

***Gmelina arborea* Roxb una especie versátil para sistemas agroforestales pecuarios.**

***Gmelina arborea* Roxb a versatile species for livestock agroforestry systems.**

Joseph Fernando Cristancho Gómez, MVZ; Jairo Mora Delgado, PhD; y
Indira Isis García, PhD

Investigadores Departamento de Producción Pecuaria; Grupo de Investigación en Sistemas Agroforestales Pecuarios. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

jrmora@ut.edu.co

Resumen

Gmelina arborea tiene un gran potencial de usos, por sus características como árbol maderable, forrajero, ornamental y de valor ambiental. Puede ser utilizada como forraje por tener un alto valor nutritivo, además puede usarse como sombrío de diferentes plantaciones, y tiene un impacto significativo en la mejora del C orgánico, el N total y el pH del suelo; es importante fuente maderera. Esta revisión de literatura, tiene como objetivo invitar al estudio de los múltiples usos de *Gmelina arborea*, para aprovechar al máximo sus atributos como fuente fibra y nutrientes, además de generar servicios ambientales en sistemas agroforestales pecuarios.

Palabras clave: silvicultura, silvopastoreo, sostenibilidad agrícola, carbono

Abstract

Gmelina arborea has great potential for uses, due to its characteristics as a timber, forage, ornamental and environmental value tree. It can be used as forage because it has a high nutritional value, it can also be used as shade for different plantations, and it has a significant impact on improving organic C, total N and soil pH; It is an important source of wood. This review of literature aims to invite the study of the multiple uses of *Gmelina arborea*, to take full advantage of its attributes as a source of fiber and nutrients, in addition to generating environmental services, in livestock agroforestry systems

Keywords: forestry, silvopasture, agricultural sustainability, carbon

Introducción

El reto de las unidades de producción agropecuarias es encontrar tecnologías y recursos de usos múltiples, que representen soluciones para el corto y mediano plazo, basadas en lo polifuncional de sus productos y subproductos. Melina es una especie de tipo forestal de zonas tropicales, originado del sureste de Asia, con una gran relevancia económica por sus diferentes usos (Patiño et al., 1982; Hossain, 1999; Dvorak, 2004). Es una planta con un crecimiento de hasta 70 pies de altura; su hábitat natural son los bosques y se cultiva en plantaciones de reforestación. Las hojas miden de 6 a 10 pulgadas de largo y de 4 a 7 pulgadas de ancho y son ovadas, estrechándose paulatinamente hasta el ápice y prácticamente planas en la base, aunque comúnmente cuneiformes en la unión con el tallo de la hoja. Su velocidad de crecimiento, su diversidad de usos y su fácil adaptación a las diversas condiciones ambientales, le permiten ser una de las principales opciones a la hora de elegir árboles para reforestación en países tropicales (Reyes et al., 2018).

En Colombia, Melina se siembra principalmente en los ecosistemas de bosque seco tropical, ubicados en la costa Atlántica y los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, las áreas sembradas dan en total 60.000 hectáreas para la industria de la madera, lo que la hace una de las especies promisorias para el fortalecimiento forestal de Colombia (Melo y Rojas, 2019).

Melina tiene un gran potencial de usos, por sus características como árbol maderable, forrajero, ornamental y de valor ambiental. Puede ser utilizada como forraje por tener un alto valor nutritivo (Maharana, Dobriyal, Behera, y Sukhadiya, 2018; Melo y Rojas, 2019),

además puede usarse como sombrío de diferentes plantaciones y tiene un impacto significativo en la mejora del C orgánico, el N total y el pH del suelo, es importante fuente maderera, mostrándose como una excelente especie para secuestrar carbono en el bosque seco tropical (Melo, 2014; Melo, 2015; Melo y Rojas, 2019) y como una gran opción para la reforestación comercial.

La densidad de siembra constituye un factor determinante al momento de tomar decisiones del objetivo de la especie, ya que requiere de suficiente luz para un crecimiento eficaz y una producción exitosa; relacionado con esto, ya está comprobado que diferentes ambientes lumínicos generan patrones distintos en la acumulación y distribución de la biomasa en la Melina, así mismo, las plántulas que se desarrollan a plena exposición desarrollan primero la biomasa de la raíz y en las que crecen en condiciones relativas de sombra prima la biomasa de sus tallos (Melo, 2015). Así, en las fincas ganaderas, Melina puede representar una especie que satisfaga los intereses del productor, sean estas para el corto plazo, como fuente nutricional de los animales, o para el mediano y largo plazo como stock de tejidos lignificados que constituye la base para la leña, madera o sumidero de carbono. El objetivo de esta revisión es comunicar los múltiples usos y características de esta especie introducida, pero que se ha adaptado muy bien a las condiciones tropicales.

