ecosistémicos

Especie melífera (Espinosa-García *et al.* 2000).

Otros usos

Se utiliza para aliviar dolencias como la disentería, la diarrea, diabetes, bronquitis, asma, colitis y mordedura de víbora. En Yucatán se usa la corteza interior para fabricar lazos toscos, para la construcción rural, cercas, etc. (CONABIO 2021; Herbario CICY 2010; Espinosa-García *et al.* 2000; Maya *et al.* 2017; Maya *et al.* 2013).

Bibliografía

- Cab-Jiménez, FE; Ortega-Cerrilla, ME; Quero-Carrillo, AR; Enríquez-Quiroz, JF; Vaquera-Huerta, H; Carranco-Jauregui, ME. 2015. Composición química y digestibilidad de algunos árboles tropicales forrajeros de Campeche, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(spe11):2199-2204.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). CONABIO. México. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Espinosa-García, FJ; Sánchez-Blanco, J; Medina-Murillo, E; Sánchez-Blanco, C. 2000. Malezas introducidas en México. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México (Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. U024).
- Herbario CICY. 2010. Flora de la Península de Yucatán (sitio web, en línea). Consultado 25 jun. 2021. Disponible en <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>
- Maya, MA.; Hernández, AG; Esparza, L; González, M. 2017. Muestreo de la biodiversidad de El Tormento. Anexo 1. Fichas descriptivas de la vegetación arbórea del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal "El Tormento". Campeche, México. CONAFOR, INIFAP. 189 p. (Producto final).
- Maya, M; Alfaro, MCT; Hernández, G; Uzcanga, NG. 2013. Análisis de la situación de las plantaciones forestales, de las especies arbóreas con estatus y de las utilizadas para carbón en Campeche. Campeche, México, INIFAP, FOMIX. 27 p. (Informe técnico final).
- Sánchez, MA; Rodríguez, SB; Gómez, TJ; Centeno, ELR; Rivera, LRR; Hernández, GG; Carvajal, AJJ; Jiménez, CHJM. 2010. Manual de recolección, manejo y conservación de semillas forestales. s.l. INIFAP. 95 p.
- Vega, E; Patiño, CF; Rodríguez, PL. 1981. Viabilidad de semillas en 72 especies forestales tropicales almacenadas al medio ambiente. *In* Memoria Reunión sobre Problemas en Semillas forestales Tropicales. Inst. Nal. De Invest. For. México. Pub. Esp. 35(I): 325-352.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.
- Zapata, BG; Bautista, ZF; Astier CM. 2009. Caracterización forrajera de un sistema silvopastoril de vegetación secundaria con base en la aptitud de suelo. *Técnica Pecuaria en México* 47(3):257-270.



Brosimum alicastrum Sw.

Ramón

Pérez-Sánchez, Edwin¹; Labrín-Sotomayor, Natalia²

Nombre común

Español: arenoso, capomo, guáimaro, higo, Juan Diego, mojo rechinador, moju, nazareno, ojoche, ojoche blanco, ojoche colorado, ojoche de hoja menuda, ojochillo, ramón, ramón blanco, ramón colorado, ramón de hoja ancha, ramón de mico, ramón de montaña, ramón, naranjillo, tomatillo.

Maya: *K' an oox*, *K'an oox*, *Oox*, *Oxotzin* (CONABIO 2021).

Inglés: no disponible



Nombre científico

Brosimum alicastrum Sw. (WFO 2021)

Familia

Moraceae (WFO 2021)

Sinónimos

Alicastrum brownei Kuntze; *Brosimum alicastrum* subsp. *Alicastrum*; *Brosimum konzattii* Standl.; *Brosimum gentlei* Lundell; *Brosimum terrabanum* Pittier; *Ficus faginea* Kunth & C.D. Bouché; *Piratinera alicastrum* (Sw.) Baill.; *Piratinera terrabana* (Pittier) Lundell; *Urostigma fagineum* (Kunth & C.D. Bouché) Miq.



Descripción de la especie

Árbol de hasta 20 m de altura, DAP hasta 100 cm, tronco derecho con contrafuertes grandes, con numerosas ramas horizontales, copa densa, corteza externa lisa, cuando jóvenes, áspera y escamosa cuando adultos, madera blanda. Las hojas son alternas, simples y verde oscuro, aunque por el haz son brillantes y por el envés verde grisáceo mate. Las flores son unisexuales, solitarias y axilares. Los frutos son globosos, miden 2 cm aproximadamente, son de color anaranjado-rojizo cuando maduran y verdes cuando están tiernos; además se producen individuales o en racimos y cada fruto contiene de 1 a 3 semillas, cada una de 1 cm aproximadamente (CONAFOR-CONABIO s. f.; Niembro et al. 2010).

¹ BioPASOS-CATIE; epersa@catie.ac.cr

² ECOSUR Unidad Campeche; nlabrin@ecosur.mx

Distribución y hábitat

Es un árbol originario de las regiones tropicales húmedas y subhúmedas de América, en donde se distribuye desde México, Centroamérica y las islas antillanas de Cuba, Jamaica y Trinidad hasta Colombia, Perú y Venezuela. En México se le puede encontrar en Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Morelos, Puebla, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Campeche; en esta última entidad en los municipios de Calakmul, Campeche, Candelaria, Carmen, Champotón, Escárcega, Hopelchén y Tenabo. Forma parte de las selvas altas perennifolias, medianas subperennifolias y subcaducifolias, así como en selvas bajas caducifolias (Niembro *et al.* 2010).

Fenología

Órgano		
Mes	Flor	Fruto
Enero		X
Febrero		X
Marzo		
Abril		
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre	X	
Octubre	X	X
Noviembre	X	X
Diciembre	X	X

(Niembro *et al.* 2010)

Adaptación

Prospera en suelos someros, no inundables, de color rojizo a gris oscuro, con buen drenaje y pedregosos con afloramientos rocosos; en regiones con temperatura con rangos que van de 15 a 35°C, con variaciones mínimas y máximas de 12 a 40°C, respectivamente. Se adapta a regiones con una precipitación anual de 600 hasta 4000 mm anuales, distribuidos en un periodo de 200 a 365 días; sin embargo, es extremadamente tolerante a periodos prolongados de sequía (Villanueva 2018).

Usos en agroecosistemas ganaderos

El ramón es un árbol multipropósito, con alto contenido de proteína, que se utiliza principalmente en sistemas de bancos de proteína para corte y acarreo, en sistemas mixtos multiestrato, cercas vivas y arboles dispersos en potreros. Sus hojas, tallos jóvenes, frutos y semillas son una importante fuente de forraje y alimento para fauna silvestre, ganado bovino, caprino, equino, porcino y aves. Particularmente, los frutos se utilizan para la engorda del ganado, cerdos y aves, al mezclarlos en una harina, a partes iguales, con salvado u otros ingredientes (Villanueva 2018).

Propagación

Las semillas de ramón no pueden ser almacenadas por mucho tiempo, por lo que la recomendación es utilizarlas durante el primer mes posterior a la recolección. La propagación es por semillas y se realiza de la siguiente forma:

1. Los frutos son colectados directamente desde el suelo y se deben beneficiar apenas recolectados para evitar su fermentación.

2. Se deben separar las semillas, macerando los frutos con las manos, en una cubeta con agua; las semillas se dejan escurrir y secar.
3. El ramón no presenta ningún tipo de latencia, pero se recomienda aplicar remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 horas para uniformizar la germinación.
4. Se deben de sembrar en almócigo, bolsa de vivero o directamente durante el primer mes de cosechada, para evitar la pérdida de viabilidad, ya que no aguanta el almacenaje.
5. El tiempo necesario para que inicie la germinación, a partir de la siembra, es de 8 a 10 días y para que finalice el proceso de emergencia es de 15 a 20 días (Niembro *et al.* 2010; Villanueva 2018).

Establecimiento

Existen dos métodos de establecimiento, uno es la siembra directa y el otro el trasplante de plántulas producidas en vivero. En ambos se recomienda hacerlo al inicio del periodo de lluvias. Es importante también esperar a que el suelo esté húmedo para sembrar.

La siembra directa por semilla se realiza de la siguiente manera:

1. En terrenos limpios de maleza, se realiza siembra directa para lo que se utiliza un espeque o macana; se deposita de una a dos semillas por golpe.
2. La densidad de plantación es muy variable y depende del sistema de plantación utilizado, así como preferencia del producto. En marco real se recomienda distanciamientos entre plantas e hileras de 3 a 5 m.
3. En bancos de proteína se recomienda utilizar setos a distanciamiento de 0,5 m a 1 m y 1,5 a 2,0 m, entre plantas e hileras.
4. La profundidad de siembra debe ser de 2 a 3 cm para favorecer su emergencia.
5. Es importante que el suelo tenga humedad en los primeros días de la siembra para lograr una buena emergencia; si es necesario realizar riegos de auxilio.

El trasplante de planta, en el terreno, se puede realizar de la siguiente forma:

1. Para el trasplante, las plantas deben tener una altura de más de 35 cm y un diámetro de 4-5 mm;

una lignificación de 2/3 tercios (una prueba fácil de ver esto es cuando se dobla el tallo y este se regresa a su estado natural o erecto), buena conformación de cepellón (esto quiere decir que al abrir una de las bolsas tenga abundantes raíces secundarias y terciarias) y, por último, que esté vigorosa, es decir, sana y fuerte.

2. Se recomiendan las mismas densidades y sistemas de plantación mencionadas para la siembra directa.
3. Abrir hoyos de 30 cm de ancho, 30 cm de largo y 30 cm de profundidad; al momento de trasplante se recomienda depositar 1 kg de composta por planta en el fondo del hoyo; en seguida, colocar la planta de tal manera que el cepellón quede al ras de suelo, quitando previamente la bolsa de plástico; se termina de tapar con tierra y se apisona para evitar bolsas de aire o encharcamientos. Si se tiene acceso a algún retenedor de humedad se coloca de 3 a 5 g. Se recomienda hacer un cajeteo o redondel del árbol para disminuir presencia de malezas y favorecer la retención de humedad (Villanueva 2018; CONAFOR-CONABIO 2020; Meiners *et al.* s. f.).

Manejo del cultivo

El manejo sugerido de la plantación de ramón es el siguiente:

1. Dar limpieza durante los primeros dos años de haber establecido la plantación, para lo que se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos dos veces al año.
2. En caso de ser posible, fertilizar con estiércol seco o composta, a razón de 100 g (dos puños) por planta o 6 g (una tapita) de algún fertilizante alto en fósforo y potasio, como el 18-46-00; es importante aplicar en plantas que tengan al menos 15 a 25 cm de alto y a 20 cm del tallo, en forma de media luna o a un lado.
3. Cuando la planta ya haya alcanzado 2 m de altura, se recomienda la poda para promover los brotes laterales y la producción de biomasa.
4. Se recomiendan riegos de auxilio, una vez a la semana, en caso de que no llueva durante los primeros tres meses de establecido el cultivo.
5. El ramón necesita sombra en las primeras etapas de crecimiento, por lo que se recomienda establecerlos en áreas con sombra parcial o en asocio con alguna sombra temporal, como maíz, yuca u otro cultivo de rápido crecimiento.
6. Para proteger la plantación contra factores de disturbio, como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación.

Los rendimientos de forraje y semilla son variables y se incrementan anualmente, hasta los 15 años, a partir de los cuales es posible obtener rendimientos de hasta 30 toneladas por ha al año de forraje verde. Un árbol es capaz de producir 500 kg al año de follaje verde y 34,8 kg al mes de semilla, durante dos meses al año. Se ha reportado que plantaciones en Yucatán produjeron 10 a 15 toneladas de forraje por ha al año con tres podas anuales y que, un árbol adulto de más de ocho años de edad, en bosque puede producir 58 kg de semilla y 400 kg de forraje al año (Villanueva 2018; CONAFOR-CONABIO s. f.; Meiners *et al.* s. f.).

Productividad y valor nutricional

Composición química y valor nutricional de diferentes partes del ramón (Lizarraga *et al.* 2001, Ayala *et al.* 2006):

Órgano	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Hojas + tallos tiernos	41,79	13,2	44,7	33,3	56,1
Hojas	ND	14,9	39,2	28	75,6
Tallos	ND	7,5	64,5	43,0	55,4
Ramas	ND	11,6	43,8	30,1	65,4

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

ND (No determinado).

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

El ramón es utilizado para obtener forraje de excelente calidad para la alimentación animal. La recomendación es proporcionar un consumo voluntario entre 4,0 y 6,0 kg MS por 100 kg de peso vivo en bovino y de 4,0 kg MS por 100 kg de peso vivo en ovinos. Por lo general, el manejo es de corte y acarreo para proporcionarlo en el corral (Ayala *et al.* 2006, Rojas-Schroeder *et al.* 2017).

Limitantes

No tolera inundaciones o encharcamientos prolongados, requiere sombra y humedad para su desarrollo en los primeros 3 a 4 años. Tampoco tolera sequía prolongada en los primeros años de establecimiento.

Servicios ecosistémicos

El ramón es una especie multipropósito que contribuye a la generación de diversos servicios ecosistémicos, tales como: conservación del suelo en terrenos frágiles; contribuye a disminuir o evitar la erosión hídrica y eólica; mejora el reciclaje de nutrientes; recuperación de terrenos degradados; protección a sistemas agropecuarios y forestales, así como contribución a la conectividad, cuando es usado en cercas vivas; sombra y refugio para animales domésticos y silvestres; así como protección de aguas (Niembro *et al.* 2010).

Otros usos

Mangos de herramientas, artículos torneados, como alimento para humanos y animales, maderable, medicinal, se usa para restaurar áreas degradadas, ornamental y melífera (Villanueva 2018).

Bibliografía

- Ayala, BAJ; Capetillo, LCM; Cetina, GRH; Zapata, CC; Sandoval, CCA. 2006. Composición química-nutricional de árboles forrajeros. Compilación de análisis del laboratorio de nutrición animal. Yucatán, México, Universidad Autónoma de Yucatán. 60 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 18 feb. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, México) - CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). s. f. *Brosimum alicastrum* Swartz (en línea). Consultado 10 dic. 2020. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/891Brosimumalicastrum.pdf>.
- Lizarraga, SH; Solorio, FJ; Sandoval, CC. 2001. Evaluación agro-nómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán. Lives. Res. Rural Develop 13. (en línea). Consultado 12 dic. 2020 Disponible en <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd13/6/liza136.htm>.
- Meiners, M; Arias, M; López, P. s. f. Manual de buenas prácticas sobre la propagación, reforestación y aprovechamiento de *Brosimum alicastrum* Swartz (en línea). Consultado 12 dic. 2020. Disponible en https://www.doc-developpement-durable.org/file/Huiles-vegetales-noix/Fiches_plantes/noyer%20maya%20-%20Brosimum%20alicastrum/M-Balicastrum.pdf.
- Niembro, RA; Vázquez, TM; Sánchez, SO. 2010. Árboles de Veracruz. 100 especies para reforestación estratégica (en línea). Veracruz, México, Secretaría de Educación-Gobierno del Estado de Veracruz. Consultado 8 dic. 2020. Disponible en https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf.
- Rojas-Schroeder, JA; Sarmiento-Franco, L; Sandoval-Castro, CA; Santos-Ricalde, RH. 2017. Utilización del forraje de ramón (*Brosimum alicastrum* Swarth) en la alimentación animal. Tropical and Subtropical Agroecosystems 20(3):363-371.
- Villanueva, AJF. 2018. *Brosimum alicastrum* Swartz. In Palma, GJM; González-Rebeldes IC (comps.). Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable. Colima, México, Universidad de Colima. p. 17-24.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.

Bursera simaruba (L.) Sarg.

Chaca

Hernández García, Gonzalo¹; Maya Martínez, Aixchel¹

Nombre común

Español: almácigo blanco, cacho de toro, chaca, chico huiste, chichuiste, chocoguíte, chocoquite, cholo pelao, copal, copalillo, cuajilote, indio desnudo, karate, mulato, palo chino, palo colorado, palo jiote, palo jito, palo liso, palo mulato, palo retinto, papelillo, piocha, quiote, ramón, resbalamono, torote, torote colorado.

Maya: Cha-kah, Chaca o chacah, Chachah, Chakah, Chakaj, Huk' up, Huk'up

Inglés: Copperwood, Gum Tree, Gumbo Limbo, Red Birch, Tourist Tree, Turpentine Tree (CONABIO 2021).



Nombre científico

Bursera simaruba (L.) Sarg. (WFO 2021)

Familia

Burseraceae (WFO 2021)

Sinónimos

Bursera arborea (Rose) L. Riley; *Bursera bonariensis* Bold.; *Bursera gummiifera* L.; *Bursera gummiifera* var. *glabrata* Griseb.; *Bursera gummiifera* var. *polyphylla* DC.; *Bursera integerrima* (Tul.) Triana & Planch.; *Bursera simaruba* var. *yucatanensis* Lundell; *Bursera subpubescens* (Rose) Engl.; *Elaphrium arboreum* (Rose) Rose; *Elaphrium integerrimum* Tul.; *Elaphrium simaruba* (L.) Rose; *Elaphrium subpubescens* Rose; *Icicariba simaruba* M. Gómez; *Pistacia simaruba* L.; *Terebinthus arborea* Rose; *Terebinthus simaruba* (L.) W. Wight ex Rose (WFO 2021).



Descripción de la especie

Es un árbol caducifolio, resinoso y que puede medir de 5 a 20 m y hasta 35 m de altura, con diámetros de 40 a 80 cm y hasta de un metro. La copa presenta follaje ralo, el cual es irregular y disperso y, cuando el árbol crece en terrenos abiertos, las ramas se extienden formando una copa ancha y abierta. Tiene hojas compuestas y alternas, mismas que presentan de 3 a 13 folíolos lanceolados u oblongos a obovados o elípticos; miden de 4 a 9 cm de largo, por 1,8 a 3,5 cm de ancho y su margen es entero; tienen consistencia similar a una membrana o pergamino; son de color verde oscuro y, a menudo, brillantes en el haz. En la parte media superior, el tronco tiene una ligera y característica torcedura en forma de "S", además de presentar pocas ramas gruesas y torcidas; asimismo, es fornido y, a menudo, se bifurca a dos metros del suelo; también exhibe de tres a seis contrafuertes insinuados

¹ Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx; hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

en la base. La corteza del tronco es lisa, rojiza y exfoliante, es decir, que se despegaba en jirones. Al desprenderse la corteza, durante la época de sequía, el árbol continúa su actividad fotosintética ya que sus cloroplastos quedan expuestos a la luz.

Las flores son panículas o pseudo racimos tirsoideas (en forma de bastón) terminales, que miden de 6 a 13 cm y hasta 20 a 28 cm de largo, medida en la que se incluye al pedúnculo. Las flores masculinas son individuales y tienen de 4 a 5 pétalos rosados, verde amarillentos o blancos; mientras que las femeninas solo tienen tres pétalos. El fruto es una cápsula trivalvada, la cual presenta un exocarpo dehiscente, es decir, que se abre de forma espontánea para dispersar las semillas; este fruto mide de 10 a 15 mm de largo y, en infrutescencias, de 4 a 9 cm y hasta 15 cm de largo; es globoso u ovoide, mide de 7 a 10-15 mm de diámetro, triangular y moreno rojizo; en el árbol se mantiene durante varios meses y cada fruto contiene una o dos semillas. Las semillas miden de 8 a 10 mm de largo, por 7 a 8 mm de ancho y 5 a 6,5 mm de grueso; son amarillas, angulosas, triangulares al corte transversal, con arilo rojo cubriéndola totalmente. Es una especie que puede ser monoica, es decir, que en el mismo árbol contiene ambos sexos; aunque también puede ser polígamo-dioica (Pennington y Sarukhan 1968).

Distribución y hábitat

A este árbol se le puede encontrar, en México, desde la Sierra de Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Yucatán y Quintana Roo, por el lado del golfo de México; mientras que por el lado del océano Pacífico desde Sinaloa hasta la Depresión Central de Chiapas. Se le encuentra ampliamente distribuido en la península de Yucatán y, particularmente, en el estado de Campeche está presente en todos sus municipios.

