

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL MULTIESTRATO POR
REGENERACIÓN NATURAL ASISTIDA CON *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y
Barneby Y *Senna alata* (L.) Roxb EN LA GRANJA MARAGRÍCOLA DE LA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO, MUNICIPIO DE TUMACO

MARY YUSNEY QUIÑONES ORTIZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
TUMACO
2018

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL MULTIESTRATO POR
REGENERACIÓN NATURAL ASISTIDA CON *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y
Barneby Y *Senna alata* (L.) Roxb EN LA GRANJA MARAGRÍCOLA DE LA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO, MUNICIPIO DE TUMACO

MARY YUSNEY QUIÑONES ORTIZ

Informe de pasantía empresarial, presentado como requisito parcial para optar el título
de Ingeniero Agroforestal

Director de pasantía:

HUGO FERNEY LEONEL, PhD

Asesor de pasantía:

ARTURO L. GALVEZ CERON, PhD

Coordinador Proyecto Investigación

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIECIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO

2018

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este informe de pasantía son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

Firma Director de pasantía

San Juan de Pasto año, 2018

Contenido

Introducción	11
Justificación	13
Objetivos	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos	14
Marco Teórico.....	15
La Ganadería En Colombia.....	15
Los Sistemas Silvopastoriles Como Opción Para La Ganadería tropical.	17
Sistemas Silvopastoriles.....	18
Arreglos Silvopastoriles.	20
Especies Empleadas En Sistemas Silvopastoriles.....	20
Biomasa.....	22
Incremento De La Producción y Calidad De Las Pasturas.	22
Valor Nutritivo De Los Forrajes y Los Pastos.	23
Regeneración Natural.....	23
Clasificación Dimensional De La Regeneración Natural.	24
Análisis De Estructura Horizontal.	25
Índice de IVI.	25
Evaluación De Diversidad Florística.	25

Antecedentes	27
Materiales y Métodos.....	29
Zona de estudio	29
Caracterización del proceso de regeneración natural.....	29
Variables Dendrométricas.....	31
Análisis de estructura horizontal.....	31
Evaluación de diversidad florística.....	34
Establecer un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida en la Granja Maragrícola.....	36
Diseño del sistema silvopastoril con las especies Martin Galvis (<i>Cassia reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin y Barneby y <i>Senna alata</i> (L.) Roxb).	36
Diseño estadístico.....	37
Implementación de un arreglo silvopastoril Multiestrato con especies nativas promisorias.....	37
Identificar las especies con potencial forrajero de un sistema silvopastoril por regeneración natural asistida.....	39
Clasificación taxonómica.....	39
Determinar la cantidad y calidad de la biomasa comestible del sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida en la Granja Maragrícola.....	40
Cantidad de forraje:.....	40
Calidad de forraje:.....	41

Resultados	42
Caracterización del proceso de regeneración natural.....	42
Análisis de estructura horizontal.....	46
Abundancia de las especies.....	48
Frecuencias.....	49
Dominancias absolutas.....	49
Evaluación de diversidad florística.....	50
Índice de Margalef	50
Índice de Simpson.....	51
Índice de Shannon y Wiener	51
Establecer un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida en la Granja Maragrícola.....	51
Especie <i>Cassia reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin y Barneby.....	52
Especie <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	55
Manejo del sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida.	56
Identificar las especies con potencial forrajero de un sistema silvopastoril por regeneración natural asistida.....	57
Determinar la cantidad y calidad de la biomasa comestible del sistema silvopastoril multiestrato por regeneración asistida de la Granja Maragrícola.....	58
Conclusiones	61

Recomendaciones..... 62

Bibliografía 63

Anexos 70

Lista de cuadros

Cuadro 1. Composición florística	42
Cuadro 2. Índice de Valor de Importancia Total para cada una de las especies encontradas en el área de estudio (Granja Maragrícola) Tumaco.	47
Cuadro 3. Índices de Margalef, Simpson y Shannon y Wiener.....	50
Cuadro 4. Crecimiento de Martin Galvis Piscina G10	54
Cuadro 5. Área ocupada por Senna alata.....	56
Cuadro 6. Composición florística de herbáceas	57
Cuadro 7. Composición florística arbustivas.....	58
Cuadro 8. Composición florística arbórea	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 9 . Cantidad de forraje Verde	58
Cuadro 10. Cantidad de forraje Materia seca	59
Cuadro 11 . Composición nutricional.....	59

Lista de figuras

Figura 1. Mapa Ubicación Granja Maragrícola	29
Figura 2. Diseño de las parcelas para el muestreo de la regeneración natural en la Granja Maragrícola.....	30
Figura 3. Marcación de especies con importancia maderable, forrajera y frutal en piscinas de la Granja Maragrícola	37
Figura 4. Tumba y pique de vegetación arbórea y arbustiva en piscinas de la Granja Maragrícola.....	38
Figura 5. Trasplante en bolsa plántulas de Martin Galvis	39
Figura 6. Siembra en sitio definitivo	39
Figura 7. Colecta, prensado y alcoholizado de plantas	40
Figura 8. Muestras de forraje para determinación de MS	41
Figura 9. Valores de abundancia absoluta de especies con DAP>10cm	48
Figura 10. <i>Cassia reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin y Barneby	52
Figura 11. Comportamiento del crecimiento de Martin Galvis	54
Figura 12. <i>Senna alata</i> (L.) Roxb	55
Figura 13. Prácticas silviculturales (limpia, plateo y poda).....	57

Introducción

La ganadería bovina de carne, una actividad generalizada y desarrollada prácticamente en todo el país, considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del campo, ha sido y es cuestionada fuertemente por su desempeño productivo e impacto ambiental (Mahecha, 2016). Por otra parte, el manejo inadecuado de la ganadería por medio del establecimiento de gramíneas en monocultivo para la cría de bovinos de forma extensiva, es una de las causas principales de los problemas ambientales más apremiantes del mundo, como el calentamiento del planeta, la degradación de las tierras, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación atmosférica y del agua (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2006).

Así mismo, la Granja Maragrícola viene desarrollando un Programa de producción de bovinos para carne, en condiciones extensivas, en terrenos inicialmente destinados a la producción acuícola. Los parámetros productivos son bajos, con ganancia diaria de peso de alrededor de 380 g/animal/día, ligeramente superior al promedio nacional. En la región predomina la producción extensiva de ganado de carne, cría y levante sin árboles en los potreros (Gálvez, 2017).

Por tal razón, se deben tener en cuenta diferentes estrategias, herramientas o prácticas de conservación para el manejo racional del recurso suelo, entre ellas está la implementación de los sistemas silvopastoriles por regeneración natural asistida, que permiten la incorporación de árboles, arbustos y leguminosas herbáceas de crecimiento espontáneo que diversifican la oferta forrajera, incrementan la calidad nutricional de la dieta y, al mismo tiempo, aseguran la sostenibilidad y el equilibrio ambiental a largo plazo por medio del uso de diferentes recursos locales (Gálvez *et al.*, 2014).

Por ello, dentro de las actividades de pasantía en la Granja Maragrícola se diseñó e implementó un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida con la especie Martín Galvis (*Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby y *Senna alata* (L.) Roxb) que contribuyan a la recuperación del suelo, se mitigue el impacto ambiental ocasionado por la ganadería y que la producción ganadera sea sostenible y adaptable a las condiciones climáticas de la región. Los objetivos fueron: caracterizar el proceso de regeneración natural, caracterizar las especies herbáceas y arbustivas con potencial forrajero, y determinar la cantidad y calidad de biomasa forrajera ofrecida por este sistema.

Justificación

La implementación de sistemas silvopastoriles es una alternativa viable que permite mejorar la calidad de los suelos, los cuales se basan en asociaciones de pastos, arbustos y árboles que contribuyen a la recuperación de las características químicas, físicas y biológicas de los suelos, ofreciendo servicios ambientales como la recuperación y mejoramiento de suelos, ciclaje de agua y nutrientes, mantenimiento, conservación, recuperación de la diversidad biológica y captura de CO₂; además favorecen la economía y generan oportunidades para mejorar las relaciones sociales de producción y de desarrollo rural, ya que elevan las respuestas productivas y reproductivas de los sistemas ganaderos (Suarez, 2017).

Por otro lado, los sistemas silvopastoriles, a través del uso del árbol como componente productivo, permiten mejorar los sistemas de producción ganadera en los diferentes agroecosistemas, mitigar los efectos negativos ambientales generados por los sistemas tradicionales, mejorar el bienestar de los animales e incrementar la productividad animal (Navas, 2010).

Por ello, con el desarrollo del sistema silvopastoril en la Granja Maragricola se pretende mejorar la eficiencia productiva, ambiental y social de los sistemas ganaderos de la zona, y con ello generar impactos positivos en la región donde los productores opten por implementar esta alternativa para mejorar la rentabilidad del núcleo familiar, conservar los recursos naturales y permitir un mayor bienestar en el animal.

Objetivos

Objetivo general

Implementar un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida con *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby y *Senna alata* (L.) Roxb en la Granja Maragrícola de la Universidad de Nariño.

Objetivos específicos

- Establecer un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida con la especie Martin Galvis (*Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby y *Senna alata* (L.) Roxb) en la Granja Maragrícola.
- Caracterizar el proceso de regeneración natural en la zona de estudio de la Granja Maragrícola.
- Identificar las especies con potencial forrajero en un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida en la Granja Maragrícola.
- Determinar la cantidad y calidad de la biomasa comestible del sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida de la Granja Maragrícola.

Marco Teórico

La Ganadería En Colombia.

La ganadería en Colombia es la actividad históricamente más importante del sector agropecuario. El área dedicada a la ganadería es nueve veces mayor que el área agrícola; constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y 30% del valor de la producción agropecuaria; representa más del doble de la producción avícola, más de tres veces el valor de la producción de café, más de cinco veces la producción de flores y cerca de seis veces la producción de arroz (Finkeros, 2013). Sin embargo, el establecimiento de la ganadería en el territorio colombiano tiene un alto costo ambiental. La pérdida de hábitats naturales, la fragmentación de ecosistemas y disminución en la productividad de los suelos se cuentan dentro de las consecuencias del modelo ganadero que actualmente prospera en el país (Rico, 2017).

Por otro lado, los efectos que la ganadería tiene sobre la atmósfera están ligados a los componentes volátiles originados durante los procesos de transformación de los forrajes y de los residuos orgánicos; el impacto de estas sustancias es diverso, mientras unos se relacionan con efectos globales sobre el planeta, otros comparten efectos sobre el ambiente de carácter local (Mahecha, 2002). El dióxido de carbono (CO_2), el gas metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O) han sido identificados como los principales gases causantes del calentamiento en el planeta, debido a su contribución en la emisión mundial y al efecto que tienen en el medio ambiente (Garzón, 2012). A continuación se describen los principales gases de efecto invernadero:

Metano (CH_4). Se produce de manera natural como parte del proceso digestivo del ganado, siendo un subproducto de la descomposición microbiana de los alimentos ocurrida

principalmente en el rumen; por lo general, una vaca adulta produce 500 litros de metano al día, cantidad que depende en gran parte de su dieta. Además de sus implicaciones en el calentamiento global, la producción de metano por parte del ganado bovino representa una pérdida de aproximadamente el 6% de la energía bruta aportada por los alimentos, energía que podría destinarse a la producción de leche (Alfaro y Muñoz, 2013).

Dióxido de carbono (CO₂). Las emisiones de dióxido de carbono son el resultado de las actividades humanas, contribuyen con el 60% del incremento del efecto invernadero en el planeta; la mayor fuente de emisiones de este gas es la quema de combustibles fósiles (carbón, gas natural, petróleo y sus derivados). La deforestación también es una fuente importante de dióxido de carbono, ya que libera el carbono contenido en la biomasa (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, 2007).