Características nutricionales de *Gmelina arborea*.

La Melina es una planta caducifolia que tiene un crecimiento rápido con un gran potencial en la alimentación del ganado (Okagbare et al., 2004); para demostrar esto, Aparicio y Abril (2016), obtuvieron en los resultados de su investigación en la incorporación de Melina en

bancos forrajeros una mayor producción de forraje verde comparado con otras plantas que tienen el mismo enfoque.

También se ha cultivado en espacios amplios donde están ya establecidas las pasturas, en los trópicos húmedos y secos y presentó una caída sustancial de hojas en la estación seca, las cuales cuentan con una digestibilidad tan alta que podría considerarse como suplemento energético (Wilson, 1990), adicionalmente, se pudo evidenciar que la mayor parte de la fermentación ruminal se da en las primeras 24 horas. Melina no fija nitrógeno, y el dosel es moderadamente denso y de pauta a que su sombra promueva el crecimiento de especies tolerantes a la sombra (Lowry, 1995).

Los datos presentados en diversos estudios muestran a la Melina como una opción relevante de alimentación para la ganadería colombiana en cuanto a su valor nutritivo se refiere, ya que Melina presenta una alta digestibilidad (Lowry, 1995). Adicionalmente, la Melina es una alternativa de alimentación disponible por su rápido y vigoroso crecimiento, lo cual da pauta al desarrollo de sistemas de producción sustentables sin que afecte el equilibrio ecológico y minimizando los impactos de la ganadería tradicional (Aparicio y Abril, 2016). De hecho, existen diferentes estudios que han indagado en las características bromatológicas de la Melina, por ejemplo, Aparicio y Abril (2016) en su estudio en Colombia obtuvieron 985 g en promedio de materia seca por planta inicial a 6 meses, 173 g en cortes de 60 días y 701 en cortes de 90 días, los valores completos de la planta se presentaron con un contenido de PC 10,85%, DIVMS 36,40%, FDN 51,75% y FDA 45,20 % y 1.4 de extracto etéreo. Por su parte Rojas et al. (2004), encontraron valores de proteína cruda de 11,8 % - 19,2 %; FDN 50 % - 58,4 %; FDA 32,4

% - 42,2 % y una degradabilidad in vivo del 65,8% - 74,3 %. En una revisión de la composición química de diferentes arboles forrajeros Burgos et al. (2006), encontraron los siguientes valores: proteína cruda: 15.9%, Cenizas 9.7%, FDA 19.7%, FDN 36.8%, Fenoles 0.4%, DMS 73.5%. En cuanto al contenido de lignina, se reporta que a los 8 años la Melina presentaba un 26.5% de lignina en la madera en promedio, luego de realizar una exhaustiva revisión en 4 diferentes países (Rojas et al., 2004).

En su estudio, Okagbare et al. (2004), encontraron en la suplementación con hojas de Melina los siguientes valores en su composición química: 85,58% MS, 12,50% PC, 0,45% Ca, 0,32% P, 1,76% ácido tánico y 1,29% cumarina. Las investigaciones no se han estancado en la determinación de las características nutricionales de la Melina y sus análisis bromatológicos, gracias a lo estudiado que ha venido siendo su aporte a las dietas en rumiantes, los investigadores también han demostrado que al utilizarse diferentes técnicas de procesamiento, el valor de las hojas tanto en su aporte nutricional, así como mineral cambia, por ejemplo, Okpara, Akpodiete y Okagbare (2016), encontraron que el procesamiento de hojas de Melina mejoró el valor nutritivo debido a que hubo una menor cantidad de factores antinutricionales, especialmente el método hervido de secado, finalmente los investigadores recomiendan que el sistema de procesamiento de secado por ebullición es la mejor técnica de procesamiento, luego en segunda instancia recomiendan la técnica de secado al aire y secado al sol.