Se le encuentra en altitudes que van de 0 a 1200 (1800) m y crece en parcelas de cultivos, orilla de caminos, laderas en cañadas, orilla de esteros, lagunas saladas. Puede crecer en una amplitud muy grande de condiciones ecológicas como, por ejemplo, en clima tropical o subtropical, con una precipitación anual media entre 500 y 1400 (con máximos de hasta 3000) mm y una temperatura de 18 a 27°C. Prospera bien tanto en terrenos llanos como en laderas escarpadas, pero se desarrolla mejor en los llanos fértiles (CONABIO 2021; Pennington y Sarukhan 1968; Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

Adaptación

Se puede desarrollar bien en suelos derivados de rocas sedimentarias marinas y sobre suelos calcáreos, así como en café pedregoso, café-arcilloso, arcilloso, somero, rocoso, arenoso, rico en materia orgánica, litosol, vertisol, oxisol (Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

Fenología

Órgano		
Mes	Flor	Fruto
Enero		X
Febrero		X
Marzo		X
Abril	X	
Mayo	X	X
Junio		X
Julio		X
Agosto		X
Septiembre		X
Octubre		X
Noviembre		X
Diciembre		X

(Pennington y Sarukhan 1968)



Usos en agroecosistemas ganaderos

Se utiliza para cercas vivas, así como para dar sombra y alimento (Vázquez-Yanes *et al.* 1999)

Propagación

Esta especie se puede propagar sexualmente por semilla, aunque generalmente se realiza de manera asexual por estacas.

Propagación sexual: Las semillas se extraen en forma manual y deberán secarse a temperatura ambiente y a media sombra, durante uno o dos días; tienen una viabilidad de 10 meses almacenadas al ambiente, en costales de henequén, en sacos de lona o cualquier material que permita la buena ventilación. El número de semillas por kg es de aproximadamente 12 000, con un porcentaje de pureza del 98%.

Debido a que las semillas presentan problemas de letargo, para su germinación se recomienda remojarlas en agua a temperatura ambiente por 12 a 24 horas o hasta que la semilla se hinche, con lo cual se obtiene una germinación del 50%. Las semillas remojadas se secan y se colocan en eras o camas de germinación, protegidas con media sombra y se cubren totalmente con una delgada capa de tierra; la germinación inicia a los 13 días y se completa a los 55 días, obteniéndose

un 75% de germinación a los 22 días; el 40% de la germinación ocurre dentro de los 20 primeros días después de la siembra.

Reproducción asexual: Se puede dar por brotes o retoños (tocón), por ejemplo, los árboles derribados por el viento desarrollan brotes o chupones que podrán convertirse en troncos tan grandes como el original. De igual forma, puede ser por estacas, ya que estas tienen una alta capacidad de enraizamiento en el terreno, al igual que las ramas verdes introducidas en la tierra. Para mejores resultados, se sugiere usar estacas de más de 30 cm de longitud y más de 3 cm de diámetro y antes de las lluvias, cuando la luna se encuentre en fase de cuarto menguante (Vázquez-Yanes *et al.* 1999; Sánchez *et al.* 2010; Sarmiento 1982).

Establecimiento

El chaca es muy usado en el sureste de México en cercos vivos de donde se obtienen postes y follaje para la alimentación de ganado menor (ovinos y caprinos). Otra manera es plantando ramas de diámetro mayor a 5 cm a una distancia de 3 x 3 m entre planta e hilera. También se puede establecer como banco de forraje, utilizando estacas de 20 cm de longitud y 3 a 5 cm de diámetro, en forma de seto a 0,5 m x 3 m entre estaca y línea (Hernández 1995).

Manejo del cultivo

En cercos vivos se cortan postes de 1,80 a 2,0 m de longitud y se establecen a una distancia de dos o tres metros; el cerco debe limpiarse como una guarda raya, para evitar la proliferación del fuego. Cuando se establece banco forrajero hay que preparar el terreno con maquinaria, con un rastreo y realizar limpiezas cada tres meses. Si se siembran árboles dentro del potrero es necesario realizar una limpieza en círculo, alrededor del poste, de 1,5 m diámetro.

Productividad y valor nutricional

Es una especie reportada con potencial forrajero para bovinos, caprinos y ovinos. El porcentaje de valor nutritivo y contenido de compuestos secundarios se puede observar en el siguiente cuadro (Cisneros 2018):

MS (%)	PC (%)	DIVMS (%)	TC (%)
59,6	11,83	41,83	13,9

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es

agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

TC (taninos condensados): aumentan la eficiencia del aprovechamiento del alimento al disminuir las pérdidas de energía por la excreción de gases, pero altas dosis de TC pueden afectar la digestibilidad y la palatabilidad. Valores entre 3 y 5% son los óptimos; en caso de contener un alto contenido de taninos es recomendable restringir el consumo.

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

Si se van a utilizar las hojas, deben cortarse directamente de los árboles para alimentar al ganado. Se puede mezclar el follaje de dos o tres especies y se puede ofrecer dentro de un corral en el solar. En cercos vivos el follaje puede ser podado o cortado con machete y ofrecido al ganado en el traspatio o en el corral. Cuando se establecen postes, los árboles se pueden podar y el follaje ser ofrecido en agostadero. Cuando se establecen bancos de proteínas, el ganado lo puede consumir directamente de las plantas o, en su caso, se corta y se ofrece en comederos del corral o en el traspatio. En algunos casos, cuando se ofrece a ganado ovino o caprino, se cuelga en manojos a manera de ramoneo (Guevara et al. 2017 Hernández 1998).

Limitantes

Sus ramas pueden ser frágiles, por lo que pueden desprenderse fácilmente por ráfagas fuertes del viento. Su madera tiene alto contenido de humedad, por lo que puede sufrir daño por hongos; además puede sufrir daño por ramoneo. Su tallo y su madera también pueden sufrir daños por insectos (coleópteros y barrenadores). La madera cosechada puede tener daño por termitas (Vazquez-Yanez et al. 1999).

Servicios ecosistémicos

Su sistema radicular y follaje ayudan a la retención y protección de la erosión del suelo, por lo que es una especie pionera en la recuperación de terrenos degradados. A su vez, sirve como barrera rompevientos o cerca viva. A lo largo de las carreteras y en las calles en zonas urbanas y rurales es aprovechada como ornamental. Proporciona sombra o refugio a la fauna y es un recurso importante de nutrición para la vida silvestre; los frutos son consumidos por tucanes y ardillas (Vazquez-Yanez et al. 1999).

Otros usos

La resina de este árbol, conocida como “chibou”, resina de “cachibou” o resina “gomart”, se puede utilizar como adhesivo o cemento para pegar loza, vidrio y porcelana; de igual forma, junto con los frutos, como aromatizante; también se usa a manera de copal, como incienso, al hervirla en agua y ya endurecida. Otro uso de la resina, junto con la madera, es la elaboración de pulpa para papel y la fabricación de barnices y lacas. Además, sirve para repeler insectos.

Debido a que la madera es blanda y ligera, se usa para la elaboración de artesanías, juguetes y artículos torneados. Asimismo, bien seca, se usa como combustible, ya sea como leña o carbón. También sirve para fabricar chapa para centros de *triplay*.

Tanto el fruto, como la flor, la hoja y la corteza tienen uso medicinal; por ejemplo, la infusión del cocimiento de la madera se utiliza para bajar de peso; el fruto y la flor se usan como antidiarreico y para mordedura de serpiente; la planta para el resfriado, disentería, diarrea, fiebre, hongos en la piel, mal de viento, antimicótica, purgante y sudorífica; la hoja para tosferina, sarampión, como antiasmático, acelerador de parto, encías infectadas, evacuaciones con sangre, es diurética, amigdalitis, comezón, úlceras (enfermedades venéreas), antiinflamatorio (rodillas), para fiebre intestinal y como analgésica (dolor de cabeza, estómago y muelas). Por su parte, la corteza se usa para la calentura, hemorragia nasal, dolor muscular, remedio para el hipo, limpieza de heridas, inflamación de ovarios y picadura de araña (Vazquez-Yanez et al. 1999).

Bibliografía

- Cisneros, SP. 2018. *Bursera simaruba* (L.) Sarg. In Palma, GJM; González-Rebeldes IC (compiladores). Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable. Colima, México, Universidad de Colima. 138 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Guevara, S; Moreno-Casasola, P; Escamilla, B; Lazos, A. (eds.). 2016. Manual de buenas prácticas rurales. Veracruz, México, Instituto de Ecología. 52 p.
- Hernández, GC. 1995. Guía para el establecimiento de cercos vivos. In Memoria de la XII Reunión Anual de Capacitación. Yucatán, México, COTECOCA. p. 35-38.

Hernández, GC. 1998. Especies arbóreas con potencial forrajero. 500 ecnologías Llave en Mano. México, D.F., INIFAP-SAGAR. p. 179-180. (Serie 1998).

Pennington, TD; Sarukhan, J. 1968. Árboles tropicales de México. Ciudad de México, México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 156 p.

Sánchez, MA; Rodríguez, SB; Gómez, TJ; Centeno, ELR; Rivera, LRR; Hernández, GC; Carvajal, AJJ; Jiménez C.JM. 2010. Manual de recolección, manejo y conservación de semillas forestales. s.l. INIFAP. 95 p.

Sarmiento, M. 1982. Prueba y época de estacado en 25 especies tropicales. Boletín CIFTROH-Informa I (4):3-9.

Vázquez-Yanes, C; Batís, M; Alcocer, S; Gual, DM; Sánchez, DC. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. México, UNAM. 263 p. (Reporte técnico del proyecto J084).

WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.



Cecropia peltata L.

Guarumbo

Maya Martínez, Aixchel¹; Hernández García, Gonzalo¹

Nombre común

Español: chancarro, guarumbo, trompeta, yarumo.

Maya: Cho-otz, Ix-coch, Ixcachie, K'aaxil, K'ooch k'aax, K'ooch le', Kochlé, Koochle, Oxcochle, Sak k'ooch, Sak koch le, X-k'och-lé, X-koceh, X-koochlé, Xco-che, Xk' o' ch, Xk' o' och, Xk'ooch k'aax

Inglés: Trumpet tree (CONABIO 2021; Herbario CICY 2010).



Nombre científico

Cecropia peltata L. (WFO 2021)

Familia

Urticaceae (WFO 2021)

Sinónimos

Ambaiba humboldtiana (Klotzsch) Kuntze; *Ambaiba peltata* (L.) Kuntze; *Ambaiba propinqua* (Miq.) Kuntze; *Ambaiba schiedeana* (Klotzsch) Kuntze; *Ambaiba surinamensis* (Miq.) Kuntze; *Cecropia arachnoidea* Pittier; *Cecropia argentea* Vis.; *Cecropia asperrima* Pittier; *Cecropia dielsiana* Snethl.; *Cecropia digitata* var. *grisea* Ten. ex Miq.; *Cecropia goodspeedii* Cuatrec.; *Cecropia hondurensis* Standl.; *Cecropia humboldtiana* Klotzsch; *Cecropia propinqua* Miq.; *Cecropia scabrifolia* Aladar Richt.; *Cecropia schiedeana* Klotzsch; *Cecropia surinamensis* Miq.; *Coilotalpalus peltata* Britton; *Coilotalpalus peltata* Hitchc (WFO 2021).



Descripción de la especie

Es un árbol perennifolio y mirmecófilo, es decir, que vive en asociación con las hormigas. Mide de 20 a 25 m y hasta 35 m de altura, con un diámetro de hasta 50 cm. Su copa es en forma de sombrilla, estratificada y con todas las hojas expuestas a la luz directa del sol. Las hojas están en forma de espiral, son simples, peltadas y están profundamente palmado-divididas; son láminas membranosas que miden de 25 a 50 cm de diámetro, con 8 a 12 lóbulos oblongos a oblanceolados; son de color verde oscuras, aunque brillantes en el haz y grisáceas por el envés y presentan una nerviación rojiza y prominente. Las hojas son lanceoladas durante las primeras etapas del desarrollo de las plántulas y, cuando alcanzan aproximadamente los 80 cm de altura, se empiezan a

¹ Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx; hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

lobular. La lobulación coincide con la aparición de unas estructuras lanosas llamadas trichilia, en la parte basal de cada peciolo; en los trichilia se producen unos corpúsculos de color blanco denominados cuerpos müllerianos, los cuales tienen forma de huevo, miden 0,75 por 0,25 mm y son de los que las hormigas se alimentan.

El tronco es monopódico (un solo eje), cilíndrico, recto, hueco en el centro y con pocas ramas gruesas, acomodadas en pisos e idénticas al tronco principal (módulos) y presentan primordios florales laterales. La corteza externa es lisa, gris claro, con grandes cicatrices circulares (estípulas caídas) y lenticelas negras, las que están dispuestas en líneas longitudinales. Mientras que la corteza interna es de color crema verdoso o crema claro, cambiando a pardo oscuro, fibroso, con un exudado que se vuelve negro.

Las flores se presentan en espigas (amentos) axilares, sostenidas por una bráctea espatiforme caediza. La espiga masculina mide de 15 a 20 cm de largo y 1 cm de ancho y es amarillenta; se presenta en conjuntos de 11 a 14 espigas por inflorescencia. Mientras que la femenina mide de 12 a 21 cm de largo y es verde grisáceo; se presenta en conjuntos de 3 a 5 espigas.

El fruto es una infrutescencia verde amarillenta a pardo oscura. Contiene de 2700 a 4700 aquenios de color marrón brillante, muy pequeños (con una semilla cada uno) de sabor parecido al del higo. Las semillas son muy pequeñas, miden de 1 a 2,8 mm de largo y 0,8 a 1,3 mm de ancho, cilíndricas, pardo brillante. La raíz de esta especie puede presentar de modo facultativo raíces zancudas (fulcrantes) de sección circular, de 0,5 a 1 m de altura, particularmente si crece en selvas estacionalmente inundadas. Sexualidad dioica (Sarukhán-Kermes y Pennington 1998).

Distribución y hábitat

Se le encuentra, por la vertiente del Golfo, desde Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Quintana Roo y Yucatán; mientras que por la del Pacífico, desde el sur de Sinaloa hasta Chiapas; así como en altitudes que van desde los 0 hasta los 1200 m. Se distribuye en toda la Península de Yucatán y, particularmente, en Campeche se le puede apreciar en los municipios de Calakmul, Escárcega, Champotón, Carmen, Campeche y Hopelchén. Es común en clima cálido, pero también se le puede encontrar en las laderas montañosas, en selva nublada, bosque nuboso, bosques caducifolios, siempreverdes y morichales (Sarukhán-Kermes; Pennington 1998; Maya *et al.* 2017).

Fenología

Órgano

Mes	Flor	Fruto
Enero	X	X
Febrero		
Marzo		
Abril	X	X
Mayo	X	X
Junio	X	
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre		
Octubre		X
Noviembre	X	X
Diciembre		X

(Maya *et al.* 2017)

Adaptación

Es una especie característica de la vegetación pionera y puede llegar a crecer en los rastrojos, por lo que es recomendable para proyectos de reforestación; estas funciones de reforestación natural también las tiene en la vegetación intertropical. Se desarrolla en lugares donde otras especies más exigentes no pueden hacerlo fácilmente como, por ejemplo, en áreas de topografía y/o suelos muy pobres (Benavides 1999; Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

Usos en agroecosistemas ganaderos

Hojas usadas como forraje para el ganado (Benavides 1999; Vázquez-Yanes et al. 1999).

Propagación

La propagación se hace por semillas. Se multiplica por semillas y esquejes (Benavides 1999; Vega et al. 1981).

Establecimiento

Aunque su crecimiento es relativamente rápido, se recomienda sembrar en lugares cercanos a fuentes de agua y declives; así como en climas suaves, con humedad ambiental y regar en verano en suelos medianamente fértiles y que drenen bien (Benavides 1999; Vega et al. 1981.)

Manejo del cultivo

No se le conocen plagas, pero sus troncos huecos alojan gran cantidad de hormigas. Las hojas se colectan durante la floración y se secan a la sombra; la corteza se colecta en verano y se seca al sol (Benavides 1999).

Productividad y valor nutricional

En el cuadro siguiente se presentan los valores nutricionales de materia seca, proteína cruda y digestibilidad del follaje con potencial forrajero de *Cecropia peltata* generales para América Central.

Órgano	MS (%)	PC (%)	DIVMS (%)
Follaje	19,7	19,8	51,8

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para para no afectar el consumo voluntario.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

El consumo de materia seca por ovinos en bosque secundario del Petén, Guatemala, es el siguiente (Benavides 1999):

Especies	Consumo % del peso vivo	Desviación típica
C. peltata	2,1	0,4



Cómo utilizarlo en la alimentación animal

Con información de experiencias de personas en campo y por observaciones propias de los autores, los ganaderos cortan los árboles para propiciar el rebrote de un gran número de hijuelos tiernos de los que alimenta directamente el ganado. Otro proceso es cortar los rebrotes y ofrecer al ganado vacuno, caprino y ovino en el corral o comederos, ya sea picado a mano o con picadora.

Limitantes

Esta especie se puede considerar como una planta acumuladora de mercurio por las altas concentraciones encontradas en sus tejidos en campo y de forma experimental, sin presentar efectos fitotóxicos considerables. Es de difícil propagación (Benavides 1999).

Servicios ecosistémicos

Reforestación; sirve de alimento a aves y murciélagos; tiene una relación simbiótica con las hormigas del género *Azteca*; forma parte de la vegetación secundaria en áreas de disturbio, permite el crecimiento de otras especies (Benavides 1999).

Otros usos

El látex, que es astringente y corrosivo, se usa contra las verrugas, callos, herpes, úlceras, disentería y enfermedades venéreas. La corteza se llega a utilizar para tratar algunas enfermedades de transmisión sexual, mientras que las raíces para contrarrestar la bilis y el fruto como emulgente. Por su parte, las hojas tienen varios usos: analgésicas, emenagogas (estimular el flujo sanguíneo o fomentar la menstruación), antiasmáticas y se usan en afecciones del hígado e hidropesía. Asimismo, esta planta posee propiedades hipostenizantes, cardiovasculares, febrífugas (disminución de la

fiebre), diuréticas, suavizantes de la piel, tónico-capilares y cicatrizantes.

Además de su uso medicinal, el látex también se puede combinar con el cemento para hacer paneles de aislamiento; también es usado en la fabricación de cerillos, cajas, juguetes, las particiones de espacios en viviendas y pulpa de papel. La madera se enciende fácilmente a partir de la fricción y hace buena lumbre. Las hojas se utilizan a veces como papel de lija. Los tallos huecos se han moldeado en instrumentos musicales, carrozas de pesca, salvavidas, bebederos de agua, alcantarillas, botellas y tapones de corcho. Las hojas secas pueden ser utilizadas en arreglos secos (Maya *et al.* 2017).

Bibliografía

- Benavides, JE. 1999. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. *In* Fao Animal Production and Health paper. p. 449-477.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Herbario CICY. 2010. Flora de la Península de Yucatán (sitio web, en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>.
- Maya, A; Hernández, G; Esparza, O; González, J. 2017. Muestreo de la biodiversidad de El Tormento. Anexo 1. Fichas descriptivas de la vegetación arbórea del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal "El Tormento". Campeche, México. CONAFOR, INIFAP. 189 p. (Producto final).
- Sarukhán-Kermes, J; Pennington, TD. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. México, D. F., México, Fondo de Cultura Economía. 156 p.
- Vázquez-Yanes, C; Batis-Muñoz, MI; Alcocer-Silva, M; Gual-Díaz, M; Sánchez-Dirzo, C. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. México, UNAM. 263 p. (Reporte técnico del proyecto J084).
- Vega, E; Patiño, CF; Rodríguez, PL. 1981. Viabilidad de semillas en 72 especies forestales tropicales almacenadas al medio ambiente. *In* Memoria Reunión sobre Problemas en Semillas forestales Tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales 35(I):325-352.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.



Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.

Cocoite

Ortiz Colín, Perla Noemí¹

Nombre común

Español: balo, cacahuananche, cocoite, cocoito, cocoíte, cocuite, cuacuite, flor de San José, frijolillo, madero negro, madre cacao, mata rata, mata ratón, matarrata, matarratón, palo de corral, palo de sol, piñón, San José, trebol.

