

Identificación de especies arbóreas forrajeras utilizadas en tres fincas pecuarias de la provincia de Granma, Cuba

Identification of forage tree species used in three animal husbandry farms of Granma province, Cuba

Liudmila Jiménez-Mariña <https://orcid.org/0000-0002-7755-6651>, Diocles Guillermo Benítez-Jiménez <https://orcid.org/0000-0002-1046-1885> y Ana Beatriz Pérez-Suárez <https://orcid.org/0000-0001-5806-9818>

Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. Carretera Manzanillo km. 16½, Peralejo, Bayamo, Granma, Cuba. Correo electrónico: ljimenez@dimitrov.cu, dbenitez@dimitrov.cu, aperez@dimitrov.cu

Resumen

Objetivo: Identificar el uso de las especies arbóreas forrajeras en tres fincas pecuarias en el valle Macanacú del municipio Guisa, provincia Granma.

Materiales y Métodos: En tres fincas ganaderas (Macanacú, El Sao y La Gloria) se realizaron tres transectos de 1 500 m², subdivididos en parcelas de 20 x 25 m. Se colectaron e identificaron taxonómicamente todas las especies y se organizaron por orden alfabético y por familia. Se realizó el inventario de las especies arbóreas forrajeras existentes. Se caracterizaron las especies presentes, según su uso y servicios ofrecidos en la zona de estudio.

Resultados: Se registraron un total de 23 especies que se utilizan en los sistemas ganaderos. Se destaca la gran representatividad de la familia *Fabaceae*, con 18 % del total, por tener especies leguminosas y forrajeras, todas de gran interés pecuario. Las especies arbóreas forrajeras como *Samanea saman* (Jacq.) Merr, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Guazuma ulmifolia* Lam y *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp, son las más utilizadas como fuente alimenticia para el ganado de la región.

Conclusiones: Se identificaron 23 especies arbóreas, con potencial para uso silvopastoril. Se evidenció la alta representatividad de la familia *Fabaceae*, con 18 % del total de especies. Se registraron nueve especies arbóreas forrajeras que consumen los bovinos, entre las que se destaca *S. saman*, *A. lebeck*, *L. leucocephala*, *G. ulmifolia*, y *G. sepium*.

Palabras clave: árboles, ganadería, sistema silvopascícola

Abstract

Objective: To identify the use of forage tree species in three animal husbandry farms in the Macanacú valley of the Guisa municipality, Granma province.

Materials and Methods: In three animal husbandry farms (Macanacú, El Sao and La Gloria) three transects of 1 500 m² were made, subdivided into plots of 20 x 25 m. All the species were collected and taxonomically identified and were organized in alphabetical order and by family. The inventory of the existing forage tree species was carried out. The species present were characterized, according to their use and services offered in the studied zone.

Results: A total of 23 species that were used in the animal husbandry systems were recorded. The high representativeness of the family *Fabaceae* stands out, with 18 % of the total, for having legume and forage species, all of them of interest for animal husbandry. The forage tree species like *Samanea saman* (Jacq.) Merr, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Guazuma ulmifolia* Lam and *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp, are the most widely used as feeding source for the livestock of the region.

Conclusions: Twenty three tree species, with potential for silvopastoral use, were identified. The high representativeness of the family *Fabaceae* was proven, with 18 % of the total species. Nine tree species that are consumed by cattle were recorded, among which *S. saman*, *A. lebeck*, *L. leucocephala*, *G. ulmifolia*, and *G. sepium* stand out.

Keywords: animal husbandry, forage, silvopastoral system

Introducción

Los sistemas silvopastoriles (SSP) desempeñan una función crucial en la reducción de los impactos negativos de la agricultura en la conservación de la biodiversidad (López-Vigoa *et al.*, 2017).

Los SSP de Centroamérica y del Caribe retienen 14-184 árboles ha⁻¹ de una lista de especies que varía entre 34 y 180 especies ha⁻¹ (Pozo, 2019). Los más utilizados en Cuba son los bancos de proteína, las asociaciones de árboles con gramíneas en toda el área de pastoreo y las cercas vivas. Diferentes

Recibido: 21 de septiembre de 2021

Aceptado: 03 de diciembre de 2021

Como citar este artículo: Jiménez-Mariña, Liudmila; Benítez-Jiménez, Diocles Guillermo & Pérez-Suárez, Ana Beatriz. Identificación de especies arbóreas forrajeras utilizadas en tres fincas pecuarias de la provincia de Granma, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 45:eE2, 2022.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

autores señalan que el uso de estos sistemas constituye una opción viable para la producción animal (Russo, 2015; Iglesias *et al.*, 2017; López-Vigoa *et al.*, 2017).

Cuba es uno de los países del área del Caribe que trabaja de manera significativa en la evaluación de especies arbóreas desde finales de la década de 1980. El Instituto de Investigaciones Forestales ha desarrollado un amplio y variado trabajo en la evaluación de árboles. Los resultados se obtuvieron en las Estaciones Forestales de Guisa, Villa Clara, Itabo y Viñales, en diferentes tipos de suelo. Esta experiencia se ha transmitido a otros países del área, como México, Colombia, Venezuela, República Dominicana. Este hecho es de importancia, particularmente en el área caribeña, donde predominan los pequeños estados insulares que constituyen ecosistemas frágiles y vulnerables al cambio climático, la desertificación y la sequía (Febles y Ruiz, 2008).

La utilización de las plantas perennes leñosas en los sistemas ganaderos se visualiza entre las principales acciones definidas en los objetivos para el desarrollo sostenible hasta el 2030 (ONU y CEPAL, 2018). Esto se debe, entre otros aspectos, al incremento sostenido de la producción animal, que se sustenta en el aumento de la productividad y calidad de los pastizales asociados, favorecido por la fijación de nitrógeno atmosférico al suelo y el aporte importante de hojarasca de fácil mineralización, que beneficia el reciclaje de nutrientes, la captación de carbono (CO₂) y el aumento de la diversidad de la flora y fauna en el sistema. Lo anterior incrementa positivamente el balance energético en el ecosistema y, de hecho, mejora los indicadores productivos y de salud de los rebaños (Pozo, 2019).

Concientizar en la importancia del árbol en la estabilidad ecológica y productiva de los pastizales ha motivado la aplicación de directivas técnicas del área ganadera del Ministerio de la Agricultura, que son de obligatorio cumplimiento, y que se encaminan al restablecimiento de los setos vivos, los árboles de sombra, y otros.

A partir de estas condiciones, el objetivo de este estudio fue identificar el uso de las especies arbóreas forrajeras en tres fincas pecuarias en el valle Macanacú del municipio Guisa, provincia Granma.

Materiales y Métodos

Localización. Los estudios se llevaron a cabo en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Antonio Sánchez, de la Empresa Agroforestal Batalla de Guisa, que se ubica en el valle

Macanacú, en la premontaña del municipio Guisa, provincia Granma.

Reconocimiento de la zona de estudio. La investigación se desarrolló de enero a abril de 2019. El área de estudio comprende 280,54 ha en explotación, conformadas por cinco unidades pecuarias, con un rebaño de 318 cabezas de ganado. Predominan los suelos Pardos en sus variantes. Para su estudio se recopiló y revisó la información secundaria (Censo Agropecuario, 2018) y los datos suministrados por la Delegación Provincial de la Agricultura (MINAG). Se realizaron visitas de campo y se observó la zona de estudio.

Priorización de las fincas. A partir de la recopilación y análisis de la información, se priorizaron tres fincas, con características similares en cuanto a paisajes y territorio, con el objetivo de disminuir las diferencias que tienen que ver con factores biofísicos. Para tipificar los suelos se siguió la clasificación de Hernández-Jiménez *et al.* (2015).

Seguidamente se describen cada una de las fincas:

- Macanacú tiene un área de 96,6 ha; 95,3 se dedican al pastoreo. Predominan suelos Pardos con carbonatos. Posee un rebaño de 91 cabezas.
- El Sao presenta un área de 54,0 ha; 52,5 se dirigen al pastoreo. Son dominantes los suelos Pardos con carbonatos. Tiene un rebaño de 40 cabezas.
- La Gloria cuenta con un área de 36,0 ha; 33,7 se dedican al pastoreo. Hay predominio de suelos Pardos sin carbonatos. Su rebaño es de 46 cabezas.