Amoníaco (NH₃). Éste no participa del efecto invernadero, pero produce daños directos sobre el suelo y la vegetación próximos a las fuentes emisoras, y a nivel global causa efectos indirectos al combinarse con compuestos ácidos como el sulfúrico o el nítrico, dando lugar a sulfatos y nitratos amoniacales en forma de aerosoles que pueden recorrer grandes distancias (Mahecha, 2002).

A pesar de los señalamientos que pueden hacerse con respecto a la baja productividad de la ganadería tropical y su impacto negativo sobre los recursos naturales, es posible mejorar su productividad y competitividad mediante el uso de las tecnologías adecuadas, como los SSP, considerados una opción importante, ya que permiten optimizar la producción animal aprovechando los recursos agroforestales adaptados a las condiciones ecológicas locales (Bacab *et al.*, 2013).

Los Sistemas Silvopastoriles Como Opción Para La Ganadería tropical.

Los sistemas agroforestales surgen como una alternativa de desarrollo sostenible al facilitar el aprovechamiento de los recursos naturales y mejorar las condiciones de los suelos en aquellas zonas donde la degradación ha aumentado, producto de la expansión de la frontera agrícola, el aprovechamiento no sostenible de los recursos forestales y los conflictos por uso del suelo, entre otros factores (Mazo *et al.*, 2016).

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de la sostenibilidad (Palomenque, 2009).

Los SAF se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, y alterando al mínimo la estabilidad ecológica. Las actividades en SAF contribuyen a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción, y mejorar el nivel de vida de la población rural. En consecuencia, persiguen objetivos tanto ecológicos (servicios ambientales) como económicos y sociales (Wilkes, 2006).

La clasificación de los sistemas agroforestales toma en cuenta los componentes que la conforman y la distribución de éstos en el tiempo y en el espacio. De acuerdo a los tipos de combinaciones de los componentes que los conforman, los sistemas se clasifican en tres tipos: Sistemas silvoagrícolas, Sistemas agrosilvopastoriles, Sistemas silvopastoriles (Amurrio, 2009).

Sistemas silvoagrícolas: En estos sistemas se combinan árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas, en la misma unidad predial (Amurrio, 2009).

Sistemas agrosilvopastoriles: Sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas y pastos para producción animal, en forma simultánea o en forma secuencial. Se puede combinar con el uso de cortinas rompevientos, árboles en hileras o cercas vivas (Oficina Nacional Forestal, ONF, 2013).

Los sistemas silvopastoriles: Están compuestos por gramíneas rastreras o erectas, árboles y arbustos leguminosos o no, y animales que se alimentan de los componentes forrajeros. Estos sistemas presentan una mayor productividad forrajera, por lo que mejoran la cantidad y calidad de la dieta animal. Lo anterior permite incrementar la producción de carne y leche, así como mejorar la reproducción en forma estable en el tiempo, con reducción de costos al no requerir insumos como los granos, concentrados y antiparasitarios (Santana y Valencia, 1998).

Sistemas Silvopastoriles.

Un sistema silvopastoril (SSP) es aquel uso de la tierra y tecnologías en que leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas y otros) son deliberadamente combinados en la misma unidad de manejo con plantas herbáceas (cultivos, pasturas) y/o animales, incluso en la misma forma de arreglo espacial o secuencia temporal, y en que hay interacciones tanto ecológicas como económicas entre los diferentes componentes (Sabrina, 2016).

Estos sistemas son también una opción para revertir los procesos de degradación de los pastizales, al aumentar la protección física del suelo y contribuir a la recuperación de la fertilidad con la intervención de leguminosas que fijan el nitrógeno al suelo y de árboles de raíces pivotantes que aprovechan las capas profundas y reciclan los nutrientes (Alonso, 2011). Contribuyendo notablemente a la recuperación de los suelos de las regiones tropicales, sin generar efectos negativos en el ambiente (Crespo, 2008).

Por otra parte, los sistemas silvopastoriles surgen como respuesta a condiciones de suelos restrictivos, aumentan la producción de carne y leche, van de la mano con el uso sustentable del medio ambiente, ya que permiten reducir la emisión de gas metano (participante en el efecto invernadero); de este modo resultan en una serie extra de beneficios para la actividad ganadera y para los productores que lo implementen, además del atractivo retorno que presentan (Perulactea, 2015).

Además, el objetivo principal de asociar árboles y pasturas es el establecimiento de un medio ambiente que permite una ganadería eficiente en producción de alimentos, ingresos y de conservar los suelos y todos los recursos naturales (Murgueitio, 2011).

Así mismo, los sistemas silvopastoriles brindan muchas ventajas para la sustentabilidad ambiental, donde se ha observado que éstos son capaces de generar un microclima beneficioso: durante el verano, la sombra proveniente de la forestación reduce el stress provocado por el calor sobre el ganado, y reduce la pérdida de palatabilidad y turgencia sobre el componente herbáceo permitiendo el consumo del mismo por parte del componente ganadero y aumentando los kilos ganados y por ende la producción y calidad de la carne (Larrotta, 2016).

Más aun, la sustentabilidad social muestra que, además de estabilizar el margen de rentabilidad del empresario, dada la vinculación con distintos mercados solventes, los sistemas silvopastoriles tienen un efecto multiplicador del empleo no sólo en cantidad sino también en calidad (Suarez, 2017). Y económicamente, existen mayores ingresos netos en las tres alternativas silvopastoriles con relación a la pradera natural, lo cual se explica por los mejores rendimientos y calidad de la pastura cuando se asocia con el componente leñoso, lo cual permite una mejor nutrición y rendimiento animal (Ríos, 2014).

Arreglos Silvopastoriles. Son una alternativa para la producción pecuaria en donde se integran en un mismo espacio leñosas perennes (árboles y arbustos) con plantas de crecimiento herbáceo (gramíneas, leguminosas rastreras y arvenses) y animales. (Federación Colombiana de Ganaderos, FEDEGAN, 2011).

Teniendo en cuenta lo anterior, existen diferentes alternativas para la incorporación de árboles en los sistemas ganaderos, entre los cuales se pueden nombrar algunos como arreglos en cercas vivas, árboles dispersos en potrero, bancos forrajeros, pastoreo en plantaciones forestales o frutales, pasturas en callejones, barreras vivas, cortinas rompevientos y sistemas multiestrato en alta o media densidad (Navas, 2016).

Sistema Silvopastoril Intensivo. Éste utiliza de mediana a alta densidad de árboles o arbustos, buscando la máxima producción por unidad de área a través de la incorporación de un estrato arbustivo para ramoneo y en algunos casos un estrato arbóreo multipropósito (maderables, frutales, sombra, etc.) en asocio con gramíneas. Las especies más utilizadas para ramoneo directo son la *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y el Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, porque tienen períodos de recuperación similar a las gramíneas, tallos flexibles y gran capacidad de rebrote (Murgueitio, 2011).

Especies Empleadas En Sistemas Silvopastoriles. Las especies arbóreas y/o arbustivas seleccionadas para el SSP son especies nativas promisorias que se han adaptado fácilmente en la zona, entre ellas están:

Martin Galvis (*Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby).

Clasificación taxonómica Cassia reticulata

Reino: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: Cassia

Epíteto específico: Reticulata

La especie Martin Galvis es un árbol o arbusto de 2 a 10 m de alto. Es una leguminosa, por lo que su aporte al suelo en nitrógeno es de gran importancia como mejorador edáfico. Posee una alta tolerancia a la inundación y presenta una alta asimilación fotosintética y rápido crecimiento, además, es un pionero en la sucesión vegetal y en la secuencia sucesional representa una etapa leñosa de corta duración, esto permite el establecimiento de bosques altamente diversos.

Sus hojas son paripinnadas y alternas, folíolos de 7 a 18 cm de largo y de 3 a 8 cm de ancho, oblongos a ovalados, con ápice obtuso o ligeramente emarginado, bordes enteros y base redondeada. Flores y frutos: inflorescencias en racimos o panículas terminales, cubiertas por brácteas de color amarillo. Frutos en legumbres de 10 a 16 cm de largo, verdes y con costillas transversales sobre las semillas, tornándose negros y lustrosos al madurar, con 15 a 20 semillas por vaina (Delreal, 2016).

Martin Galvis (*Senna alata* (L.) Roxb).

Clasificación taxonómica *Senna alata*.

Reino: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: Senna

Arbusto cuya altura es de alrededor de 1 a 4 metros. Sus ramas son robustas y las hojas son compuestas de hasta 70cm de largo con folíolos pares, oblongos a obovados de 4 a 15cm. Las flores, de color amarillo dorado, se producen en racimos o espigas densas y erectas que se producen en el terminal de las ramas. Los frutos son legumbres o vainas alargadas con 4 alas amplias crenuladas y contienen numerosas semillas de color café oscuro a negras (Peralta, 2017).

Biomasa.

La biomasa corresponde a toda materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, que puede ser utilizada energéticamente. Se considera biomasa aquella que se transforma a través de procesos mecánicos, termoquímicos o biológicos, para obtener biocombustibles, como astillas, leña, pellets, biogás o biodiesel, entre otros (Vildósola, 2017). Por otro lado, la biomasa se considera una fuente de energía limpia por su papel en la lucha contra el cambio climático, su menor impacto ambiental, y su contribución a la mejora de la competitividad, empleo y desarrollo regional; además de ser la fuente renovable más común y generalizada en el mundo, su potencial es abundante (Vignote, 2016).

Incremento De La Producción y Calidad De Las Pasturas. En los sistemas silvopastoriles, la producción total de biomasa es usualmente mayor que en los monocultivos. Sin embargo, las interacciones que se producen entre los componentes de estos sistemas durante su aprovechamiento pueden determinar su capacidad productiva. Esta varía según sea la modalidad del sistema silvopastoril. Giraldo y Vélez (1993) señalaron que la producción de biomasa de estos sistemas dependerá, entre otros factores, de las especies seleccionadas, de la densidad del componente arbóreo, del arreglo espacial y

del manejo aplicado.

Valor Nutritivo De Los Forrajes y Los Pastos. Los forrajes comprenden todos aquellos materiales vegetales incluyendo tallo, hojas, semillas y flores que pueden consumir los animales. Este material puede ser verde o seco, cosechado por el animal o por el hombre (Church, 1984).

La capacidad de los pastos de garantizar o no las exigencias nutritivas de los animales para el mantenimiento, crecimiento y reproducción es lo que se conoce como “valor nutritivo”. En términos generales, el valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad; factores ambientales; factores propios de animal, y la interacción entre pasturas, el animal y el ambiente (Molano, 2012).

Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales en general es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad, lo cual influye negativamente en el consumo y por ende en la producción animal. La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente (Pirela, 2005).

Regeneración Natural.

La regeneración natural es la recuperación de un bosque, después de sufrir una alteración, en ausencia de la intervención humana. Esta acción resulta en el incremento de la funcionalidad del ecosistema, la complejidad y estructura en la diversidad de especies vegetales y la disponibilidad de un hábitat, entre otros (Mongabay, 2009).

Además, ésta es quizás el paso más importante hacia el logro de la sostenibilidad a largo plazo de los bosques bajo manejo forestal. A pesar que muchas de las especies arbóreas con valor en el mercado maderero presentan presión por tala ilegal y son extraídas del bosque

sin considerar su sistema de reproducción y dispersión, los madereros no han comprendido la riqueza del bosque en su integridad ni la conservación exclusivamente para proteger la naturaleza (Coa y Aucahuasi, 2014).

Por otro lado, una buena forma de difundir diferentes especies arbóreas o arbustivas dentro de los potreros es permitir que crezcan cuando se hace el control de aquellas no deseadas, aplicando una estrategia de desmatona selectiva para llegar a tener un sistema de potreros con árboles dispersos. Consiste en permitir el desarrollo controlado de diferentes especies arbóreas o arbustivas que aparecen en los potreros sin que hayan sido sembradas por el hombre (semillas transportadas por diversos animales o por el viento). La estrategia se basa en la desmatona o chapia selectiva de los rastrojos, que permita obtener un sistema de potreros con árboles dispersos (FEDEGAN, 2011).