Tabla 1. Rangos de valores bromatológico de *Gmelina arborea* en diferentes reportes

MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	Cenizas (%)	DIVMS (%)
78,0-89,0	10,5 - 19,2	36,8-58,4	19,7-42,2	1,4 - 22,9	9,7-10,0	36,4 - 73,5

Fuentes: Burgos et al., (2006); Aparicio y Abril, (2016); Okagbare et al. (2004); Annongu y Folorunso (2003); Osakwe y Udeogu, (2007).

El uso de las hojas de Melina, como estrategia de alimentación, también está estudiado desde otras estrategias, por ejemplo, las hojas caídas de árboles de melina se usan como complemento de la alimentación de bovinos en épocas de sequía (Kennedy y Lowry, 2002).

Un estudio comparó, a nivel nutricional, la composición mineral de la Melina con *Moringa oleifera* y *Tithonia diversifolia*, encontrando que la primera tenía valores más altos de sodio y fósforo que *Tithonia* y tuvo mayores niveles de calcio, magnesio y zinc; dentro de la misma investigación, los factores antinutricionales de las 3 especies, principalmente taninos, alcaloides y polifenoles, fueron más altos en Melina que en las otras dos plantas. A pesar de que el tanino interfiere con la digestión, al desplazar la actividad antitripsina y antiamilasa, surge también en los últimos años como una estrategia importante de mitigación al cambio climático por la disminución de la población de bacterias metanogénicas a nivel ruminal (Fagundes et al., 2020).



Figura 1. Hojas de *Gmelina arborea*, alimento succulento para el ganado (Foto: Martínez, 2023)

Diversas investigaciones realizadas sobre la degradación de la MS de las hojas de *G. arborea*, reportan que esta fue de 58.6 a 86.67 % *in vivo* y 85.9 % *in situ* en hojas de *G. arborea* (Omokanye et al., 2014; Datt et al., 2008; Abdu et al., 2012; Okafor et al., 2012; Moemeka et al., 2014). Según Datt et al. (2008); la degradación *in vitro* a 24 h de incubado fue 41.8 %.

***Gmelina arborea* en la nutrición de otras especies rumiantes.**

Como estrategia de alimentación para otras especies de rumiantes existen diferentes reportes, por ejemplo, Osakwe y Udeogu,

(2007), encontraron valores de 89% MS, 10,05% PC, 1.04 de extracto etéreo, en su estudio evaluando la suplementación con hojas de la Melina para la alimentación en cabras; adicionalmente, otro estudio de alimentación con la misma especie demostró que las cabras disfrutaron más el forraje de Melina que de *Gliricidia Sepium* con ingestas diarias de materia seca de 638 y 453 g respectivamente; esto, cataloga a Melina como una fuente proteica de buena calidad y de bajo costo de producción (Adu y Okeleye, 1996).

Las ovejas también han sido suplementadas con Melina en sus dietas, Ojo, Lamidi y Aina (2022), encontraron en su experimento, una relación de la edad de cosecha en la degradabilidad de nutrientes orgánicos de diferentes fuentes forrajeras que, donde las plantas de Melina pueden ofrecerse a las ovejas como dietas complementarias durante la estación seca, con el fin de aumentar los nutrientes disponibles durante dicho periodo.

***Gmelina arborea* en la nutrición de monogástricos.**

No solo en la alimentación de rumiantes ha sido implementada la Melina, de hecho, la harina de sus frutos ha sido estudiada como alimento para cerdos; Annongu y Folorunso (2003), en su investigación, reportan que aparte de no tener efectos adversos en los animales, cuando se procesan los frutos de la Melina o se incorporan a niveles más bajos, se está aportando sin procesarlos 78% MS, 17.6% PC, 68.2% FC, 22.9 EE y 15.8% de N disponible.

Adicionalmente, otros monogástricos alimentados con la harina de hojas de Melina, como los conejos en Nigeria, evidenció que esta estrategia alimenticia podría estimular la eritropoyesis e influir en el metabolismo de los animales. El estudio recomienda el uso de

Melina, pues mejora los índices bioquímicos hematológicos y séricos; de manera similar, desde el punto de vista fisiológico, los perfiles sanguíneos de los conejos en todos los grupos de tratamiento no tuvieron ninguna alteración (Jiwuba et al., 2016).

Otros usos como alimento funcional de *Gmelina arborea*.

Las funciones hasta ahora reconocidas son antimicrobianas, antioxidantes y antihelmínticas en rumiantes. La harina de hojas de la Melina en ovinos promueve el desarrollo de parámetros fisiológicas y hematológicas cuando se usó en combinación con *Panicum maximun* y *Manihot esculenta* en la dieta (Aye y Tawose, 2016). Mohammed (2022), en un estudio en Nigeria, logró validar la efectividad terapéutica del extracto de hoja. Donde encontró que la porción de acetato de etilo posee algunos metabolitos secundarios y demostró una gran actividad antimicrobiana contra algunos aislados clínicos probados, tanto grampositivos como gramnegativos, lo cual respalda la afirmación etnomedicinal de los empíricos tradicionales para el tratamiento de infecciones microbianas.

Los compuestos alcaloides, saponinas, antraquinonas, terpenoides, flavonoides, lignina y glucósidos cardiacos extraídos con agua destilada, etanol, éter de petróleo, diclorometano, hexano, acetona o cloroformo de las hojas de Melina son utilizados como antibióticos ante *Escherichia coli*, *Klebsiella pneunoniae*, *Proteus mirabilis*, *Shugella dysenteriea* y *Salmonella typhi* (El-Mahmood et al., 2010; Raj y Pemiah, 2014). Las hojas se usan para el tratamiento de diversos tipos de enfermedades en humanos (Badillo, 2018).

En la actualidad uno de los retos en la medicina es el enfrentamiento ante el cáncer, dentro de

lo mismo, las quimioterapias con adriamicina generan una importante nefrotoxicidad, lo cual representa una limitación importante para el tratamiento en la medicina tradicional. De forma grandiosa, se pudo comprobar que el extracto acuoso estandarizado de corteza de Melina ejerció una protección que, dependiendo de la dosis, trabaja contra la nefrotoxicidad inducida por adriamicina in vivo y puede ser un complemento prometedor en la quimioterapia ADR (Amarasiri, et al., 2022).

La producción de madera: el uso más difundido

Melina como especie caducifolia de rápido crecimiento se clasifica como precursora de vida larga y vigorosa, en zonas secas puede llegar a medir 30-40 m de altura y 80-143 cm de diámetro, en turnos de 20 a 25 años para madera de aserrío; aunque pueden realizarse entresacas del 50% a los 4-5 y 7-8 años (DMF, 2018). En plantaciones forestales comerciales la densidad mínima de siembra de *Gmelina arborea* es 125 árbol/ha, la media es de 594.04 árbol/ha y la máxima 1.327 árbol/ha; indica la literatura que su edad de rotación sería 12 a 14 años para sacar provecho maderable (Barrios, et al 2021). La madera de *Gmelina arborea* es parcialmente liviana con una densidad que va entre 420-640 Kg por m³ y un valor calorífico de 4800 kcal por kg. (Dvorak, 2004); su madera es utilizada principalmente para construcciones, leña, postes, artesanías, pulpa para papel, embalajes, tableros y carpintería (Rojas et al, 2004). También, es una especie apropiada para turnos de cosecha cortos, entre 5-8 años, para la producción de papel, y se reporta usos para la producción de pulpa, leña o fabricación de tableros de partículas, en turnos de 5-6 años (DMF, 2018).



Figura 2. Clones de *Gmelina arborea* en el Centro Universitario Regional del Norte, Universidad del Tolima. (Foto Varón, 2022.)

Conclusión.

Gmelina arborea, es un árbol muy versátil con múltiples usos. Tradicionalmente se la ha manejado como una especie forestal maderera; sin embargo, puede manejarse en sistemas agroforestales: sistemas taungya durante los dos primeros años con cultivos de ciclo corto; se usa para sombra en cultivos de café y cacao para proteger los árboles jóvenes y para suprimir las malas hierbas; también, es usual encontrarlo en plantación en líneas, como cercas vivas, cortinas rompe vientos y barreras protectoras. En fincas ganaderas, puede manejarse en sistemas silvopastoriles, sea en surcos alternados con franjas de gramíneas, o como fuente de alimento funcional en bancos forrajeros. Para el ornato, en muchas ciudades se planta en emplazamientos en avenidas y jardines.

Agradecimientos

Gracias al Proyecto de investigación 87059 "Microorganismos rizosféricos nativos como estrategia para mejorar la salud del suelo en sistemas agroforestales" financiado por el Fondo Francisco José de Caldas de Minciencias a través del convenio 80740-450-2021. A los revisores se agradece sus contribuciones al documento.

