

El árbol ramón *Brosimum alicastrum* Swartz como aliado de la ovinocultura tropical ante el cambio climático^φ

Jorge Rodolfo Canul-Solis, Consuelo Guadalupe Fernández-Loría,
Armín Abelardo Luna-Mendicuti, Luis Enrique Castillo-Sánchez*

Introducción

En las regiones tropicales y subtropicales de México, y en particular en la península de Yucatán, la ovinocultura representa una actividad importante para el sustento de muchas familias rurales (Candelaria-Martínez *et al.* 2015). Sin embargo, la ovinocultura enfrenta retos cada vez mayores asociados al cambio climático como el aumento de la temperatura, la prolongación de la época seca y cambios en la distribución de las lluvias (Pérez-Can *et al.* 2020).

Estas condiciones afectan la disponibilidad y calidad de los pastos, sobre todo en sistemas ganaderos basados en gramíneas introducidas, como *Brachiaria* spp., *Megathyrsus maximus* y *Pennisetum* spp. Durante la época seca, los forrajes reducen su crecimiento, se vuelven más fibrosos y disminuyen su contenido de proteína cruda, en algunos casos, por debajo del 7 %, valor considerado crítico para mantener una adecuada actividad de los microorganismos del rumen (Van Soest 1994). Como consecuencia de esta situación con los forrajes, disminuye su digestibilidad y los productores deben recurrir con mayor frecuencia a suplementos comerciales, lo que incrementa los costos de producción y reduce la rentabilidad de los sistemas ovinos (Rodríguez-Villanueva *et al.* 2019).

^φ1Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tizimín. Final Aeropuerto Cupul s/n. C.P. 97700. Tizimín, Yucatán, México.*Correo del autor de correspondencia: luis.castillo@ittizimin.edu.mx
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.7180>



Ante este escenario, es necesario fortalecer los modelos de producción pecuaria para adaptarlos a las condiciones agroecológicas de cada región. Una alternativa es la integración de árboles y arbustos forrajeros nativos en los sistemas ganaderos, especialmente mediante sistemas silvopastoriles, bancos de proteína o cercas vivas (Ibrahim *et al.* 2007). Estas estrategias pueden contribuir a mejorar la disponibilidad de alimentos, diversificar la dieta de los animales y favorecer la restauración ecológica de áreas ganaderas degradadas (Palma-García *et al.* 2015).

Entre los árboles con mayor potencial se encuentra el ramón *Brosimum alicastrum* Swartz, nativo (familia Moraceae) que destaca por su tolerancia a la sequía, su capacidad para mantener el follaje verde durante periodos críticos y su valor nutricional como recurso forrajero (Casanova-Lugo *et al.* 2025). El objetivo de este trabajo es describir los atributos del ramón *Brosimum alicastrum* Swartz como alternativa estratégica para fortalecer la ovinocultura tropical ante el cambio climático y describir sus características principales de adaptación, valor nutricional, efectos sobre el consumo y el desempeño productivo de los ovinos, así como su contribución al manejo de los nematodos gastrointestinales y la reducción de las emisiones de metano por unidad de producto.

Características botánicas y adaptación al cambio climático

El ramón *B. alicastrum* Swartz es un árbol perennifolio, es decir, conserva sus hojas durante todo el año, y alcanza hasta 30 m de altura con troncos de más de un metro de diámetro (Yam-Chan 2025). Su distribución va desde el sur de México hasta Sudamérica, y en la península de Yucatán forma parte de la selva baja caducifolia y de la selva mediana (Rojas-Schroeder *et al.* 2017). Una de sus características más valiosas es que puede mantener su follaje verde y disponible durante meses más secos cuando los pastos del potrero disminuyen en cantidad y calidad nutritiva (Yam-Chan 2025).

La capacidad del ramón para resistir la sequía se relaciona con su sistema de raíces profundas que le permite aprovechar el agua almacenada en las grietas y cavidades del suelo kárstico de la península de Yucatán y acceder al agua retenida en la roca caliza a profundidades de entre 0.5 y 2.5 m durante la época seca (Querejeta *et al.* 2006; Mex-Mex *et al.* 2025). Además, el ramón tolera condiciones de alta radiación solar y temperaturas elevadas, por lo que puede ser una opción útil para recuperar áreas ganaderas degradadas e integrarlas en sistemas productivos más diversos y sostenibles (Santillán-Fernández *et al.* 2020).

Calidad nutricional y composición química

Desde el punto de vista de la nutrición animal, el ramón es un recurso forrajero de alto valor debido a las características nutricionales de sus hojas, frutos, cáscara y semillas (Mex-Mex *et al.* 2025). En la península de Yucatán, los productores lo han utilizado tradicionalmente mediante el corte y acarreo y por el ramoneo directo por animales (Fig. 1), lo que refleja su importancia práctica en los sistemas ganaderos locales (Ibrahim *et al.* 2007). En este sentido, el follaje del ramón destaca por su contenido de proteína cruda, que varía entre 13 % y 18 % base seca (Tabla 1).

Estos valores son superiores a los que suelen presentar muchos pastos tropicales durante la época seca (Rojas-Schroeder *et al.* 2017). Además, contiene niveles moderados de fibra detergente neutra (FDN: 33 %–63 %) y de fibra detergente ácida (FDA: 8 %–29 %) (Tabla 1). Esto favorece su consumo y aprovechamiento por parte de pequeños rumiantes (Valdivia-Salgado *et al.* 2024). Su contenido de cenizas también indica un aporte importante de minerales, entre ellos el calcio y el fósforo, necesarios para el desarrollo óseo, el crecimiento de los corderos y el mantenimiento de las funciones metabólicas en las ovejas lactantes (Yam-Chan 2025).



Figura 1. Corte del follaje de ramón (*Brosimum alicastrum*) (Fotografía de Jorge Canul).

Tabla 1. Composición química, y parámetros nutricionales comparativos, del follaje y del fruto del ramón *Brosimum alicastrum* base seca.

Fracción de la planta	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	FT (%)	DA (%)	Referencia
Follaje verde (hojas)	14.6	40.7	28.5	—	—	Casanova-Lugo <i>et al.</i> (2025)
Follaje verde (hojas)	12.8-17.6	32.8-61.5	—	0.07-9.1	—	Rojas-Schroeder <i>et al.</i> (2017)
Follaje verde (hojas)	13.27	38.56	22.07	1.61	—	Montes-Pérez <i>et al.</i> (2019)
Follaje verde (hojas)	15.7	37.5	28.5	—	MS: 35.7-49.6 MO: 40.5-52 FDN: 33.2-47.9	Valdivia-Salgado <i>et al.</i> (2024)
Fruto completo	11.0	50.3	7.8	—	—	González <i>et al.</i> (2021)

PC: proteína cruda, FDN: fibra detergente neutra, FDA: fibra detergente ácida, FT: fenoles totales, DA: digestibilidad aparente, MS: materia seca, MO: materia orgánica.

Bioagrociencias

“La capacidad del ramón para resistir la sequía se relaciona con su sistema de raíces profundas que le permite aprovechar el agua almacenada en las grietas y cavidades del suelo kárstico de la península de Yucatán y acceder al agua retenida en la roca caliza a profundidades de entre 0.5 y 2.5 m durante la época seca.”

Comportamiento productivo en ovinos de pelo

Los ovinos de pelo, como Blackbelly, Pelibuey, Katahdin, Dorper y sus cruza, constituyen una base importante de la producción de carne en climas cálidos por su rusticidad y capacidad de adaptación (Rodríguez-Villanueva *et al.* 2019). Sin embargo, para expresar mejor su potencial productivo, los ovinos requieren dietas balanceadas y forrajes de buena calidad (Mayren-Mendoza *et al.* 2018). En este sentido, la incorporación de follaje de ramón en la alimentación de ovinos (Fig. 2) ha mostrado efectos favorables en el consumo y el aprovechamiento de nutrientes (Rodríguez-Villanueva *et al.* 2019).



Figura 2. Alimentación de ovinos con follaje de ramón *Brosimum alicastrum* (Fotografía de Mariana Soberanis).

Cuando se ofrece al animal como suplemento en dietas basadas en gramíneas tropicales, el ramón puede incrementar el consumo voluntario de materia seca. Valdivia-Salgado *et al.* (2024) reportaron que 30 % de inclusión de follaje de ramón aumentó el consumo del forraje basal hasta 52 %, mientras que el consumo total de materia seca aumentó hasta 98 %. Además, hubo mejoras en la digestibilidad aparente de la materia seca y de la fibra detergente neutra, lo que sugiere un mejor aprovechamiento del alimento. Este efecto positivo se relaciona con la buena aceptación del ramón por los animales y con su capacidad para mejorar el ambiente ruminal, lo que favorece la digestión de forrajes tropicales de menor calidad (Rojas-Schroeder *et al.* 2017; Rodríguez-Villanueva *et al.* 2019).

Los beneficios en el consumo y la digestibilidad también pueden reflejarse en el comportamiento productivo de los animales. En corderos en crecimiento, Pérez *et al.* (1995) reportaron ganancias diarias de peso de 45 g/día al alimentarse únicamente con follaje de ramón. Esta ganancia aumentó a 75 g/día cuando el follaje de ramón se combinó con maíz molido, quizá por el mayor aporte de energía disponible para los microorganismos del rumen. Aunque estos valores son modestos, en comparación con dietas formuladas con alimentos comerciales, muestran que el ramón puede mantener ganancias de peso positivas y que su combinación con fuentes energéticas accesibles puede mejorar la respuesta productiva.

“...la incorporación de follaje de ramón en la alimentación de ovinos ha mostrado efectos favorables en el consumo y el aprovechamiento de nutrientes.”

Una práctica limitante del uso de árboles forrajeros es el manejo diario del corte, acarreo y suministro, especialmente en unidades de producción con un mayor número de animales (Ibrahim *et al.* 2007). Por ello, la elaboración de ensilados mixtos representa una alternativa viable para conservar el follaje y disponer de alimento durante la época seca. En este tipo de estrategia, el ramón puede combinarse con gramíneas energéticas, como el maíz *Zea mays*, y con otras especies leñosas de alto valor proteico, como el guaje *Leucaena leucocephala* (Sandoval-Pelcastre *et al.* 2019). Al respecto, Cárdenas-Medina *et al.* (2020) demostraron que los ensilados de maíz con 30 % de inclusión de follaje de ramón mejoran el perfil de fermentación láctica, reducen las pérdidas de nitrógeno por volatilización y aumentan el valor proteico del ensilado. Esto permite contar con una reserva alimenticia de mejor calidad para los periodos críticos del año.

Metabolitos secundarios y beneficios agroecológicos

El ramón no se distingue por tener altas concentraciones de taninos condensados. De hecho, su contenido puede ser bajo, alrededor de 0.42 % base seca, en comparación con otras arbóreas tropicales (Rojas-Schroeder *et al.* 2017). Esta característica resulta favorable, ya que mejora la aceptación por los animales y reduce el riesgo de efectos antinutricionales asociados al consumo de forrajes con altos niveles de taninos. No obstante, el follaje y la cáscara del ramón contienen taninos, y otros polifenoles, que podrían aportar beneficios adicionales a la dieta, especialmente como apoyo complementario en el control del nematodo *Haemonchus contortus*, uno de los parásitos principales de los ovinos en el trópico que ocasiona anemia severa, retraso en el crecimiento y mortalidad en corderos (Flay *et al.* 2022; Santiago-Figueroa *et al.* 2023).

Además, los taninos se han relacionado con posibles efectos sobre la producción de metano entérico; aunque la respuesta depende de la forma en que se incorpora el ramón a la dieta. Por ejemplo, Valencia-Salazar *et al.* (2021) registraron que la inclusión del 30 % de ramón en dietas con pasto elefante produjo más metano neto que el control. En cambio, Sandoval-Pelcastre *et al.* (2019) reportaron una disminución del metano por unidad de materia seca digerida en microsilos elaborados con 30 % de ramón y 70 % de maíz. Por ello, el ramón debe entenderse como un recurso de alto valor nutricional y de uso complementario en sistemas silvopastoriles más que una fuente principal de compuestos antiparasitarios, o como una solución única para reducir las emisiones de metano (Fig. 3).

Implicaciones prácticas para el productor y adopción tecnológica

Aunque existen varios estudios sobre los beneficios del ramón (Pérez *et al.* 1995; Rojas-Schroeder *et al.* 2017; Rodríguez-Villanueva *et al.* 2019; Cárdenas-Medina *et al.* 2020; Santillán-Fernández *et al.* 2020; Mex-Mex *et al.* 2025), todavía no hay muchos productores que adopten su cultivo a gran escala en agroecosistemas del trópico mexicano. Al parecer se debe a un proceso lento, por las diversas limitantes hacia la reconversión productiva, entre las cuales se considera la falta de paquetes tecnológicos validados para la propagación masiva y el establecimiento formal del ramón (Santillán-Fernández *et al.* 2020).

Otra es la tenencia de la tierra y la percepción de los productores tradicionales que están acostumbrados por generaciones a concebir los potreros como espacios libres de árboles en los cuales existen solamente los pastos (Rodríguez-Villanueva *et al.* 2019; Santillán-Fernández *et al.* 2020). Para llegar a la reconversión, es importante promover el diseño e implementación de sistemas silvopastoriles intensivos que contengan líneas de ramón con densidades de siembra controladas, como bancos de proteína o cercas vivas (Dzib-Castillo *et al.* 2021).

*“...el follaje y la cáscara del ramón contienen taninos, y otros polifenoles, que podrían aportar beneficios adicionales a la dieta, especialmente como apoyo complementario en el control del nematodo *Haemonchus contortus*, uno de los parásitos principales de los ovinos en el trópico que ocasiona anemia severa, retraso en el crecimiento y mortalidad en corderos.”*

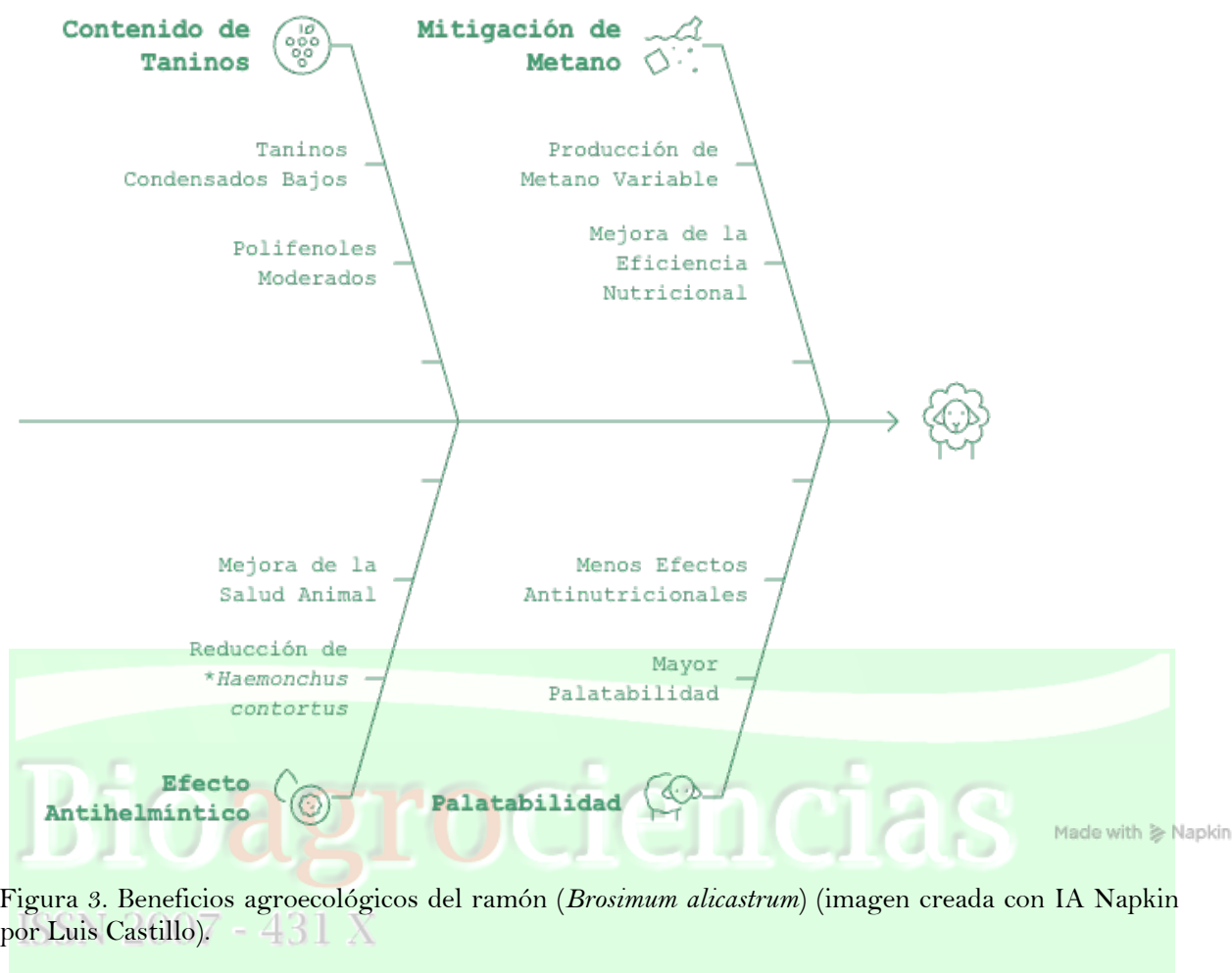


Figura 3. Beneficios agroecológicos del ramón (*Brosimum alicastrum*) (imagen creada con IA Napkin por Luis Castillo).

También, es crucial considerar un aprovechamiento integral de los subproductos del ramón, como sus semillas que sirven para elaborar bloques multi-nutricionales, o la elaboración de harinas artesanales, lo que les permite generar valor agregado y, a su vez, impulsar el crecimiento económico e incrementar la rentabilidad de las familias en los agroecosistemas (Yam-Chan 2025).

Conclusiones

El ramón *Brosimum alicastrum* Swartz es un recurso agroforestal de gran valor para la ovinocultura tropical, especialmente ante los desafíos del cambio climático y la escasez de forraje durante la época seca. Su follaje aporta proteína, minerales y fibra de buena calidad, lo que puede favorecer el consumo, la digestibilidad y el desempeño productivo de los ovinos de pelo cuando se incorpora a dietas bien balanceadas. Además, su uso puede ayudar a reducir la dependencia de insumos alimenticios externos y, con ello, disminuir los costos de producción en los agroecosistemas locales. De forma complementaria, también puede aportar beneficios

sanitarios y ambientales, como apoyo en el manejo de nematodos gastrointestinales y en la reducción de emisiones por kilogramo de producto, aunque estos efectos dependen de cómo se utilice en la dieta y en el sistema de producción. Por ello, es necesario fortalecer la investigación científica aplicada, la transferencia tecnológica y el manejo agronómico de esta especie, con el fin de consolidarla como una alternativa estratégica para enfrentar la sequía y como un componente permanente de los sistemas silvopastoriles en el trópico mexicano.

Agradecimientos

Al proyecto financiado por el TecNM, “Integración agroecológica de ramón (*Brosimum alicastrum*) en sistemas tropicales: trade-offs entre densidad, funcionamiento del suelo y costos de implementación” (24592.26-P).

Referencias

- Candelaria-Martínez B, Flota-Bañuelos C y Castillo-Sánchez LE. 2015. Caracterización de los agroecosistemas con producción ovina en el Oriente de Yucatán, México. *Revista de Agronomía Mesoamericana* 26(2):225-236.
- Cárdenas-Medina JV, Matú-Sansores FJ, Mena-Arceo D y Ramos-Trejo OS. 2020. Quality evaluation of mixed silage of maize (*Zea mays*) and forage tree species (*Leucaena leucocephala* and *Brosimum alicastrum*). *Revista Bio Ciencias* 7:e730.
- Casanova-Lugo F, Lopes Dias-da Costa R, Pozo-Leyva D, Escobedo-Mex J y Enriquez-Nolasco JR. 2025. Forrajes no convencionales: recursos vegetales con gran potencial para la ganadería de la Península de Yucatán. *RD -ICUAP* 11(33):99-110.
- Dzib-Castillo BB, Van der Wal H, Cervantes-Gutiérrez V, Cetzal-Ix W, Chanatásig-Vaca CI y Casanova-Lugo F. 2021. Diversidad arbórea nativa: base para el diseño de sistemas agroforestales en una comunidad maya en la península de Yucatán. *Polibotánica* 51:73-89.
- Flay KJ, Hill FI y Hernández-Muguiro D. 2022. A review: *Haemonchus contortus* infection in pasture-based sheep production systems, with a focus on the pathogenesis of anaemia and changes in haematological parameters. *Animals* 12(10):1238.
- González E, Pardo S, Ramos C y Silva M. 2021. Composición química y digestibilidad *in situ* del fruto de recursos forrajeros arbóreos tropicales. *CienciAgro* 1:1-5.
- Ibrahim M, Villanueva C y Casasola F. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15 (Suplemento 1):74-88.
- Mayren-Mendoza FJ, Rojas-García AR, Maldonado-Peralta MA, Ramírez-Reynoso O, Herrera-Pérez J, Sánchez-Santillán P, Bottini-Luzardo MB y Hernández-Garay A. 2018. Comportamiento productivo de ovinos pelibuey en pastoreo suplementados con follaje de *Guazuma ulmifolia* Lam. *Agroproductividad* 11(5):29-33.
- Mex-Mex RE, Jiménez-Osornio JJ, Montañez-Escalante PI, Estrada-Medina H y Reyes-Solis GC. 2025. Manejo del ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) en huertos familiares de Tzucacab, Yucatán, México. *Polibotánica* 60:395-410.

- Montes-Pérez R, Canul-Torres C, Cumi-Martín J y Castillo-Caamal J. 2019. Comparación del consumo de especies arbóreas forrajeras por *Pecari tajacu* en cautiverio. *Abanico Veterinario* 9:1-8.
- Palma-García JM, Nahed-Toral J y Torres-Rivera JA. 2015. Avances y retos de la adaptación y mitigación al cambio climático mediante la agroforestería pecuaria en México. En: Moreno-Calles AI, Soto-Pinto ML, Cariño-Olvera MM, Palma-García JM, Moctezuma-Pérez S *et al.* (eds.). Los sistemas agroforestales de México: avances, experiencias, acciones y temas emergentes. UNAM. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia. México. pp. 447-466.
- Pérez JD, Zapata G y Sosa E. 1995. Utilización del ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) como forraje en la alimentación de ovinos en crecimiento. *Agroforestería de las Américas* 2(7): 17-21.
- Pérez-Can GE, Tzec-Gamboa M, Albores-Moreno S, Sanginés-García J, Aguilar-Urquizo E *et al.* 2020. Degradabilidad y producción de metano *in vitro* del follaje de árboles y arbustos con potencial en la nutrición de rumiantes. *Acta Universitaria* 30:e2840.
- Querejeta JI, Estrada-Medina H, Allen MF y Jiménez-Osornio JJ. 2006. Utilization of bedrock water by *Brosimum alicastrum* trees growing on shallow soil atop limestone in a dry tropical climate. *Plant and Soil* 287(1-2):187-197.
- Rodríguez-Villanueva H, Puch-Rodríguez J, Muñoz-González J, Sanginés-García J, Aguilar-Urquizo E, Chay-Canul A, Casanova-Lugo F, Jiménez-Ferrer G, Alayón-Gamboa J y Piñeiro-Vázquez AT. 2019 Intake, digestibility, and nitrogen balance in hair sheep fed *Pennisetum purpureum* supplemented with tropical tree foliage. *Agroforestry Systems* 94(3):665-674.
- Rojas-Schroeder JA, Sarmiento-Franco L, Sandoval-Castro CA y Santos-Ricalde RH. 2017. Utilización del follaje de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) en la alimentación animal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 20:363-371.
- Sandoval-Pelcastre AA, Alayón-Gamboa JA, Ramírez-Mella M, Rodríguez-Ávila NL y Candelaria-Martínez B. 2019. Digestibilidad *in vitro* y producción de metano de silos mixtos de maíz y arbóreas tropicales. En: Cetzal-Ix W, Casanova-Lugo F, Chay-Canul A y Martínez-Puc J (eds.) Tecnológico Nacional de México. Agroecosistemas tropicales: conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria. Tecnológico Nacional de México. México. pp. 475-482.
- Santiago-Figueroa I, Lara-Bueno A, González-Garduño R, Mendoza-de Gives P, Delgado-Núñez EJ, Maldonado-Simán EJ, Garedaghi Y y Olmedo-Juárez A. 2023. Evaluación antihelmíntica de cuatro extractos de árboles forrajeros contra el nematodo *Haemonchus contortus* bajo condiciones *in vitro*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 14(4):855-873.
- Santillán-Fernández A, González-Pérez C, Bautista-Ortega J, Huicab-Pech ZG, Escobar-Castillo J y Larqué-Saavedra A. 2020. *Brosimum alicastrum* Swartz como alternativa para la reconversión productiva de áreas agrosilvopastoriles en Campeche. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 11(61):51-69.
- Valdivia-Salgado V, Flores-Santiago EJ, Ramírez-Avilés L, Segura-Correa JC, Calzada-Marín JM y Ku-Vera JC. 2024. Effect of *Brosimum alicastrum* foliage on intake, kinetics of fermentation and passage and microbial N supply in sheep fed *Megathyrsus maximus* hay. *Animals* 14(8):1144.
- Valencia-Salazar SS, Jiménez-Ferrer G, Molina-Botero IC, Ku-Vera JC, Chirinda N y Arango J. 2021. Methane mitigation potential of foliage of fodder trees mixed at two levels with a tropical grass. *Agronomy* 12(1):100.

- Van Soest PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Second edition. Cornell University Press. USA. 488 pp.
- Yam-Chan JG. 2025. Aprovechamiento de un residuo agrícola: valoración de la cáscara de las semillas de ramón (*Brosimum alicastrum*) como fuente de metabolitos bioactivos. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán. México. 52 pp.

Canul-Solis JR, Fernández-Loría CG, Luna-Mendicuti AA, Castillo-Sánchez LE. 2026. El árbol ramón *Brosimum alicastrum* Swartz como aliado de la ovinocultura tropical ante el cambio climático. *Bioagrociencias* 19 (2): 66-76.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.7180>