Clasificación Dimensional De La Regeneración Natural. La regeneración natural presenta una división detallada para las categorías inferiores de ésta. La primera corresponde a los renuevos o brinzales (R), en la cual se incluyen todos los individuos de las especies arbóreas entre 0 y 30 cm de altura. La segunda categoría corresponde a los plantones (U), que se subdividen en plantones inferiores (U1), con alturas entre 30 - 150 cm y los plantones superiores (U2), con alturas entre 150 cm y 300 cm.

Una tercera categoría corresponde a los establecidos (E), éstos tienen una definición ecológica, pues se considera que un individuo cuando alcanza esta categoría ha superado la competencia y por tal razón tiene la máxima probabilidad de convertirse en un árbol adulto, los establecidos corresponden a individuos con alturas superiores a 300 cm e inferiores a 5 cm de diámetro normal. Los latizales (L) corresponden a los individuos con diámetros entre 5 y 10 cm, por encima de esta categoría se ubican los diferentes tipos de fustales o árboles propiamente dichos, que comprenden las categorías superiores de la regeneración.

Para efectos del inventario, la categoría R se evalúa en parcelas de 2x2 m, mientras que las categorías U y E, se registran en parcelas de 5x5 m. Las demás categorías se evalúan en las parcelas de 10x10 m (Melo y Vargas, 2003).

Análisis De Estructura Horizontal. El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede determinarse por los índices de densidad, dominancia y frecuencia (Araujo *et al.*, 2006).

Las características del suelo, del clima, las estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que éste presenta. Cambios en estos factores pueden causarlos en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque (Villafuerte, 2010). Ésta permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (Alvis, 2009).

Índice de IVI. Este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Soler, 2012).

Evaluación De Diversidad Florística. El concepto de diversidad tiene dos componentes principales: la riqueza de especies y la equitatividad. El primero se refiere al número de especies en una comunidad y el segundo a las proporciones relativas de cada especie, teniendo en cuenta que pueden haber especies dominantes y especies raras en una comunidad. Por su parte, la composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su

distribución y su biomasa (Cano y Stevenson, 2009).

Desde hace ya bastante tiempo, la mayoría de los ecólogos han coincidido en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: la diversidad local o diversidad α , la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad β y la diversidad regional (Smith, 2001).

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa) (Moreno, 2001).

Índice de Margalef. Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con referencia a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra. Este índice fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión: valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Castro, 2013).

Índice de diversidad de Simpson. Es un índice de dominancia, manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001).

Índice de Shannon-Wiener. Es una medida del grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo de un conjunto de especies. Esta incertidumbre aumenta con el número de especies y con la distribución irregular de los individuos entre las especies. De acuerdo a esto, Shannon establece dos propiedades:

Es igual a cero si sólo hay una especie en la muestra, y es máximo si todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, la diversidad de una población será mayor conforme muestre un mayor valor para Shannon (Perla y Torres, 2008).

La diversidad de una especie vegetal tiene que ver mucho con el sitio donde se encuentra el bosque; las diferencias están relacionadas con la altitud, generalmente existe mayor riqueza en sitios bajos que en sitios altos, y respecto a la latitud, existen más especies en los trópicos que en los bosques templados (Louman y Quiroz, 2001).

Antecedentes

En Brasil, en estudios realizados en el manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos, este sistema se basó en el corte selectivo de dos especies nativas: *Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bureau, en la forma de árbol para producción maderera, con una distancia mínima de 4 m entre árboles, y *Myracrodruon urundeuva* (M.) Allemão, en la forma de brote para producción maderera, manteniendo uno a tres brotes por planta; los cortes de los individuos no seleccionados se hicieron a 15 cm del suelo y en forma de bizel, donde se obtuvo que estas dos especies son sustentables para el establecimiento de SSP,

proporcionando impactos positivos en términos ambientales y económicos (Viana *et al.*, 2002).

En Copán, Honduras, se llevó a cabo un estudio de caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos, con el propósito de caracterizar los sistemas silvopastoriles (SSP): cercas vivas, árboles dispersos en potreros y bosque de pino con pastoreo, para generar información sobre el uso y aprovechamiento de la cobertura arbórea y determinar su contribución al bienestar socioeconómico del ganadero en la zona.

Los resultados encontrados en la región mostraron que, a pesar de la expansión de la ganadería en los últimos años, el sistema árboles dispersos todavía presenta una buena cobertura arbórea, independientemente del tamaño del productor. En cercas vivas se encontró que los productores pequeños presentaron el mayor número de especies, comparados con los grandes, mientras que los productores medianos son los que mayor densidad tuvieron, comparados con los productores pequeños que son los que menos árboles por cerca presentaron (Pérez, 2006).

En Linares-Nariño se desarrolló un estudio de caracterización de herbáceas y arbustivas de un sistema silvopastoril de bosque seco tropical, con el objetivo de clasificarlas y determinar su potencial alimentario, determinar su diversidad florística, valoración nutricional y metabolitos secundarios en el sistema silvopastoril vs sistema convencional, donde obtuvieron que la mayor diversidad, producción de biomasa forrajera y calidad nutricional de la dieta se dio en el sistema silvopastoril (Gálvez *et al.*, 2014).

Materiales y Métodos

Zona de estudio

La Granja Maragrícola perteneciente a la Universidad de Nariño, se encuentra localizada (Figura 1) a 1°41' de latitud norte y a 78° 44' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, ubicada en la vereda Inguapí Chiricana Km 22 vía Tumaco-Pasto a 10 msnm, humedad relativa media anual de 89% y temperatura promedio de 27°C; zona de vida según Holdridge, de bosque húmedo tropical (bh-T) (Padilla, 2014).

Se evaluó el proceso de regeneración natural en el área de estudio, variables dendrométricas, diversidad florística, cantidad y calidad de la oferta forrajera. Los análisis químicos se realizaron en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño.

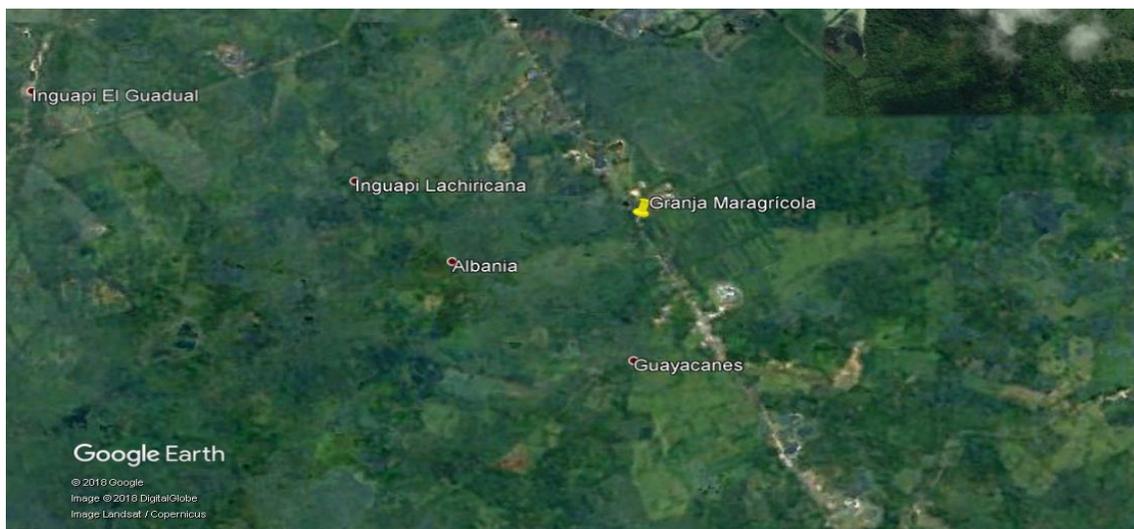


Figura 1. Mapa Ubicación Granja Maragrícola

Caracterización del proceso de regeneración natural.

Método para evaluar regeneración natural. Se realizaron recorridos de campo, en cuatro piscinas rectangulares de 0,5 ha, correspondientes al Bloque G (4, 5, 6, 7), donde se describió el proceso de regeneración natural, donde se establece una división detallada para las categorías inferiores de ésta. La primera corresponde a los renuevos o brinzales (R), en

la cual se incluyen todos los individuos de las especies arbóreas entre 0 y 30 cm de altura. La segunda categoría corresponde a los plántones (U), que se subdividen en plántones inferiores (U1), con alturas entre 30 - 150 cm y los plántones superiores (U2), con alturas entre 150 cm y 300 cm.

Una tercera categoría corresponde a los establecidos (E), éstos tienen una definición ecológica, pues se considera que un individuo cuando alcanza esta categoría ha superado la competencia y por tal razón tiene la máxima probabilidad de convertirse en un árbol adulto; los establecidos corresponden a individuos con alturas superiores a 300 cm e inferiores a 5 cm de diámetro normal. Los latizales (L) corresponden a los individuos con diámetros entre 5 y 10 cm, por encima de esta categoría se ubican los diferentes tipos de fustales o árboles propiamente dichos, que comprenden las categorías superiores de la regeneración (Melo y Vargas, 2003).

Para la elaboración del inventario, la categoría R se evaluó en parcelas de 2x2m, mientras que las categorías U y E se registraron en parcelas de 5x5 m, la categoría L en parcelas de 10x10m y, por último, la categoría de fustales se evaluó en toda el área de la piscina, 5000m² (Figura 2).

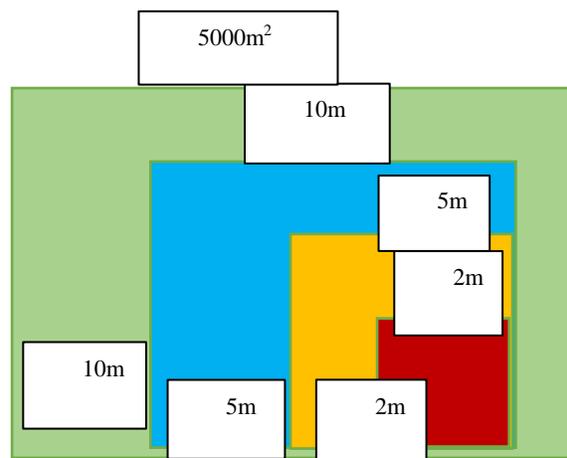


Figura 2. Diseño de las parcelas para el muestreo de la regeneración natural en la Granja Maragrícola

VARIABLES DENDROMÉTRICAS. Son características medibles que sirven para cuantificar el crecimiento de los árboles (Perla y Torres 2008).

- **Diámetro normal:** Es la dimensión del grosor del árbol medido a 1.30 metros sobre el nivel del suelo (Perla y Torres, 2008). Éste se midió utilizando la cinta métrica.
- **Altura total del árbol:** Es la dimensión vertical medida desde la base hasta el ápice del árbol, expresada en metros (Perla y Torres, 2008). Inicialmente se utilizó una barra de 2m para la medición de la altura total.
- **Área basal:** Hace referencia al área de una sección transversal del fuste del árbol. El área basal por hectárea es una medida de la densidad de un rodal y se expresa en m²/ha. El área basal promedio se calcula sumando las áreas basales de los árboles que están dentro de la hectárea y dividiendo esta suma por el número de árboles (Ugalde, 1981).

Para determinar el área basal se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Área basal (AB): } \frac{\pi}{4} * (d)^2$$

d = diámetro

Análisis de estructura horizontal. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema; es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (Alvis, 2009).

Índices a evaluar en este proceso:

- **Abundancia:** Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Lamprecht, 1990).
- **Abundancia absoluta (Aba)** = número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (n_i).
- **Abundancia relativa (Ab%)**

$$Ab\% = (n_i / N) \times 100$$

Donde:

n_i = Número de individuos de la i ésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

- **Frecuencia:** Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas. La frecuencia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Melo, 2000).
- **Frecuencia absoluta (Fra)** = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas.

Frecuencia absoluta (FrA)

$$FrA = (F_i / F_t) \times 100$$

- **Frecuencia relativa (Fr%)**

$$Fr\% = (Fr_{Ani} / Fr_{At}) \times 100$$

Donde:

F_i = Frecuencia absoluta de la i ésima especie

F_t = Total de las frecuencias en el muestreo

- **Dominancia:** Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Bajo este esquema la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros cuadrados y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada (Lamprecht, 1990).

- **Dominancia absoluta (D_a)**

$$D_a = G_i / G_t$$

Donde:

G_i = Área basal en m^2 para la i ésima especie

G_t = Área basal en m^2 de todas las especies

- **Dominancia relativa ($D\%$)**

$$D\% = (D_{aS} / D_{aT}) \times 100$$

Donde:

D_{aS} = Dominancia absoluta de una especie

D_{aT} = Dominancia absoluta de todas las especies

- **Índice de valor de importancia (I.V.I).** Formulado por Curtis y McIntosh (1951), se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque (Alvis, 2009).

Evaluación de diversidad florística. En ecología el término diversidad florística ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas (aunque se considera una propiedad emergente de la comunidad) que describe su variedad interna. La diversidad de un ecosistema depende de dos factores, el número de especies presente y el equilibrio demográfico entre ellas.

Por otra parte, entre dos ecosistemas que tienen el mismo número de especies, consideraremos más diverso al que presenta menos diferencias en el número de individuos de unas y otras especies. Desde hace ya bastante tiempo la mayoría de los ecólogos han coincidido en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: La diversidad local o diversidad α , la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad β y la diversidad regional o diversidad γ (Orellana, 2009).

Evaluación de la Alfa Diversidad. El estudio de la diversidad dentro de las piscinas de caracterización o alfa diversidad se realizó con el fin de caracterizar la riqueza de especies presentes dentro de las unidades de trabajo y para este propósito se utilizan índices de densidad, índices de abundancia y las representaciones gráficas de las abundancias relativas como los modelos de abundancias descritos a continuación:

Índice de Margalef. La riqueza de especies proporciona una medida de la diversidad extremadamente útil. En general, no solamente una lista de especies es suficiente para caracterizar la diversidad, haciéndose necesaria la distinción entre riqueza numérica de

especies, la que se define como el número de especies por número de individuos especificados o biomasa y densidad de especies, que es el número de especies por área de muestreo (Orellana, 2009).

$$DMg = S-1$$

$$\text{Ln}N$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k N$, donde k es constante (Moreno, 2001).

Índice de diversidad de Simpson. Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson.

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa (Orellana, 2009).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001).

Índice de Shannon-Wiener.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001).

Establecer un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida en la Granja Maragrícola.

La Granja Maragrícola se dedicaba anteriormente a la producción y procesamiento de camarón y tilapia. Actualmente, algunas de las piscinas que fueron dedicadas para dicha actividad, están dedicadas a la ganadería extensiva y en ellas se ha dado un proceso de regeneración natural. Debido a lo anterior, implementó un arreglo silvopastoril con las especies nativas promisorias Martin Galvis (*Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby) y *Senna alata* (L.) Roxb en una piscina de 0,5 ha.

Diseño del sistema silvopastoril con las especies Martin Galvis (*Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby) y *Senna alata* (L.) Roxb).

Martin Galvis es una especie recomendada para la implementación de sistemas silvopastoriles por ser una leguminosa nativa que aporta gran contenido de nitrógeno al suelo, además de sombra y hojarasca. Su adaptación se ha evidenciado en la Granja Maragrícola a través de varios años de manejo.

Diseño estadístico.

Las especies se implementaron y evaluaron en el sistema silvopastoril multiestrato en bloques completamente al azar (BCA) en 1 piscina del Bloque G (10) de la Granja Maragrícola. La distribución fue: estrato bajo: pradera convencional existente en el área de estudio; estrato medio: Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray), la cual se evaluó en otra investigación dentro del lugar; estrato alto: las especies *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby y *Senna alata* (L.) Roxb, especies principales en la implementación de dicho sistema.

La densidad de siembra de *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby y *Senna alata* (L.) Roxb, fue de 38 arb/ha

Estas especies se implementaron a una distancia máxima de 10 x 10 m.

Implementación de un arreglo silvopastoril Multiestrato con especies nativas promisorias.

Antes de iniciar las labores de acondicionamiento de las piscinas, se realizaron recorridos de campos para la respectiva marcación de especies con importancia ecológica (maderable, forrajera y frutal) (Figura 3).



Figura 3. Marcación de especies con importancia maderable, forrajera y frutal en piscinas de la Granja Maragrícola

- **Adecuación de lotes.** Se procedió con la adecuación de las piscinas utilizando guadañas y motosierra. Con la guadaña se cortó el material vegetal del sotobosque y con la motosierra se eliminó aquellos árboles que no son de interés para el sistema, una vez apeados, se picaron (Figura 4). Todo el material cortado se dejó sobre la superficie del suelo para incorporación como materia orgánica.



Figura 4. Tumba y pique de vegetación arbórea y arbustiva en piscinas de la Granja Maragrícola

- **Trazado de piscinas.** Línea base para el trazado de siembra de las especies del tercer estrato. El diseño de siembra fue en tresbolillo, a una distancia de 10 x 10 m.
- **Siembra de especies.** Para la siembra de las especies se colectaron plántulas entre 5 y 10 cm de altura provenientes de árboles silvestres de *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby y *Senna alata* (L.) Roxb, en los alrededores de la Granja y posteriormente se trasladaron a bolsas, esto con el fin de observar la adaptación de las plántulas antes de trasplantarlas a sitio definitivo (Figura 5).



Figura 5. Traspante en bolsa plántulas de Martin Galvis

- Una vez adecuado el sitio definitivo, se procedió con las labores de siembra de las especies de manera intercalada (Figura 6). Cabe resaltar que a raíz de la observación de la forma en que crecía *Senna alata* (L.) Roxb, se desestimó la siembra de esta especie, dejando como muestra 5 plantas para evaluar al final de la pasantía.



Figura 6. Siembra en sitio definitivo

Identificar las especies con potencial forrajero de un sistema silvopastoril por regeneración natural asistida.

Clasificación taxonómica. La caracterización de las especies con potencial forrajero se llevó a cabo en un sistema silvopastoril multiestrato implementado en la piscina del Bloque G (10) de la Granja Maragrícola, en el cual la mayoría de las especies fueron identificadas

por medio de observación directa en campo con la ayuda de personal de la Granja. Las que no se lograron identificar, se recolectaron y se llevaron al herbario PSO de la Universidad de Nariño, en Pasto, Colombia, donde se les determinó familia, género y especie mediante el Método APG III (Figura 7).



Figura 7. Colecta, prensado y alcoholizado de plantas

Determinar la cantidad y calidad de la biomasa comestible del sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida en la Granja Maragrícola.

Cantidad de forraje: Se evaluó la producción de biomasa forrajera y los nutrientes ofrecidos por el sistema silvopastoril multiestrato, que incluyó el aporte de herbáceas y grama natural *Paspalum sp* L. La producción se calculó por método directo, aplicando aforos de 0,25 m² ubicados sistémicamente en zigzag en dos momentos (noviembre y diciembre), de acuerdo con la metodología propuesta por López *et al.* (2011). Se tomaron 3 muestras dentro de la piscina, teniendo en cuenta los criterios de Iturbide (1980). Se pesó 1 kg y se empacó la muestra en bolsa de papel con el fin de evitar la transpiración de la

muestra y contaminación que podrían alterar los resultados (Figura 8).

La cantidad total de forraje cosechado se colocó inmediatamente en una bolsa de papel que se pesó antes y después de secarse en un horno de aire forzado a 105°C por 72 h. El contenido de MS de las muestras se calculó por diferencia entre el peso inicial y el final. El peso seco de las muestras se expresó en kg/ha y la producción de MS se estimó de la media de los cortes dentro de la piscina.



Figura 8. Muestras de forraje para determinación de MS

Calidad de forraje: El análisis bromatológico se realizó al estrato herbáceo, en periodo seco, en el Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño. Se determinaron los nutrientes mediante análisis químico proximal, de acuerdo con los métodos establecidos por la A.O.A.C. (1990), que incluyen el contenido de humedad (método 930.04), proteína cruda por el método de Kjeldahl ($N \times 6.25$) (método 955.04), cenizas (por calcinación a 550oC) (método 930.05), extracto etéreo (método 962.09) y fibra bruta (método 920.39).

Resultados

Caracterización del proceso de regeneración natural

Composición florística, Granja Maragrícola, Tumaco-Nariño (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición florística, Granja Maragrícola

PARCELA	CATEGORÍA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIE
G4	Brinzal R	Cacho de venado	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	Verbenaceae	23
		Golondrina	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae	45
		Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	6
		Mora	<i>Aciotis purpurascens</i> (Aubl.) Triana	Melastomataceae	18
	Plantones UI	Cacho de venado	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	Verbenaceae	11
		Helecho	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woynar	Dryopteridaceae	6
		María	<i>Calophyllum Brasiliense</i> L. Cambess.	Caryophyllaceae	1
		Mora	<i>Aciotis purpurascens</i> (Aubl.) Triana	Melastomataceae	6
		Ortiga	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urticaceae	9
		Platanillo	<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	Heliconiaceae	3
		Yasmiande	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Asteraceae	3
	Plantones U2	Cacho de venado	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	Verbenaceae	4
	Establecidos E	Cacho de venado	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	Verbenaceae	2
	Latizal	María	<i>Calophyllum Brasiliense</i> L. Cambess.	Caryophyllaceae	1
	Fustal	Cacho de venado	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	Verbenaceae	1
		Culape	<i>Cornutia microcalycina</i> Pav. & Moldenke.	Lamiaceae	3
		Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Anonaceae	2
		Higuerón	<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	4
		Jigua	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez.	Lauraceae	1
		No determinado	No determinado	Solanaceae	1
María		<i>Calophyllum Brasiliense</i> L. Cambess.	Caryophyllaceae	1	
Yarumo		<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	11	
Yasmiande		<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Asteraceae	6	

G5	Brinzal R	Chupa Chupa	<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Cham. & Schltld.	Araliaceae	1
		Amor seco	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	18
		Golondrina	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae	27
		Oreja de ratón	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	14
	Plantones U1	Cuña	<i>Swartzia amplifolia</i> Harms.	Fabaceae	3
		Amor seco	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	3
		Helecho	<i>Asplenium azoricum</i> Lovis, Rasbach, K. Rasbach & Reichst.	Aspleniaceae	1
		Malvilla	<i>Pavonia paniculata</i> Cav	Malvaceae	7
		Mora	<i>Aciotis purpurascens</i> (Aubl.) Triana	Melastomataceae	7
		Verbena de vaca	<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbenaceae	8
	Plantones U2	Zapata	<i>Solanum nudum</i> Dunal.	Solanaceae	1
		Culape	<i>Cornutia microcalycina</i> Pav. & Moldenke.	Lamiaceae	1
		Cuña	<i>Swartzia amplifolia</i> Harms.	Fabaceae	1
	Fustal	Malvilla	<i>Pavonia paniculata</i> Cav	Malvaceae	1
		Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1
		Culape	<i>Cornutia microcalycina</i> Pav. & Moldenke.	Lamiaceae	1
		Guanábana	<i>Annona muricata</i> L	Anonaceae	1
		Higuerón	<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	3
		Jigua	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez.	Lauraceae	1
		Yarumo	<i>Cecropia peltata</i> L	Urticaceae	7
	Yasmiande	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob	Asteraceae	3	
G6	Brinzal R	Cacho de venado	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	Fabaceae	1
		Amor seco	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC	Cyperaceae	10
		Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth	Fabaceae	1
		Oreja de ratón	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC	Rubiaceae	33
		Ortiga	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urticaceae	1
	Plantones U1	Cacho de venado	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	Fabaceae	5
		No determinado	<i>Celosia</i> sp	Amaranthaceae	1
		Coquito	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	1
		Culape	<i>Cornutia microcalycina</i> Pav. & Moldenke	Lamiaceae	2
		Cuña	<i>Swartzia amplifolia</i> Harms.	Fabaceae	1