Composición florística. Luego del reconocimiento de las especies arbóreas forrajeras encontradas en cada una de las fincas, se realizó un inventario con el diseño de transeptos. Para el inventario florístico, se realizaron tres transeptos, de 75 x 20 m, distribuidos aleatoriamente. En cada uno se levantaron tres parcelas de 20 x 25 m (225 m²). En ellas se colectaron e identificaron taxonómicamente las especies y se organizaron por orden alfabético y familia. Se caracterizaron según su uso y los servicios que ofrecen en la zona de estudio.

Análisis estadístico. Para la interpretación de los resultados se aplicó la comparación porcentual por especies y por familias (Toral-Pérez *et al.*, 2019).

Resultados y Discusión

Después de la realización de los transeptos en cada una de las fincas, se encontraron 23 especies arbóreas con potencial forrajero, las que coinciden con las que se usan actualmente por los productores

para la alimentación animal (tabla 1). Estos resultados indican que en las zonas prospectadas se concentra una relativa diversidad genérica y específica.

En la figura 1 se muestra el porcentaje de especies por familia con respecto al número total de especies identificadas. Estas especies corresponden a 13 familias botánicas. Las familias *Fabaceae* y *Meliaceae* (18 %) presentaron cuatro especies cada una, seguida por *Arecaceae* (13 %) con tres; *Boraginaceae* y *Mimosaceae* (9 %) con dos familias, respectivamente.

Es de destacar la gran representatividad de la familia *Fabaceae*, con 18 % del total de especies, leguminosas y forrajeras, todas de gran interés pecuario.

Estos resultados corroboran lo planteado por López-Toledo y Valdéz-Hernández (2011), quienes en su estudio indicaron que la familia de las *Fabaceae* representa la mayor importancia cultural. De igual forma, los ganaderos reconocen que uno de los valores de esta familia de plantas radica en su uso para la alimentación animal, por constituir

Tabla 1. Diversidad, usos y servicios de especies arbóreas presentes en fincas ganaderas.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Fincas			Usos
			1	2	3	
Baría	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	x	x	x	maderable
Algarrobo del país	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	<i>Fabaceae</i>	x	x		frutos / sombra
Algarrobo de olor	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth	<i>Mimosaceae</i>	x	x	x	follaje / reforestación
Palma corajo	<i>Acrocomia crispera</i> (Kunth) C.F. Baker Ex. Becc.	<i>Arecaceae</i>	x			fruto /alimento animal
Inga dulce	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	<i>Mimosaceae</i>	x	x		fruto / reforestación
Jubabán	<i>Trichilia hirta</i> L.	<i>Meliaceae</i>	x	x		Alimento animal
Yamagua	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	<i>Meliaceae</i>	x	x		Maderable
Ayúa	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	<i>Rutaceae</i>	x	x		Maderable/ reforestación
Jia blanca	<i>Adelia ricinella</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	x			Maderable
Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	<i>Annonaceae</i>	x			frutales
Mije	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	<i>Myrtaceae</i>	x			frutos / reforestación
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	<i>Malvaceae</i>	x	x		follaje, fruto / sombra
Copey	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	<i>Clusiaceae</i>		x		maderable
Cañandonga	<i>Cassia grandis</i> L.f	<i>Fabaceae</i>		x		fruto / sombra
Ateje	<i>Cordia collococca</i> L.	<i>Boraginaceae</i>		x		fruto / reforestación
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	<i>Fabaceae</i>		x	x	Follaje / sombra
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	<i>Meliaceae</i>		x		maderable
Piñón florido	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp	<i>Fabaceae</i>		x		forraje, cerca viva, sombra
Palma cana	<i>Sabal causiarum</i> (O.F. Cook) Becc.	<i>Arecaceae</i>			x	guano
Caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	<i>Sapotaceae</i>			x	frutales
Caoba del país	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	<i>Meliaceae</i>			x	maderable
Palma real	<i>Roystonea regia</i> (Kunth.) O.F. Cook	<i>Arecaceae</i>			x	maderable / reforestación
Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	<i>Burseraceae</i>			x	maderable

Finca 1-Macanacú; Finca 2-El Sao; Finca 3- La Gloria

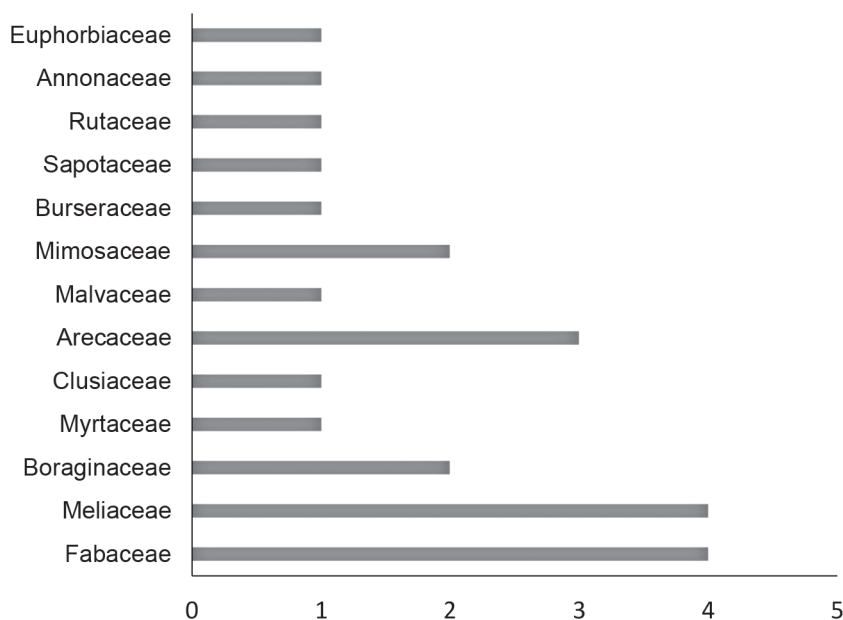


Figura 1. Porcentaje de especies por familias botánicas en el área de estudio.

especies forrajeras. Roman *et al.* (2011) refieren su importancia por el contenido de proteína presente en sus hojas y tallos jóvenes, principalmente, con relación a especies no leguminosas.

El mayor número de familias y de especies se hallan en las fincas ganaderas El Sao con 14, seguida por Macanacú con 12. La de menor diversidad fue La Gloria, con una representación de ocho especies (tabla 2). Esto puede estar relacionado con la disponibilidad de recursos para el cultivo, características del área y con la marcada potencialidad de adaptación de algunas especies (Iglesias *et al.*, 2017).

La tabla 1 muestra el uso y los servicios ofrecidos por las especies arbóreas forrajeras, como la sombra, alimentación animal, reforestación, entre otros. Se identificó la presencia de especies arbóreas con potencial forrajero, ya sea por su follaje o por sus frutos. Estas se reconocen por su carácter multipropósito, pues su follaje es fuente de alimento para el

ganado durante las lluvias, al igual que su fruto en épocas secas, por lo que es importante su conservación y manejo en fincas ganaderas (Juárez-García y Saragos-Méndez, 2019). Entre estas especies se encuentran *L. leucocephala*, *A. lebbeck*, *C. grandis* y *S. saman*, la más común en los pastizales de Cuba, cuyo fruto se consume con avidez por el ganado, ya que posee un alto contenido proteico y energético. Además de los servicios ambientales, de provisión de sombra, control de vientos y aporte de nutrientes a las plantas asociadas, ofrecen hasta 7 t de azúcar y 2,4 t de proteína por hectárea por año, que proceden de sus frutos. La suplementación con frutos de leguminosas arbóreas mejora la respuesta productiva de los bovinos (Roig y Mesa, 1965).

El follaje de árboles con uso forrajero se caracteriza por tener alto contenido de proteína cruda (hasta 35 %). Se destaca la especie *G. ulmifolia*, ya que su follaje se consume por los rumiantes menores.

Tabla 2. Número de especies y familias botánicas por fincas ganaderas.

Finca	Cantidad de especies	Cantidad de familias
1	12	10
2	14	7
3	8	7

Finca 1-Macanacú; Finca 2-El Sao; Finca 3- La Gloria

El ganado come sus hojas y frutos, y estos últimos son apetecibles para los cerdos. *G. sepium* se usa como forraje, cerca viva y como sombra. *C. collococca* se identifica como alimento preferido de la avifauna, al igual que *P. dulce*.

Las especies arbóreas forrajeras, como el algarrobo, la leucaena, la guácima y el piñón florido, son las más utilizadas como fuente de alimento para el ganado de la región.

Los resultados obtenidos coinciden con un estudio realizado por Toral-Pérez *et al.* (2019), quienes analizaron la diversidad de arbóreas y arbustivas en diferentes regiones del noreste del municipio Yaguajay, Cuba. Estos autores identificaron nueve especies leñosas consumidas por los bovinos, entre las que se destacan *G. ulmifolia*, *C. collococca*; seguidas por *A. lebeck*, *L. leucocephala* y *G. sepium*.

Diversos estudios confirman que los productores conocen los beneficios de las especies y las seleccionan y manejan de acuerdo con sus criterios de valor e importancia, lo que influye en una repoblación de las mismas en áreas degradadas (Ángel-Sánchez *et al.*, 2017; Milián-García *et al.*, 2018).

En el área de estudio están presentes árboles de gran valor maderable, entre ellos *C. odorata*, especie prioritaria en conservación, cuya explotación forestal hace que se haya categorizado como globalmente vulnerable (Ángel-Sánchez *et al.*, 2017). También se identifica *S. mahagoni*. Otras especies reconocidas, de menor valor económico, son *B. simaruba* y *A. lebeck*. Las especies citadas cuentan además con otros usos, como son su aporte de sombra y la mitigación al cambio climático.

También se observó la presencia de especies frutales, como *C. oliviforme*, *C. grandis*, *A. muricata*, lo que brinda al sistema otro valor de uso.

Asociadas a los árboles, en los pastizales aparecen las palmas. Las plantas de la familia Arecaceae tienen múltiples usos, entre ellos ornamentales, industriales, medicinales, nutricionales y cosméticos. Se destacan entre ellas, *R. regia*, nuestro árbol nacional, al que tradicionalmente se le han dado usos como fuente de alimentación y material de construcción. Fructifica todo el año y produce hasta ocho racimos (40-50 kg). Su fruto se conoce como palmiche y constituye uno de los alimentos naturales más abundantes en la nación con altos valores nutritivos, sobre todo para la ceba de cerdo y otros animales (Milián-García *et al.*, 2018). Se encuentran además, *A. crispa* y *S. causiarum*, que son estratégicas para muchas especies de la fauna nativa.

De ahí que sirven de refugio a diversos insectos y, especialmente, a las aves que la tomen de nido.

Palma-García y González-Rebeles-Islas (2018) plantean que es importante mantener o aumentar los árboles dispersos en potreros en los paisajes ganaderos, ya que son fuente de semillas, proporcionan hábitat y alimento a especies de la fauna; además de ofrecer beneficios adicionales, como madera, leña, alimento para el ganado, servicios ecosistémicos. Asimismo, tienen potencial como estrategia adaptativa o mitigadora ante el cambio climático.

El uso de las especies demuestra las ventajas de inclusión de los árboles en sistemas de producción, lo que se evidencia en los disímiles servicios que prestan al sistema productivo y al ambiente. Por ello, los estudios enfocados a la incorporación de los árboles en la ganadería, conllevan la posibilidad de incorporar las especies nativas en múltiples opciones, que permitan superar las condiciones ambientales y económicas adversas actuales.

Conclusiones

Se identificaron 23 especies arbóreas con potencial para uso silvopastoril, de las cuales se hallaron nueve especies forrajeras que son consumidas por los bovinos, destacándose *S. saman*, *A. lebeck*, *L. leucocephala*, *G. ulmifolia*, y *G. sepium*. También predominó la familia *Fabaceae* con 18 % del total de especies.