Maya: *Balche'ke', Balché ke, K' uchunuk, K' uyutunk, Sak, Sak ya' aab, Sak ya'ab, Sak ye' eb, Sak-yab, Sakyab, Sas yu' ab ja' abin, Sayab, Sayuiab, Sayuiab, Xab-yaab, Xabyaab, Xak-yaab, Xk' aan lool*

Inglés: Fence Post Tree, Quickstick (CONABIO 2021).



Nombre científico

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp. (WFO 2021)

Familia

Leguminosae (WFO 2021)

Sinónimos

Galedupa pungam Blanco; *Gliricidia lambii* Fernald; *Gliricidia maculata* (Kunth) Walp.; *Gliricidia maculata* var. *multijuga* Micheli; *Lonchocarpus rosea* (Mill.) DC.M; *Lonchocarpus sepium* (Jacq.) DC.; *Millettia luzonensis* A.Gray; *Millettia splendidissima* "sensu Naves, non Blume"; *Robinia maculata* Kunth; *Robinia rosea* Mill.; *Robinia sepium* Jacq.; *Robinia variegata* Schldtl.



Descripción de la especie

Es un árbol o arbusto caducifolio, que llega a medir de 2 a 15 o 20 metros de altura, con un diámetro entre 25 y 60 cm. La corteza externa tiene una textura escamosa a ligeramente fisurada, es de color pardo amarillento a pardo grisáceo; mientras que la interna es de color crema amarillento. El tronco es un poco torcido y su copa es irregular, con una amplia cobertura del follaje.

Las hojas son compuestas, alternas e imparipinnadas. Las flores, rosadas, se agrupan en racimos densos que miden de 10 a 20 cm de largo. Cada uno de estos racimos tiene de 15 a 50 flores zigomorfas (es decir, que su simetría es bilateral), de 2 a 3 cm de largo y están dulcemente perfumadas. Los frutos son vainas lineares y

¹ ECOSUR Unidad Campeche; portiz@ecosur.mx

dehiscentes (abren para expulsar sus semillas a lo largo de 2 suturas), aplanadas, miden de 10 a 20 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho, de color verde limón o pardo claras cuando nuevas y oscuras al madurar. Cada vaina contiene de 3 a 10 semillas, son de color pardo-amarillento, miden de 7,9 a 18 mm de largo por 12 a 15 mm de ancho, casi redondas, aplanadas y de superficie lisa (Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

Distribución y hábitat

Se distribuye naturalmente desde el sur de México, por toda América Central hasta Colombia, Venezuela y las Guayanas, naturalizada en Cuba, Jamaica, Santo Domingo, Haití, Puerto Rico, Trinidad, Curazao, norte de América del Sur, hasta Brasil, en el Caribe, Hawái, Florida (Estados Unidos), oeste de África, sureste de Asia y Australia. Se distribuye en toda la península de Yucatán; en el estado de Campeche se le encuentra en sus once municipios. Los árboles silvestres forman parte de selvas medianas perennifolias y en vegetación secundaria desde el nivel del mar hasta altitudes de 600 a 700 m (Vázquez-Yanes *et al.* 1999; Pennington y Sarukhán 2005).

Fenología

Mes	Órgano	
	Flor	Fruto
Enero		X
Febrero		X
Marzo		X
Abril	X	
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	
Agosto	X	X
Septiembre		X
Octubre		X
Noviembre		X
Diciembre		X

La floración empieza al comienzo de la temporada seca y puede continuar en algunas poblaciones nativas hasta finales de marzo o abril. El periodo de maduración de la vaina depende en parte de las condiciones climáticas y generalmente toma de 45 a 60 días (Pennington y Sarukhán 2005; Simons y Stewart 1994).

Adaptación

Las condiciones óptimas para su crecimiento se encuentran en climas cálidos, estacionalmente secos, con 900 a 1500 mm de lluvia anual, en altitudes desde cero a 1200 msnm. Crece en suelos arenosos a arcillosos, preferentemente con buen drenaje, pH de 5 a 8,5 y puede tolerar inundaciones temporales. Temperatura media de 20 a 30°C, aunque puede tolerar temperaturas tan altas como 42°C (Sánchez *et al.* 2003).

Usos en agroecosistemas ganaderos

Su empleo como cerca viva ocupa un lugar destacado, ya que implica un menor costo de establecimiento y mayores ingresos en relación con otros tipos de cerca, además de posibilitar la adquisición de leña, postes vivos y forraje. En los rumiantes puede constituir una fuente proteica sobre todo en la época de sequía. Se ha empleado como especie mejoradora del suelo, además de aportar a las gramíneas una parte del nitrógeno fijado (Francisco y Hernández 2012).

Propagación

Se propaga fácilmente por semilla, estacas o esquejes grandes. Las plántulas se producen en viveros, en macetas o bolsas y están listos para ser plantas en 2 o 3 meses. La siembra directa de semillas tiene buenos niveles de germinación y sobrevivencia, pero es necesario el control de las malezas en los primeros meses. Como cerca viva esta especie es propagada por esquejes. El cultivo de tejidos también es exitoso, pero raramente se usa en la práctica.

Propagación por semillas: La colecta de semillas se recomienda cuando ya están maduras las vainas en

el árbol y pasan de amarillo - verde a café, antes de que abran y expulsen las semillas. Las vainas maduras se esparcen en una lona de plástico y conforme se van secando las vainas se retraen y explotan expulsando las semillas; el área de secado debe estar cubierta de una red de malla fina para prevenir que las semillas salgan del área. Las semillas que aun permanezcan pegadas a la vaina, cuando está ya abrió, se deben separar a mano.

Esta semilla es ortodoxa, lo que significa que se mantiene viable después de haber sido secada. Con un contenido de humedad de 6 a 10% y libre de plagas, la semilla puede ser almacenada de forma hermética a 4°C por 10 años y retener un 90% de viabilidad. No requiere tratamiento pregerminativo, pero se pueden hidratar por 24 horas. La escarificación puede ser mecánica, con elementos abrasivos como papel lija o lima. Se recomienda sumergir en agua y remojar por 24 horas.

Las semillas se siembran en tubetes de 14 cm de largo por 3,5 de ancho o en bolsas largas con un sustrato prehumedecido (50% esfágnum, 25% perlita y 25% vermiculita) a aproximadamente 5 mm de profundidad y una capa delgada de hojarasca. Se deben regar diariamente y deben estar expuestas a pleno sol. Las plántulas están listas para trasplantarse de 8 a 12 semanas después de la germinación, cuando tienen una altura de 20-30 cm y un diámetro de la base del tallo de 8 a 10 mm.

Propagación por estacas: Se cortan estacas grandes, de 2 a 2,5 m de largo y de 6 a 15 cm de diámetro, para un rápido establecimiento como cercas vivas para sostener alambre y para cercas con mayor densidad,

estacas pequeñas de 50 cm de largo y 1 o 2 cm de diámetro, seleccionadas lo más rectas posibles. Se pueden cortar en cualquier época del año, pero es preferible al comienzo de la temporada de lluvias cuando empieza el nuevo crecimiento.

Se hace un corte limpio con una podadora o sierra afilada. La parte superior debe cortarse en ángulo para evitar la acumulación de agua y la descomposición en la parte superior del corte. El corte en ángulo también indica de qué lado plantar hacia arriba.

Cuando se vayan a plantar se hacen varias incisiones pequeñas en la corteza en los 30 a 40 cm inferiores de la estaca con una navaja afilada, con el fin de promover las raíces laterales pues, sin estos cortes, la raíz solo saldrá de la base lo que la hará una estructura débil susceptible a ser derribada. En el campo, las estacas grandes deben enterrarse de 30 a 50 cm de profundidad y las pequeñas en una porción del 20% del total del largo, cuidando que la parte superior cortada en ángulo quede hacia arriba. En áreas sin lluvia suficiente las estacas deben ser regadas una o dos veces por semana hasta que estén bien establecidas (de 4 a 6 meses) (Leitch y Francis 2006; Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

Establecimiento

En cercas vivas de 0,5 a 10,0 m de distancia; para sombra de 400 (5 x 5 m) a 100 plantas/ha (10 x 10 m) y en asociaciones con pastos 3333 plantas/ha (1 x 3 m). En el sistema de cultivos en callejones las plantas de *Gliricidia sepium* se establecen en hileras separadas por calles de 5 m y una distancia de 0,5 m entre plantas, en un sistema de bandas en contorno (Sánchez *et al.* 2003; Francisco y Hernández 2012).

Manejo del cultivo

Cuando se establece en callejones se recomienda mantenerse bajo corte del follaje cada cuatro meses, a una altura promedio de 1,5 metros, para su aprovechamiento como fuente de proteína, suministrándose en fresco o para la elaboración de suplementos alimenticios como silaje y bloques multinutricionales. Se recomienda podar los árboles para dejarlos como postes de 1 a 2 m de altura, durante o después de la cosecha de semillas, actividad que controla la altura del árbol y promueve la floración en la siguiente temporada (Leitch y Francis 2006; Sánchez *et al.* 2003).

Productividad y valor nutricional

El cocoite contiene 23% de proteína bruta, 45% de fibra bruta, 1,7% de calcio y 0,2% de fósforo. Además, los niveles de macrominerales, como el fósforo y el calcio, son altos y suficientes para atender los requerimientos del ganado vacuno, por lo que es un excelente alimento durante la temporada de sequía, cuando la proteína y los minerales por lo general son deficientes. Con la maduración de la planta se incrementa la concentración de algunos de sus compuestos, tales como la materia seca, la cantidad de grasa, el calcio, el magnesio, el manganeso y el zinc; hierro (Cuervo-Jiménez *et al.* 2013).

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

Es empleada en un rango de suplementación entre 20 y 40% del consumo total y, aunque tiene menor calidad que otras fuentes suplementarias tradicionales (harinas de pescado, soya, algodón, etc.), con su uso se ha logrado un 60% más de leche, aceptables producciones de carne y una alta supervivencia para bovinos, ovinos y caprinos.

El ganado lechero de 400 kg de peso vivo puede cubrir desde un tercio hasta el 60% de sus requerimientos proteicos con el follaje de matarratón. Esta arbórea ha aportado mejores resultados en la producción de leche que otra fuente como la urea. Se sugiere suministrar como mínimo 5 kg/animal/día después del ordeño.

Es posible que el olor distintivo contribuya a una baja aceptación del forraje por parte de los animales, es entonces necesario esperar algunas horas después de la cosecha para permitir que las hojas se marchiten y se elimine su olor; también puede tratarse con calor para lograr la pérdida de taninos, rociándole sal o adicionándole melaza (Francisco y Hernández 2012; Abdulrazak 1996).

Limitantes

No tiene buen desarrollo a temperaturas inferiores a 15°C y en suelos con poco drenaje o ácidos (Leitch y Francis 2006; Vázquez-Yanes 1999).

Servicios ecosistémicos

El almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles con *G. sepium* es de aproximadamente 309 kg C/ha y la tasa de fijación de 124 kg C/ha/año. En el sistema de cultivos en callejones el almacenamiento de carbono es alrededor de 653 kg C/ha y la tasa de fijación de 327 kg C/ha/año. La presencia de árboles y arbustos en sistemas agropecuarios contribuye a incrementar la productividad, reducir las emisiones de carbono, generación de combustible como leña y otros recursos que pueden ser atractivos para programas de financiamiento para productores de pequeña y mediana escala (Sánchez *et al.* 2003).

Otros usos

Leña, postes, ornamental, cerca viva, medicinal, mejorador de suelos, retención de erosión y sombra en plantaciones de cacao (Pennington y Sarukhán 2005; Simons y Stewart 1994).

Bibliografía

- Abdulrazak, SA; Muinga, RW; Thorpe, W; Ørskov, ER. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of Bos taurus × Bos indicus steers offered napier grass. *Animal Science* 63:381-388
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Cuervo-Jiménez, A; Narváez-Solarte, W; Han-von-Hessberg, C. 2013. Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat* 17(1):33-45.
- Francisco, G; Hernández, I. 2012. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. y Walp., árbol multipropósito para una ganadería sostenible. *Pastos y Forrajes* 21(3):1-11.
- Leitch, RC; Francis, JOKE. 2006. *Gliricidia sepium* (Gliricidia). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry (en línea). Consultado 24 may. 2021. Disponible en www.traditional-tree.org.
- Pennington, TD; Sarukhán, J. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. México, UNAM. 523 p.
- Sánchez, KA; Ruiz-Silvera, C; Milla, M. 2003. Almacenamiento de carbono por *Gliricidia sepium* en sistemas agroforestales de Yaracuy, Venezuela. In Ibrahim, M; Mora, J; Rosales, M. Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles para la Generación de Servicios Ambientales. p. 73-93.
- Simons, AJ; Stewart, JL. 1994. *Glochidia sepium*-a multipurpose forage tree legume. *Forage tree legumes in tropical agriculture*. p. 30-48.
- Vázquez-Yanes, C; Batís-Muñoz, AI; Alcocer-Silva, MI; Gual-Díaz, M; Sánchez-Dirzo, C. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. México, UNAM. 263 p. (Reporte técnico del proyecto J084).
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.

Guazuma ulmifolia Lam

Guácimo

Hernández García, Gonzalo¹; Maya Martínez, Aixchel¹

Nombre común

Español: barrenillo, bellota de cuaulote, capulincillo, caulote, chayote, cuahulote, cuajilote, cuaulote, cuaulote blanco, guácima, guacimillo, guácimo, guácima prieta, guácimo ternero, guásima, guásimo, guázumo, hierba del tapón, majagua de toro, majahua, palote negro, tapa culo, yaco, yaco de venado.

Maya: Kabal pixoy, Kabal-pishoy, Kabal-pixoy, Pishoy, Pixoy, Poxoy, Sac-pixoy

Inglés: West Indian Elm (CONABIO 2021).



Descripción de la especie

Es un árbol mediano o arbusto, caducifolio, de copa redondeada y extendida, que mide de 2 a 15 m, aunque a veces hasta 25 m de altura, con un diámetro que va de 30 a 40 cm y, en ocasiones, hasta 80 cm. En algunos casos se desarrolla como un arbusto muy ramificado y en otros como un árbol monopólico (se ramifica a un nivel más o menos alto).

Las hojas son alternas y simples; son láminas que miden de 3 a 13 cm de largo por 1,5 a 6,5 cm de ancho, de forma ovada o lanceolada y con el margen aserrado. Por el haz son verde oscuras y rasposas, mientras que por el envés son verde grisáceas, amarillentas y sedosas.

Nombre científico

Guazuma ulmifolia Lam (WFO 2021)

Familia

Leguminosae (WFO 2021)

Sinónimos

Bubroma guazuma Willd.; *Bubroma guazuma* (L.) Willd.; *Bubroma invira* Willd.; *Bubroma polybotryum* (Cav.) Willd.; *Bubroma tomentosum* (Kunth) Spreng.; *Bubroma ulmifolia* (Lam.) Oken; *Diuroglossum rufescens* Turcz.; *Guazuma blumei* G.Don; *Guazuma burbroma* Tussac; *Guazuma coriacea* Rusby; *Guazuma guazuma* (L.) Cockerell; *Guazuma guazuma* var. *tomentosa* (Kunth) Kuntze; *Guazuma guazuma* var. *ulmifolia* (Lam.) Kuntze; *Guazuma invira* (Willd.) G. Don; *Guazuma iuvira* (Willd.) G.Don; *Guazuma parvifolia* A.Rich.; *Guazuma polybotrya* Cav.; *Guazuma tomentosa* Kunth; *Guazuma tomentosa* var. *cumanensis* G.Don; *Guazuma tomentosa* var. *monpoxensis* G.Don; *Guazuma tomentosa* var. *parvifolia* Kitan.; *Guazuma ulmifolia* var. *glabra* K.Schum.; *Guazuma ulmifolia* var. *tomentella* K.Schum.; *Guazuma ulmifolia* var. *tomentosa* (Kunth) K.Schum.; *Guazuma ulmifolia* var. *trianae* K.Schum.; *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*; *Guazuma ulmifolia* var. *velutina* K. Schum.; *Guazuma utilis* Poepp.; *Theobroma guazuma* L.; *Theobroma tomentosum* (Kunth) M. Gómez (WFO 2021).

¹ Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx; hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

El tronco es más o menos recto y, en ocasiones, produce chupones; frecuentemente se ramifica a baja altura (desde la base). Las ramas son largas y muy extendidas, horizontales o ligeramente colgantes. La corteza externa es de color pardo grisáceo, está ligeramente fisurada y se desprende en pequeños pedazos; la corteza interna es de color amarillento, cambiando a pardo rojizo o rosado, fibrosa, dulce a ligeramente astringente. El grosor total de la corteza es de 5 a 12 mm.

Las flores se dan en panículas (inflorescencias que miden de 2 a 5 cm), son actinomorfas (simetría radial), pequeñas, blancas y amarillas, con tintes castaños, con olor dulce y miden 5 mm de diámetro; el cáliz es veloso, formado por 2 o 3 lóbulos, los sépalos son verdosos y los pétalos de color crema. El fruto es una cápsula que mide de 3 a 4 cm de largo, se da en infrutescencias de 10 cm, es ovoide, tiene 5 valvas, se abre tardíamente, con numerosas protuberancias cónicas en la superficie, es de color moreno oscuro a negro cuando está madura, olor y sabor dulce. Permanecen largo tiempo en el árbol. Las semillas son numerosas (entre 40 a 80), de menos de 1 mm, duras, redondeadas y pardas. Los frutos se abren en el ápice o irregularmente por poros (Pennington y Sarukhan 1968).

Distribución y hábitat

Se distribuye por ambas vertientes de México, tanto por el Pacífico como por el Atlántico. La distribución costera, al norte del país, converge en el istmo de Tehuantepec y sigue hasta la península de Yucatán, América Central y del Sur, penetrando el norte de Argentina y Paraguay, también se le encuentra en las Antillas Mayores y Menores. En la península de Yucatán se le encuentra en los tres estados que la conforman (Campeche, Yucatán y Quintana Roo) y, particularmente, en Campeche se encuentra en todos los municipios que lo conforman.

Es una especie común (abundante) en zonas en las que la temporada de sequías está bien definida; asimismo en zonas con vegetación sabanoide y en potreros de casi toda la parte cálido-húmeda de México. Se le encuentra en altitudes que van de 0 a 1200 msnm y, en ocasiones, hasta los 1500 msnm; es común en zonas forestales tropical húmeda, tropical seca, subtropical húmeda, subtropical seca, premontaña húmeda y pre-montaña seca. Es abundante y característica de sitios perturbados, así como de sitios abiertos, laderas de montañas bajas y cañadas, pastizales, terrenos planos con lomeríos suaves, márgenes de ríos y arroyos, sitios desmontados (CONABIO 2021; Pennington y Sarukhan 1968; Little y Wadsworth 1964; López

y Little 1987; Martínez 1985; Manriquez-Mendoza 2011; CATIE 1986; Chinea 1980; Villarruel *et al.* 2007; CONABIO 2007).

Asimismo, esta especie es considerada de vegetación secundaria, pionera y heliófila, por lo que puede presentarse como especie importante de etapas secundarias avanzadas de selvas medianas subperennifolias, lo que da la impresión de ser elemento primario (CONABIO 2007).

Fenología

Mes	Órgano	
	Flor	Fruto
Enero	X	X
Febrero	X	X
Marzo	X	X
Abril	X	X
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre	X	X
Octubre	X	X
Noviembre	X	X
Diciembre	X	X

(Herbario CICY 2010)

Adaptación

Puede crecer bien a temperaturas que oscilen entre 20 y 30°C, con períodos secos de 4 a 7 meses y con precipitaciones anuales de 700 a 1500 mm (con máximos de hasta 2000 mm). Asimismo, puede adaptarse tanto a condiciones secas como húmedas y a un amplio rango de suelos con pH mayor a 5,5; de igual forma, a suelos de origen volcánico o sedimentario, negro arcilloso, grava volcánica negra, pedregoso, arenoso café claro, somero, rojo laterítico, limoso, vertisol, desde textura liviana hasta pesada (CONABIO 2007).

