

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL ESTABLECIDO
EN LA PARCELA 14, DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS DE CHIRIQUÍ (CEIACHI). FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS. CHIRIQUÍ.**

**NICOLE S. BONILLA M.
4-773-2200**

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2018

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL ESTABLECIDO
EN LA PARCELA 14, DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS DE CHIRIQUÍ (CEIACHI). FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS. CHIRIQUÍ.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERA EN MANEJO DE CUENCAS Y AMBIENTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO

PROF. ING. FELÍCITA GONZÁLEZ MSc.

DIRECTORA

PROF. ING. ALEXIS SAMUDIO MSc.

ASESOR

PROF. ING. AMILCAR BEITIA MSc.

ASESOR

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2018

AGRADECIMIENTO

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas, (Josué 1:9).

Agradezco a Dios todo poderoso por darme vida, salud, fortaleza, sabiduría e inteligencia para cumplir con cada meta y sueño que he albergado en mi corazón y que aferrada a la mano de Dios, en su infinito amor hacia mí me ha permitido cumplir.

A todo el cuerpo docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que contribuyeron en mi formación profesional por transmitirme sus valiosos conocimientos, sus orientaciones y sus motivaciones. En especial a mi directora de tesis la profesora Felicita González, por estar siempre a disposición en lo que necesité, por sus consejos y su apoyo durante la investigación.

Un agradecimiento especial a mi querida madre (Julie Miranda) y a mi padre (Carlos Bonilla) por su apoyo incondicional en el momento que lo necesitaba, por sus consejos y por sus palabras de motivación. Agradezco a mi abuela (Julia Miranda) por ser mi inspiración y mi motivación para luchar y conseguir el éxito. También a mis hermanos (Dannys Miranda y Julie Bonilla) y a toda mi familia por siempre apoyarme y estar a mi lado.

A mis compañeros y amigos, por los gratos momentos de trabajo y diversión, con quienes compartí este recorrido donde dejaron recuerdos incalculables; Kenneth Barquero por su apoyo incondicional, Lislly Pittí, Jenny, Franklin, Nely, Víctor, Morales, Williams Hernández, Laura Valdés y especialmente a Katy katz.

Nicole S. Bonilla M.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, mis metas y triunfos primeramente a Dios, porque sin El no hubiese sido posible.

A mi amada madre (Julie Miranda), por su apoyo incondicional, amor, comprensión y por ser mi inspiración para cumplir esta meta, te amo infinitamente. Gracias por enseñarme a enfrentar las adversidades siempre manteniendo mis principios, valores y dignidad.

A mis hermanos por ayudarme, por darme la confianza y el apoyo durante todo este tiempo de estudio, por los ánimos, consejos que me ofrecen para ir creciendo cada día más, A mi abuela Julia Miranda por apoyarme siempre, sobrinos (Dannys y Jared), y a toda mi familia por todo el apoyo incondicional que me proporcionaron.

Nicole S. Bonilla M.

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL ESTABLECIDO EN LA PARCELA 14, DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE CHIRIQUÍ (CEIACHI). FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CHIRIQUÍ.

Bonilla, N. 2018. Diagnóstico del sistema silvopastoril establecido en la parcela 14, del centro de investigaciones agropecuarias de Chiriquí (CEIACHI). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Chiriquí. 82 p.

RESUMEN

Se realizó un diagnóstico del sistema silvopastoril establecido en la parcela 14, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. La metodología que se utilizó es de tipo descriptiva cuantitativa apoyada por conversación informal, observación y toma de datos de campo e inventario. Se utilizaron herramientas participativas para la obtención de información: mapas de recursos naturales y usos de la tierra, caminatas, diagramas de corte o transepto y análisis FODA (Geilfus, 2002). Como resultados se identificó un reservorio de agua con un área 1060 metros cuadrados. Las especies predominantes son: *Bambusa vulgaris* (Cañaza), *Swietenia macrophylla* (Caoba nacional), *Cedrela odorata* (Cedro), *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú), *Anacardium occidentale* (Marañón), *Tabebuia rosea* (Roble), *Diphysa americana* (Macano), *Bursera simaruba* (Almacigo), *Ocotea sp* (Sigua), *Byrsonima crassifolia* (Nance). En el sistema silvopastoril establecido en el 2017, está conformado por especies como *Cassia moschata* (cañafístula) y *Hymenaea courbaril* (Algarrobo). La primera especie registro rangos de altura entre 0.34 – 1.70 metros, y 0.25 – 2.45 centímetros de diámetro. Para la segunda especie el rango de altura fue 0.24 – 1.60 metros, mientras que el diámetro estuvo entre 0.25 – 2.44 centímetros. La especie *Sterculia apetala* (Panamá), presentó un rango de altura 0.70 – 1.53 metros, y 1.12 - 4.22 centímetros de diámetro. Se identificaron SSP como: cercas vivas se identificaron 15 especies, con dominancia *Bursera simaruba* (Almacigo), arboles dispersos la especie dominante *Hymenaea courbaril* (Algarrobo), regeneración natural se encontraron 97 árboles, con dominancia *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú). En la parte posterior existe regeneración natural se identificaron 40 árboles, predomina la especie *Khaya senegalensis* (Caoba). En el corredor de conectividad la especie dominante *Samanea saman* (Guachapalí). Mediante el diagnóstico integral se encontraron problemas como: un deficiente manejo de la parcela, carencia de divisiones en las áreas de pastoreo, falta de mano de obra, que trae como consecuencia baja productividad, suelos de baja fertilidad.

PALABRAS CLAVES: Diagnóstico, diagnóstico silvopastoril, diagnóstico integral, FODA.

DIAGNOSIS OF THE SILVOPASTORAL SYSTEM ESTABLISHED ON PLOT 14, OF THE CHIRIQUÍ AGRICULTURAL RESEARCH CENTER (CEIACHI). FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES. CHIRIQUI.

Bonilla, N. 2018. Diagnosis of the silvopastoral system established in plot 14, of the Agricultural Research Center of Chiriquí (CEIACHI). Faculty of Agricultural Sciences. Chiriquí. 83 p.

ABSTRACT

A diagnosis was made of the silvopastoral system established in plot 14, in the Faculty of Agricultural Sciences. CEIACHI. The methodology used is of a quantitative descriptive type supported by informal conversation, observation and taking of field data and inventory. Participatory tools were used to obtain information: maps of natural resources and land uses, hikes, cutting or transept diagrams and SWOT analysis (Geilfus, 2002). As results, a reservoir of water with an area of 1060 square meters was identified. The predominant species are: *Bambusa vulgaris* (Cañaza), *Swietenia macrophylla* (National mahogany), *Cedrela odorata* (Cedar), *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú), *Anacardium occidentale* (Marañón), *Tabebuia rosea* (Oak), *Diphysa americana* (Macano), *Bursera simaruba* (Almacigo), *Ocotea sp* (Sigua), *Byrsonima crassifolia* (Nance). In the silvopastoral system established in 2017, it is made up of species such as *Cassia moschata* (cañafístula), and *Hymenaea courbaril* (Algarrobo). The first species recorded height ranges between 0.34 - 1.70 meters, and 0.25 - 2.45 centimeters in diameter. For the second species, the height range was 0.24 - 1.60 meters, while the diameter was between 0.25 - 2.44 centimeters. The species *Sterculia apetala* (Panama), presented a range of height 0.70 - 1.53 meters, and 1.12 - 4.22 centimeters in diameter. SSP were identified as: alive fences 15 species were identified, with dominance *Bursera simaruba* (Almacigo), dispersed trees the dominant species *Hymenaea courbaril* (Algarrobo), natural regeneration was found 97 trees, with dominance *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú). In the back there is natural regeneration, 40 trees were identified, the *Khaya senegalensis* (Caoba) predominates. In the connectivity corridor the dominant species *Samanea saman* (Guachapalí). Through the integral diagnosis, problems were found such as poor management of the plot, lack of divisions in the grazing areas, lack of labor, which results in low productivity, low fertility soils.

KEYWORDS: Diagnosis, silvopastoral diagnosis, integral diagnosis, SWOT.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE APROBACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Justificación.....	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1. General.....	7
1.4.2. Específicos	7
1.5. Hipótesis de la investigación	8
1.6. Alcances y limitaciones	8
1.6.1. Alcances	8
1.6.2. Limitaciones.....	9
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Diagnóstico	10

2.4	Tipos de diagnósticos	11
2.2.	Sistema silvopastoril.....	13
2.3.	Beneficios ambientales de los sistemas silvopastoriles	14
2.	Importancia de los sistemas silvopastoriles en el trópico	14
2.3.1.	Tipos de sistemas silvopastoriles.....	17
2.4	Análisis de FODA	25
3.	MARCO METODOLÓGICO	28
3.1	Características del sitio	28
3.1.1	Localización	28
3.1.2	Geología y suelos	29
3.2	Metodología	30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.	Diagnóstico biofísico.....	35
	Mapas de finca	35
4.1.1.	Perfil de la finca	36
4.1.2.	Capacidad de uso de suelo.....	39
4.1.3.	Aspectos nutrimentales del suelo.....	39
4.1.4.	Recurso agua	40
4.1.5.	Flora	41
4.2.	Diagnostico silvopastoril	41
4.2.1.	Cercas Vivas.....	41
4.2.2.	Arboles dispersos en potreros.....	44

4.2.3.	Pasto	48
4.2.4.	Corredor de conectividad	50
4.3.	Diagnóstico integral	52
4.4.	Análisis FODA	53
4.4.1.	Fortalezas	54
4.4.2.	Oportunidades	55
4.4.3.	Debilidades	55
4.4.4.	Amenazas	56
5.	CONCLUSIONES	57
6.	RECOMENDACIONES	58
7.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	60
8.	ANEXO	68

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
I.	ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO EN LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	40
II.	RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ÁRBOLES DE CERCAS VIVAS EN LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	43
III.	RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ÁRBOLES DE REGENERACIÓN NATURAL (PARTE A) EN LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	45
IV.	RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS (PARTE A) EN LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	47
V.	RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ÁRBOLES DE REGENERACIÓN NATURAL (PARTE B) EN LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	48
VI.	RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ÁRBOLES DENTRO DEL CORREDOR DE CONECTIVIDAD DE LA PARCELA 14, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	51
VII.	PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA PARCELA Y SUS POSIBLES SOLUCIONES EN LA PARCELA 14, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Ubicación regional de la parcela 14. Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018.....	28
2.	Visualización de la parcela 14 por el técnico Modesto Miranda. Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018.....	36
3.	Diagrama de corte o transepto de la parcela 14. Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018.....	38
4.	Representación de la abundancia absoluta de especies de cerca viva en la parcela 14, Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		Pág.
I.	ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO DE LA PARCELA 14, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018... ..	40
II.	RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ALTURA TOTAL DE LOS ÁRBOLES DE CERCAS VIVAS EN LA PARCELA 14, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	43
III.	RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ALTURA DE ESPECIES DE REGENERACIÓN NATURAL EN LA PARCELA 14, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	46
IV.	MAPA BASE DEL SISTEMA SILVOPASTORIL ESTABLECIDO EN LA PARCELA 14, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.....	83

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un gran interés por la adopción de los sistemas silvopastoriles (SSP), debido a que la cobertura arbórea juega un papel importante en la conservación de los recursos naturales; ya que, brindan beneficios ambientales como: controles de erosión, captura de carbono, mejor infiltración del agua, proporciona sombra para el ganado, además puede proveer una serie de beneficios a los ganaderos: leña, madera, fruto y forraje para el ganado (Sánchez 2006).

De acuerdo a investigaciones y estudios que se han realizado sobre el uso y manejo de cobertura arbórea los sistemas silvopastoriles demuestran ser beneficiosos desde el punto de vista ambiental, social y económico. Sin embargo, nuestra región carece de información detallada que permita conocer cómo se desarrolla este tipo de tecnología.

En este sentido se realizó un diagnóstico del sistema silvopastoril implementado en la parcela 14 del CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, el cual permitió evaluar las condiciones que presenta el mismo después de un año de establecido, donde se estimaron aspectos biofísicos, socioeconómicos y productivos, al igual se conoció la visión de la institución y su nivel tecnológico de manejo, lo que contribuyó a recomendar que ayuden a mejorar y aprovechar los recursos que tiene a su alcance y al mismo tiempo contribuir a la conservación del medio ambiente. Adicionalmente se recomendará para implementar nuevos

sistemas en el resto de las parcelas de pastoreo del CEIACHI, contribuyendo la docencia extensión e investigación de forma sostenible.

1.1. Planteamiento del problema

De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2016), Chiriquí es considerada la provincia con mayor producción bovina con un total de 332,500 cabezas de ganado. Esto quiere decir que es de suma importancia incorporar nuevas tecnologías que permitan mejorar la producción, y a la misma vez obtener un adecuado desarrollo sostenible.

