

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
AGROPECUARIAS**

**Trabajo de Diploma para opción al Título de
Ingeniero Agrónomo**

**Propuesta para el establecimiento de
Pithecelobium dulce (Roxb.) Benth. (guinga) en
sistemas silvopastoriles de la CCS “Eugenio
González” del municipio de Holguín**

Autor: Manuel de Jesús González Montero

Tutor: MSc. Eddie Batista Ricardo

Curso 2022

DEDICATORIA

A mis padres Manuel y Marilín

A mi esposa Ana Ruth

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor MSc. Eddie Batista Ricardo por apoyo incondicional, paciencia, entrega y sabiduría durante todo este tiempo de investigación; sin su ayuda hubiera sido imposible alcanzar mi sueño.

Al MSc. Alcibiades Morales Miranda profesor de Zootecnia y al investigador Yuri Freddy Peña Rueda del Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” de Bayamo por todo su apoyo y brindar informaciones de gran interés para la investigación.

A mi familia en general, especialmente a mis queridos padres Manuel y Marilín por haberme apoyado y darme el ánimo de seguir estudiando y a mi amada esposa Ana Ruth por estar a mi lado en todos los momentos felices y difíciles, por su constancia y apoyo durante mi carrera.

A mis profesores de la carrera que a lo largo de estos 5 años que han puesto todo su empeño y dedicación en transmitir sus conocimientos y experiencias.

Al productor y profesor Alexander Salgado Verdecia, propietario de la Finca La Margarita por permitirnos realizar la investigación en sus tierras y apoyarnos con las informaciones.

A todos aquellos que contribuyeron a mi formación como profesional.

Gracias...

Manuel de Jesús

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo diseñar y establecer los usos de *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth. (guinga) en sistemas silvopastoriles de la CCS “Eugenio González” del municipio Holguín. Se establecieron como sistemas silvopastoriles las cercas vivas multiestrato y la distribución de árboles de potrero. La especie *Pithecelobium dulce* se encontró en buen estado morfofisiológico, mostró excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima y se encontró distribuida de forma equitativa en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”. Se elaboró un plan de manejo para la especie en estudio asociada a otras arbustivas promisorias para alimento animal en esta finca, la cual se encuentra ubicada en la región sur del municipio de Holguín perteneciente a la Cuenca del río Cauto.

Palabras claves: sistemas silvopastoriles, *Pithecelobium dulce*, alimento animal.

ABSTRACT

The research aimed to design and establish the uses of *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth. in silvopastoral systems of the CCS "Eugenio González" of the Holguín municipality. A browsing system and the multistratum live trees were established as silvopastoral systems. The *Pithecelobium dulce* specie was found to be in good morphophysiological condition, showed excellent adaptation to soil and climate conditions, and was found to be evenly distributed at farm "La Margarita" belonging to the CCS "Eugenio González". A management plan was developed for the species under study associated with other promising shrubs for animal feed on this farm, which is located in the southern region of the municipality of Holguín belonging to the Cauto River Basin.

Keywords: silvopastoral systems, *Pithecelobium dulce*, animal feed.

| Índice | Páginas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| I. Introducción..... | 1 |
| II. Revisión bibliográfica..... | 5 |
| 2.1. La ganadería en Cuba y en América latina..... | 5 |
| 2.2. Las características de los Sistemas silvopastoriles y sus impactos en la ganadería de Cuba y América latina..... | 7 |
| 2.3. <i>Pithecelobium dulce</i> (Roxb.) Benth. (guinga). Generalidades de las principales características biológica, ecológicas y propiedades..... | 13 |
| III. Materiales y Métodos..... | 17 |
| IV. Resultado y discusión..... | 23 |
| V. Conclusiones..... | 44 |
| VI. Recomendaciones..... | 45 |
| Bibliografía | |
| Anexos | |

I. INTRODUCCIÓN

Los retos que presentan las unidades y productores ganaderos en casi todos los territorios del América Latina es poder contar con alimento animal suficiente, diversificado y de calidad para garantizar el desarrollo del flujo zootécnico y los buenos rendimientos productivos de la masa ganadera (Ontivero, 2021).

La mayoría de los productores y empresas ganaderas han considerado, como alternativa viable, el desarrollo en sus fincas de sistemas que favorezcan la autosuficiencia alimentaria como vía para la sustitución de importaciones del pienso lo cual favorece mejoras para los animales, el medio ambiente y la calidad de vida de sus familias (Ríos, Valenzuela, Rivera, Trucíos y Sosa, 2012).

Es por eso, que la baja disponibilidad de alimento animal se considera una de las principales causas de los bajos rendimientos, a lo cual va emparejado las afectaciones climáticas. De aquí la importancia de contar con fincas autosuficiente para contribuir a una ganadería menos dependiente de los piensos importados (CITMA, 2016 y Cutié y Lapinel, 2018).

En el caso de Cuba se enfrenta a varios problemas económicos y de comercio internacional, lo cual desfavorece las importaciones de piensos enriquecidos. Por eso, las áreas para la alimentación animal deben contar con alimentos naturales ricos en proteínas como los pastos naturales y mejorados, forrajes y árboles proteicos.

Sin embargo, la calidad nutricional de los mismos depende de varios factores como: manejo, rehabilitación y fertilidad del suelo, época del año, empleo de fertilizantes, riego, carga animal y nivel de pastoreo (INTERAL, 2016 y Quiñones, 2017).

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG) desde 2014 hasta 2020, han implementado de forma conjunta el Programa de apoyo al fortalecimiento de cadenas agroalimentarias a nivel local en Cuba, AgroCadenas, iniciativa que ha contado con el aporte financiero de la Unión Europea (UE) y la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo (COSUDE), la participación del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) y el Ministerio de

Comercio Interior (MINCIN) (ACPA, 2018 y Ramos, Hernández, Lopetegui y Gómez, 2021).

Los sistemas silvopastoriles constituyen una alternativa en la restauración, el mantenimiento y la sostenibilidad de los recursos naturales en los paisajes ganaderos. Estos ofrecen beneficios socioeconómicos y ecológicos evidenciados por diversos estudios científicos y experiencias exitosas de productores ganaderos (Ibrahim, Villanueva, Casasola y Rojas, 2006 y Toral, Navarro y Reino, 2015).

Olivares, Jiménez, Rojas y Martínez (2015) plantean que hasta hace poco los árboles como recurso alimenticio no habían sido suficientemente estudiados según su uso potencial para desarrollar sistemas alimenticios más innovadores en los sistemas de producción agropecuarios.

Las plantas productoras de follaje y/o frutos con valor nutritivo complementario a los monocultivos que son básicamente gramíneas, son de vital importancia en los sistemas silvopastoriles.

La gran mayoría de los productores manejan la ganadería con sistemas silvopastoriles, como árboles dispersos en potreros y cercas vivas. Las especies leñosas de SSP contribuyen a la generación de servicios ecosistémicos, como el uso eficiente del agua y la tolerancia a la sequía, y pueden responder de forma compleja a la variación climática (Cruz y Nieuwenhuyen, 2020).

Muchas especies son comestibles por los animales y están disponibles naturalmente en los potreros, ofreciendo follajes o frutos de razonable calidad, bajo costo de producción de alimento, reducción de los costos de producción por la disminución en el uso de productos químicos para el control de malezas, conocimiento local de productores sobre plantas consumidas en pastoreo, uso de la biodiversidad y además son fuente de proteína, energía, minerales y vitaminas (Cabrera, Lammboglia, Alarcón, Martínez, Rojas y Velázquez, 2019).

Estos autores refieren que la adaptación de especies a regiones en épocas de sequías prolongadas y con baja oferta de gramíneas, las convierten en una alternativa de especies comestibles por los animales, además por ofrecer reducción de los costos de

producción por la disminución en el uso de productos químicos para el control de malezas, conocimiento local de productores sobre arbóreas consumidas en pastoreo.

Por lo que se requiere alternativas alimenticias como el silvopastoril para enfrentar el periodo de seca, siendo apropiado la asociación de arbustivas con el pasto para la producción animal, amigable con los recursos naturales y la biodiversidad.

El uso de especies proteicas en estos sistemas, como *Pithecelobium dulce* (guinga) ha sido estudiado por varios autores como, Bhavarin et al. (2014); Wall et al. (2016); Srinivas (2018); Ontivero (2021) y Olivas, González y Wall (2022), entre otros.

En Matanzas, Cuba, Toral et al. (2015) realizaron estudios sobre asociaciones entre *Leucaena sp.*, *Pithecelobium dulce*, *Albizia sp.*, *Bahuinia sp.* y *Erytrina sp.* con buenos resultados en la productividad animal.

En los territorios de Holguín, Parra (2015) y Peña et al. (2018), reportan estudios de *P. dulce* en los municipios de Calixto García, “Urbano Noris” y Cacocum; sin embargo aún son insuficientes si se comparan con otras especies proteicas utilizadas por los productores como son *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Morus alba*, *Moringa oleifera* y *Gliricidia sepium* (jupito o piñón florido).

Esta investigación forma parte de los resultados del proyecto “Árboles y arbustivas proteicas promisorias para la ganadería en la porción holguinera de la cuenca del río Cauto” desarrollado por el Departamento de Ciencias Agropecuarias y el Instituto de Investigaciones Agrícolas Jorge Dimitrov de Granma.

Teniendo en cuenta las referencias científicos antes mencionadas se plantea como **problema:** Insuficientes conocimientos sobre el uso de *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth. (guinga) en sistemas silvopastoriles.

Donde, se formula la siguiente **hipótesis:** Si se conoce el uso de la especie proteica *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth. (guinga) en los sistemas silvopastoriles; entonces se alcanzarán mayores resultados en la producción animal en la CCS “Eugenio González” del municipio Holguín.

Se propone como **objetivo general:** Diseñar y establecer los usos de *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth. (guinga) en sistemas silvopastoriles de la CCS “Eugenio

González” del municipio Holguín; del cual se derivan los **objetivos específicos** que se presentan a continuación:

- 1- Determinar la productividad y adaptación a diferentes condiciones de clima y suelo de la especie en estudio.
- 2- Determinar los tipos de sistemas silvopastoriles que puedan establecerse en la CCS “Eugenio González”
- 3- Proponer un plan de manejo de *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth. (guinga) en los sistemas silvopastoriles establecidos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. La ganadería en Cuba y en América latina

En la ganadería actual es necesario buscar nuevas alternativas de desarrollo que no excluye la coexistencia de varios y de un sistema productivo ajustado a su nueva forma y acorde con las limitaciones económicas, que requiere de enfoques y metodologías de investigación de carácter complejo que no sólo consideren las interacciones de los factores biológicos, físicos y socioeconómicos, sino que abarquen las variaciones espaciales y temporales y el ciclo completo del proceso productivo: producción, distribución, cambio y consumo (Izaguirre y Martínez, 2008).

Se requieren de sistemas de producción pecuaria como fuerzas motrices de los cambios globales medioambientales, afirmando que en su expansión la ocupación de porciones importantes de las diferentes zonas ecológicas del planeta transformando sus hábitat naturales, encontrándose la tercera parte de los territorios ocupados por pastos del mundo severamente degradados por el sobre pastoreo, que como proceso, desencadena el proceso de desertificación.

En el medio tropical, bajo cualquier tipo de clima, determina un descenso de la productividad de los animales si no se les da el manejo adecuado, tanto más acentuado, cuanto más difíciles sean las condiciones ambientales y más intensa la acción de dichas condiciones sobre el animal, dependiendo los resultados productivos y económicos de las condiciones de explotación (sistemas de explotación).

Es por eso que el proceso de desarrollo de la economía ganadera vacuna intensiva en los trópicos siempre ha tropezado con la dificultad del elevado grado de variabilidad de los climas, ya que no es posible encontrar un sistema de explotación que se adapte a todas estas condiciones tan diversas de ambiente (Duran, 2016 y Palma y González, 2018).

En este contexto de profundas transformaciones estructurales en el sector agrícola, al cual no es ajeno la economía ganadera vacuna, constituye una necesidad delimitar, reconocer, caracterizar y valorar las diferencias espaciales en el nivel de desarrollo y consolidación territorial de las zonas ganaderas, de manera que se pueda incorporar el

criterio espacial y ambiental en la estrategia de aplicación de los modelos de desarrollo intensivo, alternativo, o la combinación de ambos en la producción primaria (Benítez, Torres, Vargas y Soria, 2016).

Se conoce que las transformaciones recientes que se operan en el sector agropecuario mundial, a las que no son ajenas la agricultura y la ganadería vacuna en Cuba, después de varias décadas dedicadas a la práctica de una agricultura productivista incentivada por políticas modernizadoras basadas en la intensificación del uso de insumos químicos, mecánicos y energéticos que generó desde muy temprano graves problemas en la articulación territorial y degradación ambiental de los espacios rurales (ACPA, 2018).

Una particularidad específica del desarrollo de sistemas de producción ganaderos vacunos en el mundo subdesarrollado, incluyendo a Cuba, es la ausencia de metodologías y enfoques integrales de investigación que no sólo focalicen las interacciones complejas de los factores biológicos, físicos y socioeconómicos que constituyen la base de todo sistema de producción, sino que precisen las relaciones espaciales de los elementos que conforman el sistema (Morales, Ferrera, Cárdenas y Sánchez, 2009 y Bernal et al., 2015).

La ganadería en la actualidad no sólo constituye un importante recurso económico por su contribución al Producto Social Global y a la nutrición de la población en muchos países del mundo, sino también por el elevado impacto ecológico que tiene en el uso de la tierra a nivel mundial. Los pastos (generalmente relacionados con praderas cultivadas o tierras de manejo de pastoreo) y las extensiones abiertas de pastos (sin cercas, en tierras de pastoreo natural) ocupan aproximadamente el 24% de la superficie de tierras del mundo. El principal uso comercial de estas tierras es la actividad ganadera, más de tres mil millones de animales domésticos en pastoreo convierten los pastos y forrajes en leche y carne, ricos en proteínas que juegan una valiosa contribución a la nutrición humana (Torral et al., 2015 y Peña, 2015).

2.2. Las características de los Sistemas silvopastoriles y sus impactos en la ganadería de Cuba y América latina

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una modalidad de la agroforestería que se caracteriza como el conjunto de técnicas de manejo de la tierra que indica la combinación de árboles con cultivos y/o animales domésticos, de forma simultánea o secuencial, manteniendo el principio de rendimiento sustentable (Meza, 2014).

Esta autora, recalca que el componente animal se habla de SSP los cuales son; considerados como una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral.

Palma y González (2018) destaca que los árboles pueden ser de vegetación natural o plantada con fines maderables, para productos industriales, como frutales o como árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal. Por lo tanto, existen diferentes tipos de sistemas silvopastoriles dependiendo del tipo de arreglo que se maneje pueden ser: ceras vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes en callejones, árboles y arbustos dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, leñosas perennes sembradas como barreras vivas, cortinas rompevientos, etc. En cada uno de ellos se puede encontrar algunas interacciones, en uno más que en otros, dependiendo de la complejidad del sistema.

De la misma forma, Savón (2022) informa que hasta el momento, los sistemas más estudiados y en los que existen mayor número de reportes han sido los sistemas asociados con árboles y/o arbustos leguminosos, en donde se da un mayor número de interacciones entre los componentes. No obstante, es necesario tener en cuenta que el éxito en el funcionamiento de estos sistemas depende del conocimiento que se tenga de las interacciones que se generan, las cuales darán las pautas a seguir en el correcto manejo de los mismos.

Abril (2011) plantea que estos sistemas comprenden especies arbóreas y arbustivas, el componente central de la agroforestería son las especies leñosas, de gran relevancia dado que los procesos de lignificación se dan principalmente en tallos y no tanto en las

hojas, como si lo hacen la mayoría de las gramíneas utilizadas para el pastoreo. De allí la mayor estabilidad en la calidad nutricional del follaje de las especies leñosas a través del tiempo. Dentro de este componente se encuentran los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno (AFN), la mayoría de estas especies son leguminosas.

Alonso (2011) y Benítez, Vargas, Torres, Ríos, Soria y Navarrete (2015) definen que entre los beneficios ofertados por árboles y arbustos dentro del SSP se encuentran los siguientes:

- Los árboles fijadores de nitrógeno (AFN) incrementan el nivel de nitrógeno en el suelo debido a su capacidad de fijarlo de la atmósfera, a través de la simbiosis con bacterias (*Rhizobium*) en sus raíces.
- Aportes de materia orgánica al suelo a través de la caída periódica o estacional, natural o provocada (cosecha), de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas. Además, sus raíces pueden absorber nutrientes de capas profundas del suelo y traerlos a la superficie, haciéndolos disponibles para la pastura. En algunos casos, pueden incrementar la disponibilidad de fósforo (simbiosis con micorrizas), calcio, potasio y magnesio. En promedio se estima una fijación de $200 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{año}$ en el trópico.
- Los arbustos y árboles pueden mejorar las condiciones físicas del suelo (porosidad y densidad aparente). Su efecto de descompactación es positivo y relevante en áreas degradadas, a causa de la compactación del suelo, ocasionada por la mecanización y/o por el pisoteo continuo del ganado.
- El follaje de los árboles reduce la velocidad de las gotas de lluvia y permiten una mayor percolación en el suelo así como la prevención de la erosión.
- El aumento de la materia orgánica en el suelo y el microclima (humedad y temperatura) creado por la presencia de árboles, favorece la actividad biológica de la micro y macrofauna, lo cual resulta en una mayor mineralización y disponibilidad de N en el suelo.

- Aumenta la diversidad fomentando los depredadores, especialmente insectos y aves que atacan plagas, siendo el ecosistema menos susceptible a estos en comparación con el monocultivo.
- Diversificación de la economía del ganadero a través de la generación de ingresos extras provenientes ya sea de la comercialización de madera o frutos dependiendo de la especie que se establezca en el sistema. Cuando se trata de especies maderables, estos se pueden considerar como un ahorro para el productor.
- Las especies arbóreas pueden retener carbono por un tiempo prolongado, principalmente en su madera, lo cual indica que los SSP son potenciales sumideros de carbono que pueden contribuir a mitigar el efecto de las emisiones globales de carbono.

Sosa, Pérez, Ortega y Zapata (2004) y Benítez, Torres, Vargas y Soria (2016) destacan que tanto el componente herbáceo como el animal hacen parte de los sistemas tradicionales de producción ganadera. En los SSP el componente herbáceo hace referencia básicamente a gramíneas y leguminosas, siendo las primeras las que conforman el mayor porcentaje del alimento de los rumiantes. Entre las especies de pastos tolerantes a la sombra se encuentran *Axonopus compressus*, *Brachiaria milliformis*, *Paspalum conjugatum*, *Stenotaphrum secundatum* e *Ischaemum aristatum*; y las leguminosas *Desmodium heterophyllum*, *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* y *Calopogonium caeruleum*.

También, reportan como especies pastos tolerantes a niveles intermedios de sombra están: *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha*, *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata*, *Penicetum purpureum* e *Imperata cylindrica* y las leguminosas *Arachis pintoii*, *Centrosema pubescens*, *Desmodium intortum*, *Calopogonium mucunoides* y *Pueraria phaseoloides*.

Los arreglos generados dentro de los sistemas silvopastoriles (SSP) y agroforestales (SAF) contemplan de manera implícita estrategias de conservación del suelo, diversidad biológica, uso racional del suelo y agua, reducción de costos, mayor flujo de

capital y en general mejoramiento de la rentabilidad, competitividad y nivel de vida de los productores (López, Lamela, Sánchez, Olivera, García y González, 2019).

De la misma forma, López et al., (2017), señala que los sistemas silvopastoriles (SSP), que combinan de forma simultánea árboles o arbustos con plantas herbáceas o volubles y animales domésticos herbívoros, desempeñan un papel crucial en la reducción de los impactos negativos de la agricultura en la conservación de la biodiversidad, ya que retienen una parte sustancial de las especies presentes en los remanentes de vegetación original dentro del paisaje dominado por la actividad humana.

Estos autores, además consideran que los sistemas silvopastoriles, como parte de los sistemas agroforestales pecuarios (SAFP), son un tipo de uso de la tierra que se caracteriza por aplicar simultáneamente varios principios agroecológicos, como la conversión de energía solar en biomasa a través de una vegetación estratificada, la elevada fijación de nitrógeno atmosférico al suelo, la protección y el uso sustentable del agua, la rehabilitación de suelos degradados, el reciclaje de nutrientes, la provisión de hábitat para organismos controladores biológicos, la conservación y el uso de la biodiversidad, la disminución en el uso de insumos externos, la reducción de la contaminación ambiental y el manejo integrado de la salud animal.

Este autor, también refleja que entre los diversos tipos que conforman los sistemas silvopastoriles, los bancos de proteína y las asociaciones múltiples de leguminosas y gramíneas han sido los que han aportado resultados más importantes en Cuba, tanta para producir carne como leche y se perfilan en la actualidad como sistemas que se pueden generalizar integrado al conjunto de propósitos productivos de la ganadería vacuna del país.

No obstante, otros como las cercas vivas, por ejemplo, se abren paso con la ventaja de que son conocidas por su uso tradicional por el campesino cubano y que hoy se rescatan, después de largos años de no ser valoradas en su real importancia y pueden constituir una solución importantísima en los cercados de las unidades ganaderas a las que, además de proveer de cercas perdurables y más económicas, pueden aportar también alimentos de gran valor nutritivo para el ganando.

Durán (2016) destaca que el establecimiento de banco de proteínas con manejo diferenciado de las leguminosas para propiciar su persistencia deben asociarse con especies herbáceas y pasto natural que posteriormente debe ser perfeccionado y potenciado al introducir al sistema arbustivas proteicas y gramíneas cultivadas que son capaces por sí solas de producir altos niveles de ganancia de proteínas volubles, siempre que se les fertilice con 100 Kg. de N/ha/año o más.

Por otro lado, Devendra e Ibrahim (2004) establecen que con la introducción de las arbustivas y las gramíneas cultivadas en la comunidad de especies con amplia diversidad, se logran objetivos tan importantes como: incrementar a niveles nunca antes alcanzados los rendimientos de biomasa comestible por el ganado, alcanzar y superar niveles de ganancia de peso vivo de 500 g/animal/día y mantener la estabilidad de la composición botánica, abriendo posibilidades a la multiasociación de leguminosas y gramíneas, en un contexto silvopastoril, como un sistema superior y potenciado para la producción tanto de carne como de leche.

En nuestro país, se han realizado estudios referidos a esta temática como son los desarrollados en la EEPF “Indio Hatuey” de Matanzas, donde se plantea que los sistemas silvopastoriles, que actualmente constituyen logros científicos de se fundamentan en los resultados de las investigaciones que, desde la década de 1980, fueron solucionando diferentes problemas tales como: la potenciación productiva de pastizales naturales con la introducción de leguminosas herbáceas y volubles, la determinación de elementos esenciales del manejo como la carga y los métodos adecuados de pastoreo, para lograr la máxima estabilidad de los sistemas (Carballosa, 2012).

López et al. (2017) señalan que se pueden utilizar las especies *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth, *Albizia lebeck* (L.) Benth, *Bauhinia purpurea* L. y estas pueden estar asociadas a los pastos *Megathyrsus maximus* (Jacq.) y *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, aunque también se pueden encontrar otras especies como *Cenchrus ciliaris* L. y *Cenchrus purpureus* (Schumach.).

Alimentos-naturaleza (2021) indica que también, se pueden incluir especies de frutales como *Anacardium occidentale* (marañón), *Citrus limón* (citrus), *Citrus sinensis* (naranja),

Cocos nucifera (coco), *Crescentia cujete* (güira), *Mangifera indica* (mango), *Pouteria mammosa* (zapote) y *Psidium guajaba* (guayaba). *Crescentia cujete* es muy apreciada, pues sus frutos son utilizados tradicionalmente por la población rural como vasijas y recipientes de uso doméstico.

Las leguminosas como *Leucaena leucocephala* es una de las utilizadas en los SSP; aunque se pueden utilizar otras especies como *Gliricidia sepium*, *Bauhinia purpurea*, *Albizia lebeck*, *Erythrina poeppigiana* y *Erythrina berteroana*, etc., se presentan como elementos importantes de diversificación de la comunidad vegetal en los sistemas silvopastoriles para la ceba de toros (Febles y Ruíz, 2009).

Sosa et al. (2004) y Benítez et al. (2016) destacan que las especies que se presentan en los SSP tienen un papel preponderante en la productividad de los animales y del medio ambiente. En estos sistemas se observa un equilibrio que requiere de una adecuada selección de las especies arbóreas, control de la sombra mediante la poda, propiedades de los suelos y el manejo de la carga animal.

En la actualidad se utilizan arbustos y árboles forrajeros en los SSP con destino al alimento animal, pues presentan beneficios como la disponibilidad en las granjas; accesibilidad; proporcionan variedad a la dieta; influencia laxativa en el tracto digestivo; reducen costos de alimentación y son fuente de nitrógeno, energía, minerales y vitaminas. Las leguminosas, puede hacer más productivos los pastizales y potreros, se usan como forrajes, especies como piñón florido, leucaena, acacias, albicias, guácima, morera, etc., y otras como guácima, algarrobo y atejes pueden ser utilizados en la crianza de cerdos, ovinos, caprinos y aves (Ruso y Botero, 2017).

Álvarez et al. (2012) y Benítez et al. (2015) describen que el uso de las arbóreas proporcionan sombra, y ejercen un efecto marcado sobre la tasa de crecimiento de las gramíneas tropicales, prolongando, de esta manera, el tiempo de pastoreo; además, incrementan la microfauna en el suelo y es posible que sus raíces retarden la formación de zuros o tatucos, alargando así el periodo de renovación de los potreros.

Además, estas especies poseen un sistema radical más profundo que las gramíneas, lo cual beneficia la estructura y la fertilidad química, física y biológica de los suelos; además, pueden extraer agua y nutrientes en la época de sequía.

Palma y González (2018) añaden que los SSP generan beneficios adicionales para fincas ganaderas y permiten un ahorro de combustibles. Las leguminosas forrajeras arbóreas y arbustivas fijan nitrógeno atmosférico y permiten reemplazar fertilizantes nitrogenados; los árboles y arbustos mejoran la calidad y la disponibilidad de alimento para el ganado a lo largo del año, lo cual reduce los requerimientos de suplementación con concentrados comerciales; los cercos vivos y otros árboles asociados a los SSP producen leña, proporcionan sombra para el ganado y protección contra el efecto de los vientos; se utilizan para producir postes, leña, productos comercializables como miel, frutos y madera; además embellecen el paisaje y en algunos casos valorizan las tierras.

2.3. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. (guinga). Generalidades de las principales características biológica, ecológicas y propiedades

El género *Pithecellobium*, del griego *pithekos*, mono o simio, y *ellobium*, oreja o pabellón auricular, recibe este nombre por la forma de sus frutos retorcidos similares a las orejas de mono; dulce, del latín *dulcis*, que significa grato al paladar. Es un árbol de la familia de las fabáceas, nativa de las Américas y reportada por primera vez en México (Bagchi & Kumar, 2016).

Sus sinónimos son: *Acacia obliquifolia* M.Martens & Galeotti, *Albizia dulcis* (Roxb.) F.Muell., *Feuilleea dulcis* (Roxb.) Kuntze, *Inga camatchili* Perr., *Inga dulcis* (Roxb.) Willd., *Inga javana* DC y *Inga javanica* DC. *Mimosa dulcis* Roxb., *Mimosa edulis* Gagnep., *Pithecellobium littorale* Record., entre otras (Bhavani, Shobana & Rajeshkumar, 2014).

Olivas, González y Wall (2022) reportan que esta planta fue inicialmente introducida desde las Filipinas a la India y posteriormente al resto del mundo y fue inicialmente descrita en 1795. Actualmente se distribuye en diversas regiones tropicales y subtropicales de la India, el sudeste de Asia y América Latina, donde se conoce como tamarindo de manilla, espina de Madras, tamarindo dulce, Makamted, Konapuli, Opiuma, Monkeypod, guinga, guinda, inga, babla Khoya, follaje Jilapi, Jungli jalebi, Kamachile o Guamá americano.

Según reportes de Srinivas (2018) es un árbol de tamaño mediano y crecimiento rápido. Llega a alcanzar los 25 metros de altura, aunque por lo común de miden de 5 a 22 m de altura, con un tronco corto de 30 a 100 cm en diámetro; una copa amplia y esparcida con una amplitud de copa mayor de 14 m.

Esta autora señala, además, que el tronco es derecho con ramas delgadas y ascendentes provistas de espinas, su corteza externa lisa o ligeramente fisurada, gris plomiza a gris morena con bandas horizontales protuberantes y lenticelas pálidas en líneas longitudinales; mientras que la corteza interna es de color crema claro, se torna pardo rosado con el tiempo, fibrosa, con ligero olor a ajo.

La copa preferentemente piramidal o alargada, ancha y extendida con diámetro de 30 m aproximadamente, muy frondosa. Las hojas en espiral, aglomeradas, bipinnadas, de 2 a 7 cm de largo, con un par de folíolos primario de borde entero y sus extremos tienen forma redondeada, cada uno con un par de folíolos secundarios sésiles; haz (adabxial) verde pálido mate. Forma ramas delgadas, lánguidas y con espinas apareadas en la base de las hojas (Bhavani et al., 2014).

Las flores son inflorescencias axilares de 5 a 30 cm de largo en forma de panículas péndulas de cabezuelas tomentosas, cada cabezuela sobre una rama de 2 a 5 mm y tienen de 1 a 1,5 cm de diámetro. Se presentan ligeramente perfumadas, actinomórficas de color blanco-cremosas o verdes (Wall et al., 2016).

Wall et al. (2016) y Pío, Delgado, León & Ortega (2017) destacan que sus frutos son comestibles, se disponen es una vaina larga, de 15 a 20 cm por 10 a 15 mm de ancho, se presenta encorvada o enrollada en forma de espiral, su pulpa puede ser blanca, rosa o rojo claro de sabor dulce. Es un fruto dehiscente con numerosas semillas y se abre por ambos lados para liberar las mismas al suelo. Las semillas de 7 a 12 mm de largo, ovoides aplanadas, morenas, rodeadas de un arilo dulce, blancuzco o rosado, con testa delgada y permeables al agua.

Estos autores reflejan que el género *Pithecellobium* difiere consistentemente de las demás especies de la tribu Ingeae por presentar el funículo modificado en un arilo esponjoso que cubre un tercio o la mitad de la semilla. Las vainas maduran en dos o tres meses después de haberse producido la floración y contiene de 5 a 12 semillas,

reniformes y de color negro brillante, envueltas por una masa (mesocarpo) comestible esponjosa y semi-seca llamada arilo, cuyo color varía no solo entre las distintas variedades sino también tras la exposición diferencial de cada arilo a condiciones ambientales de luz y oxigenación, variando desde tonalidades blancas a rojas.

Chaparro, Osuna y Aguilón (2015) informan que en las regiones de México y América Central donde este árbol crece es común el encontrar sus frutos a la venta en los mercados de los pueblos y ciudades, por ser carnosos y dulces, usualmente se consumen crudos.

Olivas et al. (2022) refieren que esta especie se adapta a un clima subtropical y tropical, de seco a semiárido, con precipitaciones que fluctúan entre 400 y 1000 mm. Es resistente al calor y la sequía. Crece bien en regiones semiáridas, caracterizadas por temperaturas desde 7 y 8 °C hasta 40 a 42 °C. Habita desde 1000 a 2000 msnm, presenta un alto requerimiento de luz.

Además, que es capaz de tolerar una gran variedad de tipos de suelo, incluyendo arcillas, suelos rocosos de piedra caliza, arenas pobres en nutrientes y suelos con un nivel alto de agua subterránea salobre, e incluso se reporta creciendo bien en sitios salinos y en tierras montanas pobres y severamente erosionadas. Es común en matorrales o bosques secos en costas, llanos y laderas hasta una altitud de 1,800 m.

Su cultivo ayuda a controlar la erosión, a mejorar la filtración de agua a través de su sistema radical extenso, sobre todo en aquellas áreas donde la precipitación es baja; además, es fijador de nitrógeno atmosférico, delimita predios, sirve como rompevientos y mantiene la fertilidad de los suelos (Chaparro et al., 2015).

Pío et al. (2017) destacan que suele asociarse con otras especies de importancia forestal y agroforestal como son: *Bursera sp.* (Almacigo), *Acacia farnesiana* (acacia amarilla), *Acacia sp.*, *Albizia lebeck* (sonajero), *Caesalpinia sp.*, *Guazuma ulmifolia* (guácima), etc.

De la misma forma, ha sido extensamente introducido a otras áreas con propósitos ornamentales, para la reforestación, para la producción de leña, forraje y numerosos otros productos. La madera se emplea en postes de cerca y carpintería, alimento para

la fauna, restauración ecológica, sombrío en zonas urbanas y rurales, barrera rompevientos y cercas vivas.

Srinivas (2018) aporta en sus estudios, las variadas formas de uso de esta especie como buena fuente de alimentos para las abejas, ganado menor y mayor y los humanos. Se le confiere propiedades antiparasitarias, astringente, en la cura de enfermedades diarreicas, síndromes gastrointestinales, cólicos, úlceras de la piel y mucosas, heridas infectadas, forúnculos y reforzar la dentadura en los niños.

Además, entre otros usos como la extracción de un mucílago parecida a la goma arábica, tintes amarillentos y aceites esenciales aromáticos utilizados para jabonería y la industria de la curtiduría.

En algunos países de América, por ser un árbol de uso múltiple, se cultiva de forma comercial; aunque solo se vende en algunos mercados regionales y a las industrias locales. Sin embargo, al ser un cultivo muy tolerante a agentes externos y, además de proporcionar múltiples productos económicos del mismo árbol, contribuye a la sostenibilidad y rendimiento de otras especies cultivables, al reducir los insumos agrícolas y al mantener la estabilidad de los agroecosistemas tradicionales como lo son los barbechos, sabanas, huertos frutícolas, selvas y ríos (Bagchi & Kumar, 2016).

Esta especie muestra tendencia a propagarse en forma de maleza dentro de su hábitat de distribución por lo que en algunos lugares se le considerada como planta invasora, pero si se realiza el manejo aducado puede ser de mucha importancia para los sistemas silvopastoriles y agroforestales (Olivas et al., 2022).

Estos autores reportan que es muy resistente a agentes fitopatógenos, aunque es susceptible a daño por algunos insectos defoliadores y barrenadores, hongos (manchas necróticas) y condiciones ambientales (viento). Algunas larvas de lepidópteros suelen causar daño en los troncos y ramas taladrando la corteza y también es un hogar para larvas de las mariposas *Melanis paxe* y *Eurema blanda*. Otras plagas reportadas son por *Polydesma umbricola*, *Cercospora mimosae*, *Colletrichum dematium*, *C. pithecellobii* Roldan, *Phyllosticta ingae-dulcis* Died, *P. pithecellobii shreemalo*, y *Phellinus* sp.

III. MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en áreas de la CCS “Eugenio González” del municipio Holguín. Esta se encuentra ubicada en la localidad de San Rafael adentro perteneciente al Consejo Popular San Rafael, situado en la Carretera a Mayarí km 5 ½. Limita al Norte con Sao Arriba, al Sur con el Valle de Mayabe, al Este con el Mijjal y al Oeste con la Circunvalación de Holguín.

El patrimonio de la cooperativa es de 692,39 ha y se divide en 7,26 ha de uso colectivo. Son 334,47 ha de propietarios y 350,66 de usufructuario. Del total de tierra se dedica a cultivos varios 90,4 ha, a ganadería 436,23 ha, a flores y viveros 52,7 ha, a frutales 105,06 ha y a cítricos 8,0 ha.

De propietarios 28,4 ha de cultivos varios, 58,6 ha para frutales, 194,77 para ganadería y 52,7 ha para flores y viveros. De usufructuarios 62,0 ha para cultivos varios, de estas 39,2 ha para frutales y 249,46 ha para la ganadería.

En ganadería se comercializa leche, carne vacuna, ovina y de cerdo. La masa ganadera con que se cuenta es la siguiente:

Vacuno: 848 cabezas, de ellas 477 vacas y 147 bueyes de trabajo;

Équidos: 480 cabezas, de ellas 330 caballos y 105 yeguas;

Ovinos: 162 cabezas, de ellas 38 reproductoras y 14 sementales;

Caprino: 51 cabezas, de ellas 19 reproductoras y 10 sementales;

Porcino: 276 cabezas, de ellas 25 reproductoras;

Cunículas: 161, de ellas 36 reproductoras y;

Aves: 239 de ellas 64 reproductoras.

El período de experimentación estuvo comprendido desde febrero hasta septiembre de 2022 y se definió como escenario, la Finca La Margarita del propietario Alexander Salgado Verdecia, perteneciente a esta CCS.

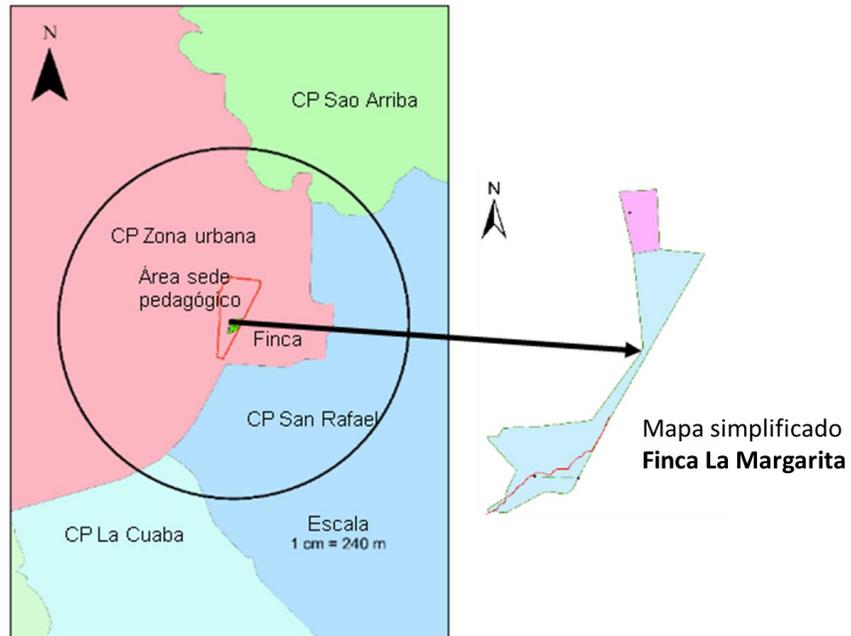


Figura 1. Mapa del Sistema Agrario “Zona urbana-San Rafael” donde está ubicada la finca La Margarita.

El área de la finca “La Margarita” se sitúa en el perímetro Este de la Universidad Holguín Sede José de la Luz y Caballero, donde colinda por el Noroeste con edificaciones de la sede señalada, al Norte la carretera de Holguín a Mayarí y al Sureste la circunvalación de la ciudad de Holguín.

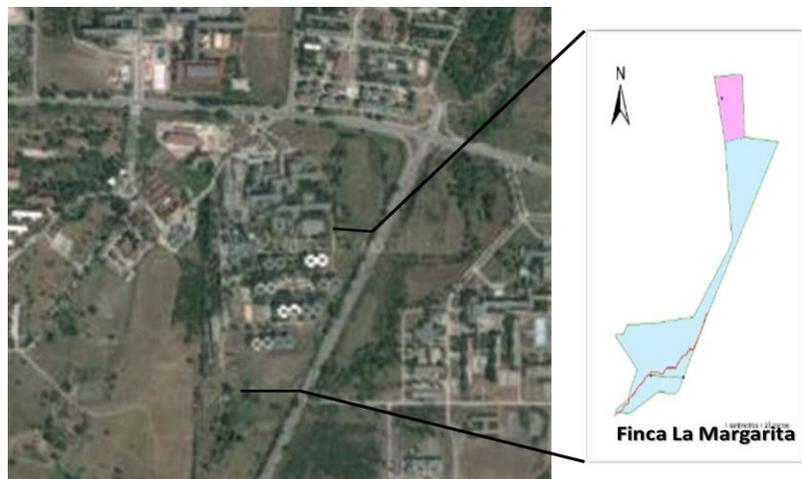


Figura 2. Mapa satelital de la Zona urbana donde se sitúa la finca La Margarita (mapa simplificado).

El mapa simplificado de la finca se realizó con la aplicación *Locus Pro* en telefonía móvil, donde se digitalizaron diferentes puntos de la finca, los que fueron enumerados con posterioridad a la activación del sensor de GPS y la categoría de objeto espacial con visualización satelital. Se tomó como referencia un mapa satelital de la Zona urbana para señalar la ubicación exacta de la finca objeto de estudio.

El suelo se clasifica como tipo Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnesial (Anexo 1) con poca profundidad, saturación mayor del 75 %, humificación de 2 a 4 %, erosión mediana con pérdida del horizonte A entre 25 a 75 %, con textura arcillosa, moderadamente pedregoso y muy poco productivo. Presenta influencias antropogénicas y ha sido transformado por las acciones del productor.

Esta finca se sitúa en la región sur del municipio de Holguín, incluida en la región perteneciente a la cuenca del río Cauto, siendo esta, susceptible a condiciones climáticas desfavorables (Peña, Benítez, Ray y Fernández, 2018). Además, es una zona ligeramente llana con una pendiente que va del noroeste al suroeste con una diferencia de altura entre la parte superior y la más baja de alrededor de cuatro metros.

La falta de labores agrícolas en varias áreas destinadas actualmente al pastoreo animal (58 % = 2,0135 ha), ha favorecido a empobrecer los suelos donde solo se observan pastos naturales degenerados, plantas arvenses y algunas especies consideradas como plantas invasoras como el marabú, aroma amarilla y varias especies de malvas.

Se aplicó una metodología centrada en la investigación-acción-participativa. Las herramientas de recolección de datos fueron a través de visitas a la finca, encuesta y entrevista.

La encuesta se elaboró teniendo en cuenta el Modelo Teórico de la Comunicación para el Desarrollo, el cual propone la interrelación entre el Interlocutor-Medio-Interlocutor (I-M-I), siendo un movimiento de localización, de diálogo y relación, que permitió fortalecer lo local, basándose en la integración de experiencias generadas, las tradiciones y usos del ataje blanco con diferentes fines en los sistemas silvopastoriles (Verde et al., 2012).

Las entrevistas fueron realizadas a investigadores de la Universidad de Holguín y del Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” de Bayamo con el objetivo de conocer el potencial de la especie estudiada para el uso y posibilidades de introducción en los sistemas silvopastoriles del territorio y que otras especies de arbustivas proteicas pudieran asociarse a esta.

La selección de la arbustiva a evaluar y las restantes especies a asociarse a esta, se realizó mediante intercambio con el productor Alexander Salgado Verdecia y especialistas del Departamento de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Holguín y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” de Bayamo.

Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Intereses del productor en incrementar la producción animal;
- Características edafoclimáticas;
- Disposición de las áreas para establecer los tipos de sistemas silvopastoriles
- Disponibilidad de gramíneas y arbustivas proteicas promisorias para el alimento animal.

Se realizó una caracterización de las especies proteicas a establecerse: *Pithecelobium dulce* (guinga) y *Albizia lebbek* (sonajero o algarrobo de olor) y *Guazuma ulmifolia* (guácima) como especies asociadas a esta leguminosa. Además se determinó las características botánicas de las gramíneas a utilizar en los bancos de proteínas asociados (*Cynodon dactylon* L. (bermuda), *Panicum maximum* (guinea) y *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella).

Se tomaron como criterios para la selección de las arbustivas (Cruz y Nieuwenhuyse, 2018):

- Producción relativa de forraje;
- Adaptación a las condiciones edafoclimáticas del territorio;
- Características nutrimentales adecuadas (materia seca, proteína cruda, cenizas, porcentaje de fibras, digestibilidad, palatabilidad, presencia o no de fenoles y/o taninos, etc.).

El análisis morfofisiológico de las plantas se realizó por la metodología de Molina, Molina y Navas (2001), la cual resume como criterios: síntomas de enfermedades; signos de desnutrición y deshidratación; formación y crecimiento adecuado de hojas, flores y frutos; calidad y viabilidad de las semillas; crecimiento de las plántulas, adaptación al suelo y la presencia de luz, etc.

Los datos climatológicos fueron tomados de los reportes de la Estación Meteorológica ubicada en la Sede José de la Luz y Caballero y el Boletín Agrometeorológico Nacional (2022).

Se seleccionaron como sistemas silvopastoriles a establecerse:

- Cercas vivas multiestrato (*Pithecelobium dulce* asociada a *Cordia alba*, *Guazuma ulmifolia* y *Albizia lebbbeck*);
- Árboles de potrero (*Pithecelobium dulce* asociada a *Albizia lebbbeck* y *Guazuma ulmifolia*).

El área utilizada cuenta con suficiente espacio, 2,0135 ha, para el establecimiento de los sistemas silvopastoriles seleccionados. A pesar de presentar el suelo con características de baja productividad, empobrecimiento y textura fina y arcillosa, se le realizaron labores de manejo como la correcta preparación del suelo y fertilización orgánica, antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas. Además, el terreno es llano, lo cual favorece las labores de corte y el ramoneo.

La siembra de las especies seleccionadas fue por semillas botánicas y de forma directa. En el caso de las gramíneas fueron obtenidas en la Unidad de Extensión Investigación y Capacitación Agropecuaria (UEICA) de Velazco y se sembraron a chorrillo y las de las arbustivas fueron obtenidas de forma natural de plantas sanas y con poder germinativo de un 92 a 98 % (según prueba de germinación en bandeja más del 80 % son semillas viables).

Antes de la siembra directa de las arbustivas, en cada hueco se añadió 0,25 kg de materia orgánica, se realizó el aporcado para que el cuello de la raíz quedara cubierto.

Se realizaron los tratamientos pre-germinativos para las semillas botánicas de *Pithecelobium dulce* (guinga) y *Albizia lebbbeck* (sonajero) de según metodología de Cruz y Nieuwenhuyse (2018) por presentar endocarpos muy duros que dificultan la germinación.

La técnica consistió en poner las semillas en agua caliente por cinco minutos; retirar las semillas del agua caliente y colocarlas en agua a temperatura ambiente hasta el siguiente día; retirar las semillas del agua y dejarlas secar en un papel periódico en la sombra por algunas horas y rociar las semillas con algún antimicótico, en este caso fue macerado de Neem.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Determinación de la productividad y adaptación de *Pithecelobium dulce* (guinga) a diferentes condiciones de clima y suelo en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”

En los muestreos realizados en la Finca La Margarita, se observó que *Pithecelobium dulce* (guinga) se encontró bien distribuida y con parámetros fisiológicos adecuados que pudieran tenerse en cuenta como resultado positivo.

Esta especie se observó con alto grado de adaptabilidad con relación al estrato herbáceo; a pesar de cierta compactación y cobertura del suelo por las gramíneas presentes como pastos naturales dentro de estos las especies *Bothriocloa pertusa*, *Paspalum sp.*, *Andropogon sp.* y *Echinochloa colona*; leguminosas arvenses como *Dichostrachys cinerea* (marabú), *Acacia farnesiana* (aroma amarilla o aroma de olor), *Alysicarpus vaginalis* (mani cimarrón), *Centrosema virginianus*, *Lathyrus aphaca* y *L. hirsutus*; además de otras arvenses como *Senna alata* = *Cassia alata* (guajabo o árbol de la tiña) “esta planta a pesar de considerarse arvense puede ser utilizada como medicinal por sus propiedades antimicóticas”.

Pithecelobium dulce presenta alta capacidad de competencia con otras especies coexistentes, se observó elevada velocidad de germinación y crecimiento y tolerancia al sombreado. Estas características les permiten crecer rápido y adaptarse al medio (Olivas et al., 2022).

En cada una de las muestras recolectadas para su estudio morfofisiológico se obtuvo que el 94 % de los ejemplares revisados no mostraron síntomas de enfermedades; tampoco signos de desnutrición ni deshidratación. Se observó una correcta formación de hojas, flores y frutos, buena calidad y viabilidad de las semillas y crecimiento de las plántulas en las áreas estudiadas con buena adaptación al tipo de suelo presente.

Ontivero (2021) definió que esta especie es muy resistente a las plagas, a la sequía y condiciones de salinidad y encharcamiento, al igual que otras leguminosas como la *Albizia lebbbeck*, *Enterolobium sp.* y *Leucaena sp.*

Molina et al. (2001) define que cuando una planta cumple con estos criterios se considera de alta viabilidad para su establecimiento en los sistemas silvopastoriles.

Las plantas de guinga muestreadas, mostraron buena adaptación al suelo de esta finca, siendo este Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnesial con poca profundidad y drenaje, bajo nivel de productividad y presencia de arcilla y del catión Na^+ en su composición. El relieve de la finca es de llano a depresional, lo cual favorece el crecimiento de esta especie, la cual se distribuye mejor en zonas llanas.

Srinivas (2018) señaló que esta especie se ha observado en diversos tipos de suelos, elevaciones, montañas, llanuras, sabanas y praderas; además recalca la tolerancia y resistencia a las afectaciones del clima ni estructuras del suelo las pendientes.

Datos reportados por Oquendo (2006), Peña et al. (2018) y Batista et al. (2021) en estudios realizados en localidades pertenecientes a la cuenca del río Cauto, se ha observado que la guinga puede adaptarse fácilmente a suelos aluviales, fersialítico, pardos, vertisols o vertisuelo oscuro plástico gleyzoso con características de bajo nivel de productividad. Se destaca que esta finca al situarse en el extremo del sur del municipio Holguín, pertenece a esta área geográfica con suelos característicos y pobres de materia orgánica.

Por otro lado, este tipo de suelo tiene un horizonte superior de arcilla a loam arcilloso color pardo, con diversas intensidades que pueden ser amarillentas rojizas o pardas claras, de buena estructura; seguido de un horizonte de arcilla o arenoarcilloso de color pardo claro, pardo amarillento o amarillo hasta llegar al material sustentador que puede ser arenoso o arcillo arenoso con variables contenidos de carbonatos (Quiñones, 2017).

La Estación Meteorológica ubicada en la Sede José de la Luz y Caballero, reportó que en esta región, desde febrero a septiembre de 2022, la temperatura media fue de 27,8 °C (± 2 °C).

Se considera que esto favoreció el establecimiento de esta especie, pues como señalan Chaparro et al. (2015), Pío et al. (2017), Srinivas (2018) y Olivas et al. (2022) se adapta a un clima subtropical y tropical, de seco a semiárido, con precipitaciones

que fluctúan entre 400 y 1000 mm, muestra alta resistente al calor, la sequía y a temperaturas desde 7 y 8 °C hasta 40 a 42 °C.

Según estudios realizados por Bisse (1988), Savón et al. (2011), Wall et al. (2016) y Fernández, 2019) la guinga se encuentra distribuida en todas las provincias orientales y en diferentes tipos de estratos, desde los montes secos, maniguas, bosques, montañas y vegetación secundaria natural de zonas tropicales y semisecas, con variado grado de adaptación

De la misma forma, Batista, Peña y Morales (2021) reportaron que esta especie se encuentra altamente distribuida en localidades del sur del municipio Holguín perteneciente a la cuenca del río Cauto, como son San Rafael, Mayabe I, Mayabe II, Cañadón, Guirabo y Guirabito; las cuales están relativamente próximas a la finca objeto de estudio.

Se considera que esta distribución de la especie en las localidades próximas, es otro aspecto que demuestra la adaptabilidad y distribución elevada de la misma.

En cuanto al valor nutrimental de la guinga, Palma y González (2018) reportan que las hojas tienen 95,15% de MS, 14 - 24% de proteína cruda, 14,62 % de fibra cruda, 14,82% de cenizas, 63,56% de digestibilidad in vivo de materia seca. Esta especie tiene valores similares de proteína cruda a la moringa (18,82%) y morera (21,42%).

De la misma forma, (Sriniva, 2018) señala que las semillas tienen 10,6 % de contenido de humedad; 5,3 % de cenizas; 20 % de proteína; 37,6 % de ácido mirístico; 38,9 % de palmítico; 4,3 % de esteárico; 8,4 % oleico; 4,3 % linoleico; 6,4 % linolenico; entre 4 % y 5 % de pectinas; entre 20 % y 26 % de lípidos; de 4 % a 48 % de compuestos fenólicos; b-citosterol y a-amirina; el arilo contiene vitamina C (94 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa fresca); 9,4 % de pectinas en base seca y 2 % en base fresca; de 27 % a 60 % de compuestos fenólicos y 15 % de ácidos orgánicos.

Se considera que tanto las hojas como los frutos de estas especies de leguminosas presentan potencialidades para alternativas alimentarias de los animales de interés económico en el territorio.

Su importancia para el alimento animal es vital, debido a que presenta en la corteza sustancias como triterpenos, lupenona y lupeol; mientras que sus hojas y flores diversos compuestos fenólicos como afzelín, ramnósido de Kaempferol y quercitrín (Bagchi & Kumar, 2016).

Sus semillas tienen diversos ácidos grasos como el mirístico, palmítico, esteárico, oleico, linoleico y linolénico, polisacáridos de arabinosa y β -citosterol y β -amirina (Sriniva, 2018) y los frutos poseen diversos compuestos fenólicos (CF) como los ácidos gálico, cumárico, elágico, ferúlico, mandélico y vainillínico y varios flavonoides como la quercetina, rutina, kaempferol, naringina y daidzeína (Olivas et al., 2022).

Estos autores consideran que sería de gran importancia, el manejo de *P. dulce* en los sistemas agroforestales como alternativa de alimentación animal; así combinar la producción de cultivos y plantas forestales que aportan diversos productos útiles simultánea o secuencialmente en condiciones de bajos niveles de insumos tecnológicos.

Estas plantas en los sistemas agroforestales mantienen la fertilidad y conservación del suelo, mediante la fijación de nitrógeno (hasta 250 kg/N en 4 años) y otros nutrientes y el incremento de la microflora y microfauna; además de facilitar el control de plagas. Así puede alcanzarse un incremento del rendimiento agrícola y satisfacer varias necesidades socioeconómicas de los productores. Como se evidencia puede ser usada como alternativa alimentaria pues tiene alto potencial forrajero ya que el porcentaje de proteína supera el 8 % (Olivares et al., 2015 y Fernández, 2019).

Además, tiene diversos usos como leña, postes de cercas vivas y la madera se utiliza para fabricar herramientas y artículos del hogar, en la carpintería de enchapados, zapatería, paneles, chapas decorativas, tornería, bandejas y otras artesanías; las semillas pueden ser comestibles para muchos animales (Alimentos-naturaleza, 2021).

Se considera que la inserción de esta especie, como acompañante dentro de los agroecosistemas, puede constituir una práctica de manejo para incrementar la biodiversidad deseada y fortalecer las funciones ecológicas naturales, ya que la flora libre dentro de la cadena trófica requiere ser conservada, razón por la cual actualmente

se asume a escala mundial como medida de evaluación de la conservación medioambiental.

4.2. Diseño y establecimiento de diferentes tipos de sistemas silvopastoriles con la especie *Pithecelobium dulce* (guinga) en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”

Los Sistemas silvopastoriles (SSP) constituyen un sistema complejo donde se asocian los árboles, arbustos, pastos y animales en determinadas áreas con fines de producir carne, leche, madera o producción vegetal, cuyos diseños se han conceptualizado bajo un manejo integral con fines de incrementar la productividad y el beneficio neto a largo plazo (Ríos et al., 2021).

Ontivero (2021) ha reconocido que los SSP tienen un alto potencial para la productividad de las tierras. Este potencial está respaldado por una serie de características, entre las que pueden mencionarse: estratificación en el uso de los recursos, efectos sobre el microclima, reciclaje de nutrientes, protección física del suelo y diversificación de la producción. De aquí, que las producciones animales y los servicios ecosistémicos derivados del sistema deben variar positivamente en el tiempo, en la medida que se va consolidando la relación suelo/planta/animal. La introducción de estos sistemas en áreas de producción debe ser paulatina con el concepto de no limitar la unidad pecuaria.

Savón et al. (2011) destaca que muchos sistemas de alimentación para el trópico, donde se incluye Cuba, proponen formas más económicas y sostenibles para cubrir los requerimientos proteicos de los rumiantes, como es el empleo de especies vegetales con altos contenidos de proteínas presentes en las leguminosas arbustivas o rastreras. Ellas se pueden utilizar como alimento en pie, que los animales consumen directamente o como forrajes; aunque su uso como forraje se limita por el esfuerzo adicional que implica cortar y acarrear el material vegetal y el costo en combustible fósil al emplear algún tipo de maquinaria en este proceso.

Es conocido que, los rumiantes hacen un uso menos eficiente de los concentrados que los animales monogástricos como los cerdos y las aves, pero pueden utilizar los alimentos fibrosos porque tienen en la parte anterior de su tracto digestivo un

fermentador natural conocido como panza o rumen. Al alimentarlos hay que considerar los requerimientos en proteínas del animal y de los microorganismos que habitan en ese órgano y que en definitiva son los que permiten convertir la celulosa de las plantas en compuestos más simples, que se emplean por el animal para cubrir sus necesidades energéticas.

El follaje de especies arbóreas, puede ser una buena alternativa para la sustentabilidad alimentaria, debido a que tienen un gran potencial como forrajeras; es decir, un alto contenido de proteína comparado con las gramíneas y rendimiento de biomasa. Además, la adaptación de especies a regiones en épocas de sequías prolongadas y con baja oferta de gramíneas, las convierten en una alternativa de especies comestibles por los animales, además por ofrecer reducción de los costos de producción por la disminución en el uso de productos químicos para el control de malezas, conocimiento local de productores sobre arbóreas consumidas en pastoreo (Ramos et al., 2021).

Cercas vivas multiestrato

Fuentes (2021) destaca que las cercas vivas multiestratos, es una modalidad de los bancos de proteínas. Los arbustos y árboles se utilizan, además que para consumo de los animales, como barreras rompeviento, producción de leña, carbón, madera, frutos o forraje, división de lotes o linderos de propiedades.

Se diseñó una cerca multiestrato con *Pithecelobium dulce* (guinga) como especie dominante y asociadas a esta, *Cordia alba* (ateje blanco), *Guazuma ulmifolia* (guácima) y *Albizia lebbbeck* (sonajero) (fig. 3).

Las mismas se sembraron en las cercas del lado noreste y oeste de la finca (fig. 4), a partir de semillas (vía sexual) y a una distancia de la cerca de Cardona de 50 cm y de 2,5 m entre cada arbustiva.

Del pozo (2019) y Ríos et al. (2021) señalan que las cercas vivas multiestratos son plantaciones lineales separadas usualmente de 2,5 a 5 entre individuos; aunque la distancia puede variar dependiendo del tamaño de la copa, tipos y control de las podas y el uso que se le va a dar a esta cerca.

Diseño de cercas vivas multiestrato:

1. *Pithecelobium dulce* (ginga)
2. *Cordia alba* (ateje blanco)
3. *Guazuma ulmifolia* (guácima)
4. *Albizia lebbbeck* (sonajero)

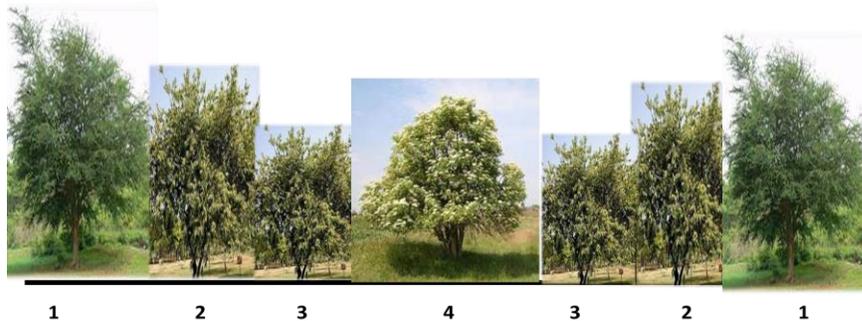


Figura 3. Diseño de una cerca viva multiestratos entre *Pithecelobium dulce* (ginga), *Cordia alba* (ateje blanco) y, *Guazuma ulmifolia* (guácima) y *Albizia lebbbeck* (sonajero).

Fuente: Resultados del autor.

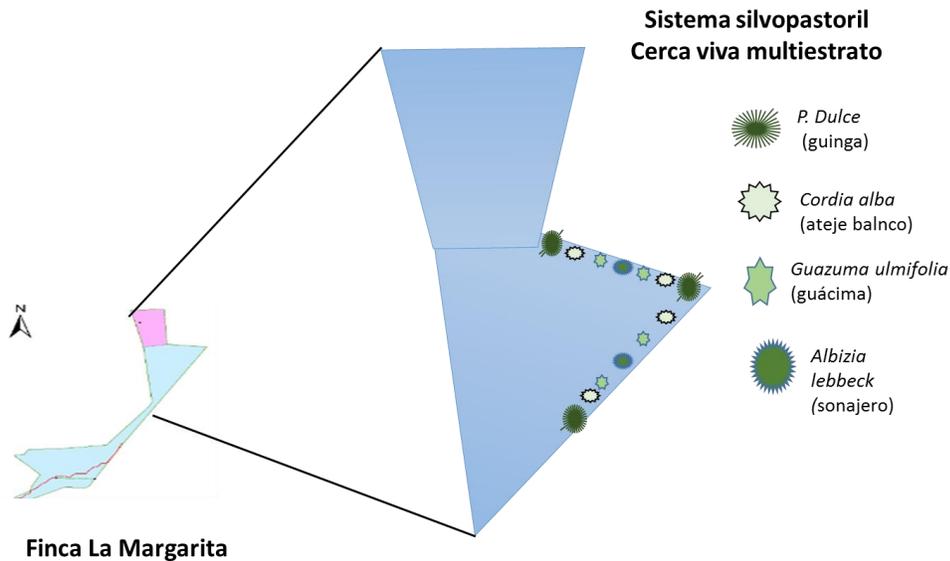


Figura 5. Representación del establecimiento de una cerca viva multiestratos entre *Cordia alba* (ateje blanco) y *Pithecelobium dulce* (ginga), *Guazuma ulmifolia* (guácima) y *Albizia lebbbeck* (sonajero) en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”, municipio Holguín.

Fuente: Resultados del autor.

Se pueden sembrar efectivamente en una o dos hileras y utilizar estacas una vez que inicie la temporada de lluvia, pues es un método más rápido para reproducir las plantas en aquellas especies que broten rápido.

Para el orden de la siembra de cada arbustiva, se tuvo en cuenta, el tipo de copa del follaje que se forma luego de las podas. En el caso de *P. dulce* (guinga) al ser un árbol de gran envergadura, de follaje firme y ser una especie representativa en las barreras rompevientos, se incorporó como especie principal de la cerca multiestrato, principalmente en los extremos para delimitar la cerca; seguido de *A. lebeck* (sonajero) que también tiene abundante follaje. En este caso ambas leguminosas actúan como fijadoras de nitrógeno. Mientras que *C. alba* (ateje blanco) y *G. ulmifolia* (guácima) se colocaron en los puestos intermedios de la cerca, como especies asociadas y formadoras de forraje.

De esta forma, cuando se establezcan las plantas y se forme un follaje adecuado se logrará que la cerca tenga la forma de multiestrato. Se recomienda podar entre 60 y 100 cm de altura.

Esto se corroboró con los criterios de Olivares et al. (2015) y Fuentes (2021), donde señala que para lograr una cerca multiestrato se deben contar con especies que establezcan copas bien formadas y difieran de su altura. De la misma forma pudiera sembrarse a doble hilera, donde los árboles altos van detrás y la otra hilera de árboles más pequeños iría delante para que sean mejor protegidos por el viento. Esta última variante se recomienda en sistemas silvopastoriles establecidos en grandes extensiones de tierras.

Para estas especies que son leñosas, se recomienda realizar la primera poda cuando las plantas han alcanzado de 1,0 a 1,5 m de altura, o sea aproximadamente de seis a ocho meses después de la siembra, dependiendo de la especie y de las condiciones del terreno.

La altura de la poda determina la productividad de la cerca a largo plazo. Es importante evaluar que cuando la defoliación es muy intensa se puede afectar el desarrollo de la planta, por lo que al momento de la poda, se deben dejar algunas ramas y hojas para asegurar un buen rebrote y producción de follaje en la cerca (Morantes y Renjifo, 2018).

Estos autores, también destacaron que el uso de cercas vivas multiestratos se fundamenta en delimitar áreas, ofrece ventajas ecológicas (ya que con ellas se disminuye la deforestación y la liberación de gases efecto invernadero a la atmósfera) y económicas (si se plantan árboles de alto valor y de uso alimenticio para humanos y animales). El establecimiento de árboles de manera productiva no solo significa establecer una plantación compacta en un arreglo silvopastoril agroforestal, también es posible obtener madera comercial a partir de la plantación de cercas viva.

Además de eso, informaron que las características deseables para la selección de especies para una cerca viva incluyen rapidez de crecimiento, facilidad de reproducirse por estacas, rapidez de rebrotar después de la poda, ausencia de problemas de plagas y enfermedades, así como provisión de beneficios tales como madera, leña y sombra o forrajes, entre otros. La especie a utilizar, también depende de la facilidad de disponer de ella, del tipo de suelo en donde se vaya a establecer, de los objetivos a largo plazo e incluso del gusto y necesidad del productor.

Igualmente, Oliveita et al. (2008) y Holmann et al. (2014) indican que las cercas vivas enriquecidas con especies maderables pueden generar aumentos del 15% en el ingreso de las fincas lecheras, en condiciones del trópico húmedo.

De la misma forma, en estudios realizados en Centroamérica sobre cercas vivas multiestratos mostraron una riqueza total entre 27 y 85 especies arbóreas y una densidad que varió entre 67 y 242 árboles km^{-1} . La mayoría de las especies encontradas fueron nativas, lo cual demostró la importancia de las cercas vivas en la conservación de la biodiversidad. Además, es importante considerar la integración de especies maderables y/o frutales para aumentar el valor de estos sistemas en conjunto con los productores ganaderos (Ramos et al., 2021).

Desde el punto de vista económico, el establecimiento de una cerca viva representa un costo menor (de 16 a 25 %) al de una cerca muerta (maderos o postes). En este caso los postes muertos son adquiridos de bosques lo cual lleva insumos, transporte y mano de obra calificada para el corte de los árboles; cuando son comprados, el costo de la cerca muerta puede ser tres o cuatro veces mayor. Asimismo, la vida útil de una cerca

viva es mayor que la de una cerca muerta, lo cual resulta en un ahorro de dinero a futuro (Reyes y Martínez, 2021).

Árboles de potrero

Se considera que el uso frecuente de tierras de buena aptitud agrícola para ganadería, con una baja capacidad de carga animal, debe hacernos pensar en buscar sistemas más eficientes en la producción de forrajes.