Usos en agroecosistemas ganaderos

El guácimo es utilizado en sistemas ganaderos como alimento en pastoreo libre y consumo de frutos por ganado bovinos en sistemas silvopastoriles, así como sombra para la protección de los rayos solares (CONABIO 2007).

Propagación

Reproducción sexual por semilla: recolectar, a mano, las semillas que estén debajo de los árboles productores; aunque también se puede mediante la corta directa de los árboles. Los frutos recolectados deben abrirse con tijeras de podar y las semillas deberán extraerse con una paleta; de igual forma se puede golpear el fruto contra una superficie dura. Se recomienda utilizar las técnicas del pulverizado, colado o soplado para separar cantidades grandes de semillas. Se puede obtener un promedio de 64 semillas por fruta.

Reproducción asexual: se utilizan pseudoestacas, las cuales requieren de 5 a 8 meses para que alcancen un diámetro de 1,5 a 2,5 cm en el cuello. De igual forma se pueden utilizar los brotes o retoños, los cuales tienen buena capacidad de rebrote, lo que la convierte en una especie ideal para ser manejada en los potreros de las zonas secas (CATIE 1986; CONABIO 2007; Hughes *et al.* 1985; Janzen 1983; Jiménez y Hernández 2001).

Establecimiento

El guácimo puede ser trasplantado a los tres o cuatro meses de edad, cuando la planta ha logrado una altura de 38 cm; aunque también se ha indicado que el trasplante se puede hacer cuando las plantas tienen entre 1 y 2 meses de edad y 20 a 30 cm en altura.

Las plantas deben de ser protegidas del aire y sol durante el transporte. Se recomienda que la siembra de los árboles jóvenes sea durante la estación lluviosa, preferentemente al principio, de modo que tengan la oportunidad de desarrollarse durante todo el periodo de lluvias. Se ha reportado el 100% de supervivencia de guácimo establecido en sitios de Yucatán que reciben 1200 mm de precipitación.

El arreglo espacial de guácimo en el campo depende del propósito, pero se recomienda sembrar los árboles utilizando setos sencillos o dobles en diseños de fila o bajo un diseño en formación escalonada, de modo que las plantas formen triángulos equiláteros. La distancia recomendada entre árboles es de 1 a 1,5 m y entre filas de 1,5 m o 4 m para sistemas silvopastoriles (Manriquez-Mendoza *et al.* 2011; Villarruel *et al.* 2007; CATIE 1991; Tamayo y Orellana 2006; López *et al.* 2006; Villa 2009).

Manejo del cultivo

La edad sugerida para el consumo por parte de los animales es de seis meses después de su establecimiento en el campo en bancos forrajeros; se propone dejar el eje principal del tallo a 60 cm de altura, con ramas principales y secundarias a 40 cm de la base de la raíz. El tiempo aceptable para definir intervalos de consumo es cuando las plantas poseen entre 50 y 60% de follaje comestible (Manriquez-Mendoza *et al.* 2011; López *et al.* 2006; Holguín e Ibrahim 2004; Francisco 2003).

Productividad y valor nutricional

En el siguiente cuadro se puede apreciar la biomasa total proveniente de copas de diferentes edades en árboles individuales de guácimo y, con esa información, se puede tener una idea de la relación de la copa con la edad del árbol y la cantidad de biomasa de la que se puede disponer, lo cual depende también de factores ambientales, suelo y manejo agronómico de la planta (Santander y Campos 1988).

Edad (años)	Biomasa total* (kg por cada árbol)
1	35,0
2	98,4
3	211,4
4	377,0

* Peso seco (105°C)

El valor nutritivo de las hojas tiernas y hojas y frutos maduros de árboles individuales de guácimo, con base en materia seca, se puede ver en el siguiente cuadro (Vargas-Jarro y Quintero-Botero 2017):

Órgano	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Hojas	25	48,1	30,5	69,3
Tallos	10,5	73,0	46,3	52,8

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento. Para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

Se ha ofrecido como un suplemento constituido por fruta de cinco especies, incluyendo al guácimo, teniendo una aceptación de 94% por parte de los corderos. Asimismo, algunos estudios han indicado

que el guácimo es uno de los forrajes preferidos por las ovejas; ofrecido como hierba única se consigue un beneficio de peso de un gramo por día. Se ha sugerido una combinación de guácimo y hierba de pasto (*Megathyrsus máximo* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.C. Jacobs var *Tanzania*), con la que se gana más peso del ganado que con monocultivo de pasto (Manriquez-Mendoza et al. 2011; López 2008; Palma y Román 2003; Pérez et al. 2006; Sosa 2004; Bobadilla y Ramírez 2006).

Limitantes

Los frutos de esta especie son atacados por larvas de lepidópteros (mariposas); mientras que las hojas por áfidos (pulgonos). En América Central se presentan afecciones en los frutos por un coleóptero (escarabajo) de la familia Anobiidae, ya que los perfora y se llega a alimentar de la semilla, si los frutos son cosechados tardíamente. También se ha detectado la presencia de defoliadores comunes ocasionales, tales como como *Phelypera distigma* (gorgojo, picudo), *Arsenura armida* (polilla de seda gigante), *Epitragus* sp. (escarabajo), *Automeris rubescens* (polillas ojo de venado), *Hyles leneata* (polilla esfinge rayada), *Lirimiris truncata* (polilla) y *Periphoba arcae* (polilla). Un problema ocasional es el perforador de tallos *Aepytus* sp. (insecto barrenador) (Salazar et al. 2000; Veillón 1986).

Servicios ecosistémicos

Los árboles de esta especie proporcionan condiciones para anidamiento para diversas especies de aves, además de favorecer la protección de fauna y flora, ya que una gran variedad de especies vegetales crece bajo sus doseles y las hojas que caen proporcionan microorganismos y materiales orgánicos para aumentar la humedad de tierra y el uso de agua, luz y nutrientes para fortalecer la cubierta de suelo y enriquecerlo. Asimismo, además de la calidad de su follaje y frutos como alimento para el ganado, sirve como cerco vivo y barrera rompevientos y como una fuente de sombra y descanso para el ganado (Manriquez-Mendoza et al. 2011; Jiménez y Hernández 2001; Beetz 2001).

Otros usos

Es una especie de uso múltiple que proporciona una variedad de productos y servicios en regiones tropicales; como medicina, las frutas ayudan en contrarrestar diabetes, son antidepresivas, antimicrobial y tienen propiedades antioxidantes; asimismo, tienen propiedad como hemicoagulante. Además, esta especie también se ha utilizado en la elaboración de cosméticos, caramelos, bebidas, tortillas y pinole (bebida tradicional mexicana). Su madera blanda es utilizada en la fabricación de artesanías, equipamiento para elegir frutas, palos de escoba, para construcción de casa, mobiliario, instalaciones de ganado y es una fuente de leña y carbón (CONABIO 2021; Martínez 1985; CATIE 1991; López *et al.* 2006; Sosa *et al.* 2004; Giraldo 1998; Torres *et al.* 2006; Alonso-Castro y Salazar-Olivo 2008).

Bibliografía

- Alonso-Castro, AJ; Salazar-Olivo, LA. 2008. The anti-diabetic properties of *Guazuma ulmifolia* Lam are mediated by the stimulation of glucose uptake in normal and diabetic adipocytes without inducing adipogenesis. *J Ethnopharmacol* 118(2):252-6.
- Beetz, U. 2001. Administración de Pasto sostenible. ATTRA. (Transferencia de Tecnología apropiada para Áreas Rurales). p. 1-12.
- Bobadilla, HR; Ramírez, L. 2006. Contenidos nutrimentales de ocho arbóreas forrajeras nativas de la República Mexicana. *In* Memoria de la III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México, D.F., México, s.e. p. 118-120.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 228 p. (Serie técnica. Informe Técnico n° 86).
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991. Guácimo *Guazuma ulmifolia*. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica. 69 p. (Serie Técnica. Informe Técnico n° 165).
- Chinea, JD. 1980. The forest vegetation of the limestone hills of northern Puerto Rico. Tesis de M.S. Ithaca, New York, United States of America, Cornell University. 70 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2007. *Guazuma ulmifolia* (Lam.) (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterc1m.pdf.
- Francisco, UG. 2003. Manejo estratégico de las defoliaciones en especies arbóreas. *Pastos y Forrajes* 26:185-195.
- Giraldo, VL. 1998. Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. *In* Memorias de la conferencia electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. s.n.t. p. 44-58.
- Herbario CICY. 2010. Flora de la Península de Yucatán (sitio web, en línea). Consultado 13 feb. 2021. Disponible en <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>.
- Holguín, V; Ibrahim, M. 2004. Bancos de forraje. Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 22 p.
- Hughes, CE; Ochoa, MO; Vides de Ponce, O. 1985. Especies nativas con potencial para la producción de leña en Centroamérica. *In* Salazar, R. (ed.). Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, IUFRO. p. 91-114.
- Janzen, DH. 1983. *Guazuma ulmifolia* (guácimo, guácima, caulote, tapaculo). *In* Janzen, DH (ed.) Costa Rican natural history. Chicago, United States of America, University of Chicago Press. p. 246-248.
- Jiménez, G; Hernández, J. 2001. Estrategia conjunta para la conservación de la biodiversidad, selva lacandona Siglo XXI. Más alto Sustentabilidad de Actividades Agropecuarias, Forestales y Pesqueras. s.n.t. 87 p.
- Little, EL Jr; Wadsworth, FH. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agric. Handb.* 249. Washington, DC: United States of America. Department of Agriculture. 548 p.
- López, HVM. 2008. Composición química y consumo voluntario de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) por ovinos tropicales. Tesis Lic. Guerrero, México, Universidad Autónoma de Guerrero. 63 p.
- López, JA; Little, EL Jr. 1987. Árboles comunes del Paraguay. Washington, DC, United States of America, Peace Corps. 425 p.
- López, OS; Villarruel, FM; Ortega, JE; Ruiz, E. 2006. Crecimiento y producción de *Guazuma ulmifolia* Lam. en bancos de forraje bajo condiciones de clima cálido subhúmedo. Memoria. III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México, D.F., México, s.e. Editor. p. 133-138.
- Manriquez-Mendoza, ML; Lopez-Ortiz, S; Perez-Hernández, P; Ortega-Jiménez, E; Lopez-Tecpoyotl, ZG; Villarruel-Fuentes, M. 2011. Características agronómicas y forrajeras de *Guazuma ulmifolia* Lam. *Tropical and subtropical agroecosystems* 14(2):453-463.
- Martínez, AH. 1985. Producción de leña en la zona seca de Guatemala. *In* Salazar, R. (ed.). Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, IUFRO. p. 77-90.
- Palma, JM; Román, L. 2003. Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para alimentación de rumiantes. *In* Sánchez, MD; Rosales, M (eds.). II Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. (sitio web, en línea). Consultado 13 feb. 2021. Disponible en <https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s00.htm#Contents>
- Pennington, TD; Sarukhan, J. 1968. Árboles tropicales de México. Ciudad de México, México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 413 p.
- Pérez, LE; Nazar, BH; Pérez, LY. 2006. Comportamiento etológico de bovinos en pastoreo intensivo en monocultivo Vs. silvopastoreo, Chiapas, México. Memoria. III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México, D.F., México, s.e. p. 190-198.
- Salazar, FR; Soihet, C; Méndez, JM. 2000. Manejo de Semillas de 100 especies forestales de América Latina Forestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 203 p. (Serie Técnica. Informe técnico n° 41).
- Santander, FC; Campos AJ. 1988. El guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam), especie forestal de uso múltiple para los trópicos húmedos. San José, Costa Rica, Consultoría y Asesoría Agroforestal Limitada. 30 p. (Serie Técnica. Informe técnico/CASAF Ltda n° 07-88/89).

- Sosa, RR; Pérez, RD; Ortega, RL; Zapata, BC. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria México* 42:129-144.
- Tamayo, ChM; Orellana, R. 2006. Establecimiento de cinco especies leñosas forrajeras. Memoria. III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México, D.F., México, s.e. p. 313-315.
- Torres, RJ; Castellanos, RA; Luna, GG; Nava, MLG; Quintanilla, MR; Rosales, LR; Torres, V; Vargas, VJ. 2006. Los sistemas agrosilvopastoriles con ovinos en el Centro de Veracruz. III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México, D.F., México, s.e. p. 15-22.
- Vargas-Jarro, AF; Quintero-Botero, D. 2017. Evaluación de bancos forrajeros de Guácimo *Guazuma ulmifolia* en el piedemonte llanero colombiano. *Ciencia Unisalle*. Disponible en <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/330>.
- Veillón, JP. 1986. Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela. Mérida, Venezuela, Instituto Forestal Latino-americano. 199 p.
- Villa, HA. 2009. Productividad del sistema silvopastoril con *Guazuma ulmifolia* Lam. y la utilización de la especie en los agroecosistemas de Angostillo, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias. Veracruz, México, Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. 41 p.
- Villarruel, FM; Morales, GNC; López, OS; Santiz, GM. 2007. Paquete tecnológico para el empleo de *Guazuma ulmifolia* Lam., una estrategia ecológica y productiva. XX Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz. IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. s.n.t. p. 1-5.
- WFO (World Flora Online). An Online Flora of All Known Plants (en línea). 2021. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.



Crescentia cujete L

Jícaro

Labrín-Sotomayor, Natalia¹; Pérez-Sánchez, Edwin²

Nombre común

Español: jícara, güiro, totumo.

Maya: H-was, Huas, Huaz, Luch, Lunch, Luuch, Waas.

Inglés: Calabash, Calabash Tree (CONABIO 2021).



Nombre científico

Crescentia cujete L. (WFO 2021)

Familia

Bignoniaceae (WFO 2021).

Sinónimos

Crescentia arborea Raf, *Crescentia spathulata* Miers, *Crescentia pumila* Raf., *Crescentia acuminata* Kunth, *Crescentia cuneifolia* Gardner, *Crescentia fasciculata* Miers, *Crescentia latifolia* Raf., *Crescentia plectantha* Miers (WFO 2021).



Descripción de la especie

Árbol de hasta 10 m de alto, diámetro a la altura del pecho hasta 50 cm; sus ramas horizontales son numerosas, gruesas con ramillas cortas. Tallo de madera blanda, corteza externa fisurada, corchosa de color gris pardo. El follaje crece muy pegado a las ramas, las hojas son simples, alternas, aglomeradas, enteras, coriáceas, de color verde oscuro brillantes por encima y verde claro mate por debajo. Flores tienen olor repulsivo, solitarias de color verde con tonos rojizos o morados. Frutos indehiscentes, de cubierta dura, globosos ovoide-elíptico, verdes inmaduros y negros al madurar. Semillas aplanadas, circulares, negras, envueltas por una pulpa blanca (Ochoa-Gaona 2018).

¹ ECOSUR Unidad Campeche; nlabrin@ecosur.mx

² BioPASOS-CATIE; epersa@catie.ac.cr

Distribución y hábitat

Matorrales de duna costera, sabana, selva baja, selva baja inundable, selva baja subcaducifolia, vegetación acuática (Ochoa-Gaona 2018). Originaria del sur de México y América Central, actualmente cultivada en los trópicos del Nuevo Mundo (Salazar y Soihet 2001, Duno *et al.* 2010). En México está presente en Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco y Veracruz (Ochoa-Gaona 2018).

Fenología

Mes	Órgano	
	Flor	Fruto
Enero		X
Febrero	X	X
Marzo	X	X
Abril	X	X
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre	X	
Octubre	X	X
Noviembre	X	X
Diciembre	X	

(Fernández y Fandiño 2013)

Adaptación

Fertilidad variable, tolera drenaje deficiente e inundaciones temporales y resiste al fuego (el árbol quemado puede perder todas sus hojas y frutos, pero en poco tiempo rebrota vigorosamente debido a sus raíces profundas, así como tronco y hojas que retienen agua) (Gómez *et al.* 2015). Prefiere suelos poco profundos, pH entre 6 y 8, temperatura media de 12 a 33°C, precipitación 300 a 600 mm con 6 a 9 meses secos, altitud entre 0 y 2500 msnm (Salazar y Soihet 2001, SIRE s. f.).

Usos en agroecosistemas ganaderos

Es una especie que tolera bien el ramoneo, resiste varios cortes al año, da frutos todo el año y tiene poca sombra, por lo que no interfiere con el crecimiento del pasto. Además, el fruto ofrece recursos para el ensilaje salino; es resistente a la sequía, tolera plagas y enfermedades.

En sistemas silvopastoriles puede asociarse tanto con gramíneas como con otros arbustos y árboles forrajeros como waaxim (*Leucaena leucocephala*) o pixoy (*Guazuma ulmifolia*).

Sus frutos también se emplean en la alimentación de caballos, burros, cerdos y gallinas (Gómez *et al.* 2015).

Propagación

El método de propagación más eficiente es por medio de los animales que luego de ingerir la pulpa, excretan las semillas. Se ha notado que los árboles que nacen de semillas excretadas, no son consumidos por

los animales en su primer año de vida, al parecer durante el proceso se activa una enzima para que no sean apetecidos y puedan convivir con los herbívoros (Gómez *et al.* 2015). La especie también se puede reproducir por semilla sexual y estacas.

Propagación por semillas (Gómez *et al.* 2015, Casas 2010):

1. Las semillas se extraen de los frutos maduros, los cuales tienen la cáscara dura y no se le puede enterrar la uña. Se seleccionan los frutos más grandes directamente del árbol y se observa que no tengan gusanos. Los frutos que ya han caído también sirven, pero al abrirlos se debe revisar que la semilla esté bien y que no tenga insectos.
2. Luego los frutos se parten para extraer la pulpa y esta se pone a remojar durante una hora. Una vez que la pulpa se ha hidratado adecuadamente, se pasa por un colador y se remueven las semillas a mano. Posteriormente, se lavan para eliminar las impurezas y se secan al sol durante una hora o más. En promedio, 1 kg de semillas equivale

a 90 000 semillas. A temperatura ambiente las semillas se mantienen viables por pocos meses y almacenadas a entre 3 y -7°C duran dos años con 60% de germinación.

3. Antes de sembrar, las semillas se sumergen 24 horas en agua corriente y son sembradas en bolsas largas (tamaño aprox. 18 a 25 cm), con sustrato poroso para garantizar que la raíz no se tuerza. La germinación inicia entre 25 y 30 días después de la siembra.

Propagación por estacas (Gómez *et al.* 2015, Casas 2010):

1. Se toman estacas de las puntas de las ramas, de 20 a 25 cm de longitud. El corte debe ser en forma sesgado, preferiblemente en horas de la mañana para disminuir la desecación.
2. Luego las estacas se limpian bien y se dejan 6 horas en agua para estimular las yemas radicales y conseguir más rápidamente el desarrollo de las raíces.
3. Se envuelven en papel periódico húmedo y deberán permanecer dentro de una bolsa plástica, en un lugar oscuro con una temperatura aproximada de 30°C, durante siete días manteniendo el papel húmedo y revisando con el fin de evitar la proliferación de hongos.
4. Se pueden sembrar directamente en campo si hay suficiente humedad. En caso de que no haya condiciones favorables para la siembra directa, se siembran en bolsas largas con abono orgánico mezclado con aserrín u otro material poroso, cuidando que queden en la misma posición que tenían en el árbol con los brotes hacia arriba.

5. Se recomienda un riego abundante los primeros días y después día por medio. Los primeros brotes comienzan a salir entre 8 y 20 días después de la siembra. Las estacas se dejan en las bolsas durante cuatro a ocho meses para luego ser trasplantadas.

Establecimiento

Para el establecimiento en campo se abren hoyos idealmente de 40 cm de profundidad y 40 cm de ancho (Casas 2010). En cercas vivas se puede sembrar solo o intercalado con pixoy, cocoite (*Gliricidia sepium*) y palmas, entre otras especies, ya sea en hileras simples o dobles a 3 m entre árboles (Calle *et al.* 2011).

En bancos forrajero para corte y acarreo con sombra de jícaro se ha establecido en surcos con cocoite, morera (*Morus alba*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), waaxim, entre otras especies en alta densidad (10 000 o más arbustos/ha) y jícaros en hileras de hasta 100 árboles/ha (Calle *et al.* 2011).