Los ecosistemas de nuestra región presentan importantes y constantes impactos ambientales y en muchos de los casos la ganadería se ve involucrada y señalada como una de las causas de dichas problemática (Sánchez 2006). Los principales problemas generados por la ganadería podemos mencionar: compactación del suelo, erosión, pérdida de biodiversidad, deforestación y contaminación del agua.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias sede de Chiriquí, es considerada como uno de los Centros de Enseñanza Agropecuaria importante de nuestro país; en la actualidad cuenta con 205 hectáreas aproximadamente utilizadas para la ganadería. La falta de implementación de sistemas silvopastoriles, la estructuración y el ordenamiento adecuado de las parcelas de pastoreo de los principales problemas que enfrenta esta unidad productiva.

La parcela 14 consta de un área de 19.8 hectáreas, de estas 10.1 hectáreas forman parte de sistema silvopastoril actual; las restantes son destinadas para pastoreo bajo el sistema de la pastura.

Lo dicho anteriormente indica la necesidad de realizar un diagnóstico que permita identificar el estado actual del sistema silvopastoril establecido y poder cuantificar.

Dentro de los beneficios ambientales que brindan los sistemas silvopastoril; captura de carbón, reducción de la erosión, mejoramiento en la infiltración de agua, sombra al ganado, forraje, entre otros.

1.2. Antecedentes

La ganadería es uno de los principales usos de la tierra en América Latina y el Caribe (FAO, 2008). Lamentablemente, una parte considerable de esta actividad se caracteriza por bajos niveles de productividad y rentabilidad, y por la generación de efectos ambientales negativos. Estudios recientes para la región indican incrementos dramáticos en las tasas de deforestación, acompañados de procesos de degradación de suelos, fragmentación de paisajes, pérdidas de biodiversidad y reducción del nivel de ingresos.

Contrario a este problema, que se le atribuye fundamentalmente a la ganadería en su conjunto, no cabe duda que la misma se puede desarrollar bajo principios de manejo donde la interacción entre sus componentes favorezcan los procesos naturales a partir de la incorporación de árboles y arbustos en diferentes modalidades de los sistemas silvopastoriles como una práctica indispensable para la producción animal en el trópico. Diferentes autores señalan que la utilización de éstos sistemas constituyen una opción viable para la producción animal en esta región (Alonso 2004; Palma, 2005 y Casasola et al. 2009).

Algunas potencialidades que pueden obtenerse con el desarrollo de tecnologías que impliquen mejoras en los agroecosistemas y a su vez generen servicios ambientales, mediante el uso y adaptación de prácticas que consideren los árboles y arbustos elementos indispensable para la producción animal, ya que, estos son capaces de incrementar la producción y la calidad de las pasturas, disminuir emisiones de gases de efecto invernadero, incrementar la biodiversidad (flora y fauna), mantener fuentes de agua potable y mejorar las características física, químicas y biológicas del suelo.

En comunicación personal con el encargado de la parcela 14, menciono que hace 20 años estaba destinada al módulo de lechería; Sin embargo, en la actualidad existen remanentes de cercas vivas en distintas partes del sitio debido a que en esa época estaba dividida en ocho sub-parcelas, pero por diversas situaciones no se le dio el mantenimiento adecuado y al deteriorarse se dejaron así. La cantidad de animales que se trabajaban en la parcela era, aproximadamente, de 30 a 45 animales del módulo de lechería.

Una de las principales limitantes desde aquel entonces al igual que en el presente, era la dificultad al acceso de agua, motivo por el cual se construyeron lagos artificiales que actualmente son un paliativo a esta problemática.

En esta parcela el componente de las leñosas perennes, presentes en la actualidad, se empezaron a introducir principalmente de forma lineal, es decir, como cercas vivas. Esto se realizó con la finalidad de crear un ambiente favorable para el ganado, y porque representan una opción más económica que las cercas

a base de postes muertos. También se plantaron árboles dispersos en el potrero, pero no de forma ordenada, sino en ciertas áreas. Sin embargo, en la actualidad los árboles dispersos son muy escasos para el área total de la parcela. Actualmente la parcela 14 cuenta con sistemas silvopastoril, es parte del Sendero Interpretativo Agroambiental en este centro de estudio.

Según el CATIE (2018), los sistemas silvopastoriles, árboles en potreros, cercas vivas y otras modalidades, existen interacciones positivas y negativas entre los componentes árbol, pasto, suelo y ganado. Lo importante es entender las interacciones, entre los componentes del sistema para implementar un diseño y manejo que permita maximizar la expresión de los efectos positivos y minimizar los negativos.

Lo anterior citado significa el manejo y arreglo espacial de especies leñosas con arquitectura de copas livianas a moderadas para una mayor entrada de luz a los estratos bajos, el uso de pastos tolerantes a la sombra, el manejo de una carga animal y categoría de ganado acorde a las condiciones del sistema (disponibilidad de pasto, edad y especie de la leñosa), y del clima.

En muchos de los casos no se atienden estas relaciones, lo cual deriva en la degradación de las pasturas, baja respuesta del ganado e incluso daños físicos a las leñosas y compactación del suelo por parte del ganado. Para que la institución tome las mejores decisiones en el manejo del sistema en forma oportuna, es importante que cuente con las condiciones permanentes para adquirir conocimiento, experiencias, habilidades e instrumentos financieros que faciliten

las inversiones en la parcela; aparte de un mercado seguro y que valore la calidad diferenciada del ganado (CATIE, 2018).

1.3. Justificación

Según Roldán (2016), la realización de un diagnóstico con base a criterios agroforestales es de especial interés para generar una línea base que permita tomar decisiones de acuerdo a los objetivos del desarrollo sostenible, mejorar la calidad de la finca, la viabilidad económica y optimizar la utilización de los recursos en el proceso productivo.

La mayoría de los productores en nuestro país hacen el uso de ciertos sistemas silvopastoriles, sin embargo estos son practicados sin conocimiento, de su importancia y beneficio para la conservación de los recursos naturales y la optimización de la producción.

Este diagnóstico permitió obtener conocimiento del manejo del sistema silvopastoril establecido en una sección de la parcela 14. Además de la perspectiva que se deseaba lograr, ventajas y desventajas que presenta el área de estudio, al conocer esta información se recomendó nuevas prácticas que mejoren la producción y al mismo tiempo beneficie a la conservación del ambiente de acuerdo con Roldán (2016).

La degradación de los recursos naturales ha llegado a ser un problema mundial, por lo tanto es de vital importancia realizar investigaciones y difundir metodologías o estrategias para la conservación de los mismos; siendo así los sistemas silvopastoriles juegan un papel importante en la sostenibilidad agropecuaria, por

ejemplo: aportes nutrimentales al suelo, alimentación para el ganado, conservación de biodiversidad, disminución de la erosión, intercambio de gases de efecto invernadero, entre otros.

Otra de las razones que impulsan esta investigación es que las prácticas productivas amigables con el ambiente le brindan un valor agregado a la finca y por ende al producto final, debido a que en la actualidad la situación global está promoviendo a las organizaciones tanto nacionales como internacionales a incentivar estas prácticas valorando dichos esfuerzos (Roldán, 2016).

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Realizar un diagnóstico silvopastoril en la parcela 14 del CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Corregimiento de Chiriquí.

1.4.2. Específicos

- Inventariar los recursos naturales del sitio (suelo, vegetación) y el uso actual de la tierra.
- Identificar los sistemas silvopastoriles existentes.
- Evaluar el sistema establecido y posibles recomendaciones de acuerdo al análisis de FODA.
- Elaborar mapas de uso actual del sitio y brindar recomendaciones.

1.5. Hipótesis de la investigación

El diagnóstico silvopastoril de la parcela 14 ubicada en el Centro de Investigaciones de La Facultad de Ciencias Agropecuarias, Corregimiento de Chiriquí, permitirá conocer las condiciones actuales y recomendar opciones más apropiadas para su manejo y producción.

1.6. Alcances y limitaciones

1.6.1. Alcances

La presente investigación nos permitió determinar las condiciones actuales de la parcela y la necesidad de implementar nuevas prácticas, que contribuyan a solucionar los problemas reconocidos.

Mediante el diagnóstico se obtuvo una perspectiva de la finca, del entorno biofísico, económico, social y además de los componentes leñoso y animal dentro del área de estudio. Al mismo tiempo este estudio está enfocado en fincas ganaderas, que tengan dentro de sus objetivos garantizar una producción amigable con el ambiente y que sea viable social y económicamente. La misma aplica para ser replicada en fincas de grandes, pequeños y medianos productores; además servirá de fuente de consulta para técnicos, estudiantes y extensionista que desean trabajar en estos temas.

1.6.2. Limitaciones

En esta investigación se presentaron limitaciones tales como:

- Las condiciones climáticas adversas en las visitas a campo, además que las especies leñosas implementadas; por efectos climáticos, no permitió obtener datos reales.
- Otra limitante fueron las fuentes de información que no se obtuvieron oportunamente a tiempo para poder ser aplicada para el estudio.
- No existen evidencias de registros ya que nunca se consideró importante guardar dichos datos sobre el uso que se le dio desde que se implementó hace más de 20 años.
- El diagnóstico socioeconómico es una parte importante para este tipo de estudios sin embargo no se pudo desarrollar debido a que es una institución estatal.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Diagnóstico

Un diagnóstico es el acopio y análisis de información biofísica, socioeconómica, productiva, cultural y familiar de los sistemas y sus componentes para comprender su funcionamiento en la complejidad de su composición arreglo manejo y productos. El diagnóstico además permite determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas y opciones de desarrollo tecnológico de estos sistemas (Gutiérrez y Fierro 2006).

El diagnóstico se fundamenta en observaciones y registro de información de campo a través de un equipo técnico interdisciplinario y la interacción participativa con el productor y su familia.

El diagnóstico de la finca es un tipo de metodología que pertenece a la familia general de análisis de sistemas de finca, el cual surge como alternativa al análisis de los sistemas agrícolas de revolución verde, normalmente centrado en un solo producto y con un solo objetivo en mente (maximizar utilidades). En el análisis de sistemas de finca, se enfatizan: decisiones del grupo familiar, complejidad e integración de varios cultivos en la finca y oportunidades y limitaciones (Segura 2007).

Este precisa la búsqueda de las oportunidades para manejar, en forma óptima, el componente leñoso en la finca, utilizando como criterios fundamentales: productividad, sostenibilidad y adaptabilidad. El buen diseño es producto de la combinación de razonamiento lógico, el conocimiento agroforestal, la visión o

valoración del diagnóstico efectuado en la finca, el conocimiento del finquero, etc. Para el diseño agroforestal se incorporan o instauran un máximo de dos recomendaciones: las más importantes que se hayan encontrado en la etapa de diagnóstico.

Las innovaciones agroforestales propuestas deben ser adoptables sin otro incentivo que el interés propio del productor y su familia. Se espera que cada recomendación ofrecida contribuya a incrementar la diversidad, productividad y sostenibilidad de la familia, la finca y sus sistemas agroforestales (Somarriba 2009).

2.4 Tipos de diagnósticos

- **Diagnostico biofísico**

El diagnostico biofísico es el que identifica las oportunidades y limitaciones de la finca para practicar la agroforesteria; se visualiza la finca en superficies (ejemplo, número de hectáreas dedicadas a cultivos, potreros, áreas no productivas como pantanos, barrancos, etc.), y líneas (cercas vivas, setos, rompevientos, vegetación riparia a lados de ríos y quebradas, caminos, divisiones internas y linderos de la finca, etc.).

Se mapean los sitios especiales de la finca tales como las áreas de fuertes pendientes, cauces y drenajes naturales, variaciones notorias en suelos, sitios fuertemente erosionados, zonas expuestas al viento, zonas de protección, etc. Se reconstruye la historia de uso de la tierra, especialmente en las áreas con

poblaciones arbóreas importantes; y se listan las principales oportunidades y limitaciones de la finca y de su entorno ambiental (Somarriba 2009).

El diagnóstico biofísico se inicia dibujando con el finquero (en la casa) un mapa de la finca, destacando linderos y colindancias con vecinos, divisiones internas de la finca, caminos, ríos, etc., estimando la superficie bajo cada uso de la tierra y asignándoles prioridades a cada uso de la tierra según el finquero. Este mapa se verifica y se completa recorriendo toda la finca (linderos externos, caminos y divisiones internas todas) con el finquero (Somarriba 2009).

- **Diagnóstico socioeconómico**

Según Herrera (2008), un diagnóstico social es un procedimiento por el cual se sistematizan los datos e información sobre la situación problema de la finca, determinando la naturaleza y magnitud de las necesidades y problemas que afectan a la situación. Igualmente nos menciona que el diagnóstico social es un proceso complejo que consta de diferentes fases: Descubrimiento del problema a investigar, documentación y definición del problema, imaginar una respuesta probable al mismo, imaginar consecuencias de las hipótesis, diseño de verificación de las hipótesis, contraste con la realidad, establecimiento de consecuencias, generalizar resultados.

En este diagnóstico se designan prioridades, tierra, mano de obra, capital, tenencia, coeficientes técnicos, indicadores financieros. Además se toman en cuenta factores externos, mercados, precios, comercialización, legislación (especialmente, forestal), asistencia, etc. La etapa de diagnóstico nos ofrece una

visión de la finca; del finquero y del grupo familiar; del entorno biofísico, económico y social; del componente leñoso dentro de la finca; y de las oportunidades y limitaciones que lo acompañan. A este conocimiento se añade una visión académica y experiencia profesional y se establecen la preguntas: ¿qué podemos hacer para utilizar en forma óptima las leñosas perennes de la finca para lograr las metas del grupo familiar?, ¿cómo?, ¿es adoptable?, ¿cuáles ajustes serán necesarios? (Segura 2007).

2.2. Sistema silvopastoril

Un sistema silvopastoril es una forma de producción animal que combina ganado, pasto y árboles y/o arbustos (leñosas perennes) en una misma área. Los tres componentes interactúan por medio de un sistema de manejo integral que permite que los árboles actúen de forma benéfica sobre los pastos y animales. Cualquier especie arbórea puede ser utilizada en un SSP, sin importar la especie, la función y las características de los árboles y/o arbustos (Jiménez, et al. 2010).

Según SAGAR (2010), un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en la cual las plantas leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (animales y plantas forrajeras herbáceas) bajo un sistema de manejo integral. De acuerdo a Montagnini (2015), un sistema silvopastoril se define como un uso de la tierra dentro de la modalidad de sistemas agroforestales pecuarios, caracterizado por aplicar varios procesos agroecológicos como la conservación de energía a través de una vegetación estratificada, una alta fijación de nitrógeno atmosférico, la protección sustentable

del agua, rehabilitación de suelos degradados, el reciclaje de nutrientes la oferta de hábitat para organismos controladores biológicos, conservación y uso de la biodiversidad.

2.3. Beneficios ambientales de los sistemas silvopastoriles

Importancia de los sistemas silvopastoriles en el trópico

Según Mahecha (2002), la importancia de los sistemas silvopastoriles puede verse reflejada al analizar el beneficio que desempeña el componente arbóreo sobre la actividad ganadera y sobre el medio ambiente.

- **Beneficio del componente arbóreo como modificador del forraje**

La introducción de árboles leguminosos en potreros, permite mejorar la calidad del forraje de la pastura asociada, conservando altos valores de proteína en invierno, comparado con el forraje del pasto en sistemas de monocultivo con total exposición al sol. Además, puede incrementar la cantidad total de forraje para los animales dependiendo de factores como el manejo que se le haga a los árboles, la densidad arbórea y la cobertura de copa utilizada, las especies forrajeras involucradas, la condición del pasto y la región analizada.

- **Beneficio del componente arbóreo como modificador del ambiente para los animales**

De acuerdo Mahecha (2002), la inclusión de árboles en los potreros permite el suministro de sombra para los animales y de esta forma la protección contra factores climáticos como la lluvia y la radiación. Las condiciones climáticas afectan al animal, pudiendo ser éstas negativas (concepto de estrés) disminuyendo la

eficiencia productiva de los animales. Las temperaturas extremas y sus variaciones bruscas son las que más daño producen al animal, siendo la combinación de alta temperatura y humedad la más perjudicial (Mahecha, 2002).

- **Beneficio del componente arbóreo como aporte de ingresos adicionales a las actividades ganaderas**

En el sistema silvopastoril pueden disminuir notablemente los costos de producción con el aprovechamiento de la madera generada en las podas de especies arbóreas involucradas en sistemas silvopastoriles, sobre todo si se considera que la instalación de un alambrado utilizando postes y varillas que representan costos elevados. Otro aporte muy importante de los arboles es la provisión de madera para la construcción de corrales, galpones y viviendas rurales.

- **Beneficio de especies arbóreas como restauradoras de suelos degradados**

Según Lok, (2006) los árboles en sistemas silvopastoriles, cumplen funciones ecológicas de protección del suelo, disminuyen los efectos directos del sol, el agua y el viento. También pueden modificar las características físicas del suelo como su estructura (por la adición de hojarasca, raíces y tallos) e incrementan los valores de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico y la disponibilidad de N, P y K (Crespo 2003).

Otros estudios señalan mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo y mayor disponibilidad del pasto cuando éstos se encontraron asociados a especies arbóreas, debido a la mejora de la fertilidad del suelo y a las condiciones de sombra que se crean en el agroecosistema según (Hernández et. al, 2006).

- **Beneficio de especies arbóreas para la captura de gases efecto invernadero y carbono.**

Los sistemas silvopastoriles juegan un papel importante en el secuestro de carbono en los suelos y en la biomasa leñosa. Estos sistemas aportan dos beneficios principales para conservar carbono. Primero contribuyen al almacenamiento directo de **C** a corto y mediano plazo (décadas hasta siglos) en los árboles y el suelo y segundo reducen indirectamente la emisión de los gases invernadero causada por la deforestación y la agricultura migratoria (Beer 2003).

- **El pago de servicios ambientales como incentivo para el uso de árboles y arbustos en la ganadería**

Se conoce que los programas de pago de servicios ambientales en sistemas ganadero se diseñan como un medio para detener o evitar la degradación de tierras dedicadas a esta actividad (Alonso, 2009). Además, los mismos pueden constituir una nueva fuente de ingreso en las fincas, que se obtienen a partir de cambios en el uso de la tierra debido a una razón propiamente técnica "el aumento de la productividad en su sistema de producción ganadera".

Dentro de los servicios ambientales que más intervienen en los programas de pago desarrollados en algunos países centroamericanos se encuentran el secuestro de carbono, la restauración de suelo y la conservación de la biodiversidad

2.3.1. Tipos de sistemas silvopastoriles

- **Cercas vivas**

Según Llanderal (s.f.), esta es una de las prácticas más utilizadas en las áreas tropicales. Consiste en el establecimiento de árboles o arbustos para la delimitación de potreros o propiedades. Su establecimiento es hasta un 50% más barato que el de las cercas convencionales. Por otro lado, las cercas reducen la presión que existe sobre el bosque para la obtención de postes y leña.

Según Budoswski, citado por Sánchez (2006), se denominan cercas vivas al cultivo de leñosas perennes en los perímetros o linderos de las parcelas, potreros, fincas y caminos con el objetivo principal de delimitar las propiedades o áreas de trabajo e impedir el paso de los animales o de la gente, por lo cual casi siempre están complementadas con el uso de alambre de púas. Según este mismo autor las especies más utilizadas son bala (*Gliricidia sepium*) y poró (*Erythrina berteroana*, *E. fuca* y *E. costarricensis*), Macano (*Diphysa americana*).

Según la composición de especies y estructura, como altura y diámetro de las copas, las cercas vivas pueden ser clasificadas como simples o multiestratos (Murgueitio et ál. 2003). Las simples son aquellas que tienen una o dos especies dominantes y manejadas bajo poda a una altura similar. Generalmente, las cercas

vivas simples se podan una vez/año en zonas de trópico húmedo y cada dos años en zonas de trópico subhúmedo o seco.

Las cercas multi estratos tienen más de dos especies leñosas de diferentes alturas y usos (maderables, frutales, forrajeras, medicinales, ornamentales, etc.). Contienen varias especies de uso múltiple que se podan frecuentemente (*E. berteriana*, *B. simaruba*, *G. sepium*, etc.) y especies de valor para madera (*T. rosea*, *P. quinata* y *C. alliodora*). También hay especies frutales, como por ejemplo *Spondias spp.* y *Anacardium occidentale*, además de otras de interés para la conservación de la fauna silvestre.

- **Contribución de las cercas vivas en la mitigación al cambio climático**

La captura y almacenamiento de carbono en cercas vivas depende de la complejidad, edad, densidad de los árboles, el manejo silvicultural, clima y la calidad del índice de sitio. Las cercas vivas constituyen una fuente de remoción de carbono que contribuye con la compensación de las emisiones de gases de efecto invernadero en fincas ganaderas (Rivera 2015).

- **Aporte de las cercas vivas a la adaptación del sistema ganadero al cambio climático**

Las cercas vivas brindan funciones como sombra para el ganado y forraje para la alimentación animal a lo largo del año. Estas condiciones permiten que el sistema sea más resiliente a los efectos del clima como altas temperaturas y periodos largos de sequía. Uso de sombra para mejorar el bienestar animal, al igual que

los otros sistemas silvopastoriles, las cercas vivas ofrecen sombra para mejorar el confort del ganado en los potreros y con ello reducir el estrés calórico.

En un estudio realizado en la finca del CATIE, Turrialba, Costa Rica, con zona de bosque muy húmedo pre montano, se tuvo un grupo de 20 vacas Jersey en producción de leche que tuvieron acceso a potreros con sombra de cercas vivas y potreros sin sombra. Las vacas que tuvieron sombra mostraron una tasa respiratoria menor que aquellas en potreros sin sombra. Las vacas que tuvieron un mayor bienestar en el potrero mostraron una producción de leche entre el 15 y 20% superior que las vacas en potreros sin sombra. Un mejor confort o bienestar del ganado le permite incrementar el consumo de pasto, aumentar la eficiencia en el uso del agua y de energía para producción de leche y/o carne (Villanueva et ál. 2016).

Las cercas vivas se pueden diseñar y manejar en el espacio para ofrecer la demanda requerida de sombra según el grupo de ganado que pastorea. Por ejemplo, una vaca o animal adulto requiere alrededor de cinco metros cuadrados de sombra para mitigar el estrés calórico, en el caso de un lote de 100 vacas requerirían 500 metros cuadrados que además sostendría el alambre de púas, liso electrificado o de otro tipo. Un potrero de 0,5 hectáreas que tenga una dimensión de 100 metros de largo y 50 metros de ancho equivale a un perímetro de 300 metros, en una cerca viva de esa dimensión se podrían establecer y manejar 50 árboles con un radio de copa de 2,5 metros y con eso cubrir la demanda de los 500 metros cuadrados de sombra.

Los árboles de sombra se podrían establecer por medio de estacones vivos distanciados cada 6 m o a una mayor densidad lineal y con podas, mantener al menos los 50 árboles para sombra. Aporte de forraje las cercas vivas con predominio de *E. berteriana* y *G. sepium*, tienen un potencial de producción de forraje para alimentación animal que varía entre 3,5 a 6,0 t MS/km (Romero et ál. 1993). Dicha producción tiene potencial de incrementarse según la genética del ganado, la calidad de la dieta base y de otros suplementos alimenticios ofrecidos (Lozano et ál, 2010).

- **Arboles dispersos en potreros**

Los árboles dispersos son aquellas especies arbóreas que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadera y se han dejado cuando se limpia o se prepara un terreno para que provea un beneficio o función específica de interés del productor tales como sombra, alimentos para los animales y generar ingresos (sobre todo si son especies de interés comercial o de consumo). Entre algunas de las especies encontradas en los potreros podemos mencionar al guachapalí (*Samanea saman*), corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), roble (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), zapatero (*Hyeronima alchornoides*), entre otras (Sánchez 2006).

Los árboles en potreros son una modalidad de los sistemas silvopastoriles en donde estos se encuentran dispersos o en grupos y cumplen una serie de funciones productivas, socioeconómicas y ambientales en la finca. Los árboles en

potreros en su mayoría proceden de la regeneración natural, pero también pueden proceder de individuos plantados por medio de estacas, trasplante de plántulas del mismo potrero u otros sitios o plántulas de viveros (CATIE, 2018).

- **La contribución de los árboles en potreros en la mitigación al cambio climático**

El sistema tiene potencial para remover carbono de la atmósfera y almacenarlo en la biomasa aérea y en el suelo. Este proceso se lleva a cabo por medio de las raíces de los árboles y de los pastos y de la hojarasca de los pastos. La tasa de remoción dependerá de la calidad del sitio, las especies de pastos y leñosas y la densidad de árboles en el potrero.

Cuando se considera el carbono del suelo y de la biomasa forestal, las tasas de fijación tienden a ser mayores y constituyen una estrategia valiosa para compensar las emisiones de la actividad ganadera. De hecho, el suelo con buenas prácticas de manejo, es una de las principales fuentes de remoción de carbono en sistemas de producción agropecuaria.

Los árboles en potreros tienen potencial para la mitigación al cambio climático tanto a nivel de finca como a nivel de paisaje. A nivel de finca han mostrado capacidad de almacenar entre 1,6 y 22 tC/ha, lo cual depende de la densidad de árboles, estructura y manejo silvicultural (Ibrahim et ál. 2007; Chacón et ál. 2008; Chacón y Harvey 2013). Mientras en un paisaje de 729 hectáreas, los árboles en potreros han acumulado en la biomasa 8500 tC, lo que representa el 13 por ciento del paisaje.

Con base a esto, se deduce que las pasturas con árboles dispersos o en grupo bien manejadas tienen el producir carne o leche de manera competitiva y de compensar las emisiones de carbono de la actividad ganadera. Incluso se podría apostar a un escenario con balance positivo, donde las remociones de carbono son mayores que las emisiones (Chacón et ál. 2008).

- **Aporte de los árboles en potreros a la adaptación del sistema ganadero al cambio climático**

La actividad ganadera por un lado es una fuente emisora de gases de efecto invernadero, principalmente metano producto de los procesos digestivos y del estiércol; óxido nitroso de los fertilizantes nitrogenados, del estiércol y la orina y dióxido de carbono procedente del uso de combustibles fósiles en vehículos, maquinaria y equipo de la finca. Por otro lado, el cambio o variabilidad climática producto del incremento de la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero, está afectando a diferente nivel los procesos productivos y reproductivos de la actividad ganadera (vulnerabilidad) con implicaciones en la productividad e ingresos de las fincas (Villanueva, 2018).

La adaptación según el IPCC (2007), es el ajuste de los sistemas de producción para aumentar la resiliencia ante el cambio climático. Además, tiene importancia a nivel local y está relacionada con la sostenibilidad. Entre las funciones que cumplen los árboles en potreros y que tienen relación con la adaptación de la actividad ganadera al cambio climático están los recursos alimenticios para la

alimentación animal en la época seca y la sombra para un mayor bienestar del ganado.

En los potreros existen varias especies de árboles que dentro de sus funciones están la producción de frutos que son consumidos por el ganado, especialmente en la época seca cuando se reduce la disponibilidad y calidad de pasto. La fenología de las especies varía en cuanto a la época de producción de frutos, lo cual permite que exista una disponibilidad de a lo largo de la época seca.

Aparte de los frutos, algunas especies de árboles también ofrecen follaje para la alimentación del ganado. Ambos recursos sumados a la estrategia de alimentación de la finca permiten mantener o mejorar la producción animal a lo largo del año. La sombra de los árboles incrementa la producción de leche y/o carne dentro del rango de 10 a 22% en comparación a potreros sin árboles. Esto se atribuye a que la sombra reduce el estrés calórico del ganado, lo que permite gastar menos energía y consumir más alimento (Souza, 2002).

El estrés calórico también afecta el comportamiento reproductivo del ganado al darse una disminución de la intensidad de celos, la concepción de las vacas puede verse afectada entre un 30-40% del hato lechero, muerte embrionaria que ocurre entre los 4-5 días y entre los 24-30 días de la concepción. Estos trastornos en la reproducción significan una ampliación del intervalo entre partos y reducción del número de vacas en producción que afectarán la eficiencia económica de la finca (Lozano et ál. 2010).

Criterios claves que deben cumplir los sistemas silvopastoriles:

- **Intencionalidad:** La combinación de árboles, cultivos y/o animales es diseñada intencionalmente, no es un resultado del azar, como pueden ser la arborización de praderas por sucesión natural espontánea o por el abandono de campos. Se recomienda una planificación predial con participación de los actores que deciden el uso y manejo del predio ganadero.
- **Intensividad:** El manejo del ganado se realiza con rotación rigurosa en el menor tiempo de cosecha posible (12-24 horas) y el mayor tiempo de descanso (35-50 días o más), siempre con oferta de agua potable, lo cual permite elevadas cargas animales y generar productos de máxima calidad. La elevada producción de biomasa forrajera de gramíneas y leguminosas arbustivas, que esperan la entrada del ganado y el alto consumo que éste hace de ellas cuando se realiza la carga instantánea (Montagnini, et al. 2015).
- **Integralidad:** Para el éxito de los SSP, los componentes técnicos de tipo zootécnico, forestal y ambiental se relacionan estrechamente entre sí, y a su vez todos están en función de la economía del productor, el entorno social, cultural y político.
- **Interactividad:** Las personas, el suelo con sus componentes físicos, químicos y biológicos, así como los grupos de plantas (pastos, arbustos, árboles, palmas), el agua y la diversidad biológica interactúan en forma permanente a lo largo de los períodos de lluvias, sequía y transición climática, para una

producción óptima de bienes (agrícolas, pecuarios y forestales) y de servicios ambientales (Montagnini, et al. 2015).

2.4 Análisis de FODA

Según la FAO (2007), el análisis FODA es un instrumento de planificación estratégica que puede utilizarse para identificar y evaluar las fortalezas y debilidades de la organización (factores internos). Así como las oportunidades y amenazas (factores externos). Es una técnica sencilla, que puede emplearse como instrumento del libre intercambio de ideas para ayudar a presentar un panorama de la situación actual. El proceso de realización de un análisis FODA ayuda a conseguir una comprensión común de la “realidad” entre un grupo de personas de una determinada organización. De esa manera, resulta más fácil comprender e identificar los objetivos y necesidades fundamentales de fortalecimiento de capacidad, así como las posibles soluciones.

El FODA consta de dos partes:

Parte 1. Un análisis de la situación interna (fortalezas y debilidades), este análisis debería basarse únicamente en el presente, es decir, Las fortalezas y debilidades existentes en ese momento. No se trata de identificar fortalezas o debilidades futuras o posibles.

Fortalezas: todo activo interno (por ejemplo, conocimientos técnicos, motivación tecnológica, finanzas, coordinación) que permita a la organización desempeñar

con eficacia su mandato, aprovechar las oportunidades o hacer frente a las amenazas.

Debilidades: deficiencias internas (por ejemplo falta de personal especializada, equipo insuficiente, procedimientos desfasados) que impiden a la organización desempeñar con eficacia su mandato y atender las demandas de los clientes. (FAO, 2007).

Parte 2. Un análisis del entorno exterior (oportunidades y amenazas) en él debe tenerse en cuenta la situación real (amenazas existentes, oportunidades desaprovechadas) y las tendencias probables.

Oportunidades: toda las circunstancias o tendencias externas (por ejemplo adhesión de agrupaciones comerciales de alcance regional o mundial, mayor sensibilidad o atención de los consumidores a la inocuidad de los alimentos) que podría repercutir positivamente en la función y operaciones de la organización.

Amenazas: toda circunstancia o tendencia extremas (por ejemplo, crisis económicas o políticas, enfermedades transfronterizas transmitidas por animales, etc.) que pudiera repercutir negativamente en la función y operaciones de la organización.

Un análisis FODA representa un marco para evaluar la función y operaciones de una organización, con inclusión de sus 21 servicios, actividades y resultados desde el punto de vista de la eficacia (hacer lo que hay que hacer) y la eficiencia (hacer las cosas bien). Puede revelar que las fortalezas y debilidades de una

organización son muy semejantes entre sí. Es decir, las fortalezas más destacadas de una organización pueden coincidir con sus mayores debilidades (FAO, 2007).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características del sitio

3.1.1 Localización

El estudio se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, corregimiento de Chiriquí, provincia de Chiriquí, República de Panamá, en la parcela 14 del Centro de Investigaciones Agropecuarias, la misma cuenta con 19.8 hectáreas destinadas al pastoreo y ganado bovino. Actualmente se está llevando a cabo un proyecto mejora del sistema silvopastoril que esta fraccionado en 10.8 hectáreas de modo que exista una mejor interacción entre los componentes del sistema. Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicada entre los 8°23'44.82" de latitud norte y a los 82°19'57.40" de longitud al oeste a una altitud de 28 metros sobre el nivel del mar (caballero, 2015).

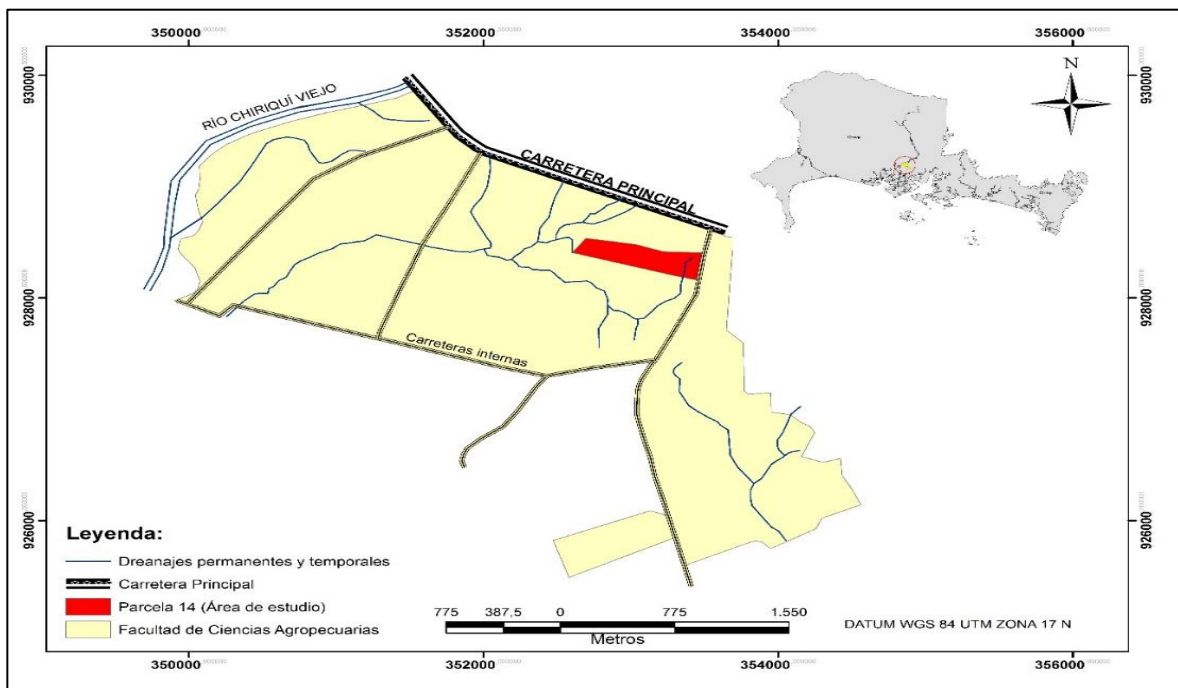


Figura 1. Ubicación regional de la parcela 14. Facultad de Ciencias Agropecuarias CEIACHI. 2018.

3.1.2 Geología y suelos

Las formaciones sedimentarias de tipo volcánico no diferenciadas del terciario y las formaciones ígneas intrusivas de tipo máfico como basalto y andesita del oligoceno-mioceno constituyen la geología del área. Estos materiales han originado los suelos rojos arcillosos de las terrazas altas producto a la meteorización.

En el terreno existen suelos desarrollados sobre planicies formados por deposiciones de origen más recientes las cuales consisten de material cascajoso sobre los cuales se formaron suelos de textura liviana con horizontes muy pocos diferenciados. Estos materiales no consolidados de finales del plioceno a inicios del pleistoceno fueron depositados por el río Chiriquí. (PRESA, S.A. 1980).

- **Zona de vida y vegetación**

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Tossi (1987), el área establecida para la realización del ensayo pertenece a un Bosque Húmedo Tropical Basal. En esta zona de vida, la eficiencia térmica es alta y la precipitación resulta moderada en cuanto a condiciones uniformes de distribución estacional.

La vegetación del sitio presenta remanentes de bosque tropical húmedo en el margen oeste del Río Chiriquí y a lo largo de la quebrada la Berrona. También existen sectores dispersos con vegetación secundaria. Entre las especies encontradas están: *Bambusa vulgaris*, *Swietenia macrophylla*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Anacardium occidentale*, *Tabebuia rosea*, *Manguijera indica*, *Diphysa robinoidea*, *Bursera simaruba*, entre otras (FAO, 1971).

3.1.3 Clima

De acuerdo con Caballero (2015), esta área corresponde al clima subecuatorial con estación seca, según el sistema climático de Panamá elaborado por Makey en el 2000 (modificado de Martonne, 1974). Este clima es cálido con promedios anuales de temperaturas de 26.5 a 27.5 grados Celsius en tierras bajas, en tanto que las tierras altas aproximadamente mil metros la temperatura puede a 20 grados Celsius.

Según la autora antes citada, la estación meteorológica CEIACHI, durante el periodo comprendido entre 1984-2013, se registró una precipitación pluvial promedio anual de 2634.5 milímetros. La temperatura promedio anual para el periodo de 1984-2012 es de 27.1 grados Celsius.

3.2 Metodología

Los métodos que se utilizaron para la obtención e información fueron: conversación informal, observación y toma de datos de campo e inventarios, en donde se recurrió a lo recomendado según Geilfus (2002), algunas herramientas para el desarrollo participativo que nos sirvieron para recolectar información de la parcela 14.

Las herramientas participativas que se utilizaron son las siguientes: mapas de recursos naturales y usos de la tierra, caminatas y diagramas de corte o transepto y análisis de FODA.

Para la recolección de la información necesaria en el desarrollo del diagnóstico se utilizaron varias técnicas o instrumentos mencionados a continuación:

- **La conversación informal**

Se valió la técnica de conversación informal de Montagnini et al. (1992) el cual se utilizó para dar a conocer el propósito del estudio a los administrativos del CEIACHI que son los encargados de la parcela 14 en el diagnóstico del sistema silvopastoril y recolectar toda la información del área.

- **Observación de campo**

A fin de recolectar información de interés al momento de realizar los recorridos en la parcela, utilizo la técnica la técnica de observación, para el desarrollo de las actividades de campo y los aspectos relevantes con el ambiente o condiciones del sitio.

- **Diagrama de corte y transepto**

Se utilizó la técnica de Geilfus (2002), la cual sirvió de guía para estructurar en el diagrama las diferentes áreas topográficas de la parcela, colocando sus diferentes usos, problemas, potenciales, para comprender de una manera más sencilla las características del sitio y así sugerir mejoras en su uso.

3.3. Parámetros a evaluar

3.3.1. Mapa de la finca

Se aplicó la técnica propuesta por Geilfus (2002) y Somarriba (2009), sobre los diagnósticos participativos en el cual consta de un previo recorrido en la finca para

la confección de mapas por el productor colocando las características y cambios más importantes que se han dado en el lugar, así como también informaciones relevantes como la topografía, ríos, quebradas, caminos, bosques, cultivos, etc.

3.3.2. Sistemas silvopastoriles existentes

Para la identificación de los diferentes sistemas silvopastoriles que se encuentran en la parcela de estudio, se hicieron diversas visitas a campo donde se reconocieron sistemas como: cercas vivas, arboles dispersos en el potrero, corredor de conectividad.

3.3.3. FODA (Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

Utilizando la técnica de análisis FODA propuesta por Geilfus (2002), en donde se evaluó que las fortalezas son las ventajas que presenta la parcela; para las oportunidades, los elementos externos que influyen positivamente en el medio natural entre otros que pueden presentar el mismo resultado en el éxito de la misma; debilidades, se evaluó las desventajas; y las amenazas, los elementos externos que pueden influir como elementos negativos en el éxito de la parcela.

3.3.4. Etapas del estudio

Paso 1. Selección del área de estudio

Se procedió a visitar al administrador del CEACHI, el cual es responsable de la parcela 14 donde se realizó el estudio y presento los beneficios que se obtendría de la investigación. Luego se efectuaron visitas a la parcela para llevar a cabo

diferentes actividades como: visualización del área, mediciones de la misma y obtención de información de acuerdo por Geilfus (2002).

Paso 2. Recopilación de datos

Se procedió a recopilar información utilizando diferentes herramientas para el desarrollo participativo, diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación de acuerdo por (Geilfus, 2002), estas se detallaran a continuación:

Una de las herramientas a utilizada es la caminata, que consiste en recorrer los alrededores del sitio para su descripción e identificación de los sistemas silvopastoriles existentes y el diagrama de corte o transepto para estructurar un diagrama con las áreas topográficas y usos, problemas asociados y potenciales de desarrollo.

Otro método que se empleo fue el mapa de recursos naturales y usos de la tierra, en donde se concretizará en un mapa, la visión que el ganadero tiene de la utilización de los espacios, recursos y ubicación de los recursos principales o relevantes (ríos, quebradas, caminos, etc...) (Geilfus, 2002).

Se realizaron visitas a la parcela con la finalidad de identificar los diferentes sistemas silvopastoriles existentes en la misma; para cercas vivas se evaluaron las especies existentes tomando como referencia lo descrito en el Manual de Planificación de Fincas (Somarriba, 2009).

Para arboles dispersos en potreros se procedió de igual forma a identificar las especies existentes considerando la altura total (Ht) que se midió con una pistola haga, para las especies establecidas en el año 2017 (*Cassia moschata* y *Hymenaea corubarii*) se les tomó el diámetro a diez centímetros sobre el suelo con un forcípula y su altura total (Ht) con una cinta métrica. En especies de regeneración natural existentes, se les midió el diámetro a la altura del pecho (Dap) con una cinta diamétrica, otro parámetro a considerar es la abundancia por especie.

Igualmente se pusieron en prácticas herramientas que determinen y prioricen los problemas que enfrenten en la parcela (basados en mapas de fincas y modelos sistemáticos), en donde el productor inventariara todos los problemas que se encuentran relacionados con el uso de recursos y el sistema de producción (Geilfus, 2002).

Paso 3. Evaluación y análisis de la información

Recopilada toda la información requerida se procedió al análisis de la misma para poder recomendar y ver las posibles soluciones en cuanto a los problemas que la parcela enfrenta, para ello también se hará uso de las herramientas para el desarrollo participativo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico biofísico

Como se indica en el diagnóstico biofísico se visualiza la finca en superficies (números de hectáreas, potreros, cultivos y líneas como cercas vivas, vegetación) (Somarriba, 2009).

Mapas de finca

El diagnóstico biofísico se inicia dibujando con el finquero el mapa de la finca, en este caso por ser terrenos estatales se visualizó la parcela con ayuda del técnico a cargo, quien destacó que esta parcela se utiliza para pastoreo de terneros recién destetados, la cual soporta una carga animal de 33 unidades donde se rotan por mangas de ocho a diez días.

Para complementar la información descrita de acuerdo a la visualización del técnico, se procedió a elaborar el mapa del área del estudio, por ello se utilizó el sistema de posicionamiento global (GPS), a fin de obtener las coordenadas UTM de las parcelas; se hizo un recorrido a lo largo del perímetro la cual arrojó un área de 19.8 hectáreas. Las cercas vivas, árboles dispersos en potreros, especies remanentes que incluyen diferentes especies (maderables y frutales), corredor de conectividad, caminos, como se observa en la figura 2.

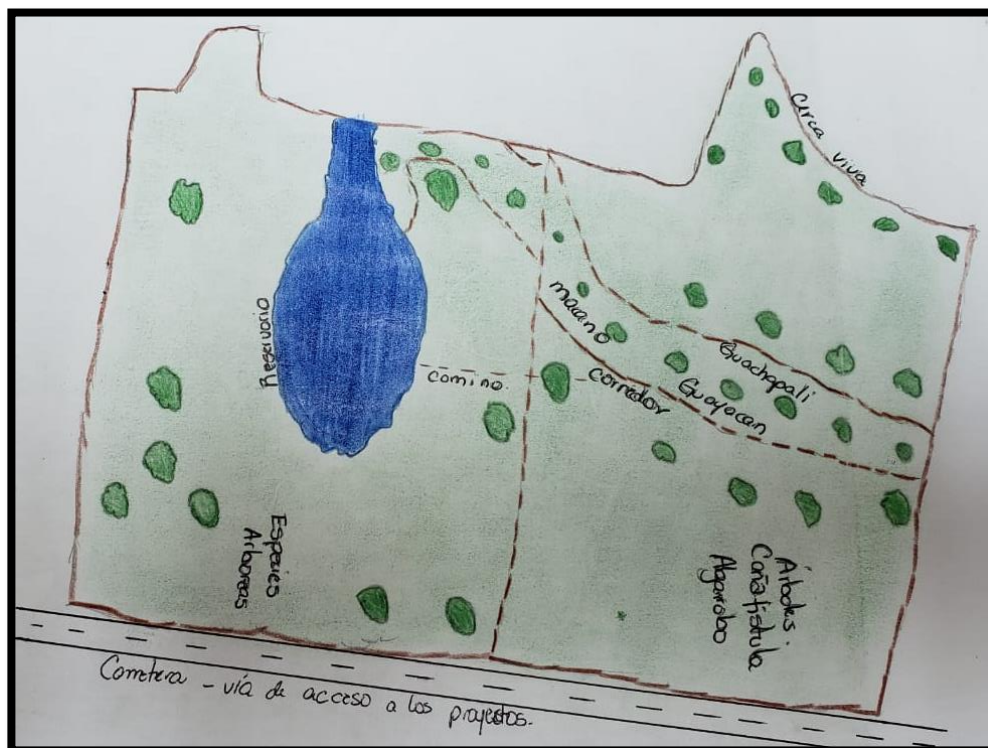


Figura 2. Visualización de la parcela 14 por el técnico Modesto Miranda. Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018.

4.1.1. Perfil de la finca

Para tener una mejor visualización de la finca se usó otra de la herramienta propuesta por Geilfus (2002), caminata y diagrama de corte o transepto, se recorrió toda la parcela, observando cómo es la topografía del lugar, el uso actual de la tierra en relación al uso de años anteriores. Como respuesta obtuvimos que la parte topográfica de la parcela presenta áreas planas y con pendientes, la misma se utiliza solo para el pastoreo.

En esta área se han dado cambios al transcurrir el tiempo, en épocas pasadas solo se utilizaba para pastoreo, actualmente se estableció un sistema silvopastoril, corredor de conectividad, en la plana y parte alta que corresponde a un área de

10.8 hectáreas. Se estableció pastura mejorada *Bracharia brizanta* (Marandú) y *Bracharia decumbes*.

En la figura 3, El diagrama de corte o transepto de la parcela 14, los suelos con ph que oscila entre 4.59- 4.74 ácidos o muy ácidos, contenido de materia orgánica y en algunas secciones existe pedregosidad. Al recorrer el área se visualiza una variación en la topografía una superficie plana y otras partes con pendientes.

La parcela no cuenta con una fuente natural de agua, por esta razón fue necesario implementar un reservorio de agua, la vegetación es diversa en el sitio y además solo en el área donde se encuentra el sistema silvopastoril se estableció pasturas mejoradas para brindarle un aporte nutrimental al ganado.

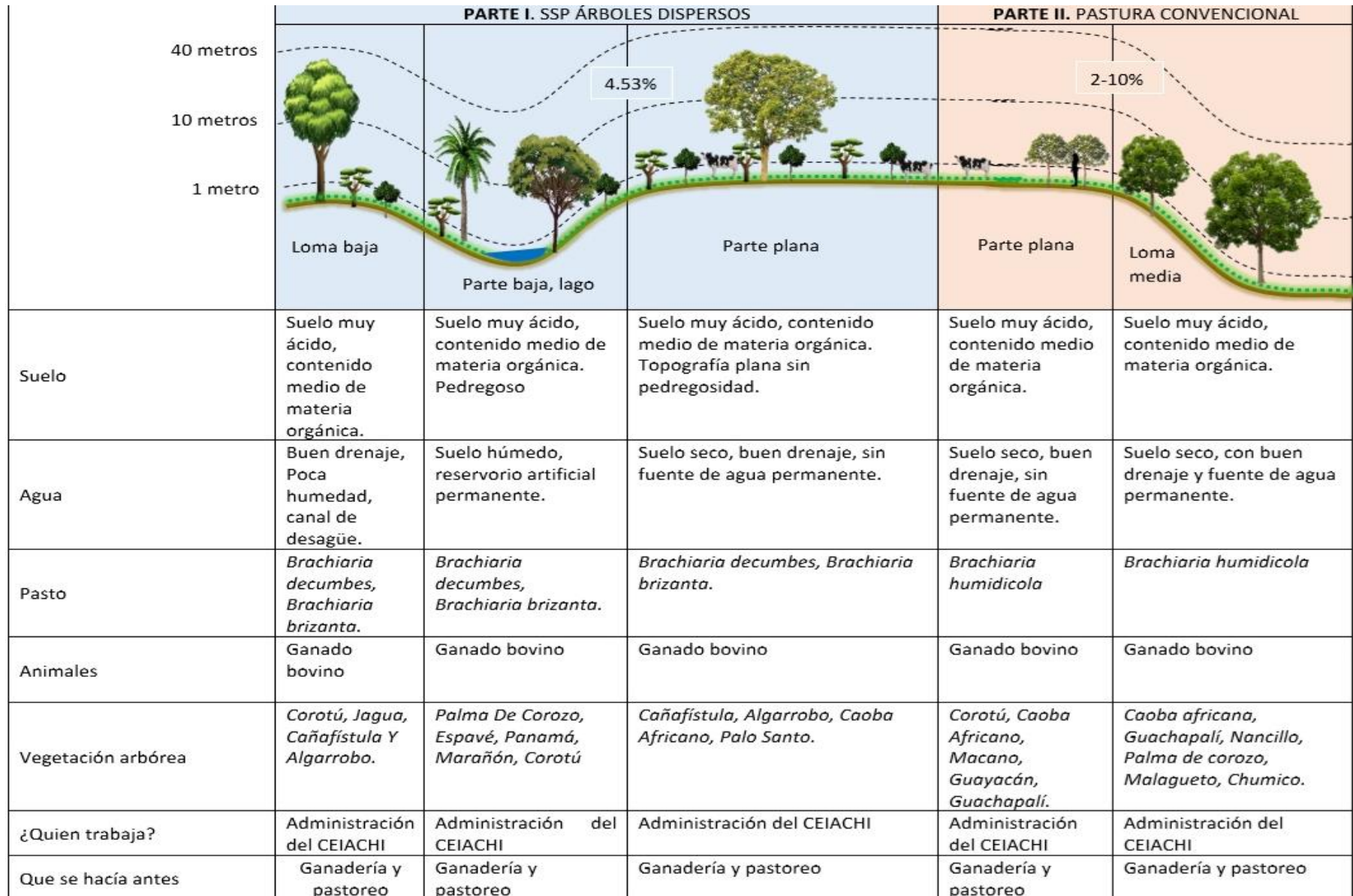


Figura 3. Diagrama de corte o transecto de la parcela 14. Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018

4.1.2. Capacidad de Uso de Suelo

Según Jimenez (s.f.) define la capacidad del suelo como el grado óptimo de aprovechamiento que posee un área de terreno determinada, con base en la clasificación de sus limitantes, para realizar diferentes actividades agropecuarias en forma sostenida y por periodos prolongados.

Esta parcela pertenece a la clase V, que presentando severas limitaciones para el desarrollo de cultivos anuales, por lo cual su uso se restringe para pastoreo y manejo de bosque natural. Además, se cuenta con variables como relieve ligeramente ondulado, erosión sufrida del suelo leve a moderada, suelo moderadamente profundo, textura del suelo moderadamente fina a moderadamente gruesa (Caballero, 2015). Actualmente el terreno se utiliza para pastoreo existiendo en relación en cuanto a su uso.

4.1.3. Aspectos nutrimentales del suelo

Se realizó un muestreo de suelos con el objetivo de conocer los aportes nutrimentales del suelo, considerando las áreas planas y con pendiente. Los valores que se muestrean en el Cuadro I; el ph de ambas muestras se encuentran en niveles de muy ácidos.

El contenido de bases calcio y potasio registran niveles medios, el caso del magnesio el valor es considerado como alto. El fosforo registra valores bajos debido a la alta acides que fija en la estructuras dejándolo no disponible, esto es característico de este orden de suelo ultisol, los cuales se tienen una fertilidad baja, con un horizonte de acumulación de arcilla. Los micronutrientes con manganeso, hierro y cobre exhiben valores altos.

CUADRO I. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO EN LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI.2018.

Parámetros	Muestra # 1	Interpretación	Muestreo # 2	Interpretación
Ph	4.74	Muy ácido	4.59	Muy ácido
Acidez	1.0	Bajo	0.4	Medio
Potasio (K)	61 ppm	Medio	46 ppm	Bajo
Sodio (Na)	19 ppm	Bajo	11 ppm	Bajo
Calcio (Ca)	2.10 ppm	Medio	2.14 ppm	Medio
Magnesio (Mg)	1.72 meq/100g	Alto	2.08 meq/100g	Alto
Fósforo (P)	1 ppm	Bajo	1 ppm	Bajo
Hierro (Fe)	132 ppm	Alto	108 ppm	Alto
Aluminio (Al)	0.1 meq/100g	Bajo	0.4 meq/100g	Bajo
Manganeso (Mn)	74 ppm	Alto	71 ppm	Alto
Cobre (Cu)	12 ppm	Alto	9 ppm	Alto
Zinc (Zn)	8 ppm	Medio	1 ppm	Bajo

4.1.4. Recurso agua

La principal causa del cambio climático es el calentamiento global y tiene múltiples consecuencias negativas en los sistemas físicos, biológicos y humanos, entre otros efectos.

La parcela de estudio no cuenta con una fuente natural del recurso hídrico, es por ello que el CEIACHI ve la necesidad de construir un reservorio de agua que abastezca del vital líquido a la actividad ganadera en esta parcela.

El reservorio de agua (lago), tiene un área aproximada de 1060 metros cuadrados dentro de la parcela. Además, se determinó que dentro de la parcela se encuentra un drenaje intermitente de 368 metros lineales, este drenaje permite la

evacuación de las aguas pluviales generadas en edificaciones; este suplente la necesidad de agua para el ganado y ayudan a que se conserve con buena cantidad de agua en la época de verano.

4.1.5. Flora

Las especies predominantes encontradas en el área de estudio son; *Bambusa vulgaris* (Cañaza), *Swietenia macrophylla* (Caoba nacional), *Cedrela odorata* (Cedro), *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú), *Anacardium occidentale* (Marañón), *Tabebuia rosea* (Roble), *Diphysa americana* (Macano), *Bursera simaruba* (Almacigo), *Ocotea sp* (Sigua), *Byrsonima crassifolia* (Nance), *Cassia moschata* (cañafístula) y *Hymenaea courbaril* (Algarrobo), entre otras.

4.2. Diagnostico Silvopastoril

El diagnostico silvopastoril nos permitió identificar tres modalidades de los sistemas silvopastoriles, estos fueron; cercas vivas, arboles dispersos en potreros.

4.2.1. Cercas Vivas

De acuerdo recorrido en campo se identificó el sistema de cercas vivas que son líneas de árboles forrajeros o no forrajeras que demarcan los límites de los potreros. Ayudando al manejo de los animales.

La parcela está dividida en dos partes, la parte frontal de la parcela posee aproximadamente 882 metros de cerca viva, compuesta por diversas especies,

dentro de las cuales se pueden mencionar *Bursera simaruba* (Almacigo), *Gliricidia sepium* (Balo), *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú) *Ficus insípida* (Higuerón), *Genipa americana* (Jagua), *Diphysa americana* (Macano), *Azardtach indica* (Neem), *Phoenix roebelenii* (Palma), *Erythrina fusca* (Palo santo) estas especies fueron establecidas con muchos años de anterioridad. La parte posterior de cerca viva mide 760 metros y no se observa un manejo apropiado. Las especies varían de las anteriores mencionadas (*Samanea saman* (Guachpalí), *Clethra lanata* (Nancillo), *Miconia argétea* (Lengua de vaca), *Xilopia frutescens* (Malagueto hembra), *Bursera simaruba* (Almacigo), *Xilopia aromatica*).

En la fase de muestreo de cerca viva se realizaron cuatro repeticiones de 20 metros lineales en la cerca viva para así conocer el rango de altura en el (CUADRO II), se observa 15 especies encontradas en la secciones de cercas viva, para la variable altura total los valores registrados fueron 14 a 2.0 metros.

CUADRO II. RANGO DE DATOS DE ALTURA TOTAL DE LOS ÁRBOLES DE CERCAS VIVAS EN LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.

N°	Nombren Común	Nombre Científico	Rango de altura (m)
1	Guachapalí	<i>Samanea saman</i>	7.5 - 14.0
2	Nancillo	<i>Clethra lanata</i>	4.0 - 12.5
3	Lengua de vaca	<i>Miconia argentea</i>	6.5 – 8.0
4	Malagueto Macho	<i>Xilopia frutescens</i>	4.5 – 5.0
5	Malagueto hembra	<i>Xilopia aromatica</i>	3.0
6	Cigua	<i>Ocotea sp.</i>	2.5 – 14.0
7	Almácigo	<i>Bursera simaruba</i>	2.0 – 7.0
8	Palo santo	<i>Erythrina fusca</i>	2.0 – 6.0
9	Saino	<i>Trema micrantha</i>	13.5
10	Jagua	<i>Genipa americana</i>	9.5 – 12.5
11	Arcabú	<i>Zanthoxylum panamense</i>	12.5
12	Jobo	<i>Trema micrantha</i>	10.0
13	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	2.5
14	Balo	<i>Gliricidia sepium</i>	2.5 – 6.5
15	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	13.0

- **Variable abundancia y frecuencia absoluta para cercas vivas**

Dentro de los cuatro transeptos, se identificaron 59 árboles pertenecientes a 15 especies. Representado en la figura 4, mostrando la relación por cada especie de la abundancia y frecuencia de las mismas. Esta relación nos permite conocer el comportamiento de las especies en las áreas muestreadas. La especie más abundante *Bursera simaruba* (Almácigo), con 11 árboles y una distribución en dos de los cuatro transeptos muestreados. Esta especie se adapta a la condiciones del sitio y es utilizada para cercas vivas. Otra de las especies dominante fue *Clethra lanata* (Nancillo).

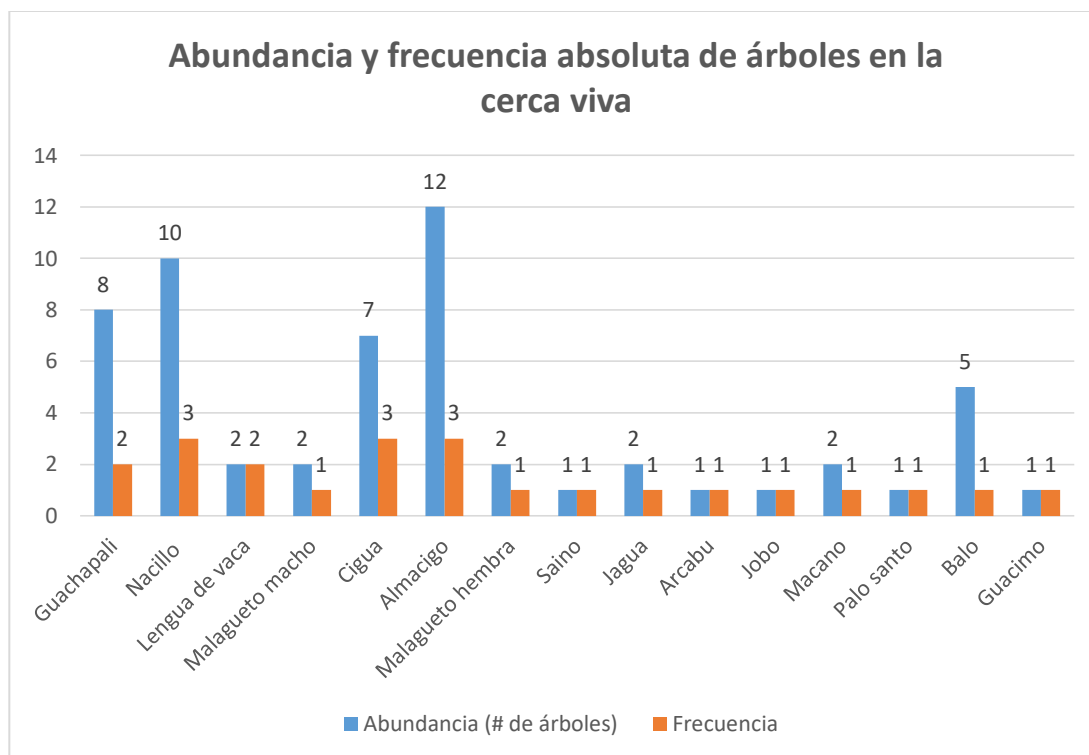


Figura 4. Representación de la abundancia y frecuencia absoluta de especies de cerca viva en la parcela 14, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018.

4.2.2. Árboles dispersos en potreros

Un árbol brinda muchos beneficios dentro del sistema ganadero, el mismo proporciona sombra y refugio al animal, reduciendo su nivel de estrés en épocas como de verano, además de brinda al pasto proporcionando materia orgánica al suelo para mejorar su nivel de fertilidad.

Regeneración natural en sistema silvopastoril

Antes de implementarse el SSP, ya existían especies de regeneración natural en los potreros, se encontraron 97 árboles tales como *Genipa americana* (Jagua), *Ocotea sp* (Cigua), *Gliricidia sepium* (Balo), *Erythrina fusca*, *Guazuma ulmifolia* (Guacimo), *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú), *Eucalipto deglupta* (Eucalipto),

Acrocomia aculeata (Palma de coroso), *Khaya senegalensis* (Caoba africano), *Clethra lanata*, *Tabebuia rosea* (Roble), *Cordia alliodora* (Laurel) y *Diphysa americana* (Macano).

Datos dasométricos de especies en regeneración natural dentro del SSP.

Existe una regeneración natural donde se identificaron 97 árboles en total, encontrando 14 especies dentro de esta área. El rango de altura se encuentra dentro de 32.0 a 3.5 metros y el diámetro en un rango de 12.0 a 69.0 centímetros.