		Amor seco	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC	Fabaceae	8
		Helecho	<i>Asplenium azoricum</i> Lovis, Rasbach, K. Rasbach & Reichst.	Aspleniaceae	5
		Helecho	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woynar	Dryopteridaceae	4
		Higuerón	<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	1
		Hoja blanca	<i>Colatea lutea</i> (Aubl.) E.Mey. ex Schult.	Marantaceae	3
		Jigua	<i>Ocotea aciphylla</i> Nees & Mart.) Mez.	Lauraceae	3
		Lulillo	<i>Solanum jamaicense</i> Mill	Solanaceae	1
		Ortiga	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urticaceae	7
		Pajarito	<i>Vigna unguiculata subsp. Cylindrica</i> (L.) Verdc	Fabaceae	1
	Plantones U2	Cuña	<i>Swartzia amplifolia</i> Harms	Fabaceae	1
	Establecidos E	Cuña	<i>Swartzia amplifolia</i> Harms	Fabaceae	1
	Latizal	Cuña	<i>Swartzia amplifolia</i> Harms	Fabaceae	3
	Fustal	Culape	<i>Cornutia microcalycina</i> Pav. & Moldenke	Lamiaceae	3
		Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Anonaceae	1
		Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	2
		María	<i>Calophyllum Brasiliense</i> L. Cambess.	Caryophyllaceae	1
		Yarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	8
		Yasmiande	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Asteraceae	21
G7	Brinzal R	Centavito	<i>Soleirolia soleirolii</i> (Req.) Dandy.	Urticaceae	21
		Chupa Chupa	<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Cham. & Schldl.	Araliaceae	21
		Amor seco	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	11
		Flor rosada	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Lythraceae	3
		Helecho	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woynar	Dryopteridaceae	11
		Tres pelotas	<i>Hyptis capitata</i> Jacq	Lamiaceae	1
		Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth	Fabaceae	3
		Mora	<i>Aciotis purpurascens</i> (Aubl.) Triana	Melastomataceae	2
		Ortiga	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urticaceae	1
		Pasto	<i>No determinado</i>	Commelinaceae	2
		Suelda con suelda	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth.	Asteraceae	10
		Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1

	Plantones U1	No determinado	<i>Celosia sp L.</i>	Amaranthaceae	4
		Coquito	<i>Cyperus rotundus L</i>	Cyperaceae	1
		Flor rosada	<i>Cuphea carthagenensis (Jacq.) J.F. Macbr.</i>	Lythraceae	5
		Helecho	<i>Asplenium azoricum Lovis, Rasbach, K. Rasbach & Reichst.</i>	Aspleniaceae	1
		Helecho	<i>Polystichum setiferum (Forsk.) Woynar.</i>	Dryopteridaceae	2
		Tres pelotas	<i>Hyptis capitata Jacq</i>	Lamiaceae	4
		Lulillo	<i>Solanum jamaicens Mill</i>	Solanaceae	1
		Ortiga	<i>Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.</i>	Urticaceae	1
		Pega pega	<i>Achyranthes indica (L.) Mill.</i>	Amaranthaceae	2
		No determinado	<i>Piper L</i>	Piperaceae	3
		Verbena de vaca	<i>Verbena officinalis L</i>	Verbenaceae	4
		Yasmiande	<i>Vernonanthura patens(Kunth) H. Rob</i>	Asteraceae	4
	Plantones U2	Yasmiande	<i>Vernonanthura patens(Kunth) H. Rob</i>	Asteraceae	1
	Establecidos E	Yasmiande	<i>Vernonanthura patens(Kunth) H. Rob</i>	Asteraceae	1
	Latizal	Yasmiande	<i>Vernonanthura patens(Kunth) H. Rob</i>	Asteraceae	1
	Fustal	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	1
		Culape	<i>Cornutia microcalycina Pav. & Moldenke</i>	Lamiaceae	1
		Higuerón	<i>Ficus paraensis(Miq.) Miq.</i>	Moraceae	7
		Limón	<i>Citrus limon (L.) Osbeck</i>	Rutaceae	8
		María	<i>Calophyllum Brasiliense L. Cambess</i>	Caryophyllaceae	1
		Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium Lam.</i>	Rutaceae	1
		Yarumo	<i>Cecropia peltata L.</i>	Urticaceae	20
		Yasmiande	<i>Vernonanthura patens(Kunth) H. Rob</i>	Asteraceae	13

El estudio de la composición florística dio como resultado un total de 582 individuos pertenecientes a 38 especies entre herbáceas, arbustivas y arbóreas, ubicadas dentro de 25 familias botánicas y 35 géneros, siendo las familias más representativas Fabaceae, Urticaceae y Solanaceae. De las cinco categorías de regeneración natural evaluadas, la categoría plantones U1 fue la más representativa con (25 especies y 144 individuos), seguido de la categoría brinzal con (16 especies y 285 individuos) y descendiendo

notablemente en la etapa fustal (12 especies y 135 individuos). Las categorías con menos especies, fueron plantones U2 con (4 especies y 9 individuos), y por último, establecidos y latizal con 3 especies (4 y 5 individuos) cada una, reportadas durante todo el estudio. Esto puede obedecerse a factores relacionados con los procesos de dispersión de las semillas, con la ausencia de vegetación arbórea cercana (Serrano y López, 2000), y a que estos suelos fueron removidos, generando de esta forma los primeros estadios de la regeneración natural.

A pesar que en la categoría plantones U1 se encontraron más especies, la clase brinzal fue la que sobresalió por presentar una mayor cantidad de individuos, esto debido a que el efecto de la selección natural y competencia de la vegetación por la luminosidad dentro de un bosque denso, tanto para la germinación como para el desarrollo de la planta, hacen que pocos individuos logren alcanzar categorías de latizal y fustal (Cárdenas, 2011).

Debido a lo anterior, el estudio de la regeneración natural para la zona es importante porque se logra conocer la oferta futura de los productos del sotobosque. Igualmente, el diagnóstico de la existencia de la regeneración natural, permite la toma de decisiones de manejo, tales como el enriquecimiento con las denominadas especies valiosas (Melo y Vargas, 2003).

Análisis de estructura horizontal

La estructura horizontal y el análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI) se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Índice de Valor de Importancia para cada una de las especies encontradas en el área de estudio (Granja Maragrícola) Tumaco.

N°	ESPECIE	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		AB	DOMINANCIA		I.V.I
		ABSOLUTA	RELATIVA	ABSOLUTA	RELATIVA		ABSOLUTA	RELATIVA	
1	<i>Annona muricata</i> L	4	2,96	75	10	665,82	0,03	2,75	15,71
2	<i>Calophyllum brasiliense</i> L. Cambess.	3	2,22	75	10	95,18	0,00	0,39	12,62
3	<i>Cecropia peltata</i> L	46	34,07	100	13,33	10633,89	0,44	43,93	91,34
4	<i>Cedrela odorata</i> L	2	1,48	50	6,67	708,24	0,03	2,93	11,07
5	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham	1	0,74	25	3,33	49,74	0,00	0,21	4,28
6	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	10	7,41	50	6,67	604,95	0,02	2,50	16,57
7	<i>Cornutia microcalycina</i> Pav. & Moldenke	8	5,93	100	13,33	1200,82	0,05	4,96	24,22
8	<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	14	10,37	75	10,00	3300,38	0,14	13,64	34,01
9	No Identificado	1	0,74	25	3,33	71,62	0,00	0,30	4,37
10	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez.	2	1,48	50	6,67	447,70	0,02	1,85	10,00
11	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob	43	31,85	100	13,33	6376,83	0,26	26,35	71,53
12	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	0,74	25	3,33	49,74	0,00	0,21	4,28
	Total	135	100	750	100	24204,89	1	100	300

Las especies con el IVI más alto fueron Yarumo (*Cecropia peltata* L) con 91 %, Yasmiande (*Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob) con 71% e Higuerón (*Ficus paraensis* (Miq.) Miq) con 34%. Estas tres especies arbóreas importantes estuvieron acompañadas por Culape (*Cornutia microcalycina* Pav. & Moldenke.), Limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck) y Guanábana (*Annona muricata* L), con los índices más bajos. Se da de esta forma porque el peso ecológico representa el mayor o menor nivel de adaptación de las especies, y estas puedan ser comparadas sugiere la igualdad o por lo menos cierta semejanza entre muestras y/o tipos de bosques, en este caso áreas abandonadas por efecto de la actividad acuícola - camaronicultura (Sajami, 2017).

Esto muestra la importancia de plantear alternativas de recuperación a través de la dinámica de las especies nativas, y elaboración de planes de manejo como parte de una estrategia de recuperación de áreas degradadas por la camaronicultura.

Abundancia de las especies

La abundancia de especies con un DAP mayor a 10 cm se muestra en la Figura 9. La abundancia general de estas especies fue de 135 individuos ha^{-1} , siendo las especies más abundantes *Cecropia peltata* L con 46 individuos ha^{-1} , *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob con 43 individuos ha^{-1} y *Ficus paraensis* (Miq.) Miq con 14 individuos ha^{-1} .

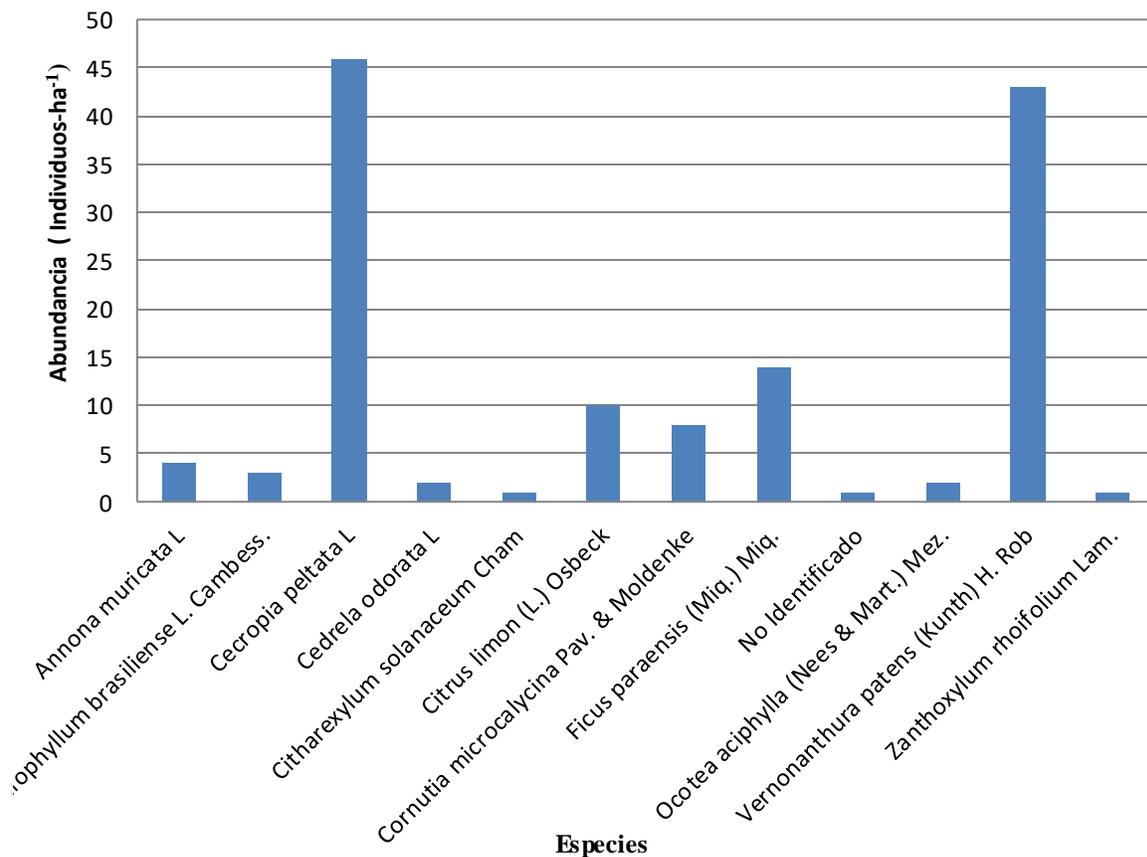


Figura 9. Valores de abundancia absoluta de especies con DAP>10cm

Frecuencias

En cuanto a la frecuencia de ocurrencia de especies se destacan nuevamente *Cecropia peltata* L y *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob con 13 % de ocurrencias cada una en las subparcelas implementadas.