Izaguirre y Martínez (2008) y Toral, Navarro y Reino (2015) afirmaron que en las condiciones tropicales y subtropicales, la producción de forraje puede y debe ser más intensiva, tanto por consideraciones ecológicas (ciclos biológicos intensos) como por razones de un aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, especialmente en condiciones de pequeña agricultura.

En este tipo de sistema silvopastoril se utilizaron como árboles de potrero a *Pithecelobium dulce* (guinga) en asociaciones con *A. lebbeck* (sonajero) y *Guazuma ulmifolia* (guácima), distribuidos por toda la parte Noroeste y Oeste de la finca (fig. 6).

Se seleccionaron las especies *P. dulce* (guinga) y *A. lebbeck* (sonajero) por ser leguminosas, las cuales pueden hacer más productivos los pastizales y potreros por la fijación de nitrógeno al suelo ya que las raíces tienen una asociación con bacterias del género *Rhizobium*; de esta forma actúan como portadoras de nitrógeno. En el caso de la *G. ulmifolia* (guácima) por la gran producción de biomasa y hojarasca, lo cual también aporta nutrientes al suelo y participa en el procesos de sucesión ecológica destacándose como fijadora de suelo en el control de la erosión.

La combinación de estas especies, se determinó, también, porque estas especies no pierden todas las hojas en período de seca (perennes). De esta forma se garantiza que tanto en época de lluvia como en la seca exista disponibilidad de follaje en el área de pastoreo.

Se realizó una ubicación de las especies en al área, teniendo en cuenta mayormente sus usos, como son: alimento, producción de sombra y hojarasca, fijación de nitrógeno al suelo y barrera rompeviento.

En el caso de *Pithecelobium dulce* (guinga) y *A. lebeck* (sonajero), al ser leguminosas fijadoras de nitrógeno y tener porte alto con función de barrera rompeviento, se situaron cercanas a la cerca de la parte Este, ya que en esta área es donde el suelo se encuentra más pobre. Esto irá a permitir que poco a poco se mejoren las condiciones físicas, químicas y biológicas del mismo y se pueda utilizar esta área en un futuro para la siembra de plantas forrajeras y pastos.

En cuanto a las semillas de *G. ulmifolia* (guácima) se sembraron en el extremo Oeste, debido a que su función es producir mayor biomasa y sombra y, las hojarascas fertilizan el suelo con minerales y aminoácidos.

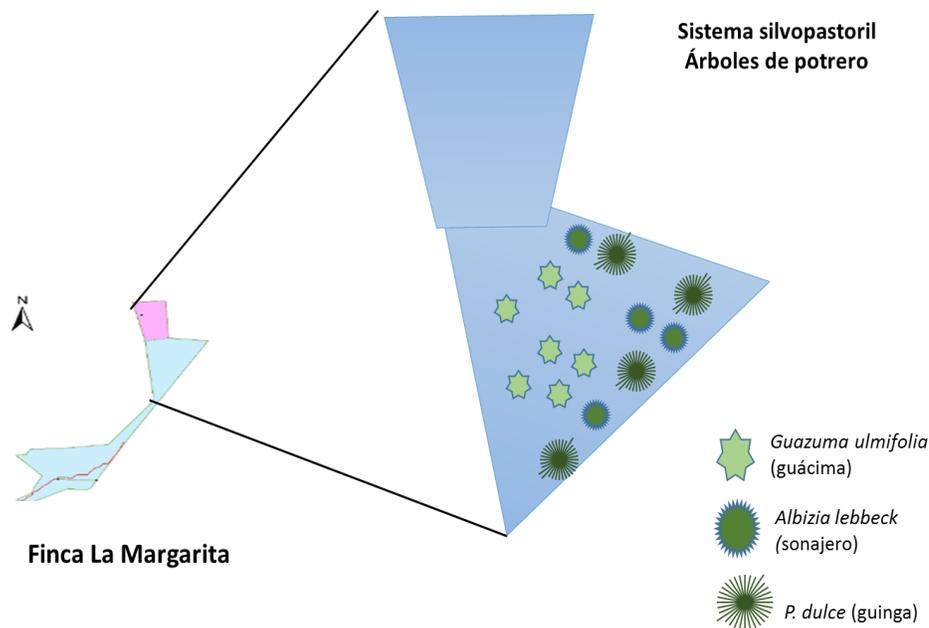


Figura 6. Diseño y establecimiento del área de árboles dispersos en el potrero con las especies *Pithecelobium dulce* (guinga), *A. lebeck* (sonajero) y *Guazuma ulmifolia* (guácima) en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”, municipio Holguín.

Fuente: Resultados del autor.

Ibrahim et al. (2006) destacan que la acción beneficiosa de la sombra de los árboles ha provocado incrementos de alrededor del 13% en la producción de leche de vacas Jersey, en comparación con las manejadas sin sombra en la zona del trópico húmedo de Costa Rica.

Se debe destacar que el productor desea incluir en el futuro, algunos cultivares de canavalia, morera y moringa, por lo que el suelo estará rico en materia orgánica y con niveles altos de humedad por el efecto antierosivo y de la sombra, lo cual favorecerá el desarrollo de estas plantas, enriqueciendo este tipo de sistema silvopastoril. Se destaca que en esta área se encuentran varias plantas de mango que también aportan sombra, hojarascas y alimentos a los animales.

En el área usada como potrero, se observaron una serie de especies de árboles y arbustivas como *Cassia alata* (guajabo o árbol de la tiña), *Cordia alba* (ateje blanco), *Cordia collococa* (ateje rojo) y *Moringa oleífera* (moringa), todas estas, con valores nutrimentales para los animales, lo cual también refuerza la productividad alimenticia de esta área.

Gálvez, Apráez, Apráez y Ruales (2019) destacaron que en pasturas con árboles, la sombra y biomasa de los árboles mejora la fertilidad del suelo, aumenta la disponibilidad de nitrógeno para las especies forrajeras herbáceas y además mejora la calidad del forraje, contribuyendo, incluso, a aumentar la producción de biomasa.

Además, señalaron que la proteína cruda del follaje de las leñosas perennes es de menor calidad que la de los suplementos proteicos tradicionales (p.e. harina de soya y harina de pescado), pero superior a las fuentes de nitrógeno no proteico como la urea.

ACPA (2018) y Murgueitio, Chará, Barahonda y Rivera (2019) informaron que la inclusión de árboles y arbustos con características para el ramoneo en los pastizales y potreros donde se encuentran los animales, aumentan la productividad de carne y leche, los parámetros de desarrollo físico y favorece el embarazo

En el caso de Alonso (2011) plantea que en estudios realizados con bovinos se ha detectado mayor producción de leche y ganancia de peso con las fuentes proteicas tradicionales, pero el beneficio económico siempre ha sido mayor con el uso del follaje de leñosas perennes.

En Cuba, los estudios realizados en sistemas silvopastoriles, utilizando corte, acarreo y ramoneo han permitido conocer el manejo de las podas para incrementar la

disponibilidad de biomasa comestible y su utilización en sistemas de producción animal (Alonso, Ruiz, Febles, Jordán y Achan, 2005) y ACPA, 2018).

Ontivero (2021) destaca que en los países tropicales se ha observado que la ganancia de peso en la época lluviosa en los potreros con cobertura arbórea alta (27,35 % ó 19 árboles ha⁻¹) fue mayor que en aquellos con cobertura baja (7 % u 8 árboles ha⁻¹); en la época de seca la pérdida de peso fue menor en los potreros con cobertura alta, lo cual mostró la ventaja de la incorporación de los árboles en las pasturas (Ríos et al., 2021), al ofrecer no solo sombra para proteger el ganado, sino también al aumentar el consumo voluntario de las pasturas, el follaje y los frutos de los árboles.

Ramos et al. (2021), indican, además, que en los sistemas ganaderos de leche, las vacas en producción que pastorean en los potreros con alta cobertura arbórea han logrado incrementos en la producción de leche entre 13 y 28 % en comparación con las de los potreros sin árboles.

Estos autores, refieren que esto se debe a la reducción del estrés calórico, lo cual favorece el ahorro de energía y el mayor consumo de pasto. El confort térmico se mejora en las vacas que están en las pasturas arborizadas, ya que presentan una menor tasa respiratoria que aquellas que están en las pasturas sin árboles (65 vs 80 respiraciones por minuto, respectivamente).

Los productores que incorporan árboles en sus pasturas y los utilizan para la suplementación animal encuentran múltiples ventajas en la época seca: 1) el ganado no pierde peso; 2) la producción de leche se mantiene; 3) las vacas aumentan la frecuencia de celo y se reduce el intervalo entre partos; 4) la mortalidad y la incidencia de enfermedades son muy bajas; y 4) se evita trasladar el ganado a otras zonas (transhumancia) en búsqueda de forraje (Navas, 2017).

Ibrahim et al. (2006) señalan que dentro de las ventajas socioeconómicas de los sistemas silvopastoriles se pueden citar: diversifican los productos generados en la finca (madera, postes, leña y frutos), mejoran la productividad animal y proveen alimento de alto valor nutritivo, especialmente durante la época de seca. Además, son generadores de servicios ambientales, como la protección de las cuencas hidrográficas, la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono y la belleza escénica.

Adicionalmente, los mismos, se convierten en una alternativa para reducir la pobreza en el sector rural, ya que ofrecen oportunidades de empleo, los productos tienen un valor agregado y se pueden mercadear como productos verdes u orgánicos producidos en armonía con el ambiente. Además, en algunos casos generan ingresos hasta 12 veces mayores que los usos del suelo de los sistemas ganaderos tradicionales.

Luccerini, Subovsky y Borodowski (2013) destacan que estos sistemas tienen un impacto social marcado, dado que presenta un efecto multiplicador del empleo no sólo en cantidad sino también en calidad. Esto último, por la creciente tendencia de la industria forestal a nivel global de manufacturar sus productos “in situ” y por la demanda de personal calificado. Además, al volverse “ganaderas” las tierras forestales aumenta la demanda de personal calificado para las tareas pecuarias.

También, Oliva (2022) resalta que en cuanto a lo económico, se puede destacar ventajas como: el aumento del capital circulante proveniente de una mayor diversificación en la producción en cada parcela, obteniendo por ello productos con diferente tiempo de maduración y escala de tiempo y operación, permitiendo además la reducción del riesgo inherente al mercado. Además provee practicidad al permitir combinar dos actividades (ganadería y producción agroforestal) que los productores practicarían de todos modos a más bajo costo.

4.3. Propuesta de un plan de manejo de *Pithecelobium dulce* (guinga) en los sistemas silvopastoriles establecidos en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”

Manejo de *P. dulce* con relación a las podas y el mantenimiento del follaje

Esta especie de leguminosa al desarrollar buen follaje se le puede hacer un primer aprovechamiento, el cual consiste en una poda de formación y homogenización cuando presente las ramas en estadio de desarrollo, pero que aún no se encuentren bien lignificadas. Se recomienda realizar la poda hasta que los arbustos alcancen una altura entre 1,5 y 2,0 m con un buen número de ramas que garanticen el desarrollo del follaje.

Duno (2012) señala que la frecuencia de corte depende, en primer lugar, del vigor de las plantas en cada sitio, pues, para aprovechar un banco, las plantas deben tener

cierto desarrollo para no agotar sus reservas. La experiencia es que las plantas alcanzan un buen desarrollo cuando los rebrotes crecen aproximadamente 1,5 m por encima de la altura de corte.

El corte del follaje, se recomienda realizarlo antes que se presente la caída natural de las hojas por vejez, en la parte inferior de los tallos. Esta especie rebrota generalmente cada 3 a 4 meses, siempre y cuando existan las condiciones de fertilización y humedad en el suelo.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de follaje en las plantas, se pueden hacer de 2 a 4 cortes por año. Aunque se debe planificar un corte al inicio de la época seca (noviembre hasta abril) si el crecimiento del banco lo permite, un corte al final de la época seca (mayo) y un corte en julio o agosto para evitar el desarrollo de un rebrote de las ramas con abundante lignina (ramas leñosas).

Generalmente se recomienda cortar a una altura entre 50 y 80 cm. A esta altura, no quedan ramas con hojas, pero el arbusto presentará muchos rebrotes justo por debajo del punto donde se efectuó el corte.

En todos los casos, se recomienda realizar un corte “liso” que no astille las ramas o el tronco principal, para evitar daños a las plantas por la entrada de hongos o insectos o porque se seca la rama remanente.

Abril (2011) señala que para facilitar el manejo, la altura del corte de los arbustos debe ser baja pues, de esa manera, se evita que el trabajador se enrede, al cortar y acarrear el material cortado. Por otra parte, para definir la altura de corte se debe tomar en cuenta la capacidad de rebrote.

Uso del follaje de *P. dulce*

Según, Gómez (2017) y Fernández (2019) el productor tiene varias opciones para decidir qué hacer con el follaje de las especies arbustivas cortadas en la época lluviosa:

1. El follaje se puede cortar, acarrear, picar y suministrar al ganado para aumentar la cantidad de proteína en la dieta. Algunas desventajas de esta opción son:

- La humedad del terreno y el lodo en los caminos puede dificultar el aprovechamiento.

- El consumo del follaje fresco del arbusto, picado y sin mezclarlo con pasto de corte o caña de azúcar, puede ser limitado, sobre todo cuando hay suficiente pasto verde en las pasturas.

2. Se puede dar el material al ganado en forma casi directa para consumo voluntario, mirándolo al otro lado de la cerca en el potrero o permitiendo la entrada del ganado en el banco para que consuman a voluntad pero de forma controlada para evitar que destruyan las plantaciones de arbustivas y otros pastos asociados.

Inmediatamente después de esta acción, se debe realizar una poda de rejuvenecimiento para favorecer el rebrote de la leguminosa. Este manejo presenta como desventaja las pérdidas por desgarre de las plantas, compactación del suelo por las pisadas del ganado y ensuciamiento del área.

3. Se puede ensilar el material para su posterior uso durante la época seca, preferiblemente mezclado con un pasto de corte como lo es el king grass.

Como alternativa, también se puede usar el material arbóreo para elaborar bloques multinutricionales, previo secamiento de las hojas. Esta especie va perdiendo las hojas fácilmente, pues se pueden usar también las hojas caídas.

4. Se pueden dejar las hojas secas caídas al suelo como abono. Como esta leguminosa desprende los folíolos de las hojas fácilmente, se pueden usar como ensilajes o bloques multinutricionales.

También, las hojas en el suelo, reduce el crecimiento de malezas y en terrenos con pendiente marcada, lo protege contra la erosión.

Es conocido que la necesidad de uso habitual del follaje de las arbustivas proteicas, principalmente las leguminosas, se intensifica en la época seca, no siendo así en la época lluviosa, pues en esta, la disponibilidad de pastos es mayor y el animal no consume los forrajes con tanta frecuencia.

Hernández et al. (2018) define que, un banco para corte bien manejado no tiene problemas con las malezas, pues la sombra del arbusto cubre todo el suelo, exceptuando durante las primeras semanas después de cada corte, cuando la luz que llega al suelo estimula el crecimiento de malezas.

Normalmente van a crecer algunas hierbas en el suelo, pero estas no compiten con esta leguminosa que tiene altos niveles de competencia y resistencia ante las malezas. En caso necesario, se pueden aprovechar las primeras semanas después de un corte para controlar las malezas.

Por el efecto dañino que tienen los herbicidas en las leguminosas, se recomienda realizar el control de las malezas haciendo uso de otras labores culturales como la chapea o deshierbe.

Manejo del material para estimular el consumo por los animales

Para mejorar el consumo del material cortado, sobre todo del material tierno de la guinga, se recomienda suplementar el ganado con material que fue cortado el día anterior, para que con la deshidratación natural que ocurre durante 12 a 24 horas se eliminen algunas sustancias volátiles como los taninos y terpenos, los cuales en la mayoría de las veces tienen acción antinutricional (mimosina) y disminuye la palatabilidad y digestibilidad del material. También, se puede ofrecer el material en forma de heno, por lo que se puede secar al sol por 1 ó 2 días (Oliveira et al., 2008).

Manejo del material cortado para la suplementación

Para poder transportar y picar el material, siempre se cosechan los tallos con hojas, aunque las partes más leñosas del tallo a veces no son picadas ni suministradas. Por eso se recomienda deshojar las ramas, pues al incluir tallos disminuye la cantidad de proteína del material suministrado como suplemento, en comparación con una dieta de solamente hojas o tallos tiernos. El material cortado requiere ser transportado al lugar donde se realiza la suplementación (Mireles et al., 2020).

Se considera que, para mejorar la calidad de la dieta del ganado durante la época seca, se recomienda mezclar el follaje de esta leguminosa con pasto de corte y/o caña de azúcar. Para aprovechar bien la proteína en el follaje, se recomienda que la porción de la leguminosa a suministrar este comprendida entre 20 y 30 % de la cantidad total suplementada.

Manejo de la fertilidad del suelo

Se destaca que se puede hacer uso del estiércol que se acumula en los corrales. El mismo se recomienda usarlo sobre todo en la época seca. Con el uso del estiércol se repone al suelo todo el fósforo extraído y casi el 25 % del potasio. Además, se aporta aproximadamente unos 40 kg de nitrógeno y ayuda al arbusto a recuperarse después de cada corte (Gómez, 2017).

En el caso de la guinga, al ser una leguminosa y fijar nitrógeno al suelo, no es necesario fertilizar el suelo en grandes cantidades. Quizás en la época de seca solo una vez, al estar próximo a las lluvias.

En los bancos para corte y acarreo, el manejo de la fertilidad del suelo es uno de los elementos más importantes. Son muchos los casos donde, después de unos años de uso, la productividad de los bancos se reduce y, frecuentemente, se sospecha que la causa principal son los problemas de fertilidad del suelo (Ly et al., 2019).

Manejo de la poda de formación y homogenización de *P. dulce* como arbustos para cercas vivas y callejones

En sistemas de cercas vivas y callejones, lo ideal es hacer coincidir la poda con el establecimiento del pasto y alguna otra arbustiva asociada, aprovechando la mayor entrada de la luz.

Antes de la poda, el ganado debe consumir todo el follaje que esté a su alcance. Pocos días después de la salida de los animales, antes de que se observen los nuevos rebrotes, se debe realizar la poda, cortando todas las ramas por encima de una altura de 60 a 80 cm, medido desde el suelo.

Manejo de *P. dulce* según los períodos de ocupación y descanso

Los períodos de ocupación y descanso de las cercas vivas o de sistemas en callejones, se deben definir en función de la recuperación de los arbustos.

La velocidad de recuperación de los arbustos varía durante el año en función de la temperatura, humedad y fertilidad del suelo y también de la fisiología de la planta, pues cuando está floreciendo o produciendo semillas, generalmente, el rebrote de hojas es más lento.

Por estas razones, se aconseja a los productores no permitir el consumo del follaje en la cerca viva hasta cuando los arbustos estén cubiertos nuevamente por una buena cantidad de hojas.

En el período de recuperación de los arbustos de guinga oscila entre 30 a 50 días, con períodos más largos durante la época seca y en suelos menos fértiles. Siempre hay que tener en cuenta los meses donde la planta se prepara para florecer, que la producción de hojas disminuye.

Duno (2012) y Meza (2014) destacan que en el caso de cercas vivas y sistemas en callejones que han tenido un período largo de recuperación, o después de un período de poca productividad de los arbustos, es posible que exista gran cantidad de pasto.

Ante esa situación, se recomienda permitir que, al final del período de uso normal con vacas en producción, novillos en crecimiento o animales que no necesitan comida de alta calidad, consuman el pasto sobrante.

Esto disminuye la competencia y los arbustos pueden adquirir con mayor facilidad los nutrientes del suelo y desarrollar nuevamente su follaje.

Manejo de la poda periódica de *P. dulce* como especies asociada en bancos de proteínas

En los bancos de proteínas y en los sistemas en callejones, puede ocurrir que las ramas sean tan altas y gruesas que el ganado no logra consumir todo el follaje. Si esto ocurre, se deben podar los arbustos para evitar que el follaje quede fuera del alcance del ganado. La altura apropiada de la poda varía entre 60 y 80 cm, medida desde el suelo.

Ojeda et al. (2015) indican que antes de podar, el ganado debe aprovechar al máximo el forraje disponible. Si después del ramoneo todavía queda una cantidad importante de follaje sin comer, se puede aprovechar el material podado para la elaboración de silos o bloques multinutricionales.

Opciones que requieren menos mano de obra son permitir que el ganado (de leche o libre) entre en el área mientras se ejecute la poda y coma las ramas cortadas, pero también se puede dejar el material cortado en el suelo como abono.

Se debe tomar en cuenta que es mejor realizar un corte liso y uniforme en chaflán (diagonal), para evitar la entrada de hongos y pudrición.

Se recomienda que después de la poda, no se debe introducir el ganado hasta que los arbustos tengan nuevamente una cantidad adecuada de follaje. Muchas veces, los arbustos alcanzan esta condición cuando los rebrotes tienen un grosor de aproximadamente 1 cm en su base.

Según los especialistas, Ríos et al. (2012) y Navas (2017) informaron que un error que muchas veces observan en las fincas con bancos o callejones, es que después de la poda, se continúa la entrada de animales, principalmente los terneros, porque casi no comen.

Sin embargo, a pesar que no consumen mucho, el ramoneo de una parte de los rebrotes tiernos debilita los arbustos y reduce el número de rebrotes.

Se recomienda considerar que después de una poda se realice la aplicación de abonos o fertilizantes, con el fin de estimular el rápido crecimiento de los rebrotes.

Manejo de malezas en cercas vivas o callejones de *P. dulce*

Vélez, Campo y Sánchez (2014) y Toral et al. (2015) reportan que las cercas vivas y sistemas en callejones bien manejados tienden a mantener una cobertura casi completa del suelo y por lo tanto, tampoco tienen muchos problemas con malezas.

Sin embargo, en caso que sea necesario, se puede aprovechar la primera semana, después de una entrada del ganado, para ejecutar un control de las malezas.

Por los daños que causan los herbicidas, se recomienda realizar el control con chapeas, deshierbe o arrancando las malezas perennes.

Manejo de la producción de semillas de *P. dulce* para su uso en los sistemas silvopastoriles

La guinga produce semillas de calidad a partir de la edad de 1,8 años. Esta especie florece (mayo a septiembre) entre el final de la época de lluvia y el inicio de la época seca (diciembre-febrero). Los frutos se forman y maduran entre los meses de (abril a

septiembre) y sus semillas estarán viables de 1 a 3 meses después (diciembre a febrero).

Las legumbres deben cosecharse maduras, pero antes que dejen caer las semillas. Se deben realizar varios lavados para eliminar los restos de los arilos del fruto.

El almacenamiento debe efectuarse en un lugar seco y fresco y sin exposición directa del sol. No se deben usar bolsas de nylon para almacenar las semillas, sino bolsas de papel o botellas plásticas.

Oliveira et al. (2008) y Olivas et al. (2022) plantean que, aún con todas estas precauciones, las semillas pierden calidad con el tiempo, razón por la cual se recomienda que dentro de las posibilidades se guarden en refrigeración, a temperaturas entre 8 a 10 °C y con 12 a 14% de humedad.

Ly et al. (2019) destaca que si el propósito del productor es producir semillas, se recomienda dejar una cierta cantidad de arbustos sin podar durante por lo menos un año, para que se desarrollen y puedan producir semillas de alta calidad.

En los sistemas en callejones, se deben seleccionar estos arbustos durante la poda de formación y dejarlos sin podar, para evitar que el ganado los maltrate durante ocupaciones posteriores.

Para la selección de las semillas se deben tener en cuenta criterios como: tamaño, que estén completas con sus dos cotiledones, el color debe ser de castaño a café oscuro y que estén bien secas. Se recomienda realizar las pruebas de germinación antes de sembrar. El productor puede realizar esta prueba de germinación, tanto en bandejas con tierra o algodón bien húmedo, en bolsas de nylon o en semilleros (viveros). Se toman 100 semillas viables, se siembran y se calcula el porcentaje de semillas germinadas. Este valor debe ser superior al 80 % (Navas, 2017).

CONCLUSIONES

- 1- La especie *Pithecelobium dulce* (guinga) mostró excelente adaptación a las condiciones de clima y suelo de la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González” del municipio Holguín.
- 2- Se diseñaron y establecieron como sistemas silvopastoriles con *Pithecelobium dulce* (guinga): cercas vivas multiestratos (*Pithecelobium dulce*, *Cordia alba*, *Albizia lebbbeck* y *Guazuma ulmifolia*) y la disponibilidad de árboles de potrero (*Pithecelobium dulce*, *Albizia lebbbeck* y *Guazuma ulmifolia*).
- 3- Se elaboró un plan de manejo para *P. dulce* (guinga) en cada uno de los sistemas silvopastoriles establecidos en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”.

RECOMENDACIONES

La inclusión de la especie *P. dulce* (guinga) como alternativa de alimentación animal y el establecimiento de cercas vivas multiestratos y disponibilidad de árboles de potrero como principales tipos de sistemas silvopastoriles en la Finca La Margarita perteneciente a la CCS “Eugenio González”.

BIBLIOGRAFÍA

Abril, Y.R. (2011). Sistemas agroforestales como alternativa de manejo sostenible en la actividad ganadera de la Orinoquia Colombiana. *Agroforestry as an alternative for sustainable management of livestock in the Orinoquia region of Colombia. Sist. Prod. Agroecol.* 2(1). 103-112.

ACPA. Asociación Cubana de Producción Animal. (2018). *Manual de Tecnologías Ganaderas*. Ministerio de la Agricultura. Cuba.

Alimentos-naturaleza (2021). *Arbustos y arbustivas. Usos y propiedades*. Hoja técnica. CNIN. México.

Alonso, J., Ruiz, T.E., Febles, G., Jordán, H. y Achan, G. (2005). Evolución de la producción de biomasa en los componentes de un sistema silvopastoril leucaena-guinea. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 39, 367.

Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 108-114.

Árboles y arbustivas proteicas promisorias para la ganadería en la porción holguinera de la cuenca del río Cauto (2021). *Informes de resultados de proyecto*. Universidad de Holguín – Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, Granma.

Bagchi, S., & Kumar, K. J. (2016). Studies on water soluble polysaccharides from *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. seeds. *Carbohydrate polymers*, 138, 215-221.

Bhavani, R., Shobana, R., & Rajeshkumar, S. (2014). Cardio-Protective activity of *Pithecellobium dulce* flower and fruit pulp aqueous extracts. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 6(3): 82-89.

Batista, E., Peña, Y.F., Morales, A. (2021). Inventario de especies arbustivas en el sur del municipio de Holguín. XVI Encuentro de Botánica Johannes Bisse *in memoriam*. CD ROOM. Universidad de Camagüey. Cuba.

Bisse, J. (1988). *Árboles de Cuba*. Editorial Científico-Técnica. La Habana. pp.89-96.

Cabrera, A., Lammboglia, M., Alarcón, S., Martínez, C., Rojas, R. y Velázquez, S. (2019). *Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino*

en el norte de Veracruz, México. *Abanico vet*, 9 (2). Disponible en: <https://doi.org/10.21929/abavet2019.913>

Carballosa, B.S. (2012). Propuesta de una estrategia de manejo para el desarrollo sostenible de Fincas Forestales integrales de la franja costera sur de la provincia Guantánamo. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Guantánamo. 69-70.

Chaparro, A., Osuna, H.R., & Aguilón, J. (2015) Nutritional composition of *Pithecellobium dulce*, Guamuchil aril. *Pakistan Journal of Nutrition* 14(9):611–613

CITMA. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medioambiente. (2016). Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos de la Provincia Sancti Spíritus. Afectaciones por intensas sequías. Informe académico. CITMA. Sancti Spíritus. Cuba.

Cruz, J. y Nieuwenhuyen, A. (2020). El establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas en callejones. Proyecto CATIE-NORUEGA / Pasturas Degradadas.

Cutié, V. y Lapinel, B. (2018). La sequía en Cuba, un texto de referencia. Monografía Proyecto 1/OP-15/GEF. Instituto de Meteorología. Centro del Clima. La Habana.

Crespo, G. (2008). Importancia de los sistemas silvopastoriles para matener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 42, 329.

Del pozo, P. (2019). Los sistemas Silvopastoriles. Una alternativa para el manejo ecológico de los pastizales: Experiencias de su aplicación en Cuba. Disponible en: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/2539>

Devendra, C. e Ibrahim, M. (2004). Silvopastoral systems as an strategic for diversification and productivity enhancement from Livestock in the tropics. En: The Importance of Silvopastoril Systems in Rural Livelihoods to Provide Ecosystem Services. [Ponencia]. Second International Symposium of Silvopastoril Systems. Mérida, Yucatán, México. (pp.10-24).

Duno, R. (2012). *Albizia lebeck* (fabaceae, subfamilia mimosoideae) una embajadora de la India. Herbario CICY. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

Duran, H. (2016). Caracterización de diez especies arbóreas nativas con potencial para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. [Tesis de grado no publicada]. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA. CERES Curumaní.

Fernández, A. (2019). Aprovechamiento de especies arbóreas, arbustivas y forrajeras (gramíneas y leguminosas perennes) de clima templado-frío, tropical y subtropical. En: Producción de carne y leche bovina en sistemas silvopastoriles. INTA. Argentina. 13-22.

Fick, S. y Hijmans, R. (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 2017(Marzo), 14.

Febles, G. y Ruíz, T. (2009). La diversidad biológica en Cuba. Características, causas de deterioro, estrategia nacional y plan de acción. VIII Taller Internacional Silvopastoril. Estación Experimental "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba

Gómez, J.C. (2017). Bancos forrajeros mixtos. Criterios para su diseño. NOTIAGRO Disponible en: <https://www.agromundo.co/blog/bancos-forrajeros-mixtos-criterios-diseno>.

Hernández, J., Sánchez, P., Torres, N., Herrera, J., Rojas, A., Reyes, I. y Mendoza, M.A. (2018). Composición química y degradaciones in vitro de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Rev Mex Cienc Pecu.* 9 (1):105-120.

Holmann, F., Rivas, L., Argel, P.J. y Pérez, E. (2014). Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México. Informe técnico. COSUDE.

Ibrahim, M.; Villanueva, C.; Casasola, F.; Rojas, J. (2006). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 29 (4).

Izaguirre, F. y Martínez, J.J. (2008). El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible. *Tecnología en Marcha*, 21(1), 28-40.

INTERAL. Organización Interprofesional Española de la Alimentación Animal. (2016). Estudio de posicionamiento estratégico para el sector de alimentación animal en el escenario actual. Editorial Agrícola. Española, S.A.

Luccerini, S., Subovsky, E., y Borodowski, E. (2013). Sistemas Silvopastoriles: una alternativa productiva para nuestro país. *Apuntes Agroeconómicos*. 8.

Ly, J., Caro, Y., Arias, R., Delgado, E. y Mireles, S. (2018). Estudios de valor nutritivo del follaje de *Albizia lebbbeck* (L.) Benth según su digestibilidad in vitro para ganado porcino. *Livestock Research for Rural Development*, 30 (2).11-16.

Milera, M. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances en Investigación Agropecuaria* 17(3): 7-24. ISBN: 0188789-0

López, O., Sánchez, L., Iglesias, J.M., Lamela, L., Soca, M., Arece, J.M., y Milera, M.C. (2017). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 40 (2). 12-18.

López, O., Lamela, L., Sánchez, T., Olivera, Y., García, R. y González, M. (2019). Influencia de la época del año sobre el valor nutricional de los forrajes, en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes*, 42(1): 57-67.

Meza, L.M. (2014). Diseño y manejo de sistemas silvopastoriles con visión de reconversión de la ganadería tradicional en las veredas San Alfonso, y la yunga municipio de Popayán. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad del Cauca. Colombia.

Molina, C.H., Molina, E., Molina, J.P. y Navas, A. (2001). Advances in the implemetation of high tree density in silvopastoral systems. [Ponencia]. International Symposium on Silvopastoral Systems. 2nd Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin América. Costa Rica. (299).

Murgueitio, E., Chará, J. D., Barahona, R. y Rivera, J. E. (2019). Development of sustainable cattle rearing in silvopastoral systems in Latin America. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1), 65-71.

Navas, J. (2017). Sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles. *ACOVEZ*, 16(1). Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

Olivas, F., González, G., Wall, A. (2022). El Guamúchil (*Pithecellobium dulce* Roxb. Benth.). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. México. Disponible en: <https://alimentos-autoctonos.fabro.com.mx/guamuchil.html>

Oliva, M. (Granma, 25 de septiembre del 2022). "El alimento animal no puede depender de las importaciones".

Olivares, J., Jiménez, R., Rojas, S., Martínez, A. (2015). Uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico. *REDVET*. VI (5). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>

Oliveira, Y., Machado, R. y Fung, C. (2008). Colecta de leguminosas forrajeras en tres provincias orientales de Cuba. *Pastos y Forrajes* 31:1.

Ontivero, Y. (2021). Caracterización de cinco arbustivas proteicas promisorias para la ganadería cubana. *Pastos y Forrajes*. 44 (1).

Oquendo, G. (2006). Pastos y forrajes. Fomento y explotación. Holguín: ACPA.

Palma, J.M. y González, C. (2018). Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable. Universidad de Coloma. México. ISBN: 978-607-8549-32-0.

Parra, H.G. (2015). Distribución ecogeográfica de especies forrajeras en áreas ganaderas del sur del municipio Calixto García, Holguín, Cuba. [Tesis de grado no publicada]. Universidad de Holguín. 13-15.

Peña, Y.F., Benítez, D., Ray, J.V. y Fernandez, Y. (2018). Determinant factors of livestock production in a rural community in the southwest of Holguin, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(2).

Pío, J.F., Delgado, F., León, J.L. & Ortega, A. (2017). Prioritizing wild edible plants for potential new crops based on deciduous forest traditional knowledge by a rancher community. *Botanical Sciences*, 95(1), 47-59.

Quiñones, O. (2017). Distribución espacial de especies forrajeras en el municipio Cacocum. [Trabajo de diploma no publicado]. Universidad de Holguín.

Ramos, Y., Hernández, A., Lopetegui, C.M., y Gómez, O. (2021). Producción local de alimento animal. Experiencias y aprendizajes del proyecto agrocadenas para contribuir a la autosuficiencia alimentaria en la ganadería vacuna. AgroCadenas. MINAG. PNUD. La Habana. Cuba.

Ríos, J.C., Valenzuela, L.M., Rivera, M., Trucíos, R. y Sosa, G. (2012). Diseño de un sistema silvopastoril en zonas degradadas con mezquite en Chihuahua, México. *TECNOCENCIA Chihuahua*. VI (3).

Savón, L., Álvarez, A., Duran, F., Scull, I., González, R., Torres, V., Gutiérrez, O., Orta, I., Hernández, Y. y Noda, A. (2011). Evaluación y utilización de recursos fitogenéticos naturales para contribuir a la seguridad alimentaria en las regiones montañosas del Oriente cubano. Informe técnico. Ed. Ministerio de la Agricultura. Programa de Desarrollo Integral de la Montaña. p. 30.

Sosa, E., Pérez, D., Ortega, L. y Zapata, B. (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos *Técnica Pecuaria en México*, 42(2),129-144.

Srinivas, G. (2018). A review on *Pithecellobium dulce*: A potential medicinal tree. *IJCS*, 6(2), 540-544.

Toral, O., Navarro, M. y Reino, J. (2015). Prospección y colecta de especies de interés agropecuario en dos provincias cubanas. *Pastos y Forrajes*, 38(3): 157-163.

Vélez, M., Campos, R. y Sánchez, H. (2014). Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la metanogénesis ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3): 489-499.

Wall, A., González, G.A., Loarca, G.F., López, J.A., Villegas, M.A. & Tortoledo, O. (2016). Ripening of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Guamuchil fruit: physicochemical, chemical and antioxidant changes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71(4), 396-401.

ANEXOS

Anexo 1. Datos generales relacionados a la clasificación del suelo donde se ubica la finca

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Hoja cartográfica | Las Biajacas – San Rafael |
| Agrupamiento | Fersialítico |
| Tipo | Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnésico |
| Subtipo | Típico |
| Material basal | Rocaultra básica |
| Saturación | Saturado(>75%) |
| Profundidad pedológica | Poco profundo(<20cm) |
| Humificación | Medianamente humificado(2,0–4,0%) |
| Erosión | Mediana (pérdida del horizonte "A" entre 25–75%) |
| Textura | Lo amarillizo |
| Graviliosidad | Poca graviliosidad(2–15%) |
| Pedregosidad | Moderadamente pedregoso(0,01–0,1%) |
| Profundidad defectiva | 20cm |
| Pendiente | Casillano(1,1–2,0%) |
| Calicatas | 35,26 |
| Categoría agroproductiva | IV Muy poco productivo |
| Factores limitantes | Piedras y profundidad efectiva |
| Medidas recomendadas | Aplicar materia orgánica y recoger las piedras |
| Cultivos recomendados | Pastos, forestales y algunos frutales |
| Área que ocupa el suelo en esta zona | 455.90 |

Fuente: GEOCUBA. Holguín.

Anexo 2.

Entrevista a productores sobre el conocimiento y uso de árboles y arbustivas proteicas

Fecha:

Nombre del encuestador:

Nombre y apellido del encuestado:

Nombre de la finca:

Ubicación de la Finca:

Residencia del encuestado:

I. Historia y familia.

1.1 ¿Cómo obtuvo su finca ? (Reforma Agraria, heredada, usufructuario por tiempo indefinido, otros) :

1.2 Área de la finca.

1.3 ¿Ha habido variaciones en la calidad y fertilidad del suelo? ¿Por qué?

1.4. ¿Cuáles plantas destinadas para la alimentación animal siembra en la finca? ¿Por qué?

1.5. ¿Cómo las obtuvo? (Se las dio el Extensionistas, productores amigos, familiares, otros)

1.6 ¿Ha sembrado otras con este fin, alguna vez? Por qué?

1.7 ¿Qué cantidad de área tiene sembrada de cultivos para la alimentación animal?

| Pastos Mejorados | Pasto natural | Forrajes (moringa, titonia, leucaena) | Otros forrajes | Total |
|------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-------|
| | | | | |

1.8. ¿Qué importancia le concede al uso de las plantas proteicas?

1.9. Fuente de Abasto, calidad del agua y volumen disponible.

| Fuente de Abasto | Calidad del Agua (BUENA, REGULAR MALA) | Volumen Disponible Cualitativo (MUCHO, MEDIO, POCO) |
|------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Pozo | | |
| Río | | |
| Presa | | |
| Otros | | |

1.10. Practica la asociación de cultivos entre los pastos utilizados y las arbustivas? Cuáles ?

1.11. Sistema de Crianza
Composición de la Masa Ganadera.

| Categorías | Cantidad |
|----------------|----------|
| Ternereras | |
| Añojas | |
| Novillas | |
| Vacas | |
| Ternereros | |
| Añojos | |
| Toretos | |
| Bueyes | |
| Toro Celadores | |
| Vacuno Total | |

| Especies ganaderas | Marcar con X | Cantidad |
|--------------------|--------------|----------|
| Equinos | | |
| Ovinos-Caprinos | | |
| Avicultura | | |
| Porcino | | |
| Cunícula | | |
| Otros | | |

1.12. Utiliza los residuos de cosecha para la alimentación animal. Cantidad aproximada y tipo de residuo?

1.13. Pastorea fuera de la finca: área y tipo

1.14. Qué alimentación complementaria utiliza (miel, sal, urea, pienso, otros ...) De donde proviene?

1.15. Razas ganaderas que tiene. Cual predomina?

1.16. Indicadores ganaderos

Vacas en Ordeño:

Cuál es la edad al primer parto de sus novillas?:

Qué tiempo demoran sus vacas entre un parto y otro?:

Muertes de terneros y adulto en el año?:

Vacas Vacías

Producción diaria de leche en primavera.

en la seca :

Ventas de carne en el año:

Plan de entrega anual de leche:

Entrega real:

1.17 Observaciones:

Anexo 3.



Fig. 7. Siembra de *P. dulce* como cerca viva multiestrato



Fig. 8. Siembra de P. dulce (guinga) como árbol de potrero en la Fina La Margarita.