

**EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LAS PRADERAS EN FINCAS
GANADERAS CON MANEJO TRADICIONAL Y SILVOPASTORIL DEL
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

MAURICIO ALEXANDER CEBALLOS MORENO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
MAESTRÍA EN AGROFORESTERIA TROPICAL
SAN JUAN DE PASTO**

2018

**EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LAS PRADERAS EN FINCAS
GANADERAS CON MANEJO TRADICIONAL Y SILVOPASTORIL DEL
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

MAURICIO ALEXANDER CEBALLOS MORENO

Proyecto de trabajo de grado

Director de trabajo:

JORGE FERNANDO NAVIA ESTRADA I.A. Ph.D.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
MAESTRÍA EN AGROFORESTERIA TROPICAL
SAN JUAN DE PASTO**

2018

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1° del Acuerdo n° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

JESÚS CASTILLO FRANCO I.A. Ph.D.
Jurado

WILLIAM BALLESTEROS POSSU I.A. Ph.D.
Jurado

EFRÉN INSUASTY SANTACRUZ. Zoot. M.Sc,
Jurado

JORGE FERNANDO NAVIA ESTRADA I.A. Ph.D.
Presidente

San Juan de Pasto, diciembre de 2018

Dedicado a:

A Dios.

A mis padres Leonel e Irma.

A mi Hermana Deisy

A mi novia Andrea

Demás Familiares.

A mis amigos

A productores ganaderos del corredor Puerto Vega Teteye, Putumayo.

AGRADECIMIENTOS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

EFRÉN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ. Zoot., Esp., MS.c. Universidad
De Nariño

JORGE FERNAND NAVIA ESTRADA I.A. Ph.D

JESÚS CASTILLO FRANCO I.A. Ph.D.

WILLIAM BALLESTEROS POSSU I.A. Ph.D.

HÉCTOR FABIO ACOSTA RAMÍREZ, productor de la vereda Carmelita.

ELIECER MUÑOZ, productor de la vereda Carmelita.

HÉCTOR JULIO MORENO JIMÉNEZ, productor de la vereda Carmelita.

MOISÉS GARZÓN, productor de la vereda Carmelita.

DORALY RODRIGUEZ, productor de la vereda Carmelita.

KARLA DANIELA MELO, productor de la vereda Carmelita.

APOSTOL NARANJO RUBIO, productor de la vereda Horizonte.

ARLEY ANTONIO ACOSTA PUENTES, productor de la vereda Horizonte.

JAIRO ACOSTA RAMÍREZ, productor de la vereda Horizonte.

AUDIAS ZAMBRANO, productor de la vereda Las Delicias.

CAMPO ELÍAS ROMO, productor de la vereda Las Delicias.

JESÚS ANTONIO TORO MARTÍNEZ, productor de la vereda Las Delicias.

JOSÉ ALIRIO CAVICHE BASTO, productor de la vereda Las Delicias.

FLORINDO CÓRDOBA BENAVIDEZ LA CABAÑA, productor de la vereda Las Delicias.

LUIS HERNÁN MENA, productor de la vereda Las Delicias.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
1 .INTRODUCCIÓN	14
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. PRINCIPAL PRADERA DE LA ZONA DE ESTUDIO	16
2.1.2. GANADERÍA Y DEGRADACIÓN DE PRADERAS:	16
2.2. FACTORES QUE CAUSAN LA DEGRADACIÓN DE LAS PRADERAS Y SU IMPACTO	18
2.2.1. FACTORES BIOFÍSICOS:	18
2.2.2. FACTOR DE MANEJO:	19
2.2. FACTORES SOCIOECONÓMICOS	20
2.3. SISTEMAS AGROFORESTALES	20
2.4. SISTEMAS SILVOPASTORILES SSP	21
2.5. REHABILITACIÓN DE PRADERAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES	24
2.6. ANTECEDENTES DE LA GANADERÍA EN LA REGIÓN	25
2.7. ESTUDIOS DE CASO	26
2.7.1. EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LAS PRADERAS	29
2.7.2. DETERMINACIÓN DEL APORTE DE FORRAJE DE LAS PRADERAS CON MANEJO TRADICIONAL Y/O SSP	31
3. DISEÑO METODOLÓGICO	33
3.1. LOCALIZACIÓN	33
3.1.2. ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS	34
3.1.3. ASPECTOS CLIMÁTICOS	34
3.1.4. ASPECTOS ECOLÓGICOS	35
3.1.5. ASPECTOS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS	35
3.2. TRATAMIENTOS	36
3.3. MUESTREO:	37
3.4. OBJETIVO 1 DETERMINAR LA CONDICIÓN DE LA PRADERA CON MAYOR DEGRADACIÓN SEGÚN EL MANEJO ENTRE EL TRADICIONAL Y SILVOPASTORIL DE ÁRBOLES DISPERSOS, EN LAS FINCAS GANADERAS SELECCIONADAS EN EL CORREDOR PUERTO VEGA – TETEYE DEL MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS (PUTUMAYO):	38