Las frecuencias dan una idea sobre la homogeneidad que se presenta en un determinado bosque. Así, valores altos en las clases de frecuencia IV (61-80%) –V (81-100%) y valores bajos en las clases de frecuencia I (0-20%)-II (21-40%), indican la existencia de una composición florística homogénea. Altos valores en las clases de frecuencia I-II significan que existe una alta heterogeneidad dentro de la composición florística del bosque (Ávila, 2010).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la frecuencia se encuentra que el bosque es heterogéneo debido a que se hallaron valores altos en las clases de frecuencias inferiores. Al ser un sitio con una composición florística heterogénea, según este análisis, se puede indicar la importancia del mismo como área de conservación y protección para el banco de germoplasma y la estabilidad misma del bosque.

Dominancias absolutas

Respecto a las dominancias absolutas, de acuerdo a las áreas basales calculadas, se destacan las especies *Cecropia peltata* L y *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob, siendo éstas las especies más dominantes del área de estudio de la Granja Maragrícola. Es probable que al ser especies pioneras de crecimiento rápido tuvieron las condiciones ecológicas favorables para su establecimiento, desarrollarse y actualmente dominar el bosque (Melo y Vargas, 2003).

Evaluación de diversidad florística.

Se determinaron los índices de diversidad florística para las 4 parcelas, obteniendo valores para cada una de ellas, con los valores obtenidos para cada parcela se realizó un análisis del total del área, realizando comparaciones de los valores de los diferentes índices utilizados, demostrados a través del siguiente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índices de Margalef, Simpson y Shannon y Wiener

PARCELA	INDICE DE MARGALEF	INDICE DE SIMPSON	INDICE DE SHANNON Y WIENER
G7	11,16	0,077619236	0,005881242
G6	9,46	0,127218935	0,008113755
G5	7,84	0,135206612	0,009472154
G4	6,29	0,166028912	0,007756436

Índice de Margalef

De acuerdo con Castro (2013) la interpretación del índice de Margalef tiene como referencia valores inferiores a 2.0 considerados como zonas de baja diversidad (generalmente resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta diversidad. Según lo anterior la parcela G7 presentó la mayor riqueza de especies, con un valor de 11.6, la de menor riqueza específica fue la parcela G4, con un valor de 6.29 (Cuadro 3). Sin embargo realizando el análisis de riqueza específica de las 4 parcelas, todas muestran un elevado índice de riqueza específica ya que los valores obtenidos están muy por encima de los valores de referencia establecidos por el índice de Margalef.

Por lo tanto, este resultado es importante dentro de las piscinas inventariadas puesto que, es un indicativo de la flora resultante de un proceso evolutivo generado después de haber

sido perturbado. Parrota (1993) expresa que la principal característica de los bosques tropicales es su alta riqueza y diversidad de especies.

Índice de Simpson

El índice de Simpson posee valores que oscilan entre 0 y 1, lo cual significa que entre más se aproxime el valor a 0 más diverso será el sitio donde se realiza el estudio (Barquero *et al.*, 2012). En el (Cuadro3) se puede observar que para este índice de diversidad los resultados obtenidos, nos muestran una alta diversidad florística, ya que todos los valores se aproximan más al valor 0. De lo que se puede inferir que en el área de estudio la recuperación de la fertilidad del suelo es cada vez mayor, esto gracias a la introducción de especies pioneras que han sido dispersadas mediante aves, agua, viento etc y que debido a su rápido crecimiento han generado que esta zona valla recuperando su vegetación original.

Índice de Shannon y Wiener

El índice de Shannon y Wiener tiene como valor de referencia a 1 para alta diversidad y 5 para baja diversidad (Orellana, 2009). Los resultados obtenidos para este índice (Cuadro3) muestran que, la zona de estudio tiende hacia la heterogeneidad esto debido a la diversidad de especies que se presentan en el lugar.

Establecer un sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida en la Granja Maragrícola.

Siembra de especies en sitio definitivo en la piscina G10.

Teniendo en cuenta las especies de importancia ecológica dentro del área de estudio como forrajeras, madereras y frutales, en esta piscina se implementó un arreglo silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida utilizando 2 tipos de especies de

Martín Galvis (*Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby) y (*Senna alata* (L.) Roxb). A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el período de crecimiento de cada una de ellas.



Figura 10. *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby

Especie *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby. Presentó en general un porcentaje de prendimiento del 90% en sitio definitivo (Figura 10) entre el piso y talud de la piscina. El registro de crecimiento por trimestre para cada planta se presenta en el Cuadro 4, al igual que la representación gráfica en promedio de cada trimestre en crecimiento (Figura 11), donde surgen, como resultado, que los trimestres de mayor crecimiento fueron 1 y 4, con valores de 66cm a 67cm, seguido el trimestre 3 con 54cm de crecimiento, en promedio, y el trimestre que menor crecimiento reportó fue el 2 con un valor de 36cm en promedio.

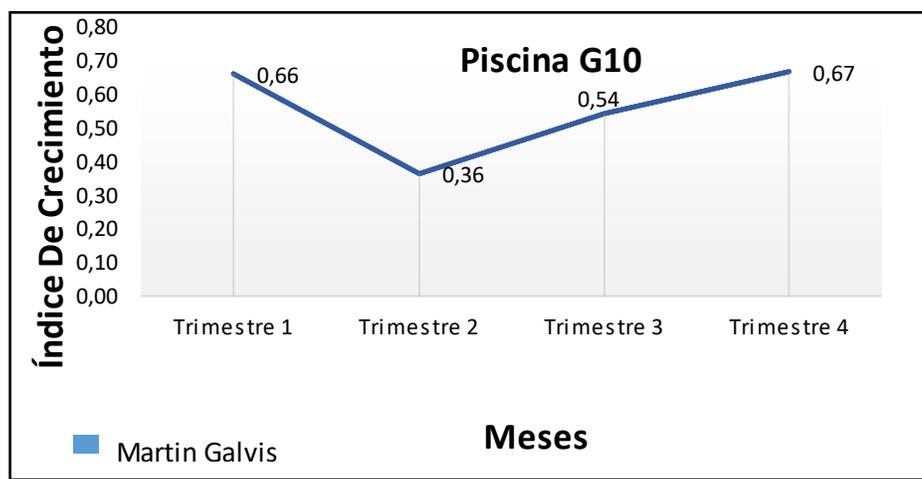
En cuanto a la fortaleza del fuste, se observan árboles muy bien formados con fuste recto y resistente. Según los resultados anteriores, se puede decir que *Cassia reticulata* (Willd.)

H.S. Irwin y Barneby, es una buena opción en la implementación de sistemas silvopastoriles puesto que se observó que es una especie de rápido crecimiento, que aporta nutrientes y nitrógeno al suelo, disminuyendo costos de inversión y ahorro de insumos en el establecimiento de estos SSP.

Delreal (2016) expresa que la especie *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby se adapta fácilmente a condiciones de alta precipitación y, sobre todo, es resistente a encharcamientos; así mismo se puede decir que no es palatable para el ganado, lo que permite que esta especie sea de gran utilidad a la hora de introducirse en potreros, a bajo costo, ya que permitiría que el ganado entre con facilidad a pastorear en la zona donde esta especie es introducida, sin que ésta se vea afectada.

Cuadro 4. Crecimiento de Martin Galvis Piscina G10

Parcela	N° de especie	Nombre común	Nombre científico	Altura en metros (m)									Piso	Talud
				Trimestre 1	I. C.	Trimestre 2	I.C.	Trimestre 3	I.C.	Trimestre 4	I.C.	Promedio		
G10	1	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	1,00	1,00	1,53	0,54	2,36	0,82	3	0,64	0,75	X	
G10	2	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,88	0,88	1,33	0,44	1,91	0,58	2,5	0,59	0,63	X	
G10	3	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,58	0,58	0,89	0,31	1,31	0,42	2	0,69	0,50	X	
G10	4	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	1,15	1,15	1,80	0,65	2,70	0,90	4	1,30	1,00	X	
G10	5	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,52	0,52	0,87	0,35	1,31	0,44	1,8	0,49	0,45	X	
G10	6	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,39	0,39	0,62	0,23	0,92	0,30	1,5	0,58	0,38	X	
G10	7	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,73	0,73	1,05	0,32	1,53	0,48	2,2	0,67	0,55	X	
G10	8	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,41	0,41	0,64	0,23	1,03	0,39	1,6	0,57	0,40	X	
G10	9	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,60	0,60	0,92	0,33	1,44	0,52	1,9	0,46	0,48	X	
G10	10	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,51	0,51	0,78	0,27	1,17	0,39	1,6	0,43	0,40	X	
G10	11	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	1,26	1,26	2,05	0,78	3,00	0,95	4	1,00	1,00	X	
G10	12	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,75	0,75	1,18	0,43	1,82	0,64	2,3	0,48	0,58	X	
G10	13	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,78	0,78	1,25	0,47	1,97	0,72	3	1,03	0,75	X	
G10	14	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,48	0,48	0,71	0,23	1,11	0,40	1,55	0,44	0,39	X	
G10	15	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,70	0,70	1,17	0,46	1,81	0,64	2,6	0,79	0,65	X	
G10	16	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,56	0,56	0,88	0,32	1,33	0,45	2,1	0,77	0,53	X	
G10	17	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,49	0,49	0,79	0,30	1,25	0,46	2	0,75	0,50	X	
G10	18	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,68	0,68	0,97	0,29	1,61	0,64	2,2	0,59	0,55	X	
G10	19	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,58	0,58	0,89	0,31	1,34	0,45	2	0,66	0,50	X	
G10	20	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	1,06	1,06	1,53	0,46	2,50	0,97	3,3	0,80	0,83	X	
G10	21	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,41	0,41	0,65	0,23	1,03	0,38	1,6	0,57	0,40	X	
G10	22	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	1,03	1,03	1,58	0,54	2,33	0,75	3,4	1,07	0,85	X	
G10	23	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,25	0,25	0,42	0,17	0,62	0,20	1	0,38	0,25	X	
G10	24	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,52	0,52	0,85	0,33	1,33	0,47	2,1	0,77	0,53		X
G10	25	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,51	0,51	0,76	0,25	1,18	0,41	1,7	0,52	0,43		X
G10	26	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,50	0,50	0,76	0,26	1,17	0,41	1,5	0,33	0,38		X
G10	27	Martin Galvis	<i>Cassia reticulata</i>	0,48	0,48	0,79	0,31	1,19	0,40	1,8	0,61	0,45		X
Promedio General					0,66		0,36		0,54		0,67			

**Figura 11.** Comportamiento del crecimiento de Martin Galvis

Especie *Senna alata* (L.) Roxb. Según los resultados obtenidos, *Senna alata* (L.) Roxb definitivamente es una especie no apta para implementar en sistemas silvopastoriles como tercer estrato (Figura 12), puesto que no tiene un fuste bien formado, su estructura posee muchas ramificaciones, las cuales son poco leñosas, haciendo que no se identifique un tallo principal; así mismo, la estructura de las ramas tienden a ser rastreras, lo que dificulta hacerle manejo en cuanto a podas, limpia y plateo, evitando de esta manera la fácil circulación por parte del ganado dentro del potrero.