Agradecimientos

Se agradece al PT 223GR001 Implementación y evaluación del programa nacional Plantas proteicas promisorias para la ganadería en la Cuenca del Río Cauto.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- Liudmila Jiménez-Mariña. Ejecutó los experimentos con las mediciones correspondientes, buscó información bibliográfica, así como redactó y revisó el manuscrito.
- Diocles Guillermo Benítez-Jiménez. Generó la idea de la investigación, buscó información bibliográfica y revisó el manuscrito.
- Ana Beatriz Pérez-Suárez. Realizó los experimentos en campo, la toma y el procesamiento de datos, buscó información bibliográfica.

Referencias bibliográficas

Ángel-Sánchez, Yimi K.; Pimentel-Tapia, Maggy E. & Suárez-Salazar, J. C. Importancia cultural de vegetación arbórea en sistemas ganaderos del

- municipio de San Vicente del Cagúan, Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 20 (2):393-401, 2017. DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n2.2017.397>.
- Febles, G. & Ruíz, T. E. Evaluación de especies arbóreas para sistemas silvopastoriles. *AIA*. 12 (1):4-27. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712102>, 2008.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- Iglesias, J. M.; Simón, L. & Martín, G. J. Sistemas silvopastoriles en el contexto cubano. *Agroecología*. 12 (1):75-82. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/330371>, 2017.
- Juárez-García, A. & Saragos-Méndez, J. Árboles en potreros: más que sombra y forraje para el ganado. Desde el Herbario CICY. 11:34-40. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2019/2019-02-21-Juarez-Garcia-arboles-en-potrero.pdf, 2019.
- López-Toledo, J. F. & Valdéz-Hernández, J. I. Uso de especies arbóreas en una comunidad de la reserva de Biósfera La Sepultura, Estado de Chiapas. En: A. R. Endara-Agramont, A. Mora-Santacruz y J. I. Valdez-Hernández, eds. *Bosques y árboles del trópico mexicano: estructura, crecimiento y usos*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara. p. 57-79, 2011.
- López-Vigoa, O.; Sánchez-Santana, Tania; Iglesias-Gómez, J. M.; Lamela-López, L.; Soca-Pérez, Mildrey; Arece-García, J. et al. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*. 40 (2):83-95. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200001&lng=es&tlng=es, 2017.
- Milián-García, Idolkys; Sánchez-Cárdenas, Saray; Wencomo-Cárdenas, Hilda B.; Ramírez-Suárez, Wendy M. & Navarro-Boulandier, Marlen. Estudio de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica La Paulina del municipio de Perico, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 41 (1):50-55. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942018000100007&lng=es&tlng=es, 2018.
- ONU & CEPAL. *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales*. Santiago de Chile: CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf, 2018.
- Palma-García, J. M. & González-Rebeles-Islas, C. Comps. *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable*. Colima, México: Universidad de Colima, 2018.
- Pozo, P. P. del. Los sistemas Silvopastoriles. Una alternativa para el manejo ecológico de los pastizales: Experiencias de su aplicación en Cuba. *Cuadernos de Agroecología*. 14 (2). <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/2539>, 2019.
- Roig-y-Mesa, J. T. *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*. 3 ed. amp. y corr. ed. La Habana: Editora del Consejo Nacional de Universidades. p. 82, 1965.
- Román, M. L.; Mora, S. A. & Gallegos, R. A. Árboles tropicales de uso múltiple en la costa de Jalisco, México. En: A. R. Endara-Agramont, A. Mora-Santacruz y J. I. Valdéz-Hernández, eds. *Bosques y árboles del trópico mexicano: Estructura, crecimiento y usos*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, Prometeo Editores. p. 81-106, 2011.
- Russo, R. O. Reflexiones sobre los sistemas silvopastoriles. *Pastos y Forrajes*. 38 (2):157-161. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000200001&lng=es&tlng=es, 2015.
- Toral-Pérez, Odalys C.; Delgado-Rodríguez, Mario & Gutiérrez-Otero, María A. Prospección y colecta de especies arbóreas y arbustivas en la zona noreste de Yaguajay, Cuba. *AIA*. 23 (3):55-67. <https://www.redalyc.org/journal/837/83762317005/html/>, 2019.