3.4.1. VARIABLE A EVALUAR:	38
3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:	41
3.5. OBJETIVO 2 EVALUAR LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE Y ALGUNAS VARIABLES AGRONÓMICAS DE PASTURA (BIOMASA FRESCA, BIOMASA SECA, ALTURA, RELACIÓN HOJA-TALLO) DE LAS PRADERAS EN LAS FINCAS GANADERAS SELECCIONADAS EN EL CORREDOR PUERTO VEGA – TETEYE DEL MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS (PUTUMAYO) MANEJADAS DE FORMA TRADICIONAL Y CON SILVOPASTORIL DE ÁRBOLES DISPERSOS:	42
3.5.1. VARIABLES A EVALUAR:	43
3.5.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:	43
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
4.1. ESTADO ACTUAL DE LA DEGRADACION A TRAVES DE INDICADORES SELECCIONADOS EN PRADERA CON MANEJO TRADICIONAL Y SILVOPASTORIL	44
4.1.1. CONDICIONES DE DEGRADACIÓN DE LAS PRADERAS	44
4.2. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y ALGUNAS VARIABLES AGRONOMICAS EN LOS DOS SISTEMAS EN FINCAS GANADERAS	46
4.2.1 APORTE DE FORRAJE VERDE DE LAS PRADERAS CON MANEJO TRADICIONAL Y SILVOPASTORIL.	46
4.2.2. PRODUCCIÓN DE BIOMASA FRESCA (TON/HA)	47
4.2.3. PRODUCCIÓN DE BIOMASA SECA (TON/HA)	48
4.2.4. RELACIÓN HOJA – TALLO	50
4.2.5. ALTURA DEL PASTO	51
<u>5.</u> CONCLUSIONES	53
<u>6.</u> BIBLIOGRAFÍA	54
<u>7.</u> ANEXOS	58

LISTA DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1. Principales especies y arreglos agroforestales implementados por otras instituciones a nivel regional en el departamento del Putumayo	28
Tabla 2. Beneficiarios seleccionados Convenio 0526 – 2009	37
Tabla 3. Criterios de evaluación según indicadores de degradación de las pasturas	40
Tabla 4. Distribución de frecuencias	41
Tabla 5. Distribución de frecuencias para las condiciones de degradación Praderas con manejo tradicional.	44
Tabla 6. Distribución de frecuencias para las condiciones de Degradación de Praderas con manejo SSP	45

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Condiciones de degradación de praderas con manejo tradicional	44
Fig. 2. Condiciones de degradación de praderas con manejo SSP	45
Fig. 3. Producción de Biomasa fresca en praderas con manejo SSP y tradicional	47
Fig. 4. Producción de Biomasa seca en praderas con manejo tradicional y SSP	49
Fig. 5. Relación tallo-hoja en praderas con manejo tradicional y SSP (kg)	50
Fig. 6. Altura de pasto en praderas con manejo tradicional y SSP (mt.)	52

LISTA DE FOTOS

		Pág.
Foto 1.	Sistema Silvopastoril en cercas vivas	22
Foto 2.	Sistema silvopastoril intensivo	23
Foto 3.	Sistema silvopastoril con árboles dispersos	24

LISTA DE IMAGENES

		Pág.
Imagen 1.	Localización	33
Imagen 2.	Ejemplo de distribución de datos	42

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A: Planillas de campo para registro de los indicadores de condición de praderas	59
Anexo B: Planillas de campo para registro de medidas de los aforos	60
Anexo C: Prueba t para dos muestras de producción de biomasa fresca de <i>Brachiaria brizantha</i> entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).	61
Anexo D: Prueba t para dos muestras de producción de biomasa seca de <i>Brachiaria brizantha</i> entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).	61
Anexo E: Prueba t para dos muestras de relación hoja - tallo de <i>Brachiaria brizantha</i> entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).	62
Anexo F: Prueba t para dos muestras de altura de pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).	63
Anexo G: Aforos de praderas <i>Brachiaria brizantha</i> con manejo silvopastoril	64
Anexo H: Aforos de praderas <i>Brachiaria brizantha</i> con manejo tradicional	65
Anexo I: Producción de forraje verde de <i>Brachiaria brizantha</i>	65
Anexo J: Relación hoja tallo del sistema tradicional y silvopastoril	66
Anexo L: Evaluación de la condición de la pradera en el sistema tradicional	66
Anexo M: Evaluación de la condición de la pradera en el sistema silvopastoril	67
Anexo N: Medición en centímetros del pasto	67