En potreros se ha sembrado con waaxim a una distancia de siembra de 4 x 4 m, con una densidad de 625 árboles/ha y en potreros con presencia de componente arbóreo y arbustivo a una densidad de 468 árboles/ha (Barragán 2013).

En cabras se han establecido parcelas para ramoneo a 2 m de distancia entre arbustos, en filas dobles de 1 m entre surcos; las dobles filas separadas por un espacio de 4 m donde se establece pasto (Fernández y Fandiño 2013).

Manejo del cultivo

Habitualmente, no se realiza un manejo para el mantenimiento de los árboles. Sin embargo, la fertilización con composta mejora la productividad y disminuye el ataque de plagas y enfermedades (Casas 2010).

Productividad y valor nutricional

Calidad nutritiva de hojas, frutos y ensilado de jícaro:

Órgano	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Hojas	36	13	81	54	39
Frutos	29	8	54	39	56
Ensilado	23	10	23	21	93

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

En sistemas silvopastoriles con altas poblaciones de jícaros asociados con gramíneas, los árboles pueden producir, aparte de lo que producen las pasturas, entre 14 y 16 ton de forraje/ha cada 30 días. En cuanto a la producción de frutos, estos se desarrollan casi todo el año, al dejar árboles cada seis metros y a crecimiento libre se obtiene una producción mínima de 20 ton/frutos/ha durante la época seca (Gómez et al. 2015; Navas-Panadero 2017).

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

Se puede utilizar con rotación de potreros, cuando se tiene establecido en arreglos silvopastoriles de ramoneo, con 28 días de reposo y tiempo de ocupación de dos días (Barragán 2013). También se recomienda un manejo diferenciado por época, con 72 días de reposo en secas y 45 días en lluvias. Cuando se tiene como banco forrajero, los cortes pueden realizarse de los dos a los cuatro meses de edad (Argüello-Rangel 2019).

Los frutos se pueden dar directamente a los animales; se deben guardar a la sombra por un lapso de seis

días, aproximadamente, que es cuando adquieren una tonalidad oscura; en seguida se rompen con un mazo y se extrae la pulpa con cuidado de no dejar partes de la cáscara. Los animales adultos, principalmente las vacas en producción y los sementales, pueden consumir hasta 4,4 kg de frutos/día (Calle et al. 2011).

De igual forma, los frutos pueden usarse para preparar un ensilaje salino, para lo que deberán dejarse a la sombra durante cinco días o hasta que alcancen color café grisáceo, característico del estado maduro; en seguida, la pulpa con semillas se macera y se envasa en condiciones anaeróbicas para lo que se utiliza un tanque plástico de sellado hermético en el que se ponen capas de pulpa de 5 cm (equivalente a 6 u 8 kg), intercaladas con capas de sal en proporción de 1%. A medida que se ponen las capas se debe distribuir y presionar la mezcla para retirar el aire. A los 30 días, el material ensilado debe tener una consistencia homogénea, color negro y olor agradable, el cual puede ser depositado directamente en los comederos, sin necesidad de combinarlo con otros suplementos, ya que es muy apetecido; los animales adultos consumen alrededor de 2 kg y los jóvenes 500 g aproximadamente. Es importante restringir el consumo a menos de 3 kg/día durante la última etapa de la preñez (Calle et al. 2011, Botero et al. 2011).

Limitantes

Ninguna que se tenga conocimiento.

Servicios ecosistémicos

Es una especie melífera y su presencia en los potreros estructura refugios que ayudan a mantener la fauna silvestre, sin que se reduzca el peso de los animales sometidos a pastoreo (Ochoa-Gaona et al. 2018; Botero y De La Ossa 2011; Navas-Panadero 2017).

Otros usos

Se puede aprovechar para la elaboración de mangos de herramientas, sillas de montar, yugos, carrocería y leña. Asimismo, la cáscara del fruto puede servir para realizar artesanías, instrumentos musicales y recipientes para agua y cocina; mientras que las semillas tostadas son comestibles (Salazar y Soihet 2001). La pulpa del fruto, por sus propiedades antin-

flamatorias, mucolíticas, antihistamínicas, emolientes y bactericidas se puede usar para el tratamiento externo de la mastitis, golpes, hematomas, retención placentaria y mucolítico (SIRE s. f.).

Bibliografía

- Argüello-Rangel, J; Mahecha-Ledesma, L; Angulo-Arizala, J. 2019. Arbustivas forrajeras: importancia en las ganaderías de trópico bajo colombiano. *Agronomía Mesoamericana* 30(3):899-915. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.35136>.
- Barragán, W. 2013. Sistemas silvopastoriles para mejorar la producción de leche y disminuir el estrés calórico en la región Caribe colombiana. Tesis. Colombia, Universidad de Antioquia. 94 p. DOI: 10.13140/RG.2.1.4565.8964.
- Botero, L; De La Ossa, J. 2011. Fauna silvestre asociada a ganado vacuno doble propósito en sistema de silvopastoreo, Pinto, Magdalena, Colombia. *Rev.MVZ Córdoba* 16(3):2733-2741. Consultado 26 ago 2021. Disponible en <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/274>
- Botero, L; Montoya, H; Rodríguez, D. 2011. Composición del ensilaje salino del totumo. *Carta Fedegán* 122: 74.
- Calle, Z; Murgueitio, E; Botero, L. 2011. El Totumo, árbol de la Américas para la ganadería moderna. *Carta Fedegán* 122:64-73.
- Casas, L. 2010. Cartilla para la producción sostenible de artesanías en totumo. Bogotá, Colombia, Artesanías de Colombia SA. Consultado 26 ago 2021. Disponible en <https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/handle/001/3815>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México, México. Consultado 25 ago 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Duno, R; Can, LL; Ancona-Ayora, RE. 2010. Flora Digital: Península de Yucatán. México, Herbario CICY. Consultado 25 ago 2021. Disponible en https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/info_proy.html.
- Fernández, GR; Fandiño, BR. 2013. Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1):77-89.
- Gómez, M; Botero, M; Anzola, H; Giraldo, V. 2015. Totumo, sobreviviente a inundaciones y sequías. *Carta Fedegán* 150 38-41. Consultado 26 ago 2021. Disponible en <http://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/handle/001/3815>.
- <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/909Crescentia%20cujete.pdf>.
- <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v16n3/v16n3a10.pdf>.
- https://static.fedegan.org.co/Revistas_Carta_Fedegan/150/11CIENCIA_TECNOLOGIA.pdf.
- Navas-Panadero, A. 2017. Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos. *Rev Med Vet*.2017 (34 Supl):55-65. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4255>.
- Ochoa-Gaona, S; Ruíz, H; Alvarez, D; Chan, G; de Jong, B. 2018. Árboles de Calákmul. México, ECOSUR. 244 p.
- Salazar, R; Soihet, C. 2001. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 111 p.
- Sistema de Información para la Reforestación (SIRE). s. f. Paquetes tecnológicos: *Crescentia cujete* L. CONAFOR-CO-NABIO. Consultado 25 ago 2121. Disponible en www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/909Crescentia%20cujete.pdf
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.15468/btkum2>.



Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit Waaxim

Pérez-Sánchez, Edwin¹ ; Labrín-Sotomayor, Natalia²

Nombre común

Español: almendra de guaje, barba de chivo, cola de zorro, guachin, guaje, guaje blanco, guaje colorado, guaje de castilla, guajillo, huaje, ipil-ipil, leucaena, nacaste, tepeguaje, tepeguaje dormilón, tumbapelo.

Maya: *Guachín, Huatsin, Huaxe, Uaxim, Waaxiim, Waaxim, Xaxim*

Inglés: *Coffee Bush, Koa haole, Leucaena, White Popinac, White leadtree, Wild Tamarind* (CONABIO 2021).



Nombre científico

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit
(WFO 2021)

Familia

Fabaceae (WFO 2021)

Sinónimos

Acacia frondosa Willd.; *Acacia glauca* (L.) Willd.; *Acacia leucocephala* (Lam.) Link; *Leucaena glabra* Benth.; *Leucaena glauca* Benth.; *Leucaena leucocephala* subsp. *leucocephala* (Lam.) de Wit; *Mimosa leucocephala* Lam. (WFO 2021).



Descripción de la especie

Árbol o arbusto de 3 a 12 m de altura, diámetros a la altura del pecho de hasta 25 cm. Copa redondeada, ligeramente abierta y rala. Hojas alternas. Corteza externa lisa a ligeramente fisurada. Vainas oblongas en capítulos florales de 30 o más vainas, de 11 a 25 cm de largo por 1,2 a 2,3 cm de ancho, verdes cuando tiernas y cafés cuando maduras; conteniendo de 15 a 30 semillas por vaina. Semillas de 0,5 a 1 cm de largo por 3 a 6 mm de ancho, aplanadas y color café brillante (Niembro et al. 2010; Ochoa-Gaona et al. 2018).

¹ BioPASOS-CATIE; epersa@catie.ac.cr

² ECOSUR Unidad Campeche; nlabrin@ecosur.mx

Distribución y hábitat

Originaria de México y Centroamérica, se ha extendido a lo largo de las Antillas desde las Bahamas hasta Tobago; Islas Filipinas, Indonesia, Nueva Guinea, Malasia, África oriental y occidental. En México se encuentra presente en gran parte de los estados de la república; en la península de Yucatán se encuentra ampliamente distribuida en los tres estados que la conforman: Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Su hábitat es la zona tropical y subtropical (Niembro *et al.* 2010; Ochoa-Gaona *et al.* 2018; Duno *et al.* 2010).

Fenología

Órgano		
Mes	Flor	Fruto
Enero	X	X
Febrero	X	X
Marzo	X	X
Abril	X	X
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre	X	X
Octubre	X	X
Noviembre	X	X
Diciembre	X	X

Ochoa-Gaona *et al.* 2018)

Adaptación

Se desarrolla en suelos pedregosos, en zonas de planadas, se adapta muy bien en tierras bajas y crece desde sitios secos, con 400 mm al año de precipitación, hasta húmedos con 3000 mm al año. Crece en una amplia variedad de suelos, desde neutros, hasta alcalinos, siempre y cuando sean suelos bien drenados, no compactados ni ácidos (Murgueitio *et al.* 2016)..

Usos en agroecosistemas ganaderos

El waaxim es un árbol multipropósito, muy utilizado en ranchos ganaderos; es muy versátil y se utiliza, principalmente, en sistemas de bancos de proteína para corte y acarreo o pastoreo, en sistemas mixtos multiestrato, cercas vivas, cortinas rompeviento, arboles dispersos en potreros, entre otros sistemas; contienen un alto contenido de proteína (Murgueitio *et al.* 2016).

Propagación

Se recomienda la escarificación (pregerminación) de la semilla; para ello, existen varios métodos, pero el más sencillo es dejarla remojando en agua caliente a 80°C durante 2-3 minutos e inocular con *Rhizobium* y micorrizas (Solorio y Solorio 2008).

Establecimiento

Existen dos métodos de establecimiento: uno es la siembra directa y el otro el trasplante de plantas

producidas en vivero. En ambas se recomienda hacer la siembra al inicio del periodo de lluvias. Otra recomendación es preparar solo la semilla necesaria para utilizar en un día, de preferencia una noche o tres horas antes de la siembra. Es importante también esperar a que el suelo esté húmedo para sembrar, ya que el waaxim responde mejor.

Siembra directa manual

1. Ya preparado el terreno, limpio de malezas, se realiza la siembra directa utilizando un espeque o macana, depositando de dos a tres semillas por punto.
2. Por lo general, los distanciamientos entre plantas pueden variar dependiendo del interés del productor. Un arreglo utilizado es el de 1,6 m entre hileras y 0,25 o 0,4 m entre plantas, en caso de que se vaya utilizar en pastoreo directo; cuando se vaya a utilizar para corte y acarreo puede ser un poco más denso, con un arreglo de 1 m entre hileras por 0,25 entre plantas.
3. La profundidad de siembra debe ser de entre 2-3 cm para favorecer su emergencia.

4. El crecimiento inicial del waaxim es lento, por lo que es muy importante y necesario mantenerlo limpio para evitar competencia al menos hasta que tenga 30 cm de altura.
5. Es importante que el suelo tenga humedad en el primer mes para lograr una buena emergencia por lo que es necesario realizar riegos de auxilio.

Siembra directa con tractor

1. Por lo general se utiliza un barbecho o subsileo en terrenos duros y dos pases de rastra para obtener mejor estructura de suelo libre de terrones.
2. Para la siembra se utiliza una sembradora mecánica, utilizando un arreglo similar al anterior (siembra directa manual) y dependiendo de los propósitos del productor.
3. Se recomienda realizar un riego, si está disponible, después de la siembra para garantizar la germinación.

Trasplante de plántulas

1. Por lo general, al llevar las plántulas a campo, deben tener una altura de 35 cm o más, diámetro

de 4-5 mm, una lignificación de 2/3 tercios (una prueba fácil de ver esto es cuando doblas el tallo y este se regresa a su estado natural o erecto), que tenga buena conformación de cepellón (esto quiere decir que al abrir una de las bolsas tenga abundantes raíces secundarias y terciarias) y, por último, que esté vigorosa, es decir, sana y fuerte.

2. Abrir cepas de 30 cm de ancho, 30 cm de largo y 30 cm de profundidad y, al momento de trasplante, se recomienda depositar un kg de compost por planta en el fondo del hoyo, colocar la planta de tal manera que el cepellón quede al ras de suelo, quitando previamente la bolsa de plástico, se termina de tapar con tierra y se apisona para evitar bolsas de aire o encharcamientos.
3. Las densidades para la siembra de trasplante dependerán de los fines que el productor tenga, pero pueden ser de 2 m entre hileras por 1 m entre plantas (Murgueitio *et al.* 2016; Solorio y Solorio 2008).

Manejo del cultivo

El manejo que se recomienda es el siguiente:

1. Limpieza o desmalezado, ya que es importante que el waaxim esté libre de malezas los primeros 60 días, por lo que es necesario hacer un control adecuado ya sea manual, mecánico, químico o una combinación de todas; se recomienda que lo anterior se realice, al menos, hasta que la planta tenga los primeros 30 cm en siembra directa o 50 cm cuando es de trasplante.
2. Se recomienda fertilizar con estiércol seco o compost a razón de 100 g (dos puños) por planta o 6 g (una tapita) de algún fertilizante alto en fósforo y potasio, como el 18-46-00; es importante aplicar en plantas que tengan al menos 15-25 cm de alto y que se aplique a 20 cm del tallo en forma de media luna o a un lado.
3. Cuando la planta ya haya alcanzado 1,5 a 2 m de altura y 2-3 cm de diámetro, se pueden meter los animales a pastorear, al menos, un 50% del waaxim, para aprovechar el follaje. Posteriormente podar a una altura de 0,5 m a 1 m para inducir rebrotes.
4. La poda se recomienda al inicio de las lluvias, una vez que ya fue consumido el follaje por los animales para estimular un rebrote vigoroso.
5. El periodo de descanso varía entre los 45 a 60 días y es necesario que tenga abundante follaje y que el waaxim esté recuperado para poder introducir de nuevo al ganado; en época seca los periodos pueden ser más largos.
6. El waaxim es atacado por los psílidos (*Heteropsilla cubana*), pequeños insectos que chupan la sabia de las hojas y ramas jóvenes, lo cual hace que las hojas se arruguen cuando el ataque es leve, pero mueren y caen al suelo, cuando el ataque es severo; se puede controlar con 5-10 ml de algún bio-plaguicida a base de Neen por litro de agua (Murgueitio *et al.* 2016; Solorio y Solorio 2008).

Productividad y valor nutricional

La calidad nutritiva de hojas y de los tallos tiernos del waaxim es la siguiente:

Órgano	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Hojas + tallos tiernos	25-36	19,6	51,1	34,7	61,8

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

Por otro lado, es importante la producción entendida como la cantidad de toneladas o kilos por hectárea. En el caso del waaxim se estiman producciones entre 5 a 15 toneladas por ha de materia verde al año (Solorio y Solorio 2008; Ayala et al. 2006).

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

En sistemas de pastoreo se recomienda lo siguiente:

1. El primer pastoreo directo debe hacerse cuando el waaxim tenga un metro de altura de tallo leñoso o hayan pasado seis meses de establecido; deberá de realizarse por espacios de medio día y en una ocupación de dos días seguidos, con un tiempo de descanso de 40 días como mínimo; en esta etapa es necesario meter animales pequeños menores de 250 kg.
2. En plantaciones maduras pueden meterse animales grandes, de preferencia utilizando un

sistema de rotación dentro del potrero con altas cargas animales por espacios de tiempo de 1 a 2 días como máximo, recomendando no dejar pasar más tiempo de este periodo para que exista una buena recuperación y un espacio de 40 a 45 días de descanso.

3. Asimismo, se puede emplear en corte y acarreo, dando aproximadamente 30% de las necesidades diarias de acuerdo con el peso, que equivalen entre 7 y 15 kg de forraje verde por animal.
4. También se puede utilizar en la preparación de silos, en una proporción de 30% de waaxim solo o junto con otras leguminosas o forrajeras y 70% de gramíneas, maíz o sorgo forrajero (Murgueitio et al. 2016; Solorio y Solorio 2008).

Limitantes

La especie no tolera suelos ácidos (menores a 5,5 pH), ni encharcamientos (Murgueitio et al. 2016).

Servicios ecosistémicos

El uso del waaxim en los sistemas ganaderos permite obtener múltiples beneficios, tales como el ahorro de fertilizantes nitrogenados, mayor duración de las pasturas, mejor retención hídrica en el suelo, disminución del efecto desecante de los vientos y reducción del estrés calórico en los animales. De igual manera, con estos sistemas se captura una mayor cantidad de carbono (C), se reducen las emisiones netas equivalentes de dióxido de carbono en aproximadamente 30%, al reducirse el uso de fertilizantes se reduce las emisiones de metano (CH₄) pues los animales alimentados tienen una mayor digestibilidad en comparación con los animales que no la consumen, además de que se incrementa la biodiversidad (Murgueitio et al. 2016).

Otros usos

Su madera es empleada como leña, carbón, forraje para consumo animal y humano, sobre todo las semillas tiernas; las flores son melíferas, se utiliza también para sombra del ganado y cercas vivas o cortinas rompevientos (Niembro et al. 2010; Ochoa-Gaona et al. 2018; Duno et al. 2010).

Bibliografía

- Ayala, B; Amin, J; Capetillo, L; Concepción, M; Cetina, G; Rubén, H; Campos, Z; Castro, S; Carlos, A. 2006. Composición química-nutricional de árboles forrajeros (en línea). Yucatán, México, Universidad Autónoma de Yucatán. 60 p. Consultado 5 mar. 2021. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/277141987_Composicion_Quimica-Nutricional_de_Arboles_Forrajeros.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Duno, R; Can, LL; Ancona-Ayora, RE. 2010. Flora Digital: Península de Yucatán (sitio web, en línea). Consultado 8 abr. 2021. Disponible en https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1529.
- Murgueitio, E; Uribe, F; Molina, C; Molina, E; Galindo, W; Chará, J; Flores, M; Giraldo, C; Cuartas, C; Naranjo, J; Solarte, L; González, J. 2016. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena. In Murgueitio, E; Galindo, W; Chará, J; Uribe, F. (eds.). Cali, Colombia, CIPA. 220 p.
- Niembro, RA; Vázquez, TM; Sánchez, SO. 2010. Árboles de Veracruz. 100 especies para reforestación estratégica (en línea). Veracruz, México, Secretaría de Educación-Gobierno del Estado de Veracruz. Consultado 8 dic. 2020. Disponible en https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf.
- Ochoa-Gaona, S; Ruíz, GH; Álvarez, MD; Chan, CG; De Jong, BHJ. 2018. Árboles de Calakmul. México, ECOSUR. 244 p. (Serie Cuadernos metodológicos en ciencias de la sustentabilidad).
- Solorio, SB; Solorio, SFJ. 2008. Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. "Leucaena leucocephala (Guaje) una opción forrajera en los sistemas de producción animal en el trópico" Fundación Produce Michoacán (en línea). Consultado 2 feb. 2021. Disponible en <http://fdocuments.es/document/manual-uso-leucaena-manual-de-manejo-agronomico-de-leucaena-leucocephala.html?page=1>
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.



Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.

Tsalam

Ortiz Colín, Perla Noemí¹

Nombre común

Español: tsalam

Maya: Bo'ox salam, Tsalam, Tzalam, Tzukté

Inglés: Wild Tamarind (CONABIO 2021).



Nombre científico

Lysiloma latisiliquum (L.) Benth. (WFO 2021)

Familia

Fabaceae (WFO 2021)

Sinónimos

Acacia bahamensis (Benth.) Griseb.; *Acacia formosa* A.Rich.; *Acacia latisiliqua* (L.) Willd.; *Leucaena latisiliqua* (L.) Gillis & Stearn; *Lysiloma bahamense* Benth.; *Lysiloma bahamensis* Benth.; *Lysiloma latisiliqua* (L.) Benth.; *Lysiloma latisiliqua* Sauvalle; *Mimosa latisiliqua* L. (WFO 2021).



Descripción de la especie

Es un árbol que llega a medir de 15 a 20 m de altura; su copa es redondeada y presenta ramas ascendentes. Las hojas son compuestas bipinnadas (con tres o seis pares de pinnas) y miden de 11 a 20 cm; tanto el haz como el envés de las hojas son de color verde oscuro. Las inflorescencias son cabezuelas solitarias o agrupadas, axilares o terminales, que miden 1,5 cm de diámetro, aproximadamente. Por su parte, los frutos son vainas dehiscentes, aplanadas, agudas, color café y miden de 9 a 15 cm de largo y de 2 a 4 cm de ancho (Corderoy Boshier 2003).

¹ ECOSUR Unidad Campeche; portiz@ecosur.mx

Distribución y hábitat

Se distribuye de manera natural en Cuba, Haití, Puerto Rico, República Dominicana, Bahamas, sur de Florida, sureste de México (Península de Yucatán, Chiapas y Tabasco) y norte de América Central, en los bosques secos próximos a las costas y bosques caducifolios o semicaducifolios, generalmente sobre suelos calizos. En el estado de Campeche se le encuentra en los municipios de Calakmul, Calkini, Campeche, Carmen, Champotón, Escárcega, Hecelchakán, Hopelchén y Tenabo (CONABIO 2021; Negreros-Castillo y Martínez-Salazar 2011).

Fenología

Mes	Órgano	
	Flor	Fruto
Enero		
Febrero		X
Marzo	X	
Abril	X	
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre	X	X
Octubre	X	X
Noviembre	X	X
Diciembre		

(Herbario CICY 2010)

Adaptación

Aunque es una especie típica de las selvas medianas sub-caducifolias, también puede desarrollarse en el bosque secundario de las selvas subperennifolias, en donde debido a que no tolera la sombra, siempre estará en el dosel. También puede sobrevivir en parches de bosque hasta una edad avanzada (80 años), aunque no se regenera bajo estas condiciones, a menos que haya un claro relativamente grande. Puede llegar a formar parte de bosques semi-caducifolios y de bosque seco próximo a las costas, así como crecer sobre suelos calizos. Se le puede llegar a ver en altitudes inferiores a los 150 m, así como en suelos de origen sedimentario marino, en margas calcáreas (rocas arcillosas) profundas o en suelos someros con rocas calizas aflorantes, aunque prefiere suelos calcáreos con buen drenaje (Negreros-Castillo y Martínez-Salazar 2011; ITTO s.f).

Usos en agroecosistemas ganaderos

El tsalam es un árbol de uso múltiple y es conocido por su utilización como planta forrajera para el ganado en regiones secas. También se emplea para postes en las divisiones de potreros y de corrales (Thomas *et al.* 2014; Negreros-Castillo y Martínez-Salazar 2011).

Propagación

La polinización del tsalam es por abejas y la dispersión de semillas por lanzamiento desde los frutos.

En la península de Yucatán presenta una baja emergencia de plántulas (9%) cuando se propaga a partir de semillas y la germinación mejora si se aplican tratamientos pregerminativos como la escarificación. Tiene una tasa de sobrevivencia en campo de 57% a los 36 meses de ser plantada por estacas.

Los frutos deben colectarse del árbol cuando muestren un color negro. Un árbol produce aproximadamente 2,5 kg de semilla. Una vez colectados los frutos, la extracción de la semilla es manual y fácil. Estos deben asolearse durante 4 - 5 días, en periodos de 3 a 4 horas. Las semillas se extraen golpeando las vainas. Deben almacenarse bien, en seco, en envases sellados y en un lugar fresco. Se pueden remojar en agua caliente por 24 horas posteriormente, como tratamiento pregerminativo. Se estiman 39 000 semillas por kg de fruto.

Se recomienda sembrar las semillas en cajas germinadoras, con arena desinfectada o directamente en bolsas, poniendo de 2 - 3 semillas en cada una. Necesitan 3 - 13 días para germinar. El repique a las bolsas se realiza de 2 - 4 semanas después del inicio de la germinación. La permanencia en el vivero varía de 3 a 6 meses, hasta que las plantas alcancen de 20 - 25 cm de altura (WFO 2021; ITTO s.f; Thomas *et al.* 2014; Dzib-Castillo *et al.* 2019).

Establecimiento

En bancos de forraje se recomienda un espaciamiento de 1x1 m o menor. Si va a utilizarse en plantaciones con otras especies forrajeras se recomienda plantar

a 2x2 m o 2,5x2,5 m y posteriormente efectuar raleos que sean necesarios para el buen desarrollo de la plantación (Cordero y Boshier 2003).

Manejo del cultivo

Cuando es utilizada en sistemas agroforestales deben plantarse primero especies de rápido crecimiento y posteriormente el tsalam para que la competencia por espacio lateral propicie el crecimiento recto. Se recomienda fertilizar con nitrógeno (N) y fósforo (P) para asegurar la sobrevivencia y crecimiento de las plántulas (Cordero y Boshier 2003; Ceccon et al. 2004).

Productividad y valor nutricional

En el siguiente cuadro se aprecia la composición bromatológica del follaje de tsalam (García et al. 2008).

Órgano	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)
Hojas	49	18	49	32

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

también pueden consumir las vainas directamente de los árboles. La estación seca es el mejor periodo para el uso de leguminosas arbustivas, por su disponibilidad de nutrientes.

Esta especie también es útil para disminuir las infestaciones de parásitos intestinales como nemátodos (gusanos redondos), ya que por su alto contenido de taninos resulta benéfica para evitar el establecimiento de los parásitos de manera natural. Esto podría ayudar a reducir la administración de fármacos desparasitantes a los animales (Brunet et al. 2008; Castro-González et al. 2008).

Limitantes

No tolera encharcamientos ni heladas (Cordero y Boshier 2003).

Servicios ecosistémicos

Es una especie colonizadora de suelos calizos, propicia para la restauración de áreas degradadas, tiene la función de proteger el suelo (Thomas et al. 2014; Negreiros-Castillo y Martínez-Salazar 2011).

Otros usos

Es utilizada en aprovechamiento maderable para obtener la materia prima de productos como duela, lambrín, parquet y triplay (Thomas et al. 2014; Negreiros-Castillo y Martínez-Salazar 2011).

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

El tsalam puede incorporarse en la dieta de rumiantes como un suplemento, cuando hay forraje de baja calidad. Se pueden utilizar, como máximo, 132 g MS/kg de hojas del árbol y no debe administrarse en cantidades mayores ya que puede tener un efecto negativo en la ingesta voluntaria. Ocasionalmente los animales

Bibliografía

- Brunet, S; De Montellano, CMO; Torres-Acosta, J FJ; Sandoval-Castro, CA; Aguilar-Caballero, AJ; Capetillo-Leal, C; Hoste, H. 2008. Effect of the consumption of *Lysiloma latisiliquum* on the larval establishment of gastrointestinal nematodes in goats. *Veterinary Parasitology* 157(1-2):81-88.
- Castro-González, A; Alayon-Gamboa, JA; Ayala-Burgos, A; Ramírez-Avilés, L. 2008. Effects of *Brosimum alicastrum* and *Lysiloma latisiliquum* mixtures on voluntary intake, nutrient digestibility and nitrogen balance in sheep fed tropical pastures. *Animal Feed Science and Technology* 141(3-4):246-258.
- Ceccon, E; Sánchez, S; Campo, J. 2004. Tree seedling dynamics in two abandoned tropical dry forests of differing successional status in Yucatán, Mexico: a field experiment with N and P fertilization. *Plant ecology* 170(2):277-285.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Cordero, J; Boshier, DH. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Turrialba, Costa Rica, OFI-CATIE. 1055 p.
- Dzib-Castillo, B; Van der Wal, H; Chanatásig-Vaca, C; Macario-Mendoza, P; Pat-FernándezJ. 2019. Emergencia de plántulas de especies maderables nativas de la península de Yucatán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3(10):77-87.
- García, DE; Medina, MG; Clavero, T; Cova, LJ; Domínguez, C; Baldizán, A. 2008. Caracterización nutritiva del follaje de seis especies forrajeras con énfasis en sus perfiles polifenólicos. *Revista Científica* 18(2):188-196.
- Herbario CICY. 2010. Flora de la Península de Yucatán (sitio web, en línea). Consultado 18 jul. 2020. Disponible en <https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/index.php>.
- ITTO (International Tropical Timber Organization). s.f. Les ser used species, Tsalam (*Lysiloma bahamense*) (en línea). Consultado 23 ene. 2021. Disponible en <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/Tsalam-lysiloma-bahamense/?print=true>.
- Negros-Castillo, P; Martínez-Salazar, I. 2011. Crecimiento y regeneración avanzada de *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth en una selva de Quintana Roo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2(5):15-27.
- Thomas, E; Jalonen, R; Boshier, JL; Boshier, D; Gallo, L; Cavers, S; Bordács, S; Smith, P; Bozzano, M. 2014. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management* 333(1):66-75.
- WFO (World Flora Online). 2021. Consultado 24 jun. 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.



Piscidia piscipula (L.) Sarg.

Jabín

Dzib Castillo, Benito Bernardo¹; González-Lazo, Edith²; German Hernández, Can¹

Nombre común

Español: barbasco, borrego, flor de papagayo, matapescado, matapiojo, palo de agua, peonía.

Maya: Haabí, Haabín, Habí, Habín, Ja' abim, Ja'abin, Jabí, Jabín, Ja' abin, Ya' ax ha' abin, Yaxmojan

Inglés: Fishfuddle, Jamaican dogwood (CONABIO 2021)



Nombre científico

Piscidia piscipula (L.) Sarg. (WFO 2021)

Familia

Fabaceae (WFO 2021)

Sinónimos

Erythrina piscipula L.; *Ichthyomethia communis* S.F.Blake; *Ichthyomethia piscipula* (L.) Hitchc.; *Ichthyomethia piscipula* var. *typica* Stehle & L.Quentin; *Piscidia erythrina* L.; *Piscidia inebrians* Medik.; *Piscidia toxicaria* Salisb.; *Robinia alata* Mill. (WFO 2021).



Descripción de la especie

Árbol con altura de hasta 20 m y 50 cm de diámetro; aunque en un estudio se encontraron individuos con diámetros de entre 57 y 62 cm y altura de 15 a 26 m; mientras que en Laguna Kaná (Quintana Roo) se encontraron varios ejemplares con diámetro mayor a 80 cm. Las ramas son ascendentes y la parte terminal es horizontal; su arquitectura corresponde al modelo arquitectónico de Troll. La corteza, de color grisáceo en árboles grandes, es escamosa y se desprende en placas; pero en árboles jóvenes es casi lisa. Las ramas jóvenes son verdes, con lenticelas. Las estípulas son anchas y caen rápido. Tiene hojas compuestas, alternas, pinnadas con de 3 a 4 pares de folíolos y uno terminal. Folíolos de 4 hasta 10 cm de largo y de 2 a 5 cm de ancho, verde amarillento en el haz y verde grisáceo en el envés, con pelos cortos. Las nervaduras secundarias son conspicuas. Presenta flores, de

¹ Tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico de Chiná; bernadzib@yahoo.es

² Tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico Superior de Escárcega

color rosado con una parte morada, en inflorescencias axilares. El fruto es una vaina con cuatro alas onduladas, de color verde amarillento, de 2 a 8 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho. La madera presenta albura amarilla y el duramen castaño, su veteado es pronunciado, muestra poco brillo y el hilo es oblicuo o entrecruzado. Presenta anillos de crecimiento, pero no son anuales y son frecuentes los anillos incompletos. Presenta porosidad difusa abundante, visible a simple vista, son semitapados, solitarios y con múltiples radiales. El parénquima es leñoso, visible, paratraqueal en bandas confluentes, vasicéntrico y apotraqueal en bandas. Los rayos son poco visibles, con una estructura estratificada (Sarukhán-Kermes y Pennington 1998; Vester y Navarro-Martínez 2007).

Distribución y hábitat

Se distribuye en Nicaragua, Guatemala, Belice y México, donde se ha recolectado en Campeche, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Hidalgo y Nayarit. Es muy abundante en bosques secundarios de selvas medianas subperennifolias y subcaducifolias, donde toma posición en el dosel. En selva mediana subcaducifolia también se encuentra en fases maduras (MBG 2021).

Fenología

Órgano

Mes	Flor	Fruto
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril	X	
Mayo	X	
Junio		X
Julio		X
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		

(González-Valdivia *et al.* 2020)

Adaptación

Se ha observado que esta especie muestra una mayor abundancia en sitios donde ha pasado un incendio, lo que indica su afinidad con áreas secundarias (Vester y Navarro-Martínez 2007).

Usos en agroecosistemas ganaderos

Algunos usos de jabín son: forraje, cercos vivos, árboles de sombra (González-Valdivia *et al.* 2020; Sosa-Rubio *et al.* 2004). El uso forrajero de esta especie se basa en el ramoneo por el ganado en el potrero; también se lleva a cabo el corte y acarreo de hojas y tallos tiernos para ofrecer en comederos (para este caso en particular, la poda de los árboles y arbustos se realiza una o dos veces por año en la época de seca) (Sosa-Rubio *et al.* 2004).

Propagación

El jabín es una especie que se propaga por medio de semilla obtenida de frutos de árboles en pie. La

semilla es pequeña, con un peso promedio de 0,02 g $\pm$ 0,0036 g y un tamaño promedio de 4,68 mm $\pm$ 0,34 mm y 2,55 mm $\pm$ 0,21 mm de largo y ancho respectivamente. Se pueden llegar a obtener hasta 59 524 semillas en un kilogramo (González-Valdivia *et al.* 2020).

Propagación por semillas:

1. Los frutos son recolectados directamente del árbol o cuando caen al suelo, cuando estos ya están secos y muestran un color café claro.
2. La semilla se obtiene desechando la cubierta seminal o ala.
3. El porcentaje de germinación es alto si se siembra la semilla inmediatamente después de la cosecha, ya que con el tiempo pierde su viabilidad.

causando bajo porcentaje de germinación y emergencia de plántulas.

4. Una forma de ayudar a aumentar el porcentaje de germinación y emergencia de plántulas es aplicar métodos de escarificación, por ejemplo, el remojo en agua durante 24 horas, o en agua a 100°C durante tres minutos, sacar y remojar en agua ambiente antes de realizar la siembra (González-Valdivia *et al.* 2020).

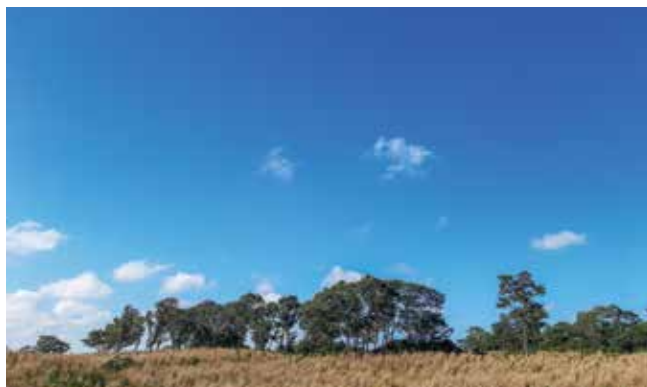
Establecimiento

Esta especie se puede establecer a diferentes distanciamientos, dependiendo del objetivo de la plantación. Se debe realizar una poceta en el suelo del tamaño del cepellón de la plántula, que

permita colocar la planta al extraerla del tubete o en su caso de la bolsa que se trae desde el vivero. El distanciamiento de plantación puede ir desde 2x1 m (densidad de 5 000 plantas/ha), cuando se desea establecer en un sistema silvopastoril, como hileras para formar callejones que servirán para que el ganado ramonee las plantas. Cuando el objetivo es obtener madera para tablas se puede establecer a 3x3 m (densidad de 1 111 plantas/ha), en un diseño en marco real o tresbolillo, con un manejo de podas y aclareo. Otra opción es una plantación para la obtención de madera para leña o postes, que se puede establecer a un distanciamiento de 2x2 m (densidad de 2 500 plantas/ha).

Manejo del cultivo

El manejo que se dé a la plantación estará definido por su objetivo. Cuando se establezca en un sistema silvopastoril, deberá ser podada periódicamente para evitar que las plantas crezcan en altura y el ganado no pueda alcanzar las hojas. En el caso que se desee obtener madera para aserrío, el manejo debe incluir las podas y los aclareos, pero cuando se establece con la finalidad de obtener postes o para casas y cercos o leña, lo más importante son las podas, ya que el aclareo no será tan necesario.



Productividad y valor nutricional

La composición química del forraje de jabín encontrada en plantas de Quintana Roo (g. kg de MS) fue la siguiente (Sosa-Rubio et al. 2004):

PC %	FDN %	TC (%)
15,73	41,74	0,69

PC (Proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

TC (taninos condensados): aumentan la eficiencia del aprovechamiento del alimento al disminuir las pérdidas de energía por la excreción de gases, pero altas dosis de TC pueden afectar la digestibilidad y la palatabilidad. Valores entre 3 y 5% son los óptimos; en caso de contener un alto contenido de taninos es recomendable restringir el consumo.

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

El producto que se aprovecha de los árboles del jabín es el follaje, el cual sirve de forraje para el ganado. Una de las sugerencias es que los árboles deben ser podados periódicamente para evitar que crezcan en altura y el ganado no pueda alcanzar las hojas. Ya sea que se establezca como banco forrajero para corte o en hileras de plantas dentro de los potreros para que los animales ramoneen. También se puede establecer en los límites de los potreros, de donde se puede obtener el forraje para los animales (Dzib-Castillo et al. 2021).

Limitantes

Una de las limitantes que se ha observado es que los animales no toman esta especie como su primera opción, comparada con otras especies arbóreas como *Guazuma ulmifolia* ya que, en un experimento, la especie menos preferida fue el jabín con solamente 20 g de consumo (Gómez-Fuentes-Galindo et al. 2016). Sin embargo, es una opción más a falta de forraje en las zonas de producción ganadera.

Servicios ecosistémicos

Es una de las especies arbóreas nativas más abundantes en la vegetación natural de la península

de Yucatán. Esta especie perteneciente a la familia Fabaceae, la cual tiene la propiedad de fijar nitrógeno al suelo, compensando lo extraído por los pastos establecidos en los potreros, además de fijar carbono en su biomasa (Dzib-Castillo et al. 2021).

Otros usos

Se emplea en la construcción de barcos, postes, durmientes y en construcción en general. Se puede usar para la fabricación de mangos de cuchillería, culatas para rifles, duela, *parquet*, lambrin, decoración de interiores y en la construcción de casas (González-Valdivia et al. 2017).

Bibliografía

- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). (en línea). México, CONABIO. Consultado 15 jun. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Dzib-Castillo, B; Van der Wal, H; Cervantes-Gutiérrez, V; Cetzal-Ix, W; Chanatásig-Vaca, CI; Casanova-Lugo, F. 2021. Diversidad arbórea nativa: base para el diseño de sistemas agroforestales en una comunidad Maya en la Península de Yucatán, México. *Polibotánica* 51:73-89.
- Gómez-Fuentes-Galindo, T; González-Rebeles, C; López-Ortiz, S; Ku-Vera, JC; Albor-Pinto, CJ; Sangines-García, JR. 2016. Dominancia, composición química-nutritiva de especies forrajeras y fitomasa potencial en una selva secundaria. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 14(4):617-634.
- González-Valdivia, NA; Cetzal-Ix, W; Saikat-Kumar, B; Casanova-Lugo, F; Martínez-Puc, JF. 2017. Diversity of Trees in the Mesoamerican Agroforestry System. In Ahuja, MR; Mojhan-Jain, S. (eds.). *Biodiversity and Conservation of Woody Plants*. Springer. Series: Sustainable Development and Biodiversity Volume: 17. p. 455-487.
- González-Valdivia, NG; Dzib-Castillo, BB; Carballo-Hernández, JI. 2020. Emergencia y crecimiento de plántulas de *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. en condiciones de vivero. *Acta Universitaria* 30:1-9.
- MBG (Missouri Botanical Garden, EUA). 2021. Specimen Geographic Search (en línea). Consultado 21 jun. 2021. Disponible en <http://legacy.tropicos.org/SpecimenGeoSearch.aspx>
- Sarukhán-Kermes, J; Pennington, TD. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. México, D. F., México, Fondo de Cultura Economía 156 p.
- Sosa-Rubio, EE; Pérez-Rodríguez, D; Ortega-Reyes, L; Zapata-Buenfil, G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México* 42(2):129-144.
- Vester, HMF; Navarro-Martínez, A. 2007. Fichas ecológicas: árboles maderables de Quintana Roo. CONACYT. 137 p.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 28 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.

Muntingia calabura L.

Capulín

Hernández García, Gonzalo¹; Maya Martínez, Aixchel¹

Nombre común

Español: capafincil, capulincillo, capulín blanco, capulín de mayo, capulín manso, capulín real, cerezo, chichato, chirriador, chitató, ciruelas, guanducillo, jonote, majagua, mecate de capulín.

Maya: No conocido

Inglés: *Calabur tree, Cherry Tree, Singapore Cherry* (CONABIO 2021).

Nombre científico

Muntingia calabura L. (WFO 2021)

Familia

Muntingiaceae (WFO 2021)

Sinónimos

Muntingia calabura var. *trinitensis* Griseb.;
Muntingia rosea H.Karst. (WFO 2021)



Descripción de la especie

Es un árbol o arbusto pequeño, caducifolio (pierde sus hojas durante una parte del año), que mide de 3 a 8 m (hasta 12 m) de altura y tiene un diámetro de hasta 20 cm. Sus hojas son simples, alternas y oblongo-lanceoladas; miden de 6 a 14 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho y son acuminadas, oblicuas en la base, tienen de 3 a 5 nervios prominentes desde la base de la hoja y el margen es aserrado; son de color verde claro por el haz y verde grisáceo por el envés; con pubescencia de pelos estrellados en ambas superficies.

El tronco es monopódico y, generalmente, cilíndrico, con ramas extendidas horizontales. La corteza externa es lisa, de color gris pardusco, mientras que la interna es fibrosa, de color crema claro y astringente. El grosor total de la corteza de 3 a 7 mm.

¹ Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx; hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

Las flores son blancas, perfectas y miden de 2 a 2,2 cm de diámetro; son axilares y pueden estar solitarias o agrupadas en fascículos formados hasta por 5 flores. Cada flor tiene cinco sépalos de color verde pálido, miden de 7 a 10 mm de largo, son densamente pubescentes en ambas superficies y valvados; asimismo, presentan cinco pétalos blancos, ovados, con el ápice truncado, unguiculados, glabros y miden de 9 a 13 mm de diámetro. El fruto es una baya carnosa, multilocular, elipsoide, jugosa y dulce, de 1 cm de diámetro y de color moreno rojizo oscuro; conteniendo numerosas semillas diminutas (Sarukhán-Kermes y Pennington 1998).

Distribución y hábitat

Se distribuye ampliamente por la zona tropical del país que va desde Nayarit y San Luis Potosí hasta Chiapas y desde el norte de Veracruz, la Huasteca y hasta la península de Yucatán, donde se encuentra en los tres estados que la conforman (Campeche, Yucatán y Quintana Roo). Se puede encontrar en altitudes que van desde los 0 hasta los 800 msnm, aunque también puede llegar hasta los 1200 msnm. Crece en hábitats sucesionales tempranos, mejor conocidos como acahuales, así como en otros lugares perturbados, tales como las orillas de caminos. Asimismo, en terrenos planos, lomeríos, cañadas y en suelos negro y amarillo rocoso, arcilloso, arenoso, limoso arcilloso, arcilloso con grava, calcáreo (Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

Fenología

Mes	Órgano		
	Flor	Fruto	Hoja
Enero	X	X	X
Febrero	X	X	X
Marzo	X	X	X
Abril	X	X	X
Mayo	X	X	X
Junio	X	X	X
Julio	X	X	X
Agosto	X	X	X
Septiembre	X	X	X
Octubre	X	X	X
Noviembre	X	X	X
Diciembre	X	X	X

(Carnevali *et al.* 2010; Herbario CICY 2010)

Adaptación

Se adapta bien en terrenos planos, lomeríos, cañadas. Suelos negros y amarillos rocosos, arcillosos, arenosos, limoso arcillosos, arcillosos con grava, calcáreos (Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

Usos en agroecosistemas ganaderos

Especie secundaria. Común en potreros y cerca de las casas, donde se le protege y cultiva por sus frutos comestibles. Forrajera, para lo que se utilizan hojas, vástagos, frutos y semillas. Se ha reportado su uso para la alimentación de ovinos en sistemas extensivos de México y Nicaragua (Vázquez-Yanes *et al.* 1999; Palma y González-Rebeles 2018).

Propagación

Puede ser asexual: 1. Estacas. Cortes de tallo. 2. Injerto de yema; así como sexual: 1. Siembra directa. 2. Semilla (plántulas).

Las estacas de ramas de 1/4 a 1/2 pulgada (6-12,5 mm) de espesor y de 8 a 10 pulgadas (20-25 cm) de largo,

con 2 o 3 hojas adjuntas, puestas en arena u otros medios adecuados, enraízan en 60 días.

De estas técnicas, la más común es sembrar directamente en el campo las semillas frescas mezcladas con el jugo dulce de la fruta. Para preparar las semillas para la siembra futura, se suele agregar agua repetidamente a las semillas y el jugo. El agua se vierte varias veces hasta que las semillas quedan lo suficientemente limpias, para luego secarlas a la sombra.

El mejor tiempo para plantar un árbol de capulín es la primavera, utilizando un sustrato preparado con una mezcla de fertilizante orgánico y tierra y con una solución fungicida para evitar que las plántulas jóvenes sean atacadas por hongos, cubriendo la

planta con media sombra, aplicando fertilizante y riegos homogéneos en verano (Palma y González-Rebeles 2018; Briones y Estrella 2017).

Establecimiento

Se recomienda establecerla en un sistema silvopastoril de pasturas en callejones de 3 m entre hileras simples o de 6 m cuando se utilizan hileras dobles de leñosas

(el distanciamiento entre la doble hilera será de 0,7 a 1,0 m). En los bancos para corte y acarreo, el ganado nunca entra a ramonear; periódicamente, las ramas con hojas son cortadas, picadas y suministradas en comederos al ganado. Generalmente se realizan entre 2 y 4 cortes por año (Palma y González-Rebeles 2018; Cruz y Nieuwenhuyse 2008; Ayala y Sandoval 1995).

Manejo del cultivo

Es una especie de fácil emisión de brotes tiernos, semejante al ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), por lo que los árboles deben podarse a baja altura de tal manera que el árbol bifurque su tallo principal, propiciando ejes secundarios y terciarios para aumentar la cantidad forraje fresco. Su manejo consiste en podar las ramas jóvenes y ofrecerlas a los animales. Otra manera es picar el follaje, utilizando una picadora eléctrica y ofrecerlo en pesebre. Asimismo, se puede pastorear el ganado libremente por tiempo determinado dentro del área de zonas naturales y plantación.

Los primeros frutos maduros aparecen en mayo, teniendo el pico de fructificación de julio a septiembre y decae a principios de noviembre, por lo que se recomienda los meses de julio a septiembre como la mejor época de recolección de frutos maduros (Palma y González-Rebeles 2018; Ayala y Sandoval 1995; Hernández y Contreras 1996).

Productividad y valor nutricional

El fruto tiene 23,7% de MS, 2,1% de proteína cruda, 2,3 de grasa, 17,9% de azúcar y 6% de fibra. Análisis fotoquímico del extracto etnológico de las hojas frescas de capulín han mostrado la presencia de alcaloides, compuestos fenólicos, terpenos y flavonoides. En la corteza fresca se encontraron flavonoides, compuestos fonológicos, terpenos y saponinas. Algunos valores obtenidos se indican a continuación (Palma y González-Rebeles 2018; González et al. 2007):

PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	TC (%)
15,97	70,11	45	6,19

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para para no afectar el consumo voluntario. FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad. FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido;

30% es el valor máximo recomendado. TC (taninos condensados): aumentan la eficiencia del aprovechamiento del alimento al disminuir las pérdidas de energía por la excreción de gases, pero altas dosis de TC pueden afectar la digestibilidad y la palatabilidad. Valores entre 3 y 5% son los óptimos; en caso de contener un alto contenido de taninos es recomendable restringir el consumo.

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

En bancos para corte y acarreo, las ramas con hojas son cortadas, picadas y suministradas al ganado en comederos, para lo que se realizan entre 2 y 4 cortes por año.

En banco para ramoneo, las hojas y los tallos tiernos del arbusto son consumidos en forma directa por el ganado y, como los tallos leñosos no son comidos, el arbusto rebrota con facilidad, por lo que estos bancos pueden ser usados entre 6 y 12 veces al año. En estos bancos los arbustos están a una densidad que permita formar un estrato denso, pero que también permita

el desplazamiento del ganado por el mismo. Son usados solamente durante algunas horas cada día, para optimizar el uso de la proteína por el ganado y son recomendables en sistemas de leche o doble propósito, con un manejo intensivo del ganado, sobre todo cuando el ganado come en las pasturas una gran cantidad de forraje de baja calidad, como es el caso en la época seca (Cruz y Nieuwenhuys 2008; Pezo e Ibrahim 1996).

Limitantes

La hoja está expuesta a daño por hongos; asimismo, tiene la tendencia a adquirir propagación malezoi de invasora (Palma y González-Rebeles 2018).

Servicios ecosistémicos

Es restaurador de suelos; ofrece servicios ambientales como sombra y refugio para animales; provee alimento a por lo menos 60 especies de vertebrados (aves y mamíferos); es ornamental; es una especie melífera (Palma y González-Rebeles 2018; Vázquez-Yanes et al. 1999).

Otros usos

Leña y carbón; los frutos maduros son muy dulces y se consumen frescos; el fruto, semilla y hojas de esta especie se utilizan como forraje, en particular para ovino y caprino; para construcción; las fibras de la corteza se utilizan para la manufactura de cordeles, ropa y canastas; se le considera fuente potencial de pulpa para papel; medicinal (raíz, flor, hoja, fruto, corteza): molestias estomacales, controlar los espasmos, antiespasmódico, neuralgias, baños contra el sarampión, viruela, clarificar la vista, antitusivo, afecciones broncopleurales, para aliviar la amenorrea, diarrea, disentería, así como emoliente (Vázquez-Yanes et al. 1999; Palma y González-Rebeles 2018).

Bibliografía

- Ayala, A; Sandoval, SM.1995. Establecimiento y producción temprana de forraje de ramón (*Brosimum alicastrum* swartz) en plantaciones a altas densidades, en el norte de Yucatán, México. Agroforestería de las Américas 2(7):10-16.
- Briones, OJB; Estrella, HRA. 2017. Estudio del Ninguito (*Muntingia calabura* L.) y sus aplicaciones en repostería. Tesis Lic. Guayaquil. Colombia. Universidad de Guayaquil. 84 p.
- Carnevali, FG; Tapia, MJL; Duno, SR; Rodríguez, MIM. 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán: listado florístico. Yucatán, México, Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 18 feb. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Cruz, J; Nieuwenhuys, A. 2008. El establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas en callejones. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 151 p. (Serie técnica. Manual técnico n° 86).
- González, JC; Ayala, A; Gutiérrez, E. 2007. Composición química de especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán, México. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 41(1):87-93.
- Herbario CICY. 2010. Flora de la Península de Yucatán (sitio web, en línea). Consultado 30 may. 2021. Disponible en <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>.
- Hernández, G; Contreras, JA. 1996. Algunos resultados de manejo de podas en Ramón *Brosimum alicastrum*. Swartz. In Memorias del Primer Simposium Estatal sobre Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. 12-13 de junio de 1996. Campeche, México, UAC-CONACyT-SEP. p. 89-99.
- Palma, RM; González-Rebeles, I. (Comp.). 2018. Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable. México, Universidad de Colima. 138 p.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In Pastoreo intensivo en las zonas tropicales. I Foro Internacional (7 al 9 de noviembre). Veracruz, México, FIRA/BANCO DE MEXICO. 35 p.
- Sarukhán-Kermes, J; Pennington, TD. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. México, D. F., México, Fondo de Cultura Economía. 156 p.
- Vázquez-Yanes, C; Batís-Muñoz, AI; Alcocer-Silva, MI; Gual-Díaz, M; Sánchez-Dirzo, C. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. México, UNAM. 263 p. (Reporte técnico del proyecto J084).
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <http://www.worldfloraonline.org>.

Pouteria campechiana (Kunth) Baehni

Canistel

Maya Martínez, Aixchel¹; Hernández García, Gonzalo¹

Nombre común

Español: acamayo, cabeza de micoc, caca de niño, caimitillo, canistel, guacamayo, guayabito de tinta, mamey de campeche, miguelito, zapote amarillo, zapote borracho, zapote cimarrón, zapote de niño, zapote mante, zapote niño, zapote silvestre, zapotillo, zapotillo amarillo, zapotillo de montaña, zapotillo de niño.

Maya: Canizte, Chi'kéej, Ja'as che', K'aniste', K'anixté, Kanixte, Kanizte, Kan'iste, Zubul

Inglés: Canistel (CONABIO 2021).



Nombre científico

Pouteria campechiana (Kunth) Baehni (WFO 2021)

Familia

Sapotaceae WFO 20212)

Sinónimos

Lucuma campechiana Kunth; *Lucuma elongata* (C.F.Gaertn.) Steud.; *Lucuma glabrifolia* Pittier; *Lucuma heyderi* Standl.; *Lucuma inseparabilis* Dubard; *Lucuma laeteviridis* Pittier; *Lucuma nervosa* A.DC.; *Lucuma palmeri* Fernald; *Lucuma rivicoa* var. *angustifolia* Miq.; *Lucuma salicifolia* Kunth; *Lucuma sphaerocarpa* A.DC.; *Pouteria campechiana* var. *nervosa* (A.DC.) Baehni; *Pouteria campechiana* var. *palmeri* (Fernald) Baehni; *Pouteria campechiana* var. *salicifolia* (Kunth) Baehni; *Pouteria elongata* (C.F.Gaertn.) Baehni; *Pouteria glabrifolia* (Pittier) Cronquist; *Pouteria laeteviridis* (Pittier) Lundell; *Pouteria mante* Lundell; *Radlkoferella glabrifolia* (Pittier) Aubrév.; *Radlkoferella inseparabilis* Pierre [Invalid]; *Radlkoferella sphaerocarpa* (A.DC.) Pierre; *Richardella campechiana* (Kunth) Pierre; *Richardella nervosa* (A.DC.) Pierre; *Richardella salicifolia* (Kunth) Pierre; *Sapota elongata* C.F.Gaertn.; *Sideroxylon campestre* Brandegees; *Vitellaria campechiana* (Kunth) Engl.; *Vitellaria nervosa* (A.DC.) Radlk.; *Vitellaria salicifolia* (Kunth) Engl.; *Vitellaria sphaerocarpa* (A.DC.) Radlk.; *Vitellaria tenuifolia* Engl.; *Xantolis palmeri* (Fernald) Baehni

Descripción de la especie

Es un árbol recto que no supera los 8 m de altura y cuyo tronco puede llegar alcanzar un diámetro normal de hasta un metro. La corteza es de color marrón, áspera y contiene abundante látex blanco y gomoso; las ramas jóvenes también son color marrón, pero tienen una textura aterciopelada.

¹ Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche; maya.aixchel@inifap.gob.mx; hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

Las hojas son perennes (presentes todo el año) y están organizadas de forma alterna, aunque agrupadas en las puntas de las ramas. Asimismo, son relativamente finas, colores brillantes, tienen tallo corto o largo, su forma es lanceolado-oblonga u obovada, romas en el ápice y cónicas en la base; miden de 11,25 a 28 cm de largo y 4 a 7,5 cm de ancho.

Las flores son fragantes (aromáticas), bisexuales, pueden estar solitarias o en pequeños grupos, nacen en las axilas de las hojas o en los nodos de las ramitas en pedicelos delgados, presentan de 5 a 6 lóbulos de color crema, sedosamente pubescentes, de unos 8 a 11 mm de largo.

El fruto puede llegar a presentar diferentes formas y tamaños, ya que puede ser casi redondo, con o sin un ápice agudo o pico curvo, o puede ser algo ovalado, ovoide o en forma de huso; tiene un cáliz de 5 puntas en la base que puede ser redondeado o con una depresión distinguible. Su tamaño puede variar entre 7,5 y 12,5 cm de largo y de ancho entre 5 y 7,5 cm. Cuando están aún verdes los frutos tienen la piel verde, dura y gomosa internamente, mientras que los maduros presentan tonalidades en color amarillo limón, dorada, naranja, amarilla o amarillo pálido, su piel es muy suave y brillante, la pulpa es amarilla, relativamente firme, harinosa y con algunas fibras finas.

Hacia el centro es más suave y pastosa, por lo que su textura se compara con la de la yema de un huevo duro. El fruto tiene un sabor dulce, más o menos almizclado y algo parecido al de un camote al horno.

Los frutos pueden tener de una a 4 semillas duras, que miden de 2 a 5,3 cm de largo y de 1,25 a 3,2 cm de ancho, de forma casi ovaladas u oval-oblongas, brillantes y de color castaño, aunque la parte ventral de la semilla es recta o curva, de color marrón claro pálido, bronceado o blanco grisáceo (Azurdia 2006; ICUC 2005; Maya *et al.* 2017).

Distribución y hábitat

Aunque se cultiva desde México hasta Brasil, es un árbol originario de sureste de México, Belice, Guatemala y El Salvador. También ha sido introducido a otros países de América, tales como Estados Unidos (Florida), Cuba, Puerto Rico, Jamaica, Bahamas y Paraguay, además de Filipinas y Malasia. En México se distribuye en los estados de Morelos, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz, Quintana Roo, Yucatán y Campeche. En este último se le encuentra en cinco de sus municipios: Calakmul, Carmen, Champotón, Escárcega y Hopelchén. Crece principalmente en zonas secas, con precipitaciones de 900 a 1800 mm, desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud, en climas tropicales y subtropicales sin heladas, con temperaturas medias de 26°C, mínimas de 14,9°C y máximas de 36,7°C. En México se le encuentra asociado con especies de *Astronium*, *Brosimum*, *Couepia*, *Sideroxylon*, *Tabebuia* y *Ficus* (Azurdia 2006; Maya *et al.* 2017; Maya *et al.* 2013).

Fenología

Mes	Órgano	
	Flor	Fruto
Enero		X
Febrero	X	X
Marzo	X	
Abril	X	X
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre		X
Octubre		X
Noviembre		X
Diciembre		X

(Maya *et al.* 2017)



Adaptación

Se adapta a un rango altitudinal de 0-1500 msnm, pluvial de 1000 – 2000 mm y de temperatura de 22 – 32°C. Crece bien bajo dosel, por lo que en sus primeras etapas de desarrollo no requiere grandes cantidades de luz; sin embargo, si crece bien en áreas abiertas del bosque o bajo condiciones reguladas de sombra. Los suelos óptimos para su crecimiento son los profundos, con buen drenaje, ligeramente ácidos (pH no menor a 6), permeables, fertilidad moderada, arcillosos, arenosos o rocosos, derivados de material calizo, material ígneo o granito. Se caracteriza por crecer en suelos que son demasiado pobres y superficiales para otras especies de frutales. Resiste bien la sequía y necesita solamente una humedad moderada. La regeneración natural en el bosque es buena, por lo cual en algunos sitios se encuentra una gran cantidad de individuos jóvenes (Azurdia 2006; Maya *et al.* 2017; Maya *et al.* 2013).