Por otro lado, según lo reportado en el (Cuadro 5), esta especie ocupa gran cantidad de área dentro del sistema, con ello generando pérdida de espacios que el ganado podría ocupar y, a la vez, otras plantas tendrían lugar; además, la altura es otro factor fundamental, ya que es una especie que no alcanza la suficiente altura para brindar el beneficio de sombra al animal a la hora de gran incidencia solar.



Figura 12. *Senna alata* (L.) Roxb

Cuadro 5. Área ocupada por *Senna alata* (L.) Roxb

Nº	Especie	R1	R2	R3	R4	r	Área	h
1	<i>Senna alata</i>	1,2	1,6	1,4	1,8	1,5	7,069	0,9
2	<i>Senna alata</i>	1,6	2	1,9	1,86	1,84	10,636	1,2
3	<i>Senna alata</i>	1,5	2,1	1,6	1,7	1,725	9,348	0,95
4	<i>Senna alata</i>	1,9	2,4	1,8	2	2,025	12,882	1,5
5	<i>Senna alata</i>	2	1,8	2,4	2,2	2,1	13,854	1,8
							53,790	

R= Rama arbusto
r = Radio
h = altura

Manejo del sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida.

El control de plantas indeseables dentro del sistema se realizó con guadaña, con plateo previo a las especies arbustivas y arbóreas. Los arbustos para ramoneo (segundo estrato) se podaron a una altura de 1,50m de altura, con el fin de facilitar el consumo por parte de los bovinos. Los árboles para sombrío (tercer estrato) se podaron con la intención de eliminar las ramas laterales, para acelerar el crecimiento vertical y permitir la formación de copa en el menor tiempo posible, logrando así el objetivo de producción de sombra en el sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida (Figura 13).



Figura 13. Prácticas silviculturales (limpia, plateo y poda).

Identificar las especies con potencial forrajero de un sistema silvopastoril por regeneración natural asistida.

Se reportaron las siguientes especies, entre herbáceas, arbustivas y arbóreas (Cuadros 6, 7 y 8), encontradas en el sistema silvopastoril multiestrato por regeneración natural asistida, implementado en la piscina 10 del bloque G. Dentro de las especies encontradas, se obtuvieron 13 con potencial forrajero. Se determinó familia y uso. Así mismo, se evidenció que las familias más sobresalientes con potencial forrajero fueron Poaceae y Asteraceae.

Cuadro 6. Composición florística de herbáceas

Nº	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	USO
1	Pasto brachiaria	<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweickerdt.	Poaceae	Pastoreo
2	Campanilla	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Fabaceae	Banco de proteína , pastoreo
3	Santa Elena	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae	Pastoreo
4	Kudzu tropical	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	Pastoreo, banco de proteína
5	Gramma natural	<i>Paspalum sp</i> L.	Poaceae	Pastoreo

Cuadro 7. Composición florística arbustivas

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	USO
1	Chilca blanca	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	Pastoreo
2	Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray.	Asteraceae	Corte, ramoneo
3	Malvilla	<i>Pavonia paniculata</i> Cav.	Malvaceae	Pastoreo
4	Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	Fruto, alimento para el ganado

Cuadro 8. Composición florística arbórea

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	USO
1	Calabazo	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae	Sombra y alimento del ganado
2	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	Forrajera
3	Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	Fruto, alimento para el ganado

Determinar la cantidad y calidad de la biomasa comestible del sistema silvopastoril multiestrato por regeneración asistida de la Granja Maragrícola.

Producción de biomasa comestible

La producción de forraje verde (FV) fue de 9,722 to/ha/año y de materia seca (MS) fue de 3,014 to/ha/año dentro del sistema silvopastoril (Cuadros 9 y 10).

Cuadro 91 . Cantidad de forraje Verde

Sistema silvopastoril	Época seca (ton/FV/ha/)	Época lluvia (ton FV/ha/)	Producción total Año
G10	3,82	5,902	9,722

Cuadro 102. Cantidad de forraje Materia seca

Sistema silvopastoril	Época seca (ton MS/ha/periodo)	Época lluvia (ton MS/ha/periodo)	Producción total año
G10	1,214	1,8	3,014

El mayor rendimiento de biomasa forrajera en el sistema silvopastoril se puede explicar probablemente por la contribución de las especies herbáceas y arbustivas presentes por regeneración natural, las cuales representaron un aporte al total de forraje verde producido equivalente a 61,89 %. Por otro lado, la transferencia de nitrógeno procedente de la especie leguminosa *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby pudo haber determinado un buen desarrollo en las gramíneas asociadas dentro de este sistema.

Composición nutricional

En el Cuadro 11 se expresa la composición nutricional de la gramínea (*Paspalum sp. L*) asociada a la leguminosa *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby

Cuadro 11. Composición nutricional

Especie	MS	PC	EE	CEN
Grana natural (<i>Paspalum sp. L</i>)	20,83	15,13	1,32	15,74

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; EE: Extracto etéreo; CEN: Ceniza
Laboratorios Especializados Universidad de Nariño.

La composición nutricional de la grama natural (*Paspalum sp. L.*), asociada al sistema silvopastoril, mostró un porcentaje de proteína cruda de 15,13 %, considerado alto, lo cual muestra la bondad de la incorporación de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas leguminosas fijadoras de nitrógeno, con lo cual se logra mejorar la dieta de los animales herbívoros en pastoreo. Debido, a que cuanto mayor es la digestibilidad mayor es su utilización nutritiva y la ingesta de materia seca es más elevada para las leguminosas (Perulactea, 2014). Este tipo de sistemas representa una buena alternativa para la ganadería en esta región.

Conclusiones

El estudio de la regeneración natural en piscinas de la Granja Maragrica, permitió conocer de manera detallada cómo ha evolucionado este proceso después de haber sido un bosque natural intervenido para la actividad camaronera, donde se evidenció que a pesar de que esa zona ha estado por más de 15 años en regeneración natural la estructura boscosa aún es colonizada por especies pioneras como el *Cecropia pelta* L, *Vernonanthura patens* Kunth H. Rob. Sin embargo, se evidenció diversidad florística que demuestra el proceso evolutivo que ha generado la regeneración natural, después de haber sido degradado, por la remoción permanente del suelo.

Por otra parte, la especie *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby, fue la especie que mejor respuesta tuvo en el sistema, a pesar de las condiciones del lugar presentó buena tolerancia a sequías e inundaciones; por otra parte, se pudo determinar que *Senna alata* (L.) Roxb, no es apta para implementar en sistemas silvopastoriles como tercer estrato, puesto que no tiene un fuste bien formado, su estructura posee muchas ramificaciones, las cuales son poco leñosas, haciendo que no se identifique un tallo principal; Además de ocupar mucho espacio dentro del área, generando competencia entre los otros componentes del sistema.

El sistema silvopastoril multiestrato presentó 13 especies con potencial forrajero correspondientes a los estratos herbáceos, arbustivos y arbóreos, especies que permiten el enriquecimiento y complemento nutritivo dentro del sistema. Así mismo, el aporte de estas especies contribuye a mejorar la dieta del ganado en pastoreo y aportar un volumen de forraje en los meses de escasez.

Para finalizar la pasantía empresarial me permitió un desarrollo personal y profesional, porque aplique en campo todo lo aprendido en clases, las cuales fueron un gran aporte para

mi desarrollo de actividades y funciones. Por otro lado la experiencia adquirida contribuyo en afianzar mis conocimientos y me fortaleció mucho más para continuar desarrollando actividades que generen progreso dentro de mi territorio.

Recomendaciones

Fomentar los estudios de regeneración natural en el bosque intervenido y tratar de aplicar las practicas silviculturales dentro de éste.

Propiciar la divulgación y aplicación de los resultados obtenidos de esta investigación a los ganaderos asentados en la zona, para que adopten estos innovadores sistemas de producción en armonía con el ambiente.

Realizar enriquecimiento al sistema silvopastoril con la especie Martin Galvis *Cassia reticulata* (Willd.) H.S. Irwin y Barneby debido a que es una especie de rápido crecimiento y fijadora de nitrógeno al suelo.

Bibliografía

ALFARO, M. Y MUÑOZ, C. 2013. Ganadería y gases de efecto invernadero. En línea: <https://www.consortiolechero.cl/chile/.../ganaderia-y-gases-de-efecto-invernadero.pdf>. Consulta: enero 2018.

ALONSO, J. 2011. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, (2):107-115p. En línea: <http://www.redalyc.org/html/1930/193022245001/>. Consulta: enero 2018.

ALVIS, J. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. En línea: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>. Consulta: enero 2018.

AMURRIO, D. 2009. Componentes de la vegetación arbórea, arbustiva y de regeneración natural en sistemas agroforestales sucesionales en la comunidad de combuyo – cochabamba. Pasantía de grado técnico forestal, Facultad de ciencias agrícolas y pecuarias escuela de ciencias forestales, Universidad mayor de san simón. Cochabamba – Bolivia. 9 p. En línea: www.ecosaf.org/valle/doc/ValleTexto04.pdf. Consulta: enero 2018.

ARAUJO, P, ACOSTA, V, E ITURRE, M. 2006. Caracteres estructurales de las masas. En línea: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-22-caracteres-estructurales-acosta.pdf>. 9p; Consulta: enero 2018.

AVILA, M. 2010. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, costa rica. Tesis de grado Ingeniero Forestal, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 68p.

BACAB, H, MADERA, N, SOLORIO, F, VERA, F Y MARRUFO, D. 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical, En línea www.ganaderialaluna.com/pdf/5.pdf, consulta: junio 2017.

BARQUERO, F, AZOFEIFA, M. 2012. Evaluación del comportamiento de la regeneración natural en sitios plantados con *Gmelina arborea* como una técnica de restauración en sitios dominados por pastos dentro del Corredor Biológico Rincón-Cacao, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de grado Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional.

CANO, A, Y STEVENSON, P. 2009. Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupés. Colombia Forestal, 12, 63-80. En línea: <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3035/4622>; Consulta: enero 2018.

CARDENAS, P. 2011. “Regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke en bosque intervenido de la comunidad nativa Catungo Quimpiri – Río Tambo - Junín”. Tesis

de grado Ingeniero en Ciencias Agrarias Especialidad de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú. 26p.

CASTRO, M. 2013. Registro de la riqueza herbácea y arbustiva en el bosque de abies religiosa de la zona de amortiguamiento del parque nacional izta-popo y el parque nacional zoquiapan”. Tesis de grado Bióloga, Facultad de estudios superiores Zaragoza, Universidad nacional autónoma de México.15 p.

COA, G, y AUCAHUASI, A. 2014. Evaluación y determinación del proceso de regeneración natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbride (*Ana caspi*) en bosque continuo protegido y un bosque bajo manejo forestal, en la provincia de tambopata, región de madre de DIOS – PERÚ. Tesis de grado Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, Facultad de ingeniería, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Perú. 24 p.

CRESPO, G. 2008. Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 42 (4): 329-336 p. En línea: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015490001>> ISSN 0034-7485. Consulta: enero 2018.

CHURCH, D. 1984. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial Agropecuaria.

DEREAL, G. 2016. Martin Galvis (*senna reticulata*): pionera útil en el establecimiento de sistemas silvopastoriles. En línea: <http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2016/07/Articulo-Senna-Reticulata-2.pdf?d79683>. 2p. Consulta: enero 2018.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, FAO. 2006. Las repercusiones del ganado en el medio ambiente. *Revista organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación*.1 p. junio 2017.

FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS, FEDEGAN. 2011. Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles. En línea: <http://www.fedegan.org.co/capacitacion-en-establecimiento-de-sistemas-silvopastoriles>.Consulta: enero 2018.

FINKEROS, ABC. 2013. El problema de la ganadería en Colombia. En línea: <http://abc.finkeros.com/el-problema-de-la-ganaderia-en-colombia/>. Consulta: enero 2018.

GÁLVEZ, A, LAGOS, Y, Y ARMERO, H. 2014. Caracterización de herbáceas y arbustivas de un sistema silvopastoril de bosque seco tropical. *Revista investigación pecuaria*. Volumen 3, número 1. 58. [En línea] < <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/1923/2454>, consulta: junio 2017.

Gálvez, A. 2017. Comunicación personal. 15 de Mayo de 2017. Tumaco, Colombia.

GARZÓN, J. 2012. Emisiones antropogénicas de amoníaco, nitratos y óxido nítrico. En línea: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remez/article/viewFile/40671/42444> Consulta: enero 2018.

GIRALDO, L, VÉLEZ, G. 1993. El componente animal en los sistemas silvopastoriles. Industrias Producción Agropecuaria. Consulta: enero 2018.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM. 2007. Gases de efecto invernadero y el cambio climático. En línea: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd> .Consulta: enero 2018.

ITURBIDE, A. 1980 Apuntes sobre pasturas tropicales. Santo Domingo: IICA-Biblioteca Venezolana. 59 p. En línea: <https://books.google.com.co/books?id=GRN1AAAAIAAJ>.Consulta: enero 2018.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. GT Z. República Federal Alemana

LARROTA. 2016. Guía básica de implementación de sistemas silvopastoriles con inclusión de caucho (hevea brasilienses). En línea: <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/8293/3/17419299.pdf>. 2p; Consulta: enero 2018.

LÓPEZ I, FONTENOT J, GARCÍA T. 2011. Comparaciones entre cuatro métodos de estimación de biomasa en praderas de festuca alta. Rev Mex Cienc Pecu .4p. [En línea].e<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/201104084553.pdf>.Consulta enero 2018.

LOUMA, B, QUIROZ, D, NILSON M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedo con énfasis en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265p.

MAHECHA, L. 2002. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. En línea: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3242901.pdf>. Consulta: Enero 2018.

MAHECHA, L. 2016. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. En línea: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/view/.../207810>. Consulta: enero 2018.

MAZO, N, RUBIANO, J Y CASTRO, A. 2016. “Sistemas agroforestales como estrategia para el manejo de ecosistemas de Bosque seco Tropical en el suroccidente colombiano utilizando los SIG”. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía 25 (1): 65–77. DOI: 10.15446/rcdg.v25n1.41993. En línea: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/41993/55047>. Consulta: enero 2018.

MELO, O Y VARGAS, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos, Omar Aurelio Melo Cruz, Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. Ibagué. 235 p.

MELO, O. 2000. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria, ubicados en áreas de bosque seco tropical en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ing. Forestal. Ibagué.

MOLANO, M. 2012. Caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS). Tesis de grado Magister en Ciencias Agropecuarias- Línea Producción animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Palmira-Valle. 7 p.

MONGABAY. 2009. Regeneración natural. En línea: <http://global.mongabay.com/es/rainforests/carbono-lexico/Regeneracion-natural.html>. Consulta: julio 2017.

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: M&T-Manuales y Tesis SEA. Zaragoza [España]: CYTED-ORCYT UNESCO-SEA. 26 p. <http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2013/09/m%C3%A9todos-de-evaluaci%C3%B3n-de-biodiversidad.pdf>

MURGUEITIO, E. 2011. Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles, En línea: carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/establecimientosistemassilvopastoriles.pdf, consulta: junio 2017.

NAVAS, A. 2010. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. Revista de Medicina Veterinaria (19): 117.

NAVAS, A. 2016. Sistemas silvopastoriles. En línea: www.tropenbos.org/file.php/2140/6-sistemassilvopastoriles-low.pdf. Consulta: enero 2018.

OFICINA NACIONAL FORESTAL, ONF. 2013. Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. Euro Digital Comunicación, Costa Rica, 33p.

ORELLANA, J. 2009. Determinación de Índices de diversidad florística Arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle del Sacta. Para la obtención del Título de técnico superior forestal. Universidad mayor de san simón. Facultad de ciencias agrícolas forestales y veterinarias / escuela de ciencias forestales, Cochabamba – Bolivia. <http://www.posgradosfor.umss.edu.bo/boletin/umss/05%20PASANTIAS/6%20pasantia.pdf>.

PADILLA, G. 2014. Distribución espacial de las especies del género *Buenoa* Kirkaldy 1904. Acta Biológica Colombiana (19): 25.

PALOMENQUE, E. 2009. Sistemas agroforestales. En línea: <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/sistemas-agroforestales.pdf?iv=213.5> p; consulta: enero 2018.

PARROTA, J. 1993. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantations as “foster ecosystems”. Lieth H and Lohmann M. eds. Proceedings of the symposium held on October 7-10. NL. Kluwer Academic Publisher. 63-73 p.

PERALTA, M. 2017. Arbusto de Guajavo. En línea: <https://arbolesyfloresmarilin.wordpress.com/2017/01/07/arbusto-de-guajavo/>. Consulta: enero 2018.

PÉREZ, E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis de grado Magister Scientiae en Agroforestería Tropical, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación Escuela de Posgraduados. Turrialba, Costa Rica, 2006.

PERLA, C Y TORRES, J. 2008. Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas, Managua, Nicaragua. Trabajo de Diplomado, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad nacional agraria. Nicaragua. 27p. En línea: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp01p451.pdf>. Consulta: enero 2018.

PERULACTEA. 2014. Parámetros para Evaluar la Calidad de los Forrajes. En línea: <http://www.perulactea.com/2014/12/05/parametros-para-evaluar-la-calidad-de-los-forrajes/>. 1p; Consulta: enero 2018.

PERLUCTEA. 2015. Beneficios de los Sistemas Silvopastoriles en la Ganadería. En línea: <http://www.perulactea.com/2015/01/14/beneficios-de-los-sistemas-silvopastoriles-en-la-ganaderia/>. 1p; Consulta: enero 2018.

PIRELA, M. 2015. Valor nutritivo de los pastos tropicales. En línea: www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/.../articulo6-s3.pdf. Consulta enero 2018.

RICO, G. 2017. La ganadería extensiva está acabando con los bosques en Colombia. En línea: <https://es.mongabay.com/.../la-ganaderia-extensiva-esta-acabando-los-bosques-colom>. Consulta: enero 2018.

RIOS, R. 2014. Evaluación de sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas y pastos mejorados en la producción de leche en la parroquia papallacta provincia de napo. Trabajo de titulación Magister en Agroecología y Ambiente, Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 151p.

SABRINA, L. 2016. Sistemas Silvopastoriles: una alternativa productiva para nuestro país, En línea: http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_8/sistemas.htm, consulta: junio 2017.

SAJAMI, 2017. Evaluación de la regeneración natural en áreas degradadas por la minería aurífera en el distrito de laberinto, tambopata – madre de Dios. Tesis de grado Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, Facultad de ingeniería, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Perú. 62p.

SANTANA, M Y VALENCIA, J. 1998. Producción ganadera sostenible, silvopastoreo. En: I Seminario Regional. Cauca Colombia. En línea: <http://www.conectarural.org/sitio/material/i-seminario-regional-producci%C3%B3n-ganadera-sostenible-silvopastoreo>, consulta: junio 2017.

SERRANO, M., Y LÓPEZ, C.2000. Composición Florística Y Dinámica Sucesional De Bosque Primario Y Secundario De 10 y 20 Años En Tres Zonas Representativas Del Valle Medio Del Magdalena, Colombia. Colombia forestal, 6(13), 37 - 51. En línea: doi:<https://doi.org/10.14483/2256201X.3266>; Consulta: mayo 2018.

SMITH, L. 2001. Ecología. Pearson Educación, Madrid. 62 – 64 p. En línea: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/449/44954228.pdf>; Consulta: enero 2018.

SOLER, P. 2012. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. Agronomía Trop. 62 (1 - 4): 27.

SUAREZ, A. 2017. Monografía de agroecosistemas. En línea: https://slidebr.com/download/monografia-de-agroecisistema-manuel-a_59edca70d64ab2bd20041749_pdf.20p; Consulta: enero 2018.

UGALDE, L. 1981. Conceptos básicos de dasometría. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 12 p. En línea: <https://books.google.com.co/books?id=pewNAQAIAAJ>. Consulta: Enero 2018.

VIANA, M, ROGERIO M, MACHADO, M, PIMENTA, R, IVAN A. 2002. Manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. En línea: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6538/Manejo_de_regeneracion_natural.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consulta: enero 2018.

VIGNOTE, S. 2016. La biomasa, importancia, características y formas de preparación. En línea: https://www.researchgate.net/publication/311171316_La_biomasa_Importancia_tipos_y_caracteristicas_y_formas_de_preparacion. Consulta: enero 2018.

VILDÓSOLA, P. 2017. Biomasa: Una opción energética a mirar. Revista del Campo. 1p

VILLAFUERTE, W. 2010. "Estructura Horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la Región Madre de Dios, Tesis de grado Ingeniero Forestal, Facultad de ingeniería, Universidad nacional amazónica de madre de Dios. Puerto Maldonado – Perú. 15 p.

WILKES, H. 2006. Guía Metodológica para la instalación y el manejo de sistemas agroforestales. IIAB- DED.

Anexos

Anexo 1. Toma de datos para el inventario en regeneración natural



Anexo 2. Fotos actuales del sistema

Anexo 3. Inventario de especies con potencial forrajero

Nombre común	Familia	Especie	Usos
Verbenilla	Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Potencial forrajero
Brachiaria	Poaceae	<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweickert.	Potencial forrajero
Platanillo	Heliconiaceae	<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	Consumo humano
Bejuco de lagarto	Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.	Medicinal
Campanilla	Fabaceae	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Potencial forrajero
Pega pega	Amaranthaceae	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	Medicinal
Coquito	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Medicinal
Cabezona	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Medicinal
Pripioica	Cyperaceae	<i>Cyperus corymbosus</i> Rottb.	Medicinal
Santa Elena	Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Potencial forrajero
Helecho nativo	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk.	Ornamental
Oreja de ratón	Rubiaceae	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Medicinal
Chupa chupa	Araliaceae	<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Cham. & Schtdl.	Medicinal
Ortiga falsa	Lamiaceae	<i>Lamium maculatum</i> L.	Medicinal
Dormilona	Fabaceae	<i>Mimosa púdica</i> L.	Medicinal
Melón amargo	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Medicinal
Kudzu tropical	Fabaceae	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Potencial forrajero
Gramma natural	Poaceae	<i>Paspalum sp</i>	Potencial forrajero
Totorilla	Cyperaceae	<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Artesanal
Escobilla	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Medicinal
Hoja de corrimiento	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> L.	Ornamental
Suelda con suelda	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth.	Medicinal
Ortiga	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Medicinal
Rascadera	Araceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott.	Consumo humano
Batatilla	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	Ornamental
Chilca blanca	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Potencial forrajero

Papaya	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	potencial forrajero, consumo humano
Calabazo	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	Potencial forrajero
Lulillo	Solanaceae	<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	Comestible
Botón de oro	Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray.	Potencial forrajero
Guanábana	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	potencial forrajero, consumo humano
Limón	Rutaceae	<i>Citrus limón</i>	Consumo humano
Yarumo	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Medicinal
Palma africana	Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Uso industrial
Tachuelo	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Madera
Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Madera
Yasmiande	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Madera
Higuerón	Moraceae	<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	Medicinal
Malvilla	Malvaceae	<i>Pavonia Paniculata</i> Cav.	Potencial forrajero