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el “Corredor fronterizo Puerto Vega-Teteyé” del municipio de Puerto Asís, localizado en las coordenadas geográficas 00°14'N – 00°30'N y los meridianos 076°36'W – 076°28'W, perteneciente al bosque húmedo tropical de la cuenca Amazónica. El objetivo fue la evaluación de la degradación de praderas (*Brachiaria brizhanta*) con manejo tradicional y silvopastoril (árboles dispersos). La metodología se desarrolló en 15 fincas, donde se evaluó la calidad de las praderas mediante métodos planteados por Barcelos (1986), así como los propuestos por Nieuwenhuys y Aguilar (2011). También, se determinaron variables agronómicas, tales como: relación hoja tallo, altura de la planta, producción de forraje verde y materia seca de la pradera entre estos dos tratamientos, para la toma de datos en campo, se utilizó el método propuesto por Mannetje y Haydock (1963), se realizó una estadística descriptiva y una prueba T, con el software Infostat, IBM SPSS Statistics 22. Los resultados de la investigación, permiten inferir que en el sistema tradicional el 75% de las fincas son de calidad regular a baja, mientras en el silvopastoril el 75 % son de calidad buena. Con relación a las variables agronómicas de altura de pasto, relación tallo-hoja no se presentaron diferencias; mientras respecto a la producción de forraje verde se logró observar que el manejo con silvopastoril presentó un incremento mayor en comparación con el manejo tradicional, lo mismo respecto a la producción de biomasa seca en el sistema silvopastoril, se obtuvo mayor producción que en el tradicional. Lo cual permite inferir las ventajas del sistema silvopastoril por el incremento en producción y tendencias a mitigar la problemática de degradación en la pradera.

Palabras claves: producción pastura, manejo, Agroforestería, calidad.

ABSTRACT

The present research was carried out in the "Puerto Vega-Teteyé Border Corridor" of the municipality of Puerto Asís, located at the geographic coordinates $00^{\circ} 14'N - 00^{\circ} 30'N$ and the meridians $076^{\circ} 36'W - 076^{\circ} 28' W$, belonging to the tropical humid forest of the Amazon basin. The objective was the evaluation of the degradation of the meadows (*Brachiaria brizhanta*) with the traditional management and the silvopastoral (parklands). The methodology was it developed in 15 farms, where the quality of the meadows was evaluated by methods proposed by Barcelos (1986), as well as the methodology of Nieuwenhuysse and Aguilar (2011). Also, the agronomic variables were determined, such as: leaf ratio, plant height, forage production and grass dry matter between these two treatments, for the data collection in the field, explains the method by which Mannelje and Haydock (1963), became a descriptive statistic and a T test, with Infostat software, IBM SPSS Statistics 22. The results of the research, refer to the traditional system, 75% of the farm of the regular quality to low, while in silvopastoral system 75% are of good quality. The relationship between the agronomic variables of the height of the grass, the relationship between height and differences; while in the production of green forage it is observed that it is handled with the silvopastoral system, the awning is given to the patch in the traditional system, the same silvopastoral system, it is considered the increase volume of production produced in the traditional one. This allows inferring the advantages of the silvopastoral system for the increase in production and the tendencies to mitigate the problem of degradation in the pasture.

Key words: grass production, livestock management, Agroforestry, quality.

1 .INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción tradicional, por parte de pequeños y grandes productores, han traído como consecuencia una serie de problemas que se manifiestan con el mal uso de los recursos naturales y los bajos ingresos que se generan, de donde hace varios años se ha tratado de mitigar en estos aspectos y es así como los sistemas agroforestales, representan una alternativa muy importante ante tales problemas, sin embargo la falta de investigación y cultura del agricultor es una limitación al desarrollo de estas opciones (Pezo, 2006).

En las zonas tropicales, la ganadería extensiva es el sistema de producción que más afecta la calidad y productividad de los suelos, al sufrir procesos de degradación y erosión debido al alto pisoteo, a la baja producción de forraje por unidad de superficie, con largos períodos de ocupación y altas cargas de animales, sin tener en cuenta la topografía del lugar, generando zonas de alta compactación, erosión y la pérdida de organismos descomponedores, debido además, por el acervo cultural de los productores, pues la ganadería, es considerada símbolo de poder, sirviendo como una especie de cuenta de ahorro fácilmente transable, por lo tanto, generando una forma tradicional de su manejo, donde se utiliza muy poca mano de obra e insumos (Ospina, 2011).

En los últimos años, los sistemas silvopastoriles se están implementando como estrategias para mejorar el rendimiento productivo y mejorar la calidad de La carne y leche; estos sistemas silvopastoriles permiten diversificar el alimento del animal mediante la asociación de especies forestales y pastos y sus beneficios es proporcionar a los animales mayor cantidad y calidad de forraje durante todo el año, mejorar la calidad de suelo y reