



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO**

Especies arbóreas con potencial para la adaptación al cambio climático en sistemas silvopastoriles, Santiago Rodríguez, República Dominicana

Tesis sometida a consideración de la División de Educación y la Escuela de Posgrado como requisito para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

en Agroforestería y Agricultura Sostenible

Carolina Guatusmal Gelpud

Turrialba, Costa Rica

2021

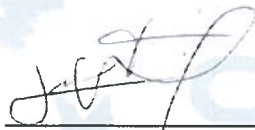
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero de la estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA
Y AGRICULTURA SOSTENIBLE**

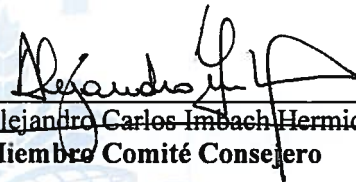
FIRMANTES:



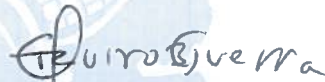
Guillermo Detlefsen Rivera, M.Sc.
Codirector de tesis



Pedro Antonio Núñez Ramos, Ph.D.
Codirector de tesis



Alejandro Carlos Imbach Hermida, D.HC.
Miembro Comité Consejero



Roberto Quiroz Guerra, Ph.D.
Decano, Escuela de Posgrado



Carolina Guatusmal Gelpud
Candidata

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios, por permitirme cumplir el sueño de convertirme en Magister y a toda mi familia, que fue mi fuente de inspiración.

A mis padres Patricia Gelpud Sinza y José Anibal Guatusmal Diaz, por apoyarme siempre en cada paso que doy, por brindarme su amor constantemente y alentarme en los momentos difíciles.

A mi hermana, Claudia Liliana Guatusmal Gelpud, por estar dispuesta siempre a escucharme y apoyarme en todos mis proyectos, por brindarme fortaleza y valentía en los momentos que más lo necesité y por alegrarme día a día con su sonrisa y la de mi sobrino Manuel Alejandro Botina Gelpud, mi mayor regalo.

A mi mejor amigo, compañero de clases, novio y esposo, Jairo Antonio Durán Núñez, por su constante compañía, amor y enseñanzas en este proceso, por ser mi gran apoyo, guiarme en un país extranjero, brindarme un hermoso hogar y hacerme sentir como en casa.

A mi familia en República Dominicana, en especial a mi suegra, cuñadas, tías, sobrinos, abuelos y amigos, por acogerme con los brazos abiertos, con la alegría que los caracteriza y apoyarme en todo este proceso.

Finalmente, a mis compañeros y amigos de maestría, por brindarme tantas enseñanzas, motivarme a ser mejor y por hacer de la maestría una experiencia extraordinaria e inolvidable.

Agradecimientos

Esta tesis es el resultado del esfuerzo conjunto de varias personas e instituciones quienes contribuyeron activamente para que se hiciera posible esta investigación. Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

AGROSAVIA: por el financiamiento de mis estudios de maestría a través de la beca otorgada por la alianza AGROSAVIA - CATIE A-2362019, aportando recursos para la colegiatura y gastos administrativos. Gracias por hacer posible esta maestría y permitirme ingresar a uno de los centros de enseñanza más importantes del sector agropecuario de América Latina, como es el CATIE.

CATIE: por acogerme en sus instalaciones, brindarme una educación de alta calidad a través de sus docentes, por la calidez de todo el personal y por velar por el bienestar de los estudiantes sobre todo en etapas difíciles como es la pandemia por el COVID-19.

Agradezco especialmente a los profesores Alejandro Imbach y Guillermo Detlefsen por estar pendiente de todo mi proceso académico, por alentarme a seguir adelante y alcanzar la excelencia.

Al doctor Pedro Antonio Núñez Ramos, por su acompañamiento continuo en la planeación y ejecución de la presente investigación, por sus comentarios y sugerencias oportunas que me permitieron crecer como investigadora.

A los estudiantes de último semestre de Agronomía de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, por su colaboración en el proceso de toma de datos en campo y por depositar su confianza en mí para trabajar juntos por un mismo objetivo.

Biografía

Carolina Guatusmal Gelpud nació el 23 de noviembre de 1995 en el municipio de Pasto, Nariño, Colombia. Hija de Patricia Gelpud Sinza y José Guatusmal Díaz. Realizó sus estudios primarios y secundarios en la Institución Educativa Municipal Aurelio Arturo Martínez. En el 2012 alcanzó el título de Bachiller Técnico en Comercio Sistematizado.

Inició sus estudios universitarios en el 2013, en el Programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Nariño, los cuales culminaron en 2018, cuando recibió el título de Ingeniera Agroforestal. Durante toda la etapa académica se caracterizó por alcanzar la excelencia, siendo becada por varios semestres.

En cuanto a su experiencia laboral, en el período 2017-2018 se vinculó a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en la modalidad de pasante. Trabajó para el proyecto de regalías “Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto del departamento de Nariño”, en el área de sistemas silvopastoriles, estableciendo y evaluando diferentes arreglos en el centro de investigación. Como logros obtuvo la publicación de un artículo científico denominado “*Evaluación de estratos arbóreos y arbustivos en un sistema silvopastoril en el trópico altoandino colombiano*”, en la revista Agronomía Mesoamericana y una cartilla para productores sobre Sistemas Silvopastoriles en el Trópico Alto.

Una vez graduada, en el período de octubre de 2018 a mayo 2019, se vinculó como profesional de apoyo a la investigación en AGROSAVIA, en el proyecto de regalías “Mejoramiento tecnológico y productivo del sistema de papa en el departamento de Nariño”, donde realizó funciones como evaluación de diferentes genotipos de papa en campo, procesamiento de plantas, trabajo en laboratorio, registro, análisis de bases de datos y redacción de documentos técnicos.

En el período de mayo a diciembre de 2019, trabajo nuevamente en el proyecto “Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto del departamento de Nariño”, como profesional de apoyo a la investigación, donde participó en el diseño, establecimiento y evaluación de varios sistemas silvopastoriles e hizo parte de la transferencia tecnológica a productores en el trópico Alto Nariñense. Como resultado de este período laboral, obtuvo la publicación de artículos científicos en revistas internacionales, además de ser ponente en el VII Seminario Internacional de Agroforestería, con la disertación “La agroforestería y el desarrollo rural”.

En noviembre de 2019 ganó la beca otorgada por la alianza AGROSAVIA-CATIE A-2362019, e ingresó en el 2020 al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ubicado en Turrialba, Costa Rica, a cursar la maestría académica en Agroforestería y Agricultura Sostenible.

Contenido

1. ARTÍCULO CIENTÍFICO.....	1
ESPECIES ARBÓREAS CON POTENCIAL PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, SANTIAGO RODRÍGUEZ, REPÚBLICA DOMINICANA	1
2. Resumen	1
Abstract.....	2
3. Introducción.....	2
4. Materiales y métodos.....	3
4.1 Localización	3
4.2 Recolección de datos.....	4
4.3 Variables en estudio	5
4.4 Diseño muestral.....	5
4.5 Análisis de datos	6
5. Resultados.....	6
6. Discusión	15
7. Conclusiones y recomendaciones	18
8. Agradecimientos	18
9. Referencias	19
10. ANEXOS	24

Índice de cuadros

Cuadro 1. Principales características de los sistemas de producción ganaderos en tres municipios de Santiago Rodríguez. República Dominicana, 2021.	7
Cuadro 2. Especies arbóreas encontradas en las fincas muestreadas, con variables dasométricas y usos. Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021.	11

Índice de figuras

Figura 1. Mapa con fincas muestreadas en el presente trabajo en los municipios de San Ignacio de Sabaneta, Villa Los Almácigos y Monción, en la Provincia de Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021	4
Figura 2. Tipos y cantidad de sistemas silvopastoriles presentes en las fincas dedicadas a la ganadería en Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021.....	8
Figura 3. Análisis de correspondencia entre municipios y tipo de sistema silvopastoril. Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021.	9
Figura 4. Principales prácticas de manejo silvopastoriles presentes en las fincas. Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021.	10
Figura 5. Análisis de correspondencia entre sistemas silvopastoriles y las especies arbóreas más frecuentes de la región. Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021.	13
Figura 6. Análisis de correspondencia entre los aspectos negativos sobre especies arbóreas en los municipios de la provincia Santiago Rodríguez. República Dominicana, 2021.	14

Lista de acrónimos

Sigla	Definición
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
DAP	Diámetro a la altura del pecho
ONE	Oficina Nacional de Estadística, República Dominicana
LÑ	Leña
MD	Madera
F	Forraje
FT	Frutos
SO	Sombra
MS	Mejora de suelo
MC	Mejora del microclima
RA	Regula el agua
PV	Protección del viento
M	Medicinal
H	Hábitat de fauna
PC	Proteína cruda
AGROSAVIA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
UASD	Universidad Autónoma de Santo Domingo

1. ARTÍCULO CIENTÍFICO

ESPECIES ARBÓREAS CON POTENCIAL PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, SANTIAGO RODRÍGUEZ, REPÚBLICA DOMINICANA

Guatusmal Gelpud, Carolina¹

Especies arbóreas en sistemas silvopastoriles

¹Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica. carolina.guatusmal@catie.ac.cr (<https://orcid.org/0000-0002-2304-7720>)

2. Resumen

Introducción. Los sistemas ganaderos tienden a ser altamente susceptibles a los efectos del cambio climático. Esto requiere la búsqueda de alternativas sostenibles de producción, como los sistemas silvopastoriles. **Objetivo.** Identificar especies arbóreas en sistemas silvopastoriles con potencial para la adaptación al cambio climático en la provincia Santiago Rodríguez, República Dominicana, mediante la identificación y cuantificación de los principales arreglos silvopastoriles encontrados en las fincas teniendo presente la percepción de productores de ganado bovino de la región. **Materiales y métodos.** Se realizó un muestreo en 85 fincas dedicadas a ganadería lechera. Se hicieron recorridos de campo, toma de variables dasométricas y se aplicaron entrevistas semiestructuradas a productores. **Resultados.** Se registraron seis tipos de sistemas silvopastoriles, donde destacan los árboles dispersos y las cercas vivas. Se encontraron 942 individuos, 47 especies arbóreas y 18 familias botánicas, prevaleciendo la familia Fabaceae y especies como: *Prosopis juliflora*, *Gliricida sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Azadiractha indica* con un 50% de los individuos encontrados en la provincia. Se reconocieron diversos usos que ofrecen las especies arbóreas, siendo los principales: forraje, sombra, leña y madera. En las prácticas de manejo destacó la poda para obtener leña y postes para cercas muertas. Dentro de los aspectos negativos se mencionó la invasión de algunas especies y como aspectos positivos destacó que la mayoría de los productores deseaba sembrar árboles en sus fincas. **Conclusiones.** En Santiago Rodríguez existe una variedad de especies arbóreas multipropósito que cumplen un rol importante en los sistemas ganaderos tradicionales, ya que están adaptadas a condiciones de sequía. Las principales especies forestales son: *P. juliflora*, *G. sepium*, *G. ulmifolia* y *A. indica* y frutales: *Mangifera indica* y *Persea americana*, entre otras. Estas tienen potencial para adaptarse al cambio climático y pueden implementarse en sistemas silvopastoriles de uso frecuente en la región como árboles dispersos y cercas vivas.

Palabras clave: Ganadería, mediciones dasométricas, usos de los árboles, percepción de los ganaderos

Abstract

Introduction. Livestock systems tend to be highly susceptible to the effects of climate change. This requires the search for sustainable production alternatives, such as silvopastoral systems. **Objective.** To identify tree species in silvopastoral systems with potential for adaptation to climate change in the province of Santiago Rodríguez, Dominican Republic, by identifying and quantifying the main silvopastoral arrangements found on farms, considering the perception of cattle producers in the region. **Materials and Methods.** A sampling was carried out in 85 dairy cattle farms. Field visits were made, dasometric variables were collected and semi-structured interviews were conducted with producers. **Results.** Six types of silvopastoral systems were recorded, where dispersed trees and live fences stand out. A total of 942 individuals, 47 tree species and 18 botanical families were found, with the Fabaceae family and species such as *Prosopis juliflora*, *Gliricida sepium*, *Guazuma ulmifolia* and *Azadirachta indica* accounting for 50% of the individuals found in the province. Various uses of the tree species were recognized, the main ones being forage, shade, firewood, and timber. In management practices, pruning for firewood and posts for dead fences were the most important. Within the negative aspects, the invasion of some species was mentioned and as positive aspects it was highlighted that most producers wanted to plant trees on their farms. **Conclusions.** There is a variety of multipurpose tree species that play an important role in traditional livestock systems, as they are adapted to drought conditions in Santiago Rodríguez. The main species are *P. juliflora*, *G. sepium*, *G. ulmifolia* and *A. indica*; fruit trees: *Mangifera indica* and *Persea americana*, among others. These have the potential to adapt to climate change and can be implemented in silvopastoral systems frequently used in the region as scattered trees and live fences.

Key words: Livestock, dasometric measurements, tree uses, livestock farmers' perception.

3. Introducción

La ganadería en República Dominicana está distribuida por todo el territorio, siendo las regiones Este y Noroeste las principales, con un fuerte impacto en los ingresos de las familias (FAO 2018). En la región Noroeste del país, los sistemas agropecuarios se caracterizan por poseer gramíneas de baja calidad y producción limitada de forraje. Por lo tanto, los rendimientos de la actividad ganadera están por debajo de su potencial; incluso en épocas de sequía prolongada, los animales mueren a raíz de la falta de agua y forraje. Ante esta situación algunos productores recurren al uso de insumos externos como pacas, alimentos balanceados y otros para alimentar los animales (Valerio et al. 2006).

Estos sistemas ganaderos requieren una reorientación hacia sistemas más sostenibles, con un equilibrio entre la producción y el ecosistema. En este sentido, los sistemas silvopastoriles son una alternativa viable, pues se basan en la interacción de plantas leñosas perennes como árboles o arbustos, pastos en diferentes arreglos y estratos usados para la alimentación de bovinos principalmente, con el fin de incrementar la productividad de la finca con menor dependencia de insumos externos (Zepeda-Cancino et al. 2021). Entre los tipos de sistemas silvopastoriles se citan las cercas vivas, bosques riparios, árboles dispersos, árboles en

linderos y bancos forrajeros, entre otros. Estos son una herramienta importante para mantener la oferta forrajera de calidad en épocas críticas, contribuir a la protección de recursos naturales como suelo, agua y biodiversidad; brindar un hábitat adecuado y mejorar el bienestar animal a través de la reducción del estrés calórico en animales y las zonas de bosque seco (Arciniegas-Torres & López-Delgado 2018).

La ganadería contribuye al cambio climático y a la contaminación atmosférica debido a la transformación de los ecosistemas naturales y a su contribución de gases efecto invernadero, como CO₂, N₂O, CH₄ (Gerber et al. 2013). Además, los sistemas ganaderos bajo pastoreo en el mundo son totalmente dependientes de los recursos naturales y afectados por los efectos adversos del cambio climático. Es por ello que la ciencia se ha encaminado en la búsqueda de alternativas de producción sostenibles, como los sistemas silvopastoriles, los cuales favorecen de una manera holística la mitigación y adaptación al cambio climático (Buitrago-Guillen et al. 2018).

En este sentido, algunos estudios se han enfocado en la caracterización de especies arbóreas en sistemas ganaderos tal como el de Arboleda et al. (2013), en el trópico alto colombiano, quienes identificaron 17 especies leñosas nativas con potencial para implementar modelos silvopastoriles en la región. En el sureste de Guatemala, Solís et al. (2019), determinaron la composición florística de la cubierta arbórea en fincas ganaderas, encontrando un total de 4678 árboles pertenecientes a 37 familias y 83 especies; esta región forma parte del corredor seco de América Central y es una zona que presenta una alta vulnerabilidad a la sequía. Chacón-León & Harvey (2013), concluyen que los árboles dispersos e identificados en los potreros son elementos comunes en América Central, México y Panamá.

En República Dominicana existe un amplio desconocimiento sobre las especies arbóreas presentes en los sistemas de producción silvopastoril y sus diferentes usos. Una posible solución es registrar el conocimiento de los productores sobre el uso y manejo de sus recursos naturales (Gonzales-Gómez et al. 2006). Por lo anterior, se realizó la investigación con el objetivo de identificar especies arbóreas en sistemas silvopastoriles con potencial para la adaptación al cambio climático en la provincia Santiago Rodríguez, República Dominicana, mediante la identificación y cuantificación de los principales arreglos silvopastoriles encontrados en las fincas, teniendo presente la percepción de los productores de ganado bovino de la región.

4. Materiales y métodos

4.1 Localización

La investigación se desarrolló en la provincia de Santiago Rodríguez, República Dominicana, en los municipios San Ignacio de Sabaneta, Villa Los Almácigos y Monción (Figura 1). La zona está ubicada a una altitud promedio de 243 msnm, en la región Noreste del país, con una superficie aproximadamente de 1150 km², una temperatura media entre 23 y 25°C y pluviometría anual entre 1267-1371 mm. Posee una vegetación tipo bosque húmedo tropical y bosque seco (Monegro & Liz 2018).

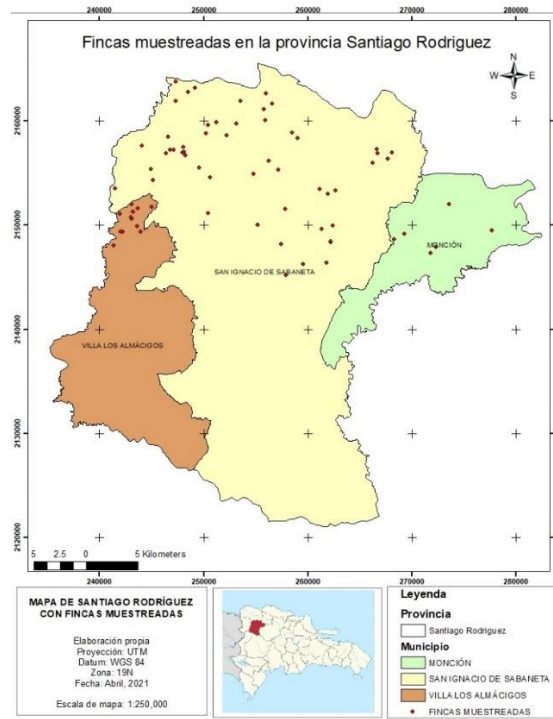


Figura 1. Mapa con fincas muestreadas en los municipios de San Ignacio de Sabaneta, Villa Los Almácigos y Monción, Provincia de Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021

4.2 Recolección de datos

La fase de campo comprendió los meses de octubre 2020 a febrero 2021. Durante este período se desarrolló la recolección de datos en sistemas silvopastoriles de 85 productores por medio de la realización de dos visitas a sus fincas. En la primera visita se realizó una entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas, con el fin de conocer información básica de los productores y su finca, área, producción, cabezas de ganado, información de especies arbóreas presentes, nombre común, número de especies, distribución, bienes y servicios, valor cultural, objetivo de la especie en la finca, prácticas de manejo, presencia de sistemas silvopastoriles, tipo de arreglos, manejo silvicultural y beneficios. Finalmente se indagó sobre los planes a futuro de los productores con relación a las especies arbóreas presentes en sus fincas (Imbach 2016; López-Roldán & Fachelli 2015).

En la segunda visita se georreferenciaron y recorrieron las fincas, recopilando información sobre los arreglos silvopastoriles y las especies arbóreas presentes, siguiendo los protocolos definidos por Detlefsen et al. (2012) y Andrade e Ibrahim (2003). Se registraron los árboles con dap >10 cm, de latizal en adelante.

Tamaño y forma de las parcelas

El tamaño de la parcela para muestrear la cobertura arbórea en los arreglos silvopastoriles dependió de la densidad de la vegetación. Si estaba muy esparcida, se consideró de 1000 m²; si la vegetación estaba concentrada en una zona específica, se tomó un tamaño de parcela menor de 250 m² de acuerdo con lo planteado por Andrade e Ibrahim (2003). Para árboles

dispersos en potreros, las parcelas se establecieron de forma circular utilizando un radio de 18 m. En los parches de bosques, las parcelas rectangulares fueron de 20 × 50 m. En los arreglos lineales (cercas vivas, cortinas rompevientos, árboles en lindero, bosques riparios), el segmento de muestreo fue de 25 m con un metro a cada lado de la cerca, y la ubicación fue en el punto medio de la cerca viva (Detlefsen et al. 2012; Solís et al. 2019). Además, se seleccionaron las 15 especies más frecuentes (con más de 15 individuos) y se analizó la relación con los arreglos silvopastoriles de la región.