CUADRO III. RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ESPECIES DE REGENERACION NATURAL EN LA PARTE A, DE LA PARCELA 14, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Rango de altura total (m)	Rangos de DAP (cm)	Abundancia absoluta
1	Jagua	<i>Genipa americana</i>	4.3 – 10.5	12.0 – 40.6	8
2	Sigua	<i>Ocotea sp.</i>	5.0 – 12.0	23.0 – 164.0	9
3	Balo	<i>Gliricidia sepium</i>	8.8 – 17.5	42.1 – 39.2	2
4	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.5 – 10.5	22.2 – 67.95	6
5	Palo santo	<i>Erythrina fusca</i>	5.0 – 6.5	33.35 – 49.5	3
6	Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8.5 – 32.0	33.0 – 128.2	21
7	Eucalipto	<i>Eucalipto deglupta</i>	14.0	31.3	1
8	sp	<i>sp</i>	4.5 – 16.0	35.0 – 70.5	6
9	Palma coroso	<i>Acrocomia aculeata</i>	3.5 – 14.0	23.0 – 54.4	34
10	Caoba africano	<i>Khaya senegalensis</i>	8.0 – 11.0	41.0 – 69.0	2
11	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	7.0	32.0	1
12	Nancillo	<i>Clethra lanata</i>	11.0	41.0	1
13	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	6.5 – 9.0	29.0 – 40.0	2
14	Macano	<i>Diphysa americana</i>	9.0	29.0	1

Sistema silvopastoril establecido en 2017

Para el establecimiento de los árboles dispersos en potrero, se realizaron estudios y evaluaciones en la parcela para encontrar las especies nativas que se adaptaran al sitio que brindará beneficio al ganado y sistema. Fueron plantadas; algarrobo (*Cassia moshata*) y cañafístula (*Hymenaea courbaril*), a una distanciamiento de 15 por 15 metros.

Fue establecido en el 2017 y a la fecha. En el nreservorio de agua se establecieron las especies captadoras de humedad, *Anacardium excelsum* (Espavé) y *Sterculia apetala* (Panamá). Según Pérez (2008), estas especies son adaptables al sitio, crece en bosques secos, húmedos y muy húmedos, se establece en alturas hasta 1,300 metros sobre el nivel del mar. Soporta rangos de temperaturas desde los 20 hasta los 30 grados centígrados y precipitaciones de 500 a 4,500 milímetros por año. Es más abundante en áreas de los cursos de los ríos y quebradas.

En el sistema de árboles en potrero se identificó 233 árboles. El rango de altura total se encuentra entre 0.24 – 1.97 metros y el diámetro en un rango de 0.25 – 2.44 centímetros. Además cuenta con una abundancia absoluta que representa a la cantidad de árboles de una especie (CUADRO IV). Estos resultados están en el rango aceptable, ya que un estudio realizado por el CATIE, presenta alturas de 25 centímetros a los 18 meses para estas especies, después de esto su crecimiento rara vez excede un metro por año.

Estos árboles se encuentran en buen estado, no hay problemas con enfermedades, pero están en pleno crecimiento lo que representa un peligro por el ganado, ya que es llamativo a su paladar, por esta razón se implementó una cerca para cada árbol para su protección, ver mapa base anexo VI.

CUADRO IV. RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREO DEL SSP EN LA PARCELA 14, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.

N°	Nombre común	Nombre Científico	Rango de altura total (m)	Rangos de DAP (cm)	Abundancia absoluta
1	Cañafístula	<i>Cassia moschata</i>	0.34 – 1.70	0.25 – 2.45	106
2	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	0.24 – 1.60	0.25 - 2.44	115
3	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	1.62 – 1.97	116	2
4	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.70 – 1.53	1.12 - 4.22	10

Sistemas de potreros convencionales

La dispersión es un fenómeno preponderante para entender la distribución y abundancia de árboles, ya que la presencia de una especie en un área determinada puede depender de su habilidad para llegar a ella (Domínguez, 1986).

La morfología de los frutos y semillas indica frecuentemente los mecanismos generales de dispersión, aunque estos solo pueden aplicarse de manera tentativa.

Datos dasométricos de especies de regeneración natural

Los árboles de regeneración natural no presentan ninguna disposición espacial previa, se identificaron 40 árboles en total. El rango de altura total se encuentra 5.0 – 19.5 metros y el diámetro en un rango de 5.8 – 80.5 centímetros. Además cuenta con una abundancia absoluta que representa a la cantidad de árboles de una especie.

CUADRO V. RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ESPECIES DE REGENERACIÓN NATURAL EN PARTE B, DE LA PARCELA 14, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.

Nº	Nombre común	Nombre Científico	Rango de altura total (m)	Rangos de DAP (cm)	Abundancia absoluta
1	Caoba	<i>Khaya senegalensis</i>	7.0 – 19.5	5.8 – 80.5	32
2	Malagueto Hembra	<i>Xylopia aromatica</i>	5.5	14.4	1
3	Jagua	<i>Genipa americana</i>	4.3 – 7.0	14.0 – 39.0	3
4	Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8.0 – 14.5	20.1 – 63.2	3
5	Palma coroso	<i>Acrocomia aculeata</i>	5.0	34.0	1

4.2.3. Pasto

Según Pezo (2018), los pastos mejorados poseen el potencial para presentar niveles más altos de producción de biomasa forrajera que los pastos nativos y generalmente con una mejor calidad nutritiva, pero para ello deben encontrar las condiciones agroecológicas y de manejo adecuadas para expresar su potencial de producción de biomasa. Por su mayor rendimiento de biomasa, los pastos

mejorados poseen una mayor capacidad de carga animal y cuando poseen mejor calidad nutritiva también resultarán en una mayor producción animal.

La sombra natural en los potreros no solo crea un mejor ambiente para los animales, sino que mejora sustancialmente la producción y calidad de los pastos, al reducir la temperatura, aumentar la humedad en la superficie del suelo, así como el reciclaje de nutrientes. La tolerancia de las especies pratenses a la sombra se considera como una de las condiciones necesarias para aprovechar las ventajas de la integración de pasturas con árboles y puede variar según la especie y densidad del arbolado. Sin embargo, si este factor no se maneja de forma correcta puede ocasionar deterioro en el comportamiento productivo del sistema (Pezo, 2018).

Teniendo conocimiento de estos pastos es importante conocer la dormancia que se refiere a la falta de madurez fisiológica de las semillas, lo cual se consigue naturalmente dejándolas almacenadas por tres a cinco meses con buenas condiciones en el área donde se mantienen las semillas. Muchas veces lo más seguro es usar semillas que se cosecharon en un año y se siembran al año siguiente. Entre las especies que tienen una dormancia fuerte están la *B. brizantha*, *B. decumbens* y *B. humidicola* (Pezo, 2018). Las cuales fueron establecidas por las condiciones y por su adaptación al sitio en la parte del sistema silvopastoril dentro de la parcela 14, además su altura esta entre un metro a dos metros. Actualmente este sistema es aprovechado por el ganado cuando se encuentra en soltura ya que ramonean las especies forrajeras, las cuales

proporcionan otra entrada de alimento para el animal, adicional brinda un microclima aprovechable por el mismo.

4.2.4. Corredor de conectividad

Cuando hablamos de un corredor de conectividad estamos hablando de una extensión de terreno complejas en composición y estructura son un sistema deseable en los paisajes agropecuarios para conformar una red de interconexión, que se encarga de conectar dos áreas.

El corredor de conectividad representa una fuente de ingresos para la institución, al igual que las actividades ganaderas, debido a la actividad turística para el avistamiento de aves y de otras especies de la fauna silvestre. Por lo tanto, se puede deducir que la cobertura arbórea de las fincas ganaderas (sistemas silvopastoriles y bosques), cumplen funciones ecológicas y socioeconómicas tanto dentro como fuera de la finca.

La belleza escénica de este sitio, se contempló al momento de implementarse, debido a esto se decidieron insertar especies arbóreas que al momento de su floración fuesen llamativas a la vista, tales como Guachapalí (*Samanea saman*) y Guayacan (*Tabebuia chrysantha*) las que fueron plantadas a ocho metros entre hilera y a cinco metros entre planta. Igualmente, en la cerca se utilizaron estacas vivas de *Diphysa americana* (macano) debido tanto a su resistencia como a que su floración también resulta llamativa a la vista, las grandes caobas presentes en el sitio fueron plantados ya hace muchos años atrás.

Datos dasométricos de especies del corredor de conectividad

En el CUADRO VI, se registran 108 árboles que se encuentran dentro del corredor de conectividad se registran 108 árboles en total. El rango de altura total 0.30 – 0.80 metros y el diámetro en un rango de 0.10 – 4.5 centímetros. Además cuenta con una abundancia absoluta que representa a la cantidad de árboles de una especie.

Las especies que tienen mayor presencia en este corredor, son usadas como plantas ornamentales también en parques y avenidas. El Guachapalí (*Samanea saman*) es común verlo en pastizales y se caracteriza por que florece y fructifica de febrero a junio además que los frutos maduros sirven de alimento al ganado. El Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) es muy vistoso por sus flores en forma de campana de color amarillo claro muy vistosas, está siendo empleado para sombra y embellecimiento de la finca.

CUADRO VI. RANGO DE DATOS DASOMÉTRICOS DE ÁRBOLES DENTRO DEL CORREDOR DE CONECTIVIDAD DE LA PARCELA 14, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.

#	Nombre Común	Nombre Científico	Rango de altura total (m)	Rangos de DAP (cm)	Abundancia absoluta
1	Guachapalí	<i>Samanea saman</i>	0.30 – 3.4	1.4 – 4.5	55
2	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	0.20 – 3.1	0.10 – 4.5	50
3	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	0.60 – 0.80	0.15 - 1.0 –	3

4.3. Diagnóstico integral

El Diagnóstico Integral permite vislumbrar áreas de oportunidad y de mejora para la parcela, analizando las diferentes áreas que conforman el sitio, para definir su óptima estructura de aprovechamiento. En el cuadro VII, vislumbramos los problemas y soluciones recomendados.

CUADRO VII. PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA PARCELA Y SUS POSIBLES SOLUCIONES EN LA PARCELA 14, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. CEIACHI. 2018.

PROBLEMAS	SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de mano de obra • consecuencia problemas como: el deterioro de las cercas vivas, protección de los plántones en desarrollo. 	<p>Se debe mantener trabajadores en la parcela para poder realizar las actividades que se requieran, por mínimo tres días a la semana.</p> <p>Estos colaboradores serían los encargados de administrar y ejecutar para el aprovechamiento de los sub-productos que se podrían obtener de los diferentes sistemas como: las estacas que se obtendrían de las cercas, y el mantener que estas mismas estén en buen estado, igualmente la madera de los árboles que se encuentran en toda el área.</p>
Falta de insumos, trae problemas como: baja fertilidad de los suelos y pasturas mejoradas, entre otros.	El CEIACHI proporcione los insumos necesarios para el mantenimiento de las pasturas mejoradas y fertilización de suelos.
No existen divisiones entre las parcelas	Dividir la parcela en mangas para prevenir el sobrepastoreo y aprovechar al máximo el terreno.

Entre los problemas que se afrontan en el área de estudio están la mano de obra que limita las labores a realizar. De igual forma la falta de insumos trae como consecuencia el deterioro del recurso suelo. Otra problemática

encontrada es la de manejo y falta de registros para los turnos de pastoreos, así como falta de divisiones en el área.

4.4. Análisis FODA

Esta herramienta sirvió para hacer el análisis con el objetivo de ofrecer un claro diagnóstico para tomar decisiones estratégicas y oportunas en el futuro. La matriz



de análisis FODA permite identificar tanto las oportunidades como las amenazas que presenta la parcela, sus fortalezas y debilidades.

4.4.1. Fortalezas

- La parcela 14, es propiedad de la Facultad, por lo que no habrá gastos de alquiler o compra de terreno
- La FCA posee un vivero, el cual produce plántones frutales y forestales, y no será necesario la compra de ellos en otros lugares. Además, las semillas se pueden obtener de árboles en los terrenos de la facultad y los estudiantes pueden ayudar en esta actividad.
- La parcela ya cuenta con un sistema silvopastoril que beneficia a la institución como al ambiente.
- En el área hay algunos árboles dispersos, que se pueden mantener en lugar y proveen beneficios para el sistema; por ejemplo, la especie corotú, ya establecida, ofrece frutos que aprovecha el ganado.
- La mayor parte de la parcela tiene cerca viva, lo que brinda sombra, frutos y esta tiene una mayor duración que las cercas muertas, además, que el costo de establecimiento es menor.
- Dentro del área existe reservorio de agua, que facilita la obtención del recurso hídrico y un curso de agua intermitente.

4.4.2. Oportunidades

- La Facultad, siendo un centro de estudios superiores, puede contar con la ayuda técnica y profesional de los estudiantes y profesores que asisten a esta institución. Además, de las posibilidades de estudios que realicen los estudiantes para evaluar y mejorar el sistema.
- Auge de agroturismo ecológico por el sedero agroambiental.

4.4.3. Debilidades

- El manejo que se le da a la parcela es clave para el éxito del sistema. Es importante señalar que los encargados deben velar por la protección de los plantones en sus primeros años, para que los animales no los dañen. Además, deben realizar la rotación del ganado para que el terreno descanse y se reduzcan los efectos negativos.
- El suelo tiene baja fertilidad, lo que limita las actividades que se puedan realizar en el sitio, y solo permite la ganadería.
- No existen divisiones entre parcelas de pastoreo.

4.4.4. Amenazas

- La facultad, al ser una institución del gobierno, puede recibir en cualquier momento las instrucciones de realizar otro proyecto en el área del sistema, muchas veces estas situaciones se presentan por decisiones que toman las altas autoridades sin conocer lo que ya se está realizando en el sitio o por intereses políticos y económicos. Este fue el caso de un proyecto de energía solar, el cual iba a ser instalado en parcelas con suelos aptos para la agricultura.
- Actualmente las condiciones climáticas varían mucho producto del cambio climático, y no se puede conocer con exactitud en que momento empezara una larga sequía que afecte la actividad, por la disponibilidad de agua, o puedan presentarse un largo periodo de lluvias que puede afectar el crecimiento de los árboles.

5. CONCLUSIONES

- Se cumple la hipótesis de la investigación del estudio ya que permitió realizar el diagnóstico integral conociendo los problemas y posibles soluciones a las mismas.
- Se pudo inventariar los recursos naturales del sitio, se practicó el análisis del suelo, se inventario la vegetación existente permitiendo obtener la abundancia absoluta y frecuencias de las mismas; igualmente se reconoció la capacidad de uso existente.
- Los SSP identificados son: cercas vivas se identificaron 15 especies, con dominancia *Bursera simaruba* (Almacigo), arboles dispersos donde especie dominante fue *Hymenaea courbaril* (Algarrobo), regeneración natural se encontraron 97 árboles, con dominancia *Enterolobium cyclocarpum* (Corotú). En la parte posterior existe regeneración natural identificándose 40 árboles, predominando la especie *Khaya senegalensis* (Caoba). En el corredor de conectividad la especie dominante *Samanea saman* (Guachapalí).
- El análisis FODA el cual arrojó debilidades, amenaza, oportunidades y fortalezas de la parcela.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda en el sistema silvopastoril establecido realizar divisiones o mangas para evitar el sobre pastoreo buscando con esto el revertir los efectos perjudiciales que ejerce esta mala práctica sobre la estructura y funcionamiento tanto del pastizal como del suelo; esta consiste en la rotación de los animales sobre dichas mangas en función de la disponibilidad del forraje aumentando los tiempos de descanso.
- Dar un mantenimiento a las cercas vivas existentes debido a que con podas periódicas se lograría evitar un crecimiento excesivo, además de problemas tales como la sobrevivencia de los postes vivos.
- Protección de los arboles establecidos y dar manejo silvicultural, puesto que no brinda ningún beneficio si estos árboles están expuestos a la presencia del ganado haciéndolos propensos a situaciones como el ramoneo o las pisadas.
- Llevar un plan de manejo de días de pastoreo y descanso de las mangas y carga animal, debido a que brindaría ventajas que se reflejarían en los descansos estratégicos para permitir de esta manera la reinstalación de las especies y más si se encuentran empobrecidas repercutiendo en el aumento de volumen disponible para los animales.
- Llevar un plan de manejo de días de pastoreos y descanso de las mangas y carga animal.

- Garantizar el apoyo institucional a los proyectos silvopastoril como parte del programa pecuario.

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Aguilar, N. 1998. Estudio Climático del Centro de Enseñanza e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 25 p.

Alonso, J. 2009. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente (En línea) Consultado el 4 de abril del 2018. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245001.pdf>

Beer, J.; Harvey, C.; Ibrahim, M.; Harmand, J.M.; Somarraba, E. & Jiménez F. 2003. Servicios Ambientales de los Sistemas Agroforestales. Agroforestería de las Américas, Vol. 10 No 37-38. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 80-87.

Casasola, F., M. Ibrahim, C. Sepúlveda, N. Ríos & D. Tobar. 2009. Implementación de sistemas silvopastoriles y el pago de servicios ambientales en Esparza, Costa Rica: una herramienta para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas, p. 169-188. *In*: M. Ibrahim & C. Sepúlveda (Eds.) Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central. Centro Agronómico Tropical (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

Crespo, G. 2003. Avances en el conocimiento del reciclaje de los nutrientes en los sistemas silvopastoriles. En: Curso Internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Modelos Alternativos. La Habana, Cuba pp. 31.

- Chacón, M., Harvey, C.A. 2013. Reservas de Biomasa de Árboles Dispersos en Potrerros y Mitigación al Cambio Climático. *Agronomía Mesoamericana*. (En línea). Consultado el 14 de agosto del 2018. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_017.pdf
- Chacón, M., Harvey, C.A, Delgado, D. 2008. Diversidad arbórea y almacenamiento de carbono en un paisaje fragmentado del bosque húmedo de la zona atlántica de Costa Rica. *Comunicación Técnica. Recursos Naturales y Ambiente* 51-52:19-32.
- Domínguez, M. 2008. Identificación de mecanismos de dispersión en especies arbóreas. (En línea). Consultado el 27 de agosto del 2018. Disponible en: <https://books.google.com.pa/books?id=Xe9eeY8vtm4C&pg=PA10&dq=dispersion+de+semillas+de+arboles&hl=esdispersion%>.
- Enríquez, ML; Sáenz, J; Ibrahim, M. 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:49-57.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos. Directrices para evaluar las necesidades de fortalecimiento de la capacidad (en línea). Roma. Consultado el 7 de abril 2018. Disponible en: <https://books.google.com.pa/books?id=x0XddGd2RPQC&pg=PA139&dq=que+es+++ analisis+FODA&hl=es&sa=X&ei=YdCMU6rLPMmKqgb22oAg&>

[redir_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20%20%20analisis%20FODA&f=true](#)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en América Latina y el Caribe: lecciones a partir de casos exitosos. ISBN 978-92-5-30597-6. http://www.rlc.fao.org/es/ganaderia/pdf/gan_cas.pdf.

Consultado Junio de 2009.

Geilfus, F. 2002. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo, Diagnostico, Panificación, Monitoreo, evaluación. San José, C.R, IICA.217 pág.

Gutiérrez, B. et al. 2006. Diagnóstico Y Diseño Participativo En Sistemas Agroforestales. (En línea). Consultado el 10 de marzo de 2018. Disponible en:

https://books.google.com.pa/books?id=BvbGLFWw90IC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Giraldo, C; Reyes, LK; Molina, J. 2011. Manejo integrado de artrópodos y parásitos en sistemas silvopastoriles intensivos. Manual 2. Bogotá, Colombia, GEF, Banco Mundial, Fedegan, Cipav, Fondo Acion, TNC. 51 p.

Hernández, M. y Sánchez, S. 2006. Evolución de la composición química y la macrofauna edáfica en sistemas silvopastoriles. IV Congreso Latinoamericano de Agroforesteria para la Producción Pecuaria Sostenible. Centro de Convenciones de Plaza América, Varadero, Cuba (CD-Room)

Herrera, J. 2008. Tema 5: Diagnóstico Social. (En línea). Consultado el 12 de marzo de 2018. Disponible en:

<https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/10/tema5-ts-casos.pdf>

Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F;

Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en suelo y biomasa arbórea de sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45:27-36.

INEC. 2016. Cuadro 31204. Total De Reses, Promedio De Reses Por Hectárea Y Pastos En La República, Según Provincia Y Comarca Indígena:

Septiembre De 2016. (En línea). Consultado el 15 de marzo de 2018.

Disponible en: <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P8161312-04.pdf>

Jiménez, J. & Sepúlveda, C. s.f. Sistemas Silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca. (En línea). Consultado el 22 de marzo de 2018. Disponible en:

http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/original/15edad_d78c52f266fd20e2234a10cba8.pdf

Llanderal, T. s.f. Sistemas Silvopastoriles. (En línea). Consultado el 28 de marzo de 2018. Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/cambioclimatico/Sistemas%20silvopastoriles.pdf>

- Lok, S. 2006. Estudio y selección de indicadores de estabilidad del sistema suelo-planta en pastizales en explotación. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. ICA, La Habana, Cuba. 120 p.
- Mahecha, L. 2002. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. (En línea). Consultado el 31 de marzo de 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/2950/295026121002/>
- Montagnini, F. et al. 2015. Sistemas Agroforestales: funciones, productivas y ambientales. (En línea). Consultado 2 de abril de 2018. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/sistagro/SistemasAgroforestales.pdf>
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas. Cali, Colombia, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. 97 p.
- Martínez, A. 2016. Contribution of agricultural land uses to bird conservation: A case study of ecosystem service provisioning. Ph.D Thesis. Idaho, United States of America, University of Idaho. 158 p.
- Pezo, D. 2018. Los pastos mejorados: su rol, usos y contribuciones a los sistemas ganaderos frente al cambio climático. (En línea). Consultado el 15 de marzo del 2018. Disponible en: http://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2018/03/I-parte-Pasto-Mejorados_1_25_-Pag.pdf

- PRESA, S.A (Proyectos, Estudios y Asesorías, S.A.). 1980. Estudios Agrológicos. Tierras patrimoniales de la Facultad de Agronomía en la Provincia de Chiriquí. Informe Final.
- Rivera Céspedes, M. 2015. Análisis de la producción maderable de teca (*Tectona grandis* Linn. F.) en plantaciones y sistemas agroforestales en Hojancha, Costa Rica, y bases para el desarrollo de un plan de incidencia política para promover su cultivo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 127 p.
- Roldán, D. 2016. Propuesta De Manejo De Una Finca Para Implementar Sistemas Agroforestales Y/O Silvopastoriles Como Herramienta De Aprendizaje En La Vereda De San Jerónimo Municipio De Anolaima. (En línea). Consultado 2 de abril del 2018. Disponible en:<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5090/9/PROPUESTA%20DE%20MANEJO%20DE%20UNA%20FINCA%20PARA%20IMPLEMENTAR%20SISTEMAS%20AGROFORESTALES%20YO%20SILVOPASTORILES%20COMO%20HERRAMIENTA%20DE%20APRENDIZAJE%20EN%20LA%20VEREDA%20DE%20SAN%20JER%26%23%20NIMO%20MUNICIPIO%20DE%20ANOLAIMA..pdf>
- SAGARPA. 2010. Sistemas agroforestales. (En línea). Consultado el 12 de abril de 2018. Disponible en: <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/sistemas-agroforestales.pdf?iv=133>

- Segura, M. et al. 2007. Módulo 4: Planificación Agroforestal De La Finca. (En línea). Consultado el 4 de abril de 2018. Disponible en:
<http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/DocTecnicos/Promes/PimientaM4.pdf>
- Sánchez, E. 2006. Caracterización De Sistemas Silvopastoriles Y Su Contribución Socioeconómica A Productores Ganaderos De Copán, Honduras. (En línea). Consultado 24 de marzo del 2018. Disponible en:
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1305E/A1305E.PDF>
- Sáenz, JC; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas* 45:37-48.
- Somarriba, E. 2009. Planificación Agroforestal de Finca. (En línea). Consultado el 5 de abril de 2018. Disponible en:
http://simas.org.ni/media/PAF_Libro_Impreso.pdf
- Tossi, J. 1971. Inventariación y demostraciones forestales de Panamá: Zonas de vida, basado en la labor de Roma. FAO. 89 p. informe técnico 2.
- Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F. 2007. Diversidad de mariposas en un paisaje agropecuario del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:58-65
- Villanueva, C. et al. (2018). Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. (En línea). Consultado el 23 de agosto del 2018. Disponible

en: [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8729/Potencial de los sistemas silvopastoriles.pdf?sequence=7&isAllowed](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8729/Potencial%20de%20los%20sistemas%20silvopastoriles.pdf?sequence=7&isAllowed)

⇒

Villanueva, C; Argeñal, P; Ibrahim, M; Casasola, F. 2016. Contribución de las cercas vivas en el control del estrés calórico en sistemas intensivos de producción de leche en trópico de bajura. Horizonte Lechero 3:1

8. ANEXO

ANEXO N°I Formulario de registro de datos dasométricos de los forestales.

Nombre común	Nombre científico	DAP	Altura total

ANEXO N°II Formulario de identificación de especies y abundancia

Nombre común	Nombre científico	Sanidad	Forma del fuste	Abundancia

ANEXO III. Evidencias generadas dentro de la investigación.



Reservorio de agua y parte A de la parcela 14 Parte B de la parcela 14



Caminos dentro de la parcela 14.

Pendiente y Altura arbórea de la parcela



Datos de DAP en el corredor de conectividad Datos dasométricos de altura total.



Especie de Espavé



Especie de Algarrobo



Especie de Panamá



DAP de los árboles



Visitas a campo.

ANEXO IV. Mapa base del sistema silvopastoril establecido en la parcela 14,
Facultad de Ciencias Agropecuarias. CEIACHI. 2018.