Usos en agroecosistemas ganaderos

En México no existen plantaciones comerciales en monocultivo; lo frecuente es que los árboles se cultiven en sistemas agroforestales con café, en huertos frutícolas o en huertos familiares, espacios en los que, por su rápido crecimiento, se le utiliza para delimitarlos; algunas veces se cultiva asociado a especies forestales. En estos agroecosistemas ayuda en la retención de humedad en el suelo, conservación del suelo y mantenimiento de la riqueza vegetal. En sistemas ganaderos es consumida por ganado vacuno, ovino y caprino en las primeras etapas de sucesión secundaria (Sosa-Rubio *et al.* 2004).

Propagación

Los métodos de propagación pueden ser por semilla (sexual) y por injertación (asexual), siendo el más recomendado por semilla.

Por semilla: de árboles de esta especie se pueden obtener semillas hasta después de 3 a 6 años de haber sido plantados, que es cuando empiezan a producir frutos. Después de la floración (de octubre a diciembre), el fruto tarda más de un año en madurar. La viabilidad de la semilla puede ser más del 90% cuando está fresca y disminuir al 14% 20 días después (son recalcitrantes), por lo que se recomienda ponerlas a germinar de inmediato después de haber sido extraídas de los frutos. El período de germinación comienza en dos semanas y tarda hasta cinco meses. La adición de ácido giberélico podría acelerar y mejorar la conformación de la plántula de canistel, pero el tratamiento más recomendado es rajar la testa. La germinación se puede realizar en camas o en bolsas de 40 cm de longitud y 20 cm de diámetro, con sustrato estéril y húmedo (se recomienda suelo

orgánico con arena a una proporción 1:1); se colocan las semillas limpias (puede usarse antifúngico) a 5 cm de profundidad del sustrato y se suministran humedad constante y sombra de 50%. Se recomienda escoger semillas grandes, ya que son las que producen plántulas de crecimiento más rápido (Azurdia 2006; Sosa-Rubio *et al.* 2004).

Establecimiento

Las plántulas de este árbol, obtenidas en vivero, al alcanzar los 10 a 15 cm de altura, deberán trasplantarse a bolsas de plástico y dejarlas ahí hasta que alcancen 75 cm de altura y 1 cm de diámetro, para después plantarlas en campo. De igual forma se pueden obtener plántulas que han germinado, de manera natural, de frutos caídos de árboles silvestres, para que después de un periodo en el vivero, ser finalmente colocadas en el área de cultivo.

Durante el inicio de las lluvias es la mejor época para su siembra definitiva en el campo y se recomienda plantarla en terrenos planos, con buen drenaje y en áreas sin vientos muy fuertes.

Para sembrar la planta, deberá eliminarse la bolsa, con el cuidado de no dañar las raíces. Asimismo, se recomienda que se siembre al cuadro, a una distancia de 7 m entre planta, o también de 4 a 5 m, dependiendo de la fertilidad del suelo y de la forma y hábito de crecimiento. La profundidad recomendada de los agujeros, para el trasplante, es de medio metro y se sugiere rellenarlo con mezclas ricas en materia orgánica y nutrientes. También es conveniente aplicar un fertilizante balanceado al momento del establecimiento de las nuevas plántulas (6-6-6 o 8-8-8) o uno orgánico (Azurdia 2006; Sosa-Rubio *et al.* 2004).

Manejo del cultivo

Riego

Las plantas recién sembradas deberán recibir riego cada dos días, hasta que las raíces estén bien establecidas, en caso de que no llueva. Por su parte, los árboles maduros deben regarse una o dos veces por semana durante la sequía, además de asegurar el buen drenaje en la época lluviosa.

Poda

Es importante eliminar constantemente los brotes del portainjertos, los chupones y las ramas secas o muertas; también las ramas de crecimiento vigoroso que tiendan a deformar al árbol y que sean fácilmente dañadas por efecto del viento. Para la poda de formación se elimina la yema apical, con la intención de inducir la formación de copa ancha y estimular crecimiento lateral. Es conveniente podar cuando el árbol se encuentra en latencia y sin frutos, además de mantener el árbol a una altura de 5 a 6 m, lo que ayuda a contrarrestar los daños severos por efectos del viento.

Uso de fertilizantes

Aunque no es una especie demandante de fertilizantes, si responde bien cuando se lleva a cabo un programa nutricional integrado, el cual dependerá del tipo de suelo. En las primeras etapas de desarrollo puede aplicarse hierro, zinc y calcio. Durante el primer año se recomienda aplicar un fertilizante mineral 6-6-3, cada dos a tres meses, comenzando con 100 g e incrementando hasta 450 g. Los árboles con fruto pueden recibir un fertilizante 8-3-9-5 en la misma relación, 3-4 veces al año. Una opción alternativa son los fertilizantes orgánicos, como estiércol animal y desechos orgánicos (Sosa-Rubio 2004).

Productividad y valor nutricional

La parte que más se utiliza es el fruto; su pulpa es rica en niacina y caroteno; es una buena fuente de carbohidratos y contiene vitamina C. En el siguiente cuadro se puede ver el contenido químico del fruto (Azurdía 2006):

Composición	Cantidad
Calorías	138,8
Humedad (%)	65,20
Proteína (g)	1,70
Grasa (g)	0,30
Carbohidratos (g)	31,00
Fibra (%)	4,30
Cenizas (%)	0,80
Calcio (mg)	33,30
Fósforo (mg)	33,70
Hierro (mg)	1,00
Caroteno (mg)	0,70
Tiamina (mg)	0,10
Riboflavina (mg)	0,02
Niacina (mg)	3,10
Ácido ascórbico (mg)	48,05
Triptófano (mg)	28,00
Metionina (mg)	13,00
Lisina (mg)	84,00

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

En el siguiente cuadro se muestra la composición química y digestibilidad *in vitro* del follaje de *Pouteria campechiana*. Como se observa, el forraje presenta un buen porcentaje en proteína cruda; sin embargo, el porcentaje de digestibilidad es intermedio (Azurdía 2006; Sosa-Rubio 2004).

PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
13,5	74,03	65,92	51,3

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

DIVMS (digestibilidad in vitro de la materia seca): está relacionado con la calidad del alimento y la capacidad del animal de convertirlo en carne y leche. Si la digestibilidad está por encima del 60% el alimento es adecuado.

Limitantes

No tolera suelos mal drenados, con anegamiento o con manto freático alto, ni suelos rocosos; tampoco tolera vientos fuertes (Sosa-Rubio 2004)

Servicios ecosistémicos

Conservación de suelo; cercos vivos; retención hídrica; reducción del estrés calórico en los animales; captura de carbono; conservación de la biodiversidad (García *et al.* 2013).

Otros usos

En México y Centroamérica se comen los frutos frescos; para preparar diversos platillos, tales como: panes, sopas, arroz; en México se reporta el uso del tallo contra la fiebre, las semillas como antiséptico y astringente, así como el tallo y el fruto como somnífero; se ha sugerido que el aceite de esta semilla puede ser un buen sustituto del aceite de zapote para controlar la caída del pelo por efectos de dermatitis seborreica; el látex extraído en árboles de Centroamérica ha sido utilizado para adulterar el chicle; en México la madera se utiliza para la obtención de tablas y vigas para la construcción de casas; como planta ornamental (Azurdia 2006; ICUC 2005; Maya *et al.* 2017).

Bibliografía

- Azurdia, C. 2006. Tres especies de zapote en América Tropical. Southampton, United Kingdom, Universidad de Southampton.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 18 feb. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- García, MJ; González, VR; Yaxcal, PE. 2013. Levantamiento y evaluación de la línea base para el monitoreo de los efectos del cambio climático en la fenología reproductiva de especies vegetales de importancia ecológica en la Reserva de Biosfera Maya. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 52 p. (Proyecto FD 26-2011).
- ICUC (Centro Internacional de Cultivos Subutilizados, United Kingdom). 2005. Tres especies de Zapote en América Tropical: *Pouteria campechiana* (Canistel), *P. sapota* (Zapote Mamey) y *P. viridis* (Zapote Verde). Manual de campo para extensionistas y fruticultores. Southampton, United Kingdom, Universidad de Southampton. 41 p. (Manual Práctico No. 6).
- Maya, A; Alfaro, T; Hernández, G; Uzcanga, NG. 2013. Análisis de la situación de las plantaciones forestales, de las especies arbóreas con estatus y de las utilizadas para carbón en Campeche. Campeche, México, INIFAP, FOMIX. (Informe técnico final). 51 p.
- Maya, A; Hernández, G; Esparza, L; González, M. 2017. Muestreo de la biodiversidad de El Tormento. Anexo 1. Fichas descriptivas de la vegetación arbórea del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal "El Tormento". Campeche, México, CONAFO, INIFAP. 189 p. (Producto final).
- Sosa-Rubio, EE; Pérez-Rodríguez, D; Ortega-Reyes, L; Zapata-Buenfil, G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Téc Pecu Méx* 42(2):129-144.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.15468/btkum2>.



Tithonia diversifolia (Hemsl.) A.Gray

Botón de oro

Hernández Hernández, Erika¹

Nombre común

Español: acahual, arnica, arnica de montaña, botón de oro, cuernavaca amarilla, girasol, mirasol, tajonal, tora, árnica.

Maya: Chak-suum, Chakzuum, Kanal-suum, Su'um, Su'un k'aak

Inglés: Mexican sunflower, Tree marigold (CONABIO 2021).



Nombre científico

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A.Gray (WFO 2021)

Familia

Leguminosae (WFO 2021)

Sinónimos

Helianthus quinquelobus Sessé & Moc.; *Mirasolia diversifolia* Hemsl; *Tithonia diversifolia* subsp. *diversifolia*; *Tithonia diversifolia* var. *diversifolia*; *Tithonia diversifolia* var. *glabriuscula* S.F.Blake; *Urbanisol tagetiflora* f. *grandiflorus* Kuntze; *Urbanisol tagetiflora* var. *diversifolius* (Hemsl.) Kuntze; *Urbanisol tagetiflora* var. *flavus* Kuntze; *Urbanisol tagetifolius* f. *grandiflorus* Kuntze (WFO 2021).



Descripción de la especie

Es una planta herbácea o arbustiva robusta, la altura está entre 1,5 a 4 m, su tallo es erecto con ramificaciones, las ramas tiernas están cubiertas de pelillos, que con el paso del tiempo se pierden. Tiene hojas alternas, pecioladas, de 7 hasta 20 cm de largo y de ancho, comúnmente divididas en tres a cinco lóbulos, con dientes redondeados en el margen.

La inflorescencia contiene varias cabezuelas grandes, en ocasiones agrupadas y solitarias. Los pétalos son ligulados, de doce a catorce, de color amarillo brillante y de 3 a 6 cm.

El fruto es seco, contiene una sola semilla, puede medir hasta 6 mm de largo y está cubierto de pelillos.

La semilla es pequeña, liviana, con un diámetro aproximado de 2,9 mm y, generalmente, presenta baja viabilidad para su propagación (González-Castillo et al. 2014; Saavedra 2016).

¹ BioPaSOS-CATIE erika.hernandez@catie.ac.cr

Distribución y hábitat

En México se distribuye de manera natural en Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Particularmente, en el estado de Campeche se le encuentra en los municipios de Calkiní, Campeche, Candelaria, Carmen, Champotón, Escárcega y Hecelchakán. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta 2500 m de elevación y en sitios con precipitación de entre 800 a 5000 mm (Gonzales-Castillo *et al.* 2014).

Fenología

Órgano		
Mes	Flor	Fruto
Enero	X	X
Febrero	X	X
Marzo	X	X
Abril	X	X
Mayo	X	X
Junio	X	X
Julio	X	X
Agosto	X	X
Septiembre	X	X
Octubre	X	X
Noviembre	X	X
Diciembre	X	X

(González-Castillo *et al.* 2014)

Adaptación

Se adapta en suelos ácidos y de baja fertilidad (Pérez *et al.* 2009).

Usos en agroecosistemas ganaderos

El botón de oro se utiliza, principalmente, en los arreglos de sistemas silvopastoriles de bancos de proteína de corte y acarreo, así como de pastoreo (Calle y Murgueitio 2008).

Propagación

Se recomienda realizar la propagación de manera asexual. Para ello se utilizan varas largas para facilitar el transporte hasta el lugar de siembra, luego se sacan en bisel estacas de 30 a 50 cm de largo de plantas jóvenes sin florecer, de 2 a 3,5 cm de grosor y con 4 o 5 yemas. Deben permanecer en un lugar fresco y a la sombra hasta el momento de la siembra; el tiempo máximo entre el corte de las estacas y la siembra es de 24 horas (González-Castillo *et al.* 2014).

Establecimiento

Para su establecimiento como banco de proteína de corte y acarreo, se recomiendan distancias de siembra de 75 cm X 75 cm, la siembra se realiza en ángulo de 45° con el corte bisel hacia el suelo (para disminuir el riesgo de deshidratación) (González-Castillo *et al.* 2014, Solarte *et al.* 2013).

Para su establecimiento como banco de proteína de pastoreo se recomienda sembrar en callejones distanciados 3 metros; las estacas se siembran acostadas a chorrillo continuo o separadas 50 cm entre plantas, enterradas entre 2 a 3 cm de profundidad (González-Castillo *et al.* 2014, Solarte *et al.* 2013).

En todos los casos se recomienda usar enraizador para mejores resultados (Solarte *et al.* 2013).

Manejo del cultivo

Se recomienda realizar la limpia de arvenses después del establecimiento. Asimismo, después de cada aprovechamiento se recomienda podar a una distancia de 30 a 80 cm del suelo (Pérez *et al.* 2009).

Productividad y valor nutricional

Las hojas frescas contienen aproximadamente 3,5% de nitrógeno, 0,3% de fósforo y 3,8% de potasio. Asimismo, contienen entre 17 y 28% de proteína y entre 72 y 79% de digestibilidad. Para la cosecha, en tiempos óptimos, se pueden obtener hasta 31,5 toneladas por hectárea, en cortes cada 50 días (Londoño et al. 2019).

En el siguiente cuadro se presentan valores nutricionales de referencia para la especie (Gallego-Castro et al. 2017):

MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)
12,6	13,4	52,3	48,5

MS (materia seca): es importante porque con ello se sabe realmente qué porcentaje es comida y qué porcentaje es agua de lo que se le ofrece al ganado, por lo general ronda el 30% en promedio.

PC (proteína cruda): da una idea del valor nutricional del alimento; para la producción bajo pastoreo se requieren alimentos que contengan entre 11 y 12% de PC, con un mínimo de 8% para no afectar el consumo voluntario.

FDN (fibra detergente neutra): a mayor porcentaje de FDN menor digestibilidad; valores superiores al 55% pueden afectar la digestibilidad.

FDA (fibra detergente ácido): está relacionada a la cantidad de alimento consumido por el animal; mayor FDA indica mayor contenido de lignina y menor alimento consumido; 30% es el valor máximo recomendado.

Cómo utilizarlo en la alimentación animal

Para el primer aprovechamiento se debe empezar a usar el banco a los cuatro meses del establecimiento; se recomienda cortar y acarrear el forraje al ganado.

Para el segundo aprovechamiento ya se puede pastorear; se debe esperar entre 70 y 90 días para poder aprovechar el forraje sin causarle deterioro en el estado de prefloración.

Se puede suministrar a los animales estabulados de entre 15 a 35% de su dieta (Navas-Panadero y Montaña 2019).

Limitantes

Después del pastoreo, el periodo de descanso del banco requiere de varios días, aproximadamente de 60 a 90, dependiendo del clima. Además, es una especie con baja tolerancia en terrenos con encharcamiento por mal drenaje (Navas-Panadero y Montaña 2019).

Servicios ecosistémicos

Tiene la bondad de mejorar suelos degradados, debido a que se asocia con hongos formadores de micorrizas que capturan fósforo o de ácidos orgánicos en las raíces (Navas-Panadero y Montaña 2019).

Otros usos

Forraje, fuente de néctar, abono verde en cultivos por su alto contenido de fósforo y potasio, repelente natural contra hormigas arrieras, también se menciona en la literatura que puede causar un efecto repelente contra garrapatas y moscas hematófagas del ganado (Calle y Murgueitio 2008).

Bibliografía

- Calle, Z; Murgueitio, R. 2008. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. *Ganadería y Ambiente* (54):54-71.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). 2021. EncicloVida (sitio web, en línea). México. Consultado 18 feb. 2021. Disponible en <https://www.enciclovida.mx>.
- Gallego-Castro, LA; Mahecha-Ledesma, L; Angulo-Arizala, J. 2017. Calidad nutricional de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto. *Agronomía Mesoamericana* 28(1):213-222. Disponible en <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.21671>.
- González-Castillo, JC; Von-Hessberg, CMH; Narváez-Solarte, W. 2014. Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. *Bol.cient.mus.hist.nat* 18(2):45-58.
- Londoño, J; Mahecha, L; Angulo, AJ. 2019. Desempeño agro-nómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 11(1):1-14.
- Navas-Panadero, A; Montaña, V. 2019. Comportamiento de *Tithonia diversifolia* bajo condiciones de bosque húmedo tropical. *Rev Inv Vet Perú* 30(2):721-732.
- Pérez, A; Iglesias J; López, O; Martín, GJ; García, DE; Milián, I; Hernández, A. 2009. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y forrajes* 32(1):1-15.
- Saavedra, SY. 2016. Fenología y fisiología de semillas de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. Tesis Mag. Sc. Medellín, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 74 p.
- Solarte, L; Murgueitio, E; González, JG; Uribe, F; Manzano, L. 2013. Protocolo para la siembra de botón de oro y leucaena en potreros con praderas mejoradas para el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos. Bogotá, Colombia, CIPAV. 20 p.
- WFO (World Flora Online). 2021. An Online Flora of All Known Plants (en línea). Consultado 24 jun. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.15468/btkum2>.

Conclusión

Dzib Castillo, Benito Bernardo¹; Pérez-Sánchez, Edwin²

La incorporación de especies arbóreas en potreros es muy importante desde el punto de vista socioeconómico y ambiental. Una de las maneras de incorporar este componente en sistemas ganaderos es mediante sistemas silvopastoriles. Estos sistemas son una de las principales opciones para lograr una ganadería sustentable, considerando que fomentan la cohesión entre los recursos forestales y la producción ganadera. Uno de los componentes claves en los sistemas silvopastoriles es el componente arbóreo, lo que implica identificar las especies prioritarias y de interés para los productores de acuerdo a los beneficios que busca de los árboles. Uno de los propósitos más importantes para el productor es que las especies a incorporar sean forrajeras, es decir, que provean alimento para el ganado, además de otros beneficios no menos importantes como sombra, madera, postes, frutos entre otros beneficios. El uso de especies arbóreas nativas con propiedades forrajeras dentro del diseño de sistemas silvopastoriles, permite alcanzar mayores índices productivos y contribuyen a la generación de servicios ecosistémicos, disminuyendo el impacto ambiental de la actividad.

Las especies arbóreas propuestas en este documento brindan altos contenidos nutricionales para la alimentación animal y están adaptadas a diferentes condiciones agroecológicas presentes en el estado de Campeche. Por tal motivo, esta recopilación de información está dirigida al público en general, pero, principalmente a productores y técnicos interesados en la implementación de sistemas silvopastoriles. Esta recopilación pretende ser una herramienta para la incorporación de especies forrajeras en los sistemas de producción ganaderos y así contribuir a la conversión de una ganadería convencional y extensiva a una ganadería sustentable en el estado de Campeche.

¹ Tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico de Chiná; bernadzib@yahoo.es

² BioPASOS-CATIE; epersa@catie.ac.cr

Notas

Notas

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).



Solutions for Inclusive Green Development
Soluciones para el Desarrollo Verde Inclusivo

Sede Central, CATIE
Cartago, Turrialba, 30501
Costa Rica
Tel. + (506) 2558-2000

www.catie.ac.cr



ISBN: 978-9977-57-786-9



9 789977 577869