4.3 Variables en estudio

A continuación, se presentan las variables consideradas y la forma en la que se midieron:

- Número de arreglos por finca por observación visual en campo y conteo
- Tipo de arreglo silvopastoril por observación visual en campo
- Número de especies arbóreas por observación visual en campo y conteo
- Nombre común suministrado por el productor o habitantes de la región y ratificación con diccionario botánico
- Nombre científico por consulta en literatura (Liogier 2000)
- Diámetro a la altura del pecho (dap), medido a 1,30 m de la base del árbol con cinta métrica; los valores obtenidos de la circunferencia, luego se transformaron a diámetro
- Altura comercial y total, medida con clinómetro SUUNTO PM-5/360
- Variables de la entrevista como: área total, cabezas de ganado, producción de leche, manejo de los sistemas silvopastoriles, usos de las especies arbóreas, aspectos negativos de los árboles en sus fincas, planes a futuro de la cobertura arbórea, entre otras

4.4 Diseño muestral

La población en estudio se definió a partir de la información suministrada previamente por entidades del sector agropecuario presentes en Santiago Rodríguez (Gomes & Odone 2017; ONE 2015). Se identificó una población total de 721 productores de leche, distribuidos en los tres municipios de la provincia. Para la selección de la muestra se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado por municipio con asignación proporcional (Otzen & Manterola 2017).

El tamaño de la muestra se calculó aplicando la fórmula propuesta por Fisher et al. (1941), para poblaciones finitas, a un nivel de confianza del 95% y error del 10%.

$$n = \frac{Z^2 N p q}{(N - 1) e^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

N = Universo (721)

Z = 1,96 (nivel de confianza 95%)

p = probabilidad de éxito (0,50)
q = probabilidad de fracaso (0,50)
e = error de estimación (0,10)
n = muestra (85)

De acuerdo con lo anterior, se muestrearon al azar 85 explotaciones dedicadas a la ganadería de leche, teniendo en cuenta las proporciones de cantidad de productores por municipio. La distribución por municipio fue del 77% de productores en Sabaneta (65), 13% en Monción (11 productores) y el 10% restante en el Villa Los Almácigos (9 productores).

4.5 Análisis de datos

Los datos fueron registrados en el *software* Excel y se procesaron en el programa InfoStat versión 2020 (Di Rienzo et al. 2020), a través de estadística descriptiva. Para algunas variables cualitativas se aplicó la prueba del Chi- cuadrado y análisis de correspondencia.

5. Resultados

Características generales de las fincas ganaderas

Las unidades ganaderas evaluadas en Santiago Rodríguez variaron entre 1,01 a 94 ha (Cuadro 1). La tenencia de la tierra es propia en un 95% y el 5% restante reportó utilizar tierras prestadas. El tipo de sistema ganadero dominante en la provincia es lechería especializada en un 63% y el 37% restante a los sistemas doble propósito (carne y leche). La provincia se caracteriza por poseer un 75% de las fincas bajo la modalidad semiestabulado, un 19% con pastoreo permanente y un 6% estabulado, con presencia de especies arbóreas en el contorno de los corrales.

El tipo de ordeño más utilizado fue el manual (82%) y el mecanizado en un 18%. El porcentaje de vacas en producción se registró entre 45-60%, la producción promedio de leche fue entre 10.50 - 13.92 litros/animal. Esta se destina a la venta directa a empresas en un 70% y venta a intermediarios en un 30%. Las razas de bovinos predominantes fueron Holstein (89%), Pardo Suizo (7%), Jersey (3%) y Cebú (1%), evidenciando una tendencia a poseer razas típicas de lechería especializada. En las fincas se observó la frecuencia dominante de las especies de pastos como hierba meca (*Megathyrsus maximus*), merita (*Andropogon pertusus*) y trasvala (*Digitaria decumbens*), ya sea en pastoreo como en bancos forrajeros.

Se evidencia una grave problemática de sobrepastoreo, ya que la carga animal es alta (2-5). Además, los animales permanecen largos periodos de tiempo en el mismo potrero, esto asociado a una baja disponibilidad de forraje y espacio reducido (Cuadro 1). Se observó que en muchas fincas evaluadas el uso del recurso hídrico no es el más adecuado, ya que los animales ingresan directamente a las fuentes hídricas (ríos, quebradas, lagunas artificiales y naturales) y las contaminan con sus heces, orina y movimientos que alteran los sedimentos del fondo.

Cuadro 1. Principales características de los sistemas de producción ganaderos en tres municipios de Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021

Variables	Municipios		
	Monción	Sabaneta	Villa Los Almácigos
Área total de la finca (ha)	14,06	19,85	12,3
Área en producción ganadera (ha)	12,34	19,29	12,16
Número de cabezas de ganado	58,88	59,10	35,05
Vacas en producción (#)	26,82	35,05	16,67
Vacas en producción (%)	45,54	60,19	47,55
Producción de leche/animal (litros)	13,92	10,50	11,65
Carga animal	4,77	3,06	2,88
Operarios (#)	2,55	2,98	1,67
Productores (N)	11	65	9

Tipos de sistemas silvopastoriles presentes en las fincas

Se evidenciaron seis tipos de sistemas silvopastoriles (Figura 2) y se identificaron 132 arreglos en las fincas muestreadas. El arreglo predominante es el de árboles dispersos, presente en 77 explotaciones, seguido de las cercas vivas en y el de menor presencia es el de las cortinas rompeviento reportado en dos fincas. Cabe señalar que el número de arreglos silvopastoriles (132) es mayor que el total de las fincas muestreadas (85), lo cual indica que algunas fincas cuentan con más de un arreglo silvopastoril. Además, la distribución de cada sistema silvopastoril fue diferente pues los árboles dispersos se encontraron, en su mayoría, en densidades bajas. En gran parte de las fincas muestreadas no existe división de potreros, por lo cual las parcelas de muestreo fueron en su mayoría de 1000 m². Por otra parte, sistemas como parches de bosques y plantaciones lineales, mostraron una alta densidad arbórea, por lo tanto, las parcelas de muestreo fueron más pequeñas (250 m²- 25 m, respectivamente).

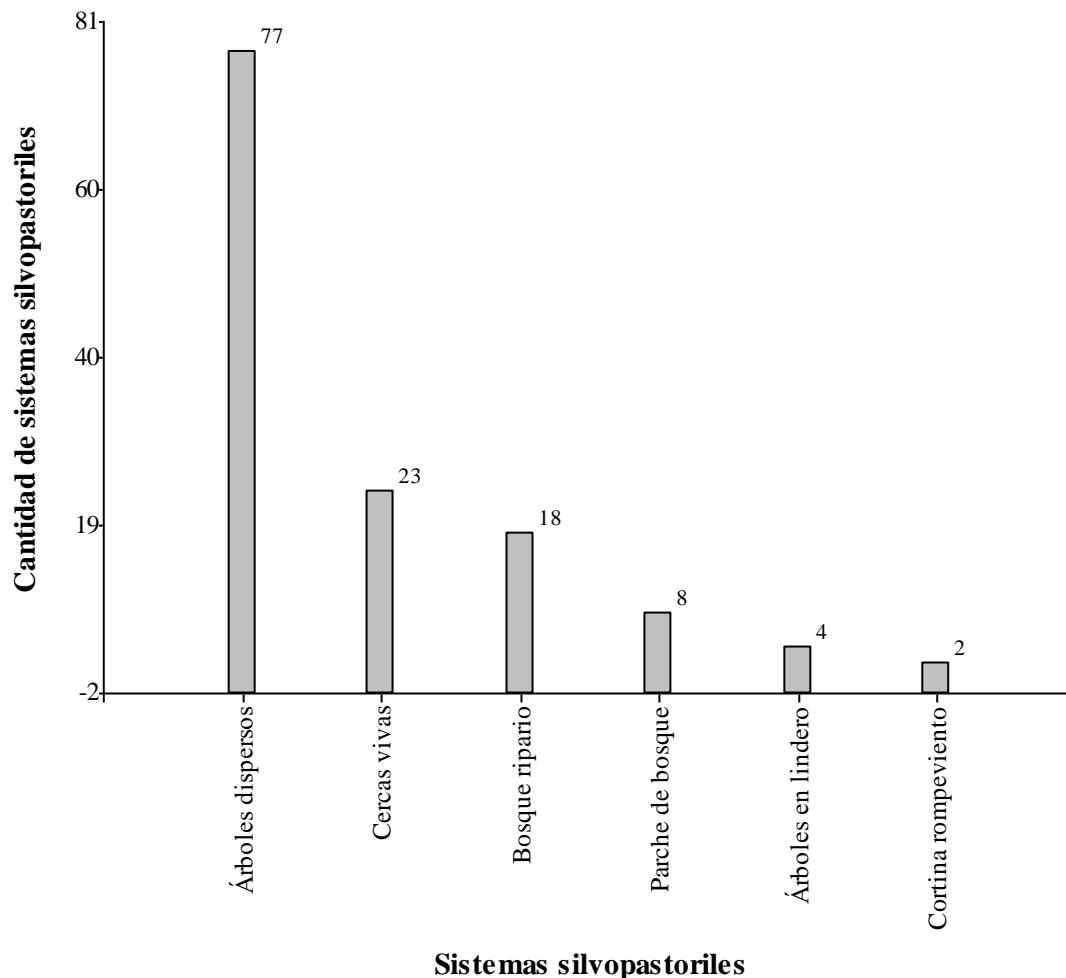


Figura 2. Tipos y cantidad de sistemas silvopastoriles presentes en las fincas ganaderas en Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021

Según la prueba de chi-cuadrado aplicada (Figura 3), se evidenció que los sistemas silvopastoriles y los municipios están fuertemente asociados en la provincia de Santiago Rodríguez. El municipio de Sabaneta presenta una fuerte asociación con los árboles dispersos y cortinas rompeviento; mientras que el municipio de Villa Los Almácigos tiene una mayor presencia de cercas vivas y bosques riparios y Monción está asociado con árboles en linderos y tiene cierta asociación con árboles dispersos. Las diferencias entre el tipo de sistema silvopastoril encontrados en cada uno de los municipios, pueden deberse a diferencias edafoclimáticas de cada uno de ellos, ya que, a pesar de pertenecer a la misma provincia, estas condiciones son particulares en cada zona.