Referencias:

- Abdu, S. B., Hassan, M. R., Jokthan, G. E., Adamu, H. Y., Yashim, S. M., & Yusuf, K. (2012). Effect of varied inclusion levels of *Gmelina arborea* leaf meal on intake, digestibility and nitrogen in Red Sokoto bucks fed on sorghum glum based complete diets. *Advances in Agriculture, Sciences and Engineering Research*, 2(2), 79-84.
- Adu, I. F., Aina, A. B. J., & Okeleye, K. A. (1996). On-farm establishment and productivity of *Gmelina* and *Gliricidia* as browse for goats. *Nigerian Journal of Animal Production*, 23(1), 47-52.
- Amarasiri, S. S., Attanayake, A. P., Arawwawala, L. D., Jayatilaka, K. A., y Mudduwa, L. K. (2022). Standardized aqueous stem bark extract of *Gmelina arborea* roxb. possesses nephroprotection against Adriamycin induced nephrotoxicity in Wistar rats. *Drug and Chemical Toxicology*, 45(3), 1214-1224.
- Annungu, A. A. and Folorunso, A.S. (2003) Biochemical evaluation of *Gmelina arborea* fruit meal as a swine feedstuff. *Biokemistri* 15(1): 1-6
- Aparicio Hernandez, L. J., & Abril Forero, D. A. (2016). Calidad nutricional y producción de forraje de melina *Gmelina arborea* en bancos forrajeros en el piedemonte llanero.
- Aye, P. A., & Tawose, O. M. (2016). Physiological responses of West African Dwarf sheep fed graded levels of *Gmelina arborea* leaves and cassava peel concentrates under different management systems. *Agric. Biol. JN Am*, 7(4), 185-195.
- Barrios-Trilleras, Alonso, López-Aguirre, Ana Milena, & Báez-Aparicio, Camila Andrea. (2021). Modelamiento de la productividad de *Gmelina arborea* Roxb. con base en variables biofísicas y de rodal. *Colombia Forestal*, 24(1), 71-87. Epub May 04, 2021. <https://doi.org/10.14483/2256201x.15345>
- Badillo Ortiz, B. (2018). Análisis de hojas de *Gmelina arborea* y actividad enzimática de bacterias ruminales adheridas a partículas de alimento. Tesis doctoral. Copekgio de Posgraduados, Montecillo, México.
- Burgos, A. A., Góngora, R. C., Leal, C. C., Campos, C. Z., y Castro, C. S. (2006). Composición química-nutricional de árboles forrajeros.
- Datt, Chander, M. S. N. P. Datta, and N. P. Singh. (2008) "Assessment of fodder quality of leaves of multipurpose trees in subtropical humid climate of India." *Journal of Forestry Research* 19: 209-214.
- Dvorak, W. S. (2004). World view of *Gmelina arborea*: opportunities and challenges. *New Forest* 28: 111-126.
- DFM (2018). Melina. Directorio Forestal Maderero. <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/melina.html>
- El-Mahmood, A. M., Doughari, J. H. and Kiman, H. S. (2010). In vitro antimicrobial activity of crude

- leaf and stem bark extract of *Gmelina arborea* (Roxb) against some pathogenic species of Enterobacteriaceae. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 4(6):355-361.
- Fagundes, G.M.; Benetel, G.; Welter, K.C.; Melo, F.A.; Muir, J.P.; Carriero, M.M., Souza, R.L.M.; Meo-Filho, P.; Frighetto, R.T.S.; Berndt, A. y Bueno, I.C.S. (2020). Tannin as a natural rumen modifier to control methanogenesis in beef cattle in tropical systems: Friend or foe to biogas energy production? Research in Veterinary Science. 132: 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.05.010>
- Hossain, M. K. (1999). *Gmelina arborea*: a popular plantation species in the tropics. fact sheet. quick guide multipurpose trees from around the world. FACT 99 – 5. Forest, Farm and Community. Tree Network. Arkansas, AR, USA. 3 p.
- Jiwuba PC, Ugwu DO, Kadurumba OE and Dauda E, (2016) Haematological and serum biochemical indices of weaner rabbits fed varying levels of dried *Gmelina arborea* leaf meal. International Blood Research and Reviews, 6, 1-8
- Kennedy, PM; Lowry, JB (2002) Do tree leaves promote digestion of grass by cattle?. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 24: 121-124
- Lowry, J. B. (1995). Deciduous trees: a dry season feed resource in Australian tropical woodlands. Trop. Grassl., 29: 13-17.
- Maharana, R., Dobriyal, M. J., Behera, L. K., & Sukhadiya, M. (2018). Enhancement of seedling vigour through biofertilizers application in gamhar (*Gmelina arborea* Roxb.). Ijcs, 6(5), 54–60.
- Melo Cruz, O. (2014). Modelación del Crecimiento, Acumulación de biomasa y Captura de Carbono en Arboles de *Gmelina arborea* Roxb., Asociados a sistemas Agroforestales y Plantaciones Homogéneas en Colombia. 148. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- Melo Cruz, O. A. (2015). Modelación del crecimiento, acumulación de biomasa y captura de carbono en árboles de *Gmelina arborea* Roxb., asociados a sistemas agroforestales y plantaciones homogéneas en Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Melo Cruz, O. A., Guzmán, A. J., & Rojas Urquiza, A. J. (2019). Ecología y funcionalidad de la *Gmelina arborea* Roxb.: aplicada a la silvicultura en áreas de bosque seco tropical.
- Moemeka, M. A., Okagbare, G. O., & Sorhue, G. U. (2014). The optimum feeding level of *Gmelina arborea* leaves supplemented with Pennisetum purpureum to West African Dwarf (WAD) goats. Animal Biology & Animal Husbandry, 6(2).
- Mohammed, M. (2022). Isolation of bioactive constituents from the ethylacetate leaf extract portion of *Gmelina arborea* (Verbenaceae). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 11(1), 71-77.
- Ojo, V. O. A., Lamidi, A. A., & Aina, A. B. J. (2022). Influence of age at harvest on the organic nutrients degradability of shrub and tree forage plants by West African dwarf sheep. Nigerian Journal of Animal Production, 49(2), 307-316.
- Okafor, E. C., Lakpini, C. A. M., & Fayomi, A. (2012). Dried *Gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb) leaves as replacement forage to groundnut haulms in the diet of fattening Red Sokoto bucks. International Journal of Agriculture and Biosciences, 1(1), 5-10.

- Okagbare, G. O., Akpodiete, O. J., Esiekpe, O., & Onagbesan, O. M. (2004). Evaluation of *Gmelina arborea* leaves supplemented with grasses (*Panicum maximum* and *Pennisetum purpureum*) as feed for West African dwarf goats. *Tropical animal health and production*, 36(6), 593–598. <https://doi.org/10.1023/b:trop.0000040937.42739.c6> Pages 201-208.
- Okpara, O., Akpodiete, O.J. And Okagbare, G.O (2016) Nutritional Appraisal of Processed *Gmelina arborea* Leaves as Feed of Livestock. *Journal of Agriculture & Food Environment*, 3 (1) 61-65
- Omokanye, A. T., Lamidi, O. S. and Oyeleke, L. S. (2014). *Gmelina arborea* at Shika, Nigeria: Nutritive indices, preferences and intake of plant parts by Yankasa Sheep. *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*. 1(2):31-36.
- Osakwe, I.I. and Udeogu, R.N. (2007). Feed intake and nutrient digestibility of West African dwarf (WAD) goats fed *Pennisetum purpureum* supplemented with *Gmelina arborea*. *Animal Research International*. 4(3): 724 – 727
- [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(01\)00250-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(01)00250-4).
- Patiño V., F., V. M. Juárez G. y O. Cedeño S. (1982). *Gmelina arborea* Roxb, una especie promisoría en el trópico mexicano. *Boletín Técnico* Núm. 3. INF- Ciftrh. Campeche, Camp., México. 43 p.
- Raj, C. D. and Pemiah, B. (2014). Pharmacognostical phytochemical and in vivo gastroprotective investigation of *Gmelina arborea*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6(4):153-157.
- Reyes Reyes, Jorge, Dorian de Jesús Pimienta de la Torre, Juan Alberto Rodríguez Morales, Mario Alonso Fuentes Pérez, y Emilio Palomeque Figueroa. (2018). «Calidad De Planta De *Gmelina arborea* Roxb. Producida Con Diferentes Mezclas De Sustratos En Vivero». *Revista Mexicana De Ciencias Forestales* 9 (47). México, ME:111-30. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.163>.
- Rojas, F., Arias, D., Moya, R., Meza, A., Murillo, O., Arguedas, M. (2004). Manual para productores de melina *Gmelina arborea* en Costa Rica. 19
- Wilson, J.R. (1990). `The eleventh hypothesis: Shade. *AgroforestryToday*, 2:14 - 15.