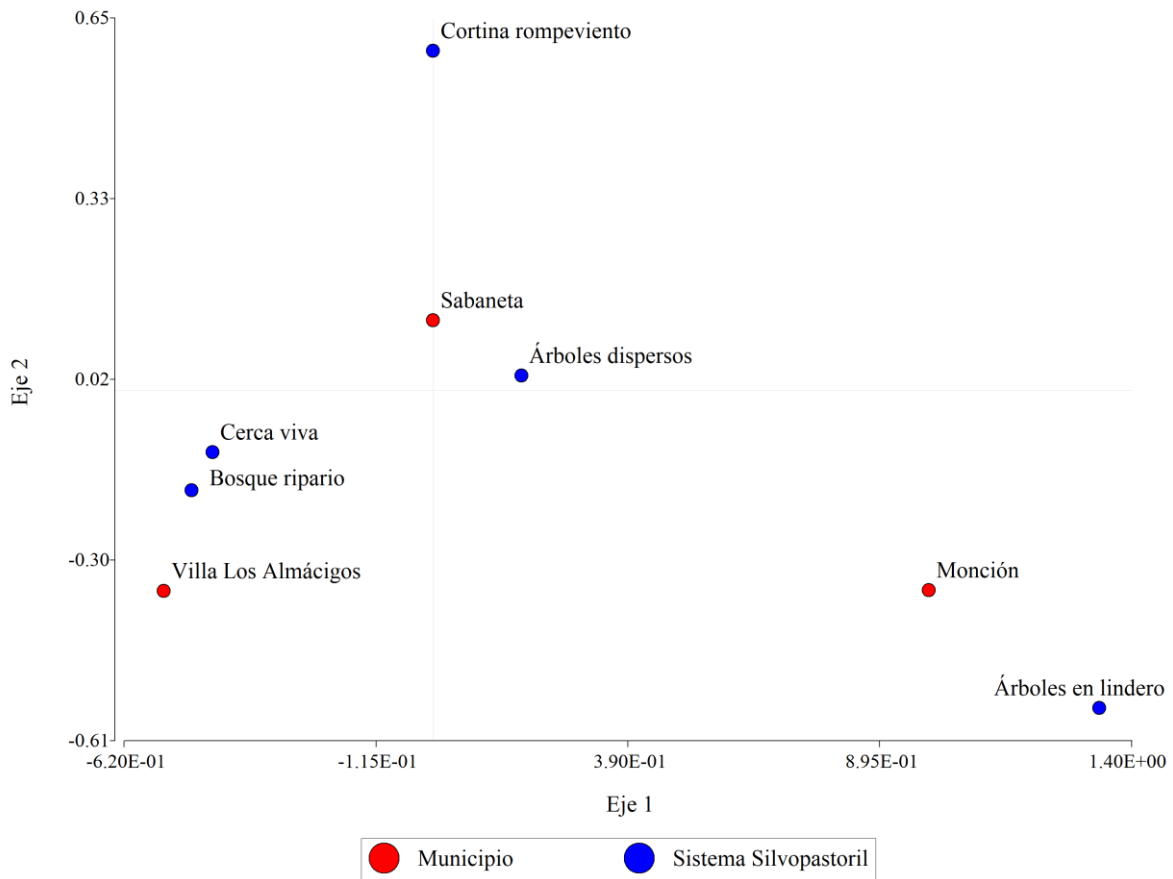


Figura 3. Análisis de correspondencia entre municipios y tipo de sistema silvopastoril en Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021

Principales prácticas de manejo silvopastoriles usadas por los ganaderos

Las principales prácticas de manejo usadas por los productores de ganado en sus fincas son la poda (74 fincas), fertilización química (48), riego (43) y deshierbe (37) (Figura 4). El propósito de la poda es obtener leña y postes para construcción y reparación de cercas muertas en las fincas. Los productores realizan fertilización química y orgánica como una práctica de nutrición en las pasturas de pastoreo y corte, las cuales también son manejadas con riego; manifestaron además que la aplicación de enmiendas al suelo contribuye al crecimiento de todas las especies, incluyendo a las arbóreas.

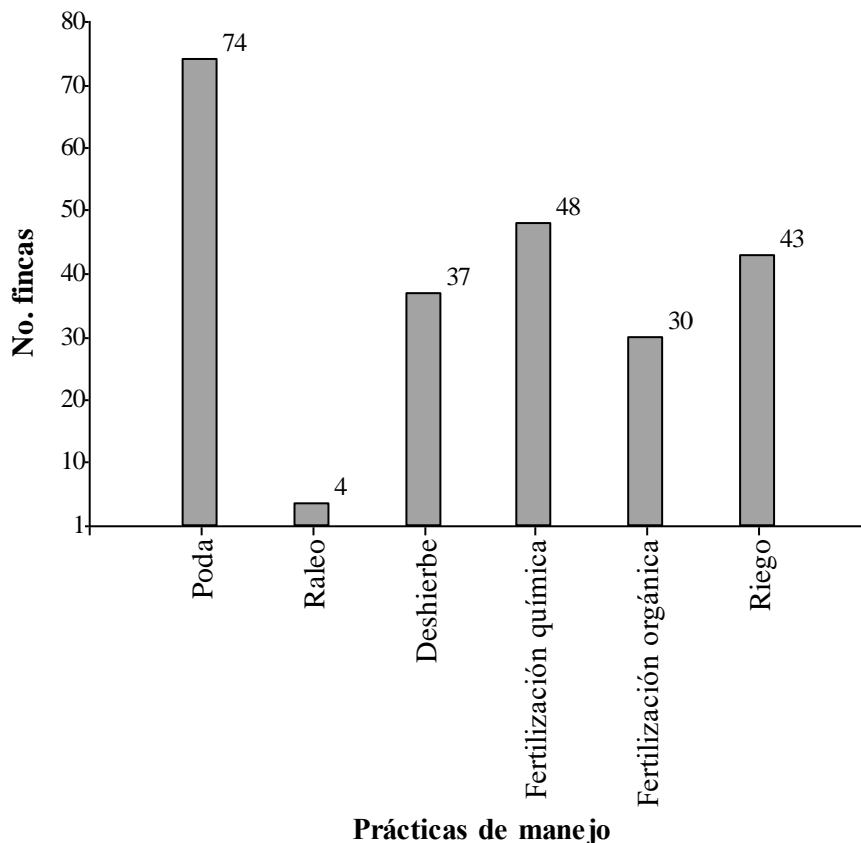


Figura 4. Principales prácticas de manejo silvopastoril presentes en las fincas ganaderas de Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021.

Especies arbóreas utilizadas y sus características

Se identificaron y caracterizaron un total de 942 individuos y 47 especies arbóreas. Del total de especies, 32 alcanzaron más de 5 individuos (Cuadro 2), que representaron 18 familias botánicas, entre las que destacan: Fabaceae (9), Anacardiaceae (4), Meliaceae (3), Bignonaceae (2); las demás familias están representadas por sólo una especie.

Entre las especies registradas destacan *Prosopis juliflora*, *Gliricida sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Azadiractha indica*, las cuales, de acuerdo con su frecuencia, representan el 50% de los individuos encontrados. Las especies que presentaron menos de 5 individuos se incluyeron en el grupo de otras (15 especies), ya que se consideró que no eran representativas de la región (0,0001%).

Las variables dasométricas de cada especie se especifican en el Cuadro 2, donde se presentan los promedios de los individuos encontrados por especie. Los valores más altos de dap correspondieron a *Samanea saman*, *Cassia fistula* y *Mangifera indica*, las cuales fueron comunes en sistemas de árboles dispersos, donde la mayoría de las especies se diseminaron de forma natural en los potreros. *Hura crepitans*, *Cordia alliodora* y *Catalpa longissima*

fueron las que alcanzaron alturas mayores. Además, la especie *Leucaena leucocephala* corresponde a una especie multipropósito.

Las especies maderables caoba (*Swietenia mahagoni*), pino (*Pinus patula*), samán (*Samanea saman*), cedro (*Cedrela odorata*), laurel (*Cordia alliodora*) y roble (*Catalpa longissima*), presentaron una frecuencia alta y destacan por su alto valor comercial. El piñón cubano (*G. sepium*) y el jobo (*Spondias mombin*), destacan en la producción de postes para el establecimiento o reparación de cercas vivas y muertas en las fincas.

Cuadro 2. Especies arbóreas encontradas en las fincas muestreadas según variables dasométricas y usos, Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021

Nombre común	Nombre científico	Familia	n	dap (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Bienes y servicios
Cambrón	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC	Fabaceae	21 7	26,45	2,05	5,75	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV
Piñón cubano	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae	11 3	15,84	1,07	3,48	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	90	32,44	2,22	6,86	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, H
Neem	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	69	28,32	2,41	6,25	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, H
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	51	41,13	1,61	6,12	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Campeche	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	Caesalpiniaceae	51	24,49	2,69	7,88	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV
Caoba	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	Meliaceae	34	36,29	2,27	7,66	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	30	19,8	1,04	3,17	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Brucón-cañafitola	<i>Cassia fistula</i> L.	Fabaceae	21	44,59	3,29	8,24	F, FT, SO, MS, MC, RA, PV
Pino patula	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. et Cham.	Pinaceae	19	30,62	1,56	3,59	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	19	30,86	3,09	9,67	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, H
Samán	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Fabaceae	18	48,84	2,58	8,92	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Candelón	<i>Acacia skleroxyla</i> Tuss.	Fabaceae	16	23,29	1,63	6,03	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	15	29,45	1,41	4,87	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Mara	<i>Calophyllum calaba</i> L.	Clusiaceae	15	27,14	1,19	4,5	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Guao	<i>Comocladia dentata</i> Jacq.	Anacardiaceae	15	11,67	0,88	2,31	LÑ, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	13	22,94	2,88	7,72	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	13	32,13	2,77	7,52	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken	Boraginaceae	10	21,96	2,18	9,66	MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV
Jabilla	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	9	33,3	3,88	10,11	MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M
Juan primero	<i>Simarouba glauca</i> DC.	Simaroubaceae	9	29,04	1,18	3,87	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, H
Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	9	27,96	3,01	6,8	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Cajuil	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	9	22,28	1	4,09	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV

Anón	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	8	14,96	1,19	2,86	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, H
Aroma	<i>Acacia aroma</i> Hook. & Arn.	Fabaceae	8	14,95	1,72	5,68	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	8	15,48	1,85	3,92	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Pomo	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	7	29,28	1,18	5,03	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Roble	<i>Catalpa longissima</i> (Jacq.) Dum-Cours.	Bignoniaceae	7	26,57	3,06	8,38	LÑ, MD, F, SO, MS, MC, RA, PV, H
Capa	<i>Spirotecoma rubriflora</i> (Leon) Alain	Bignoniaceae	6	40,74	3,06	8,93	LÑ, F, SO, MS, MC, RA, PV
Penda	<i>Citharexylum fruticosum</i> L.	Verbenaceae	5	19,48	1,04	2,62	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Limoncillo (mamoncillo)	<i>Melicococcus bijugatus</i> Jacq.	Sapindaceae	5	44,31	1,43	5,59	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV
Guama	<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae	5	20,2	3,87	5,9	LÑ, MD, F, FT, SO, MS, MC, RA, PV, M, H
Otras			28				
Total			94				
			2				

LÑ: leña; MD: madera; F: forraje; FT: frutos; SO: sombra; MS: mejora suelo; MC: mejor microclima; RA: regula agua; PV: protección viento; M: medicinal; H: hábitat fauna

En la Figura 5 se evidencia una fuerte asociación entre especies y sistemas silvopastoriles, explicada a través de los ejes en un 82,74%. Las cercas vivas se relacionan estrechamente con la especie piñón cubano (*G. sepium*); es decir, la mayoría de las cercas vivas de la región se caracterizan por la presencia de esta especie, la cual es la segunda más frecuente en la provincia. Por su parte, los árboles en linderos son mayoritariamente de jobo (*Spondias mombin*).

En el cuadrante opuesto inferior, de acuerdo con su proximidad, se evidenció que los parches de bosques y bosques riparios comparten las mismas especies: guácimo (*Guazuma ulmifolia*), campeche (*Haematoxylum campechianum*) y neem (*Azadiractha indica*); esta última especie también resulta común en cortinas rompeviento, en donde además se presenta la especie mara (*Calophyllum calaba*). Finalmente, en el cuadrante superior izquierdo, se evidencia que el arreglo de árboles dispersos posee una amplia variedad de especies, entre las cuales se pueden citar el cambrón (*Prosopis juliflora*), aguacate (*Persea americana*), leucaena (*Leucaena leucocephala*) y mango (*Mangifera indica*), entre otros. Esta característica era de esperar, ya que este tipo de sistemas generalmente provienen de una modificación de los bosques secundarios.

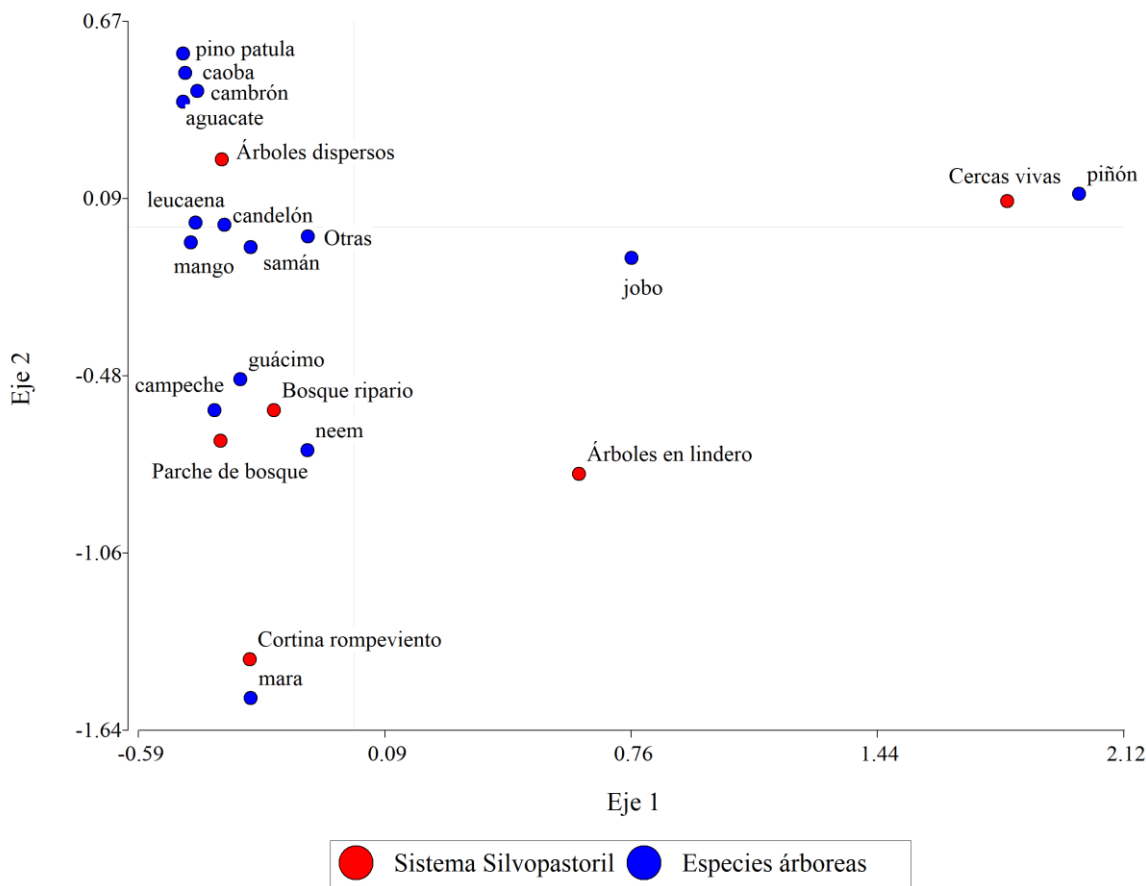


Figura 5. Análisis de correspondencia entre sistemas silvopastoriles y las especies arbóreas más frecuentes de Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021

Los productores ganaderos indicaron que, dentro de los usos más importantes de los árboles en las condiciones de la región, se encuentran la sombra, forraje y madera/leña para extraer postes y material para pequeñas construcciones rurales. Estos usos son esenciales para contribuir a la alimentación, bienestar animal y mejoramiento de la finca. En el Cuadro 2 se observa una gran proporción de especies con estos usos, destacando *P. juliflora*, *G. sepium* y *G. ulmifolia*. Los productores también expusieron que estas especies contribuyen a la producción de servicios ecosistémicos, tales como regulación del agua y el microclima, mejoramiento del suelo, hábitat para la fauna; ningún productor señaló que las especies arbóreas contribuyen a la biodiversidad, lo cual puede deberse al desconocimiento de este concepto en el contexto ganadero.

De acuerdo con su proximidad, en la Figura 6 se muestra que el 100% de los productores del municipio Sabaneta identificaron varios aspectos negativos de los árboles en sus fincas, como la presencia de especies arbóreas clasificadas como invasoras (*P. juliflora* y *H. campechianum*). Además, indicaron que en época de sequía, algunos árboles que no están adaptados a condiciones adversas pierden sus hojas y se secan. Otro inconveniente identificado fue la presencia de espinas en especies como *P. juliflora* y *Acacia aroma*. Tanto los productores de Villa Los Almácigos como de Sabaneta expresaron que la sombra de algunos árboles limita el crecimiento del pasto, siendo esta una de las principales causas de

eliminación de especies arbóreas en sus sistemas de producción. En Monción, los productores consideraron que estas especies no tienen ningún aspecto negativo en sus fincas y, al contrario, valoran algunos aspectos positivos de las mismas.

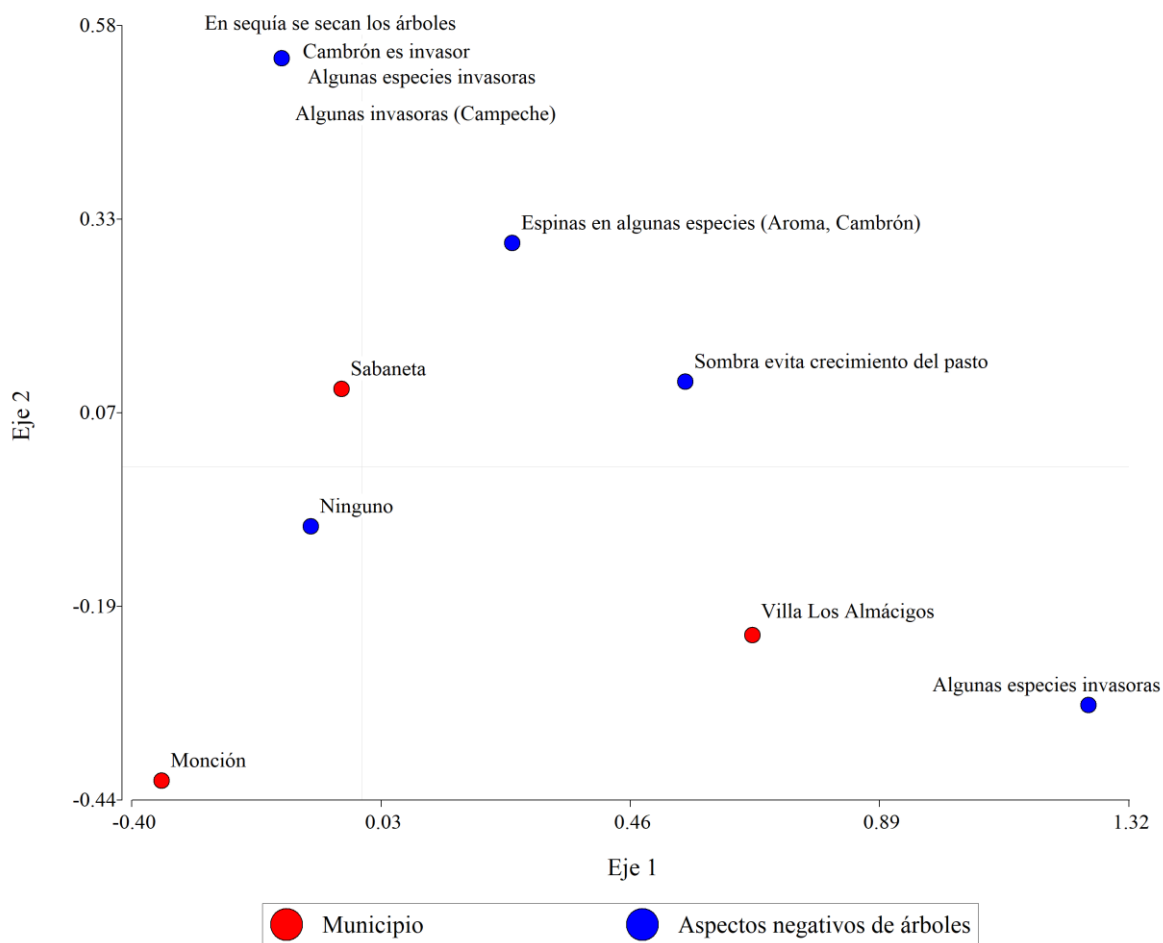


Figura 6. Análisis de correspondencia entre aspectos negativos de especies arbóreas en los municipios de la provincia Santiago Rodríguez, República Dominicana, 2021

Otro hallazgo importante es que el 83,5% de los productores señalaron que desean seguir sembrando árboles en sus fincas y aumentar la cobertura arbórea, mientras que solamente el 16,5% expresó no tener ningún plan para establecer especies arbóreas. En el primer caso, los productores no tienen claro el concepto de arreglo silvopastoril, razón por la cual la mayoría no respondió a la pregunta sobre el tipo de arreglo que les gustaría establecer. Sin embargo, expresaron que entre las especies a sembrar prefieren *G. ulmifolia*, *G. sepium*, *P. juliflora*, *S. saman*, *A. indica* y cítricos.

6. Discusión

Las principales características de los sistemas ganaderos de la provincia Santiago Rodríguez, se presentan en el Cuadro 1 y, como se puede observar, la carga animal es alta. Menéndez-Buxadera et al. (2004), señalan que una carga animal superior a 1,5 animales/ha es catalogada como alta, lo cual se evidenció en campo debido a la baja disponibilidad de forraje que ofrecen las pasturas y al mal manejo de los potreros, lo que conlleva a la degradación de las praderas a causa del sobrepastoreo. Por otra parte, el porcentaje de vacas en ordeño fluctúa entre 45-60%, lo cual representa valores inferiores a lo recomendado por Menéndez-Buxadera et al. (2004), quienes sugieren una cantidad de vacas en ordeño de entre 80-85% para mantener un equilibrio en el hato ganadero. Lo anterior refleja una baja tecnificación de las fincas y una problemática de manejo grave, que ocasiona una producción de leche por debajo del potencial estimado para las vacas Holstein y Jersey. Según González-Blanco & WingChing-Jones (2018), en la región centroamericana la producción de leche está entre 20-23 litros/animal/día. Álvarez & Cruz (2017), asocian la disminución de la producción de leche y carne bovina, al mal manejo de los ecosistemas de pastizales.

República Dominicana, no cuenta con estudios similares al realizado en la presente investigación, lo que limita la discusión de los resultados obtenidos con base en la información local. Por tal razón, la discusión se abordó con resultados de estudios realizados en otros países con condiciones similares. El estudio realizado por Zepeda-Cancino et al. (2021) en Mezcalapa, Chiapas, sobre la evaluación de unidades ganaderas e índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles, indica que los sistemas tradicionales, como pastizales con árboles y arbustos dispersos, ocupó la mayor superficie de todas las modalidades silvopastoriles presentes en las unidades ganaderas, seguido de las cercas vivas, las cuales se conforman principalmente por *Gliricidia sepium* y *Erythrina* sp. Estos resultados son similares a lo encontrado en el presente estudio, donde los árboles dispersos y las cercas vivas fueron los sistemas silvopastoriles más abundantes. Además, en ambos estudios se reporta una alta diversidad de especies en el arreglo de árboles dispersos y la presencia mayormente de *G. sepium*, en el arreglo de cercas vivas.

Bautista-Tolentino et al. (2011), realizaron una caracterización de sistemas silvopastoriles en Veracruz, México, y concluyeron que el sistema más común está integrado por bovinos, *Panicum maximum* Jacq. y árboles dispersos de distintas especies, seguido del sistema de cercas vivas. Estos resultados coinciden con lo encontrado en la presente investigación. La inclusión de árboles en las pasturas, ya sea en forma de cercas vivas o árboles dispersos, puede contribuir a la conservación de la agrobiodiversidad, funcionando principalmente como corredores biológicos para la fauna local (Congo et al., 2018), mejoran la productividad animal y proporcionan forraje en época seca (Villanueva et al. 2006).

Dentro de este mismo orden, en Michoacán, México, Gonzales-Gómez et al. (2006) realizaron una identificación de especies arbóreas de uso múltiple en sistemas ganaderos, y reportaron una diversidad superior a la encontrada en este estudio (28 familias), donde se resalta la familia Fabaceae y 70 especies como *Guazuma ulmifolia* y *Mangifera indica*, abundantes también en la presente investigación. La diferencia en cuanto a diversidad entre ambos estudios puede deberse a la altitud (800 a 1900 msnm) y al clima más húmedo en la

región michoacana con respecto a la zona Noroeste, la cual se caracteriza como una de las regiones más secas de República Dominicana.

Sosa-Rubio et al. (2004), en la región seca de Quintana Roo, evaluaron el potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos, registrando 30 especies forrajeras y 14 familias botánicas, valores similares a los reportados en el presente estudio. En este estudio también se destaca la familia Fabaceae; su presencia en los sistemas ganaderos es muy importante ya que las leguminosas arbóreas pueden optimizar los servicios de los ecosistemas, proporcionando forraje, combustible, materiales de construcción, hábitat para insectos polinizadores o herbívoros, almacenamiento y secuestro de carbono y mejora del ciclo de nutrientes debido a su gran contenido de nitrógeno en hojas. Estos beneficios se resaltan debido a que la mayoría de las especies encontradas y reportadas como frecuentes pertenecen a esta familia, donde destacan *P. juliflora* y *L. leucocephala*, las cuales según Medeiros et al. (2012), puede ser un suplemento alimenticio alternativo prometedor para rumiantes. Adicionalmente, las vainas de *P. juliflora* se pueden utilizar como alimento para el ganado a concentraciones del 30% del alimento por lo cual se recomienda mantener el ganado en los potreros donde esta especie se encuentra. Sin embargo, es necesaria una mayor investigación sobre el valor nutricional de esta especie y el efecto sobre el animal.

Aguirre (2013), señala que *G. ulmifolia* tiene un alto potencial forrajero en silvopastoreo con contenidos estimados de materia seca entre 10-12 t/ha/año. Las hojas tienen el 17% de proteína cruda (PC) y una digestibilidad *in vitro* del 40-60%. *G. sepium*, otra especie abundante en las cercas vivas de las fincas ganaderas de Santiago Rodríguez, República Dominicana, tiene una gran variedad de usos tales como cercas, maderables y medicinales, pasando por ser un forraje de buena calidad para los rumiantes con una PC superior al 20% y digestibilidad entre 54 a 70% (Ramos-Trejo et al. 2020). Cediél-Devia et al. (2020) y Casanova-Lugo et al. (2014), señalan que estas especies representan una alternativa productiva para ser incorporadas en los sistemas silvopastoriles, dada su alta oferta de biomasa y evaluación nutricional.

Por su parte Galindo et al. (2014), señalan que especies como *S. saman*, *A. indica*, *L. leucocephala*, *G. sepium* y *G. ulmifolia*, entre otras, pueden ser utilizadas para reducir la producción de metano (CH₄) y la población de protozoos ruminales *in vitro*, debido a la presencia de metabolitos secundarios; es decir, que aportan a la mitigación del cambio climático ya que, a través de la inclusión de estas especies en la dieta animal, disminuye el CH₄, principal gas contribuyente del calentamiento global. Sumado a lo anterior, la sombra que brindan estas especies es clave para mejorar el microclima y evitar el estrés calórico en los animales, sobre todo en épocas críticas de sequía prolongada, contribuyendo a optimizar la productividad de la finca (Buitrago-Guillén et al. 2018). Además, debido a la alta frecuencia de estas especies, se pueden inferir que están adaptadas a la región y califican como potenciales para ser implementadas en sistemas silvopastoriles, catalogados como resilientes, en comparación con los sistemas ganaderos tradicionales (López-Vigoa et al. 2017).

Es importante destacar que las especies frutales registradas en este estudio, tales como *P. americana* y *M. indica*, se encuentra, principalmente, como árboles dispersos. Este arreglo presentó la mayor diversidad de especies, al igual que en el estudio de Bautista-Tolentino et

al. (2011), mencionado anteriormente, y en el de Cerrud et al. (2004), quienes registraron mayor diversidad de frutales (40% de las especies totales) y resaltan su importancia, ya que ofrecen frutos para la alimentación humana y animal. Mediante un uso apropiado, estas especies pueden incidir en la productividad y rentabilidad de los sistemas y convertirse en promisorias en los sistemas ganaderos de la región (Montiel-Aguirre et al. 2006). El neem (*A. indica*), se encontró principalmente en las cortinas rompeviento de la región; esta especie puede brindar productos adicionales como su uso en la elaboración de insecticidas naturales (Bouza-Miranda et al. 2007), madera, etc.

El valor de las especies arbóreas se mide por los usos que ofrecen. De esta forma se identificó que los productores reconocen los diversos usos que pueden obtener de ellas. Gonzales-Gómez et al. (2006), señalan que el conocimiento de los ganaderos de la región acerca de los árboles y sus usos debe difundirse entre la comunidad, la región y el estado a través diferentes medios, para concienciar a la población de la necesidad de conocer y cuidar los árboles que son de utilidad y evitar la pérdida del material nativo que tiene importancia económica y social.

La efectividad de los sistemas silvopastoriles depende de prácticas de manejo como la frecuencia e intensidad de la poda, los periodos de rotación, la aplicación de agroquímicos y la distribución espacial de la vegetación leñosa, entre otros factores que afectan directamente la complejidad estructural y composicional de estos sistemas (Chará-Serna & Chará 2020). En la región del presente estudio, los productores manifestaron que realizan varias prácticas de manejo, donde se resaltó la poda, actividad que genera leña y forraje. Otra práctica que es común en los sistemas ganaderos es el deshierbe o las chapias, que se realizan a especies no deseadas Chavarría et al. (2011). Finalmente, cabe señalar que algunas prácticas como el riego y la fertilización son utilizadas en las fincas para otros usos del suelo, como bancos forrajeros de pastos para corte, ya que representan una de las principales fuentes de forraje en épocas críticas.

Por otra parte, uno de los aspectos negativos indicados por los productores, fue la invasión de las pasturas de algunas especies como *P. juliflora*, la cual tiene esta característica en regiones donde no es nativa, afectando la diversidad del ecosistema a través de la disminución de otras especies leñosas. Este proceso se da por varios aspectos, tales como su alta adaptación a zonas áridas, incluso es común en zonas desérticas, soporta sequía y finalmente produce un efecto alelopático sobre las otras especies (Shaik & Mehar 2015). Por ser una especie tan competitiva, registró la mayor frecuencia en el presente estudio. Además, *P. juliflora* aporta N, mejora la fertilidad del suelo, reduce la salinidad, controla la erosión y la degradación de las praderas por pastoreo y se ha demostrado su potencial como insecticida y pesticida (Patnaik et al. 2017).

Especies como *P. juliflora* y *A. aroma* presentan espinas y, por lo tanto, causan inconvenientes a los productores. Este es un efecto negativo sobre todo en el pastoreo de los animales porque pueden lastimarse al acercarse al árbol o al intentar consumir el forraje. De igual forma, las espinas afiladas y fuertes dificultan la penetración de las personas en los densos matorrales para cosechar leña (Walter & Armstrong 2014). Sin embargo, Funes et al. (2007), señalan que *A. aroma*, a pesar de sus espinas, constituye un buen recurso forrajero para el ganado vacuno, porcino, caprino y asnal.

El 83,5% de los productores expresaron que los árboles limitan el crecimiento del pasto, lo cual puede deberse al exceso de sombra que algunas especies leñosas generan, limitando el proceso de fotosíntesis de las pasturas. Esta situación se ve más afectada cuando son expuestas al sobrepastoreo y/o sequías. Pedreira et al. (2013), señalan que considerando únicamente la intersección de la radiación solar que producen los árboles, la producción de biomasa de la pastura es reducida. Sin embargo, cuando se considera el sistema silvopastoril en forma integral, bajo un manejo adecuado, se espera una biomasa superior.

7. Conclusiones y recomendaciones

En la provincia de Santiago Rodríguez se identificaron cerca de seis tipos de sistemas silvopastoriles y 132 arreglos en las fincas dedicadas a la producción ganadera de leche, siendo los más frecuentes los árboles dispersos y las cercas vivas. La presencia de estos sistemas permite solucionar la problemática de la degradación de pasturas ocasionada por el sobrepastoreo y el incremento en la oferta forrajera de calidad.

Se encontró una amplia variedad de especies arbóreas (47), las cuales brindan bienes y servicios importantes en los sistemas ganaderos. Además, se consideró que estas especies están adaptadas a la zona, ya que soportan largos periodos de sequía, brindan forraje de calidad en épocas críticas y contribuyen al bienestar animal; reduciendo el estrés calórico en los animales. *P. juliflora*, *G. sepium*, *G. ulmifolia*, *L. leucocephala*, *S. saman* y frutales como *M. indica* y *P. americana* son las especies con mayor potencial para la adaptación al cambio climático. Algunas especies representan una alternativa de mitigación, por medio de la inclusión en la dieta animal que provoca la disminución de metano entérico.

A pesar de los beneficios que brindan algunas especies arbóreas forrajeras, aún existe un desconocimiento por parte de los productores sobre el uso de las mismas en la dieta del ganado, así como de su aprovechamiento adecuado y oportuno. Lo anterior requiere de un asesoramiento técnico para los productores de ganado con la finalidad de reducir la dependencia de insumos externos en estos sistemas.

De acuerdo con lo manifestado por los productores, el 83% tiene interés en incrementar la cobertura arbórea bajo arreglos silvopastoriles. Sin embargo, esto requiere capacitación sobre el establecimiento de especies arbóreas y el manejo adecuado de los sistemas silvopastoriles. Además, se recomienda buscar estrategias de manejo de las especies de regeneración natural, ya que a través de estas se puede ampliar la cobertura arbórea de forma factible y simple.

8. Agradecimientos

Los autores de esta investigación agradecen al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), por el financiamiento de los estudios de maestría a través de la cual fue posible la misma. De igual forma, a los estudiantes de último semestre de Agronomía de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), por su colaboración en la toma de datos. Finalmente, agradecemos al Ingeniero Agrónomo Jairo Antonio Durán, por su soporte técnico en campo y redacción del documento.

9. Referencias

- Aguirre, O.J. (2013). Características nutricionales de algunas leñosas forrajeras. *Abanico Veterinario*, 3(3):42-51. <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av133f.pdf>
- Álvarez, C. & Cruz, W. (2017). Manejo de pastizales en sistemas de producción ganaderos de Nueva Guinea, Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Ciencia e Interculturalidad*, 20(1): 122-139. DOI: <http://dx.doi.org/10.5377/rci.v20i1.4858>
- Andrade, H. & Ibrahim, M. (2003). ¿Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles? *Agroforestería de las Américas*, 10(1):39-40. <http://www.fao.org/tempref/docrep/nonfao/lead/x6378s/x6378s00.pdf>
- Arboleda, D., Tombe, A., Morales-Velazco, S., Vivas-Quila, N. (2013). Propuesta para el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero: en sistemas de producción ganadera del Trópico Alto Colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 11(1): 154-163 http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-3561201300010001
- Arciniegas-Torres S.P., Flórez-Delgado D.F. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15(2): 107-116. DOI: <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.2>
- Bautista-Tolentino, M., López-Ortíz, S., Pérez-Hernández, P., Vargas-Mendoza, M., Gallardo-López, F. & Gómez-Merino, F. (2011). Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad el Limón, municipio de paso de Ovejas, Veracruz, México. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 14 (1), 63-76. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93915703005>
- Bouza Miranda, Y., Martínez Rodríguez, A. y Mederos L. & Pérez Barroso, P. (2007). Determinación de propiedades físicomecánicas de los frutos del Nim relacionados con la cosecha mecanizada por vibración. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 16 (3), 37-42. ISSN: 1010-2760. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93216309>
- Buitrago-Guillen, M.E., Ospina-Daza, L.A. & Narváez-Solarte, W. (2018). Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 22(1):31-42. DOI: 10.17151/bccm.2018.22.1.2
- Casanova-Lugo, F., Petit-Aldana, J., Solorio-Sánchez, F.J. (2014). Forage yield and quality of *Leucaena leucocephala* and *Guazuma ulmifolia* in mixed and pure fodder banks systems in Yucatan, Mexico. *Agrofor Syst* 88:29–39. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9652-7>
- Cediél-Devia, D., Sandoval-Lozano, E. & Castañeda-Serrano, R. (2020). Effects of different regrowth ages and cutting heights on biomass production, bromatological composition and in vitro digestibility of *Guazuma ulmifolia* foliage. *Agroforest Syst.*, 94:1199–1208

Cerrud, R., Villanueva, C., Ibrahim, M., Stoian, D. & Esquivel, H. (2004). Caracterización de los sistemas silvopastoriles tradicionales del distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, Panamá. *Agroforestería en las Américas*, 41-42:43-49. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5866/Caracterizacion_de_los_sistemas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chacón-León, M., Harvey, C. (2013). Reservas de biomasa de árboles dispersos en potreros y mitigación al cambio climático. *Revista Agronomía Mesoamericana* 24(1):17-26 http://www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_017.pdf

Chará-Serna, A. M. & Chará, J. (2020). Efecto de los sistemas silvopastoriles sobre la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos en agropaisajes tropicales. *Livestock Research for Rural Development*. 32 (11), Article 184. <http://www.lrrd.org/lrrd32/11/ana32184.html>

Chavarría, A., Detlefsen, G., Ibrahim, M., Galloway, R. & Camino, R. (2011). Análisis de la productividad y la contribución financiera del componente arbóreo en pequeñas y medianas fincas ganaderas de la subcuenca del río Copán, Honduras. *Agroforestería de las Américas*, 48: 146-156.

Congo, C., Velástegui, F., Caicedo, C., Rodríguez, L., Vera, A., Montero, O. (2018). Árboles dispersos y su efecto en la productividad de los potreros en la Amazonia Colombiana. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1):64-76. DOI: 10.17163/lgr.n27.2018.05.

Detlefsen, G., Marmillod, D., Scheelje, M. & Ibrahim, M. (2012). Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la Producción maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica. <https://docplayer.es/63774410-Protocolo-para-la-instalacion-de-parcelas-permanentes-de-medicion-de-la-produccion-maderable-en-sistemas-agroforestales-de-centroamerica.html>

Di Rienzo J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M. & Robledo, C.W. (2020). InfoStat versión 2020 [Computer software]. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, República Dominicana). (2018). Modelo Ganadero para zonas secas de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. 32 p. <http://www.fao.org/3/i9125es/I9125ES.pdf>

Fisher, A., Laing, J. & Stoeckel, J. (1941). Manual para el diseño de investigaciones operacionales en planificación familiar. The Population Council. Imp. 68 p.

Funes, G., Vnier, P., Galetto, L. & Urcelay, C. (2007). Acacia aroma Gillies ex Hook. & Arn. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. 33 (2):55-65. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/36530/CONICET_Digital_Nro.ab0a4324-4e8f-49b8-aa0c-18cb1b3b1a3a_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Galindo, J., González, N., Marrero, Y., y Sosa, A., Ruiz, T., Febles, G., Torres, V., Aldana, A. I., Achang, G., Moreira, O., Sarduy, L., & Noda, A. C. (2014). Efecto del follaje de plantas

tropicales en el control de la producción de metano y la población de protozoos ruminales in vitro. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48 (4), 359-364 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193033033009>

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A; Tempio, G. (2013). Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma

Gomes, C. & Oddone, N. (2017). Fortalecimiento de la cadena de valor de los lácteos en la República Dominicana. Ciudad de México, México, CEPAL. (Documento de proyectos). Reportado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41746/1/S1700564_es.pdf

González-Blanco, JP., WingChing-Jones, R. (2018). Producción y reproducción de vacas Holstein, Jersey y sus cruces en cinco localidades de Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 10(2): 422-427. DOI: 10.22458/urj.v10i2.2171

Gonzales-Gómez, J.C., Madrigal-Sánchez, X., Ayala-Burgos, A., Juárez, C. & Gutiérrez-Vásquez, E. (2006). Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*, 18 (8). Artículo 109. <http://www.lrrd.org/lrrd18/8/gonz18109.htm>

Imbach, A. (2016). Estrategias de vida: analizando las conexiones entre la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales y los recursos de las comunidades rurales. Turrialba, Costa Rica, Geolatina Ediciones. Recuperado de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46324204/Estrategias de vida 1a edicion 2012 CORREGIDA 2016.pdf?1465346127=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DESTRATEGIAS_DE_VIDA.pdf&Expires=1598245827&Signature=Ywy92BEKAnz5XBNmCkiRJ8NZ8bkVQGH1JyG8aFZb83E0~O1tM5FJ0srwy~yZ8TZcI~IKOoKFRL-5N2kYUzW2Vwx-YINsvGUWHqx-Msvs4vw0HcAQHAFc-3A6zxxkXjtD7khtA~aL5SZ23niJ4N7Z1hkFIhggun4bq2klIrGwv3lUdrAXuKtXDxMHSeJRMEau10QhjP66j7LWFRFaAuvb6Cafto85I5csLfiEZUFA-0vsswQO252822fkf2it1L8U6gBt4hCb0rr2DsUHCvdMyfOa1zjgOeRyy3m9T-zF-sq8-Oy9SucR2c~PdfnUarIFYZpRirY3HpQcpMiJKPVTubg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46324204/Estrategias_de_vida_1a_edicion_2012_CORREGIDA_2016.pdf?1465346127=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DESTRATEGIAS_DE_VIDA.pdf&Expires=1598245827&Signature=Ywy92BEKAnz5XBNmCkiRJ8NZ8bkVQGH1JyG8aFZb83E0~O1tM5FJ0srwy~yZ8TZcI~IKOoKFRL-5N2kYUzW2Vwx-YINsvGUWHqx-Msvs4vw0HcAQHAFc-3A6zxxkXjtD7khtA~aL5SZ23niJ4N7Z1hkFIhggun4bq2klIrGwv3lUdrAXuKtXDxMHSeJRMEau10QhjP66j7LWFRFaAuvb6Cafto85I5csLfiEZUFA-0vsswQO252822fkf2it1L8U6gBt4hCb0rr2DsUHCvdMyfOa1zjgOeRyy3m9T-zF-sq8-Oy9SucR2c~PdfnUarIFYZpRirY3HpQcpMiJKPVTubg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Liogier, A. (2000). Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Española. Segunda Edición. Santo Domingo, República Dominicana, Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso. 598 p.

López- Roldán, P. & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Barcelona, España, Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf

López-Vigoa, O., Sánchez-Santana, T., Iglesias-Gómez, J., Lamela-López, L., Soca-Pérez, M., Arece-García, J., & Milera-Rodríguez, M. (2017). Los sistemas silvopastoriles como

alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 40(2), 83-95. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200001&lng=es&tlng=es.

Medeiros, M.A., Riet-Correa, F., Pessoa, A.F., Pessoa, C.R., Batista, J.A., Dantas, A.F, EG Miranda, E.G. & Medeiros, R.M. (2012). Uso de vainas de *Prosopis juliflora* como alimento para ganado y caballos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32:1014–1016

Menéndez-Buxadera, A., Caunedo, J., & Fernández, M. (2004). Relación entre el porcentaje de vacas en ordeño y la producción láctea total del rebaño. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(4),361-367. ISSN: 0034-7485. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793003>

Monegro, T., Liz, R. (2018). Plan para el desarrollo económico local Santiago Rodríguez. Santiago Rodríguez, República Dominicana. Recuperado de <http://ozf.gob.do/wp-content/uploads/2018/11/SANTIAGO-RODRIGUEZ.pdf>

Montiel-Aguirre, G., y Krishnamurthy, L., Vázquez-Alarcón, A. & Uribe-Gómez, M. (2006). Opciones agroforestales para productores de mango. *Terra Latinoamericana*, 24 (3), 409-416. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57311103013>

ONE (Oficina Nacional de Estadística, República Dominicana). 2015. División Territorial 2015. Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado de <https://www.one.gob.do/Multimedia/Download?ObjId=40953>

Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Revista International Journal of Morphology*, 35(1): 227-232 https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext

Patnaik, P., Abbasi, T. & Abbasi, S.A. (2017). *Prosopis (Prosopis juliflora)*: blessing and bane. *Tropical Ecology*, 58(3): 455–483. http://216.10.241.130/pdf/open/PDF_58_3/1.%20Patnaik%20et%20al.%20455-483.pdf

Pedreira, C.B, Behling, M., Wruck, F.J. & Barbosa, D. A. (2013). Integración Cultivos Ganadería-Bosque: experiencias en Mato Grosso, Brasil. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96358/1/cpamt-pedreira-cea-2013.pdf>

Ramos-Trejo, O.S., Canul-Solís, J.R., Alvarado-Canché, A., Castillo-Sánchez, L. E., Sandoval-Gío, J., Campos-Navarrete, M.J., Piñeiro-Vázquez, A. T., Chay-Canul, A. J. & Casanova-Lugo, F. (2020). Growth, forage yield and quality of *Morus alba* L. and *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. in mixed and pure fodder bank systems in Yucatan, México. *Agroforestry systems*, 2020 94(1):151-157. DOI: 10.1007/s10457-019-00378-4

Shaik, G. & S. K. Mehar. (2015). Evaluating the allelopathic influence of mesquite (*Prosopis juliflora* DC.) aqueous leaf extract on the germination of rice (*Oryza sativa* L.) seeds using different germination indices. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 6: B280–B287.

https://www.researchgate.net/publication/282282250_Evaluating_the_allelopathic_influence_of_mesquite_Prosopis_juliflora_DC_aqueous_leaf_extract_on_the_germination_of_rice_Oryza_sativa_L_seeds_using_different_germination_indices

Solís, J., Villanueva, C., Detlefsen, G., Brenes, C. & Vilchez, S. (2019). Tree cover on cattle farms in the southeast region of Guatemala. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 7(2): 66-77. DOI:10.11648/j.ajaf.20190702.14

Sosa-Rubio, Edgar Enrique, & Pérez Rodríguez, Demetrio, & Ortega Reyes, Luis, & Zapata Buenfil, Gonzalo (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*, 42(2),129-144. ISSN: 0040-1889. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61342201>

Valerio, D., Soto, Y., Matos, F., Perea, J., Acero, R. & García, A. (2006). Estudio técnico-económico de dos leguminosas forrajeras tropicales en la alimentación del vacuno lechero en la región NO de la República Dominicana. *Revista Archivos de Zootecnia* 55(211):263-272. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49521104>

Villanueva, C., Tobar, D., Ibrahim, M. & Casasola, F. (2006). Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 45: 12-20. <https://www.biopasos.com/documentos/081.pdf>

Walter, K.J. & Armstrong, K. V. (2014). Benefits, threats and potential of Prosopis in South India. *Forests, Trees and Livelihoods*, 23:232–247 <https://doi.org/10.1080/14728028.2014.919880>

Zepeda-Cancino, R., Nahed-Toral, J. & Velasco, M. E. (2021). Evaluación de unidades ganaderas e índice de desarrollo de sistemas silvopastoriles en el municipio de Mezcalapa, Chiapas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 25(1): 57-74 ISSN 0188789-0 <http://web.b.ebscohost.com/acceso.biblioteca.iica.int/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=91e0a140-7be3-4ed2-9b7a-b30b5663c239%40sessionmgr102>

10. ANEXOS

Anexo 1. Entrevista a productores ganaderos de la provincia Santiago Rodríguez, República Dominicana



ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA PRODUCTORES GANADEROS DE SANTIAGO RODRÍGUEZ

PROYECTO DE TESIS: Identificación de especies arbóreas en sistemas silvopastoriles con potencial para la adaptación al cambio climático en Santiago Rodríguez, República Dominicana

Sustentante: Carolina Guatusmal Gelpud

Fecha: _____ Municipio: _____ Distrito: _____

Nombre del encuestador: _____

Nombre de la finca: _____ Nombre propietario: _____

Código: _____

Asociación de ganaderos: _____ Teléfono/celular: _____

Altitud: _____

Coordenadas: _____

Información de miembros de la familia						
Nombre	Parentesco	Edad	Nivel de escolaridad			
			Primaria	Secundaria	Universitaria	Otros

1. Información climática

Período de época seca (meses): _____

Período época lluviosa (meses): _____

1.1 ¿Cómo considera el comportamiento de estos períodos en los años más secos (Niño)?

Período de época seca (meses): _____


Período época lluviosa (meses): _____

1.2 ¿Cómo considera el comportamiento de estos periodos en los años más lluviosos (Niña)?

Período de época seca (meses): _____

Período época lluviosa (meses): _____

1



2. Datos de la finca

2.1 Área total de la finca: _____

2.2 Área de usos de la tierra:

Agrícola		Forestal			Tipo pasturas		
Annual	Perenne	Bosquetes	Bosque ripario	Bosque natural	Plantaciones forestales	Naturales	Mej

2.3 Área de la finca que dedica a la unidad de producción ganadera: _____

2.4 Tenencia de la tierra:

a. Propia _____

b. Arrendada _____

c. Prestada _____

d. Hipoteca _____

e. Otra modalidad _____

3. Tipo de sistema de producción lechero:

a. Doble propósito _____

b. Lechería especializada _____

3.1 Tipo de sistema de producción

a. Estabulado _____

b. Semiestabulado _____

c. Pastoreo permanente _____

3.2 Número de cabezas de ganado: _____

3.3 Razas: _____

3.4 Producción promedio de leche (litros): _____

3.5 Estado del hato:

a. No. Vacas en producción: _____

b. No. Vacas secas: _____

c. No. Vacas de descarte: _____

d. No. de animales juveniles: _____


3.6 Tipo de ordeño:

a. Manual _____

b. Mecanizado _____

3.7 Frecuencia de ordeño: _____

2



3.8 Número de operarios: _____ Nacionalidad: _____

3.9 ¿Realiza desinfección de la sala de ordeño y equipos? ¿Cómo lo hacen?

4. ¿Usted lleva un registro de la producción? ¿Cómo?

4.1 ¿Cuál es el destino final de la producción?

a) Venta directa a consumidor (leche líquida): _____

b) Venta directa a intermediario: _____

c) Venta a empresas: _____

d) Autoconsumo (leche- productos lácteos): _____

e) Elaboración de productos lácteos para la venta: _____

f) Otro ¿cuál? _____

5. Información sobre los potreros

Número de potreros	
Tamaño de potreros	
Tipo de cerca: muerta/viva - eléctrica/ alambre	
Pastos predominantes	
Árboles asociados	

**En el caso de cercas eléctricas, dar voltaje*

6. Tipo de alimentación que se brinda al animal:

a. Pasto: _____ g. Vitaminas _____

b. Concentrado: _____

c. Forraje de arbóreas: _____ Otro ¿Cuál? _____

d. Heno (pacas): _____

e. Bloques alimenticios: _____

f. Sal mineral _____

7. ¿Utiliza árboles en combinación con el ganado en los potreros (sistema silvopastoril)?

Sí _____ No _____

Si respondió Sí. ¿Cuáles?

Sistema silvopastoral	Área/Longitud	Especies leñosas	Bienes y servicios														
			Leña	Madera	Forraje	Frutos	Sombra	Biodiversidad	Mejora suelos	Micro clima	Regula agua	Protección vientos	Medicinal	Habitat fauna	Otros ¿cuáles?		
Árboles dispersos																	
Bancos forrajeros																	
Pastura en callejones																	
Cortinas rompevientos																	
Cercas vivas																	
Árboles en linderos																	
Árboles en bosques riparios																	
Parches de bosques																	
			Simple (s) Multiestrato (m)														

8. ¿Ha realizado análisis de suelo en su finca? SI _____ No _____
 ¿En caso de responder sí, responda ¿Tiene registro de este?

9. Desde su punto de vista, de las especies arbóreas indicadas en el cuadro de arriba, ¿Indique cuáles considera son las tres mejores para alimentar al ganado en época seca?

10. ¿Podría indicar las razones para la selección de las especies nombradas anteriormente?

11. ¿Cuál es el manejo que realiza a las especies leñosas?
 a. Poda _____
 b. Raleo _____
 c. Deshierbe _____
 d. Otras prácticas:
 Por ejemplo: _____
 e. Fertilización: Química: _____ Orgánica: _____
 f. Riego _____
 g. Ningún manejo: _____
 Otro ¿Cuál? _____

12. ¿Cuáles son los aspectos negativos derivados del uso de las especies leñosas?

13. ¿Cuáles son los planes a futuro sobre el uso de cobertura arbórea en la finca?

14. ¿Cuáles son los posibles arreglos SSP a implementar en la finca y con qué especies arbóreas lo haría?

¡Muchas gracias por su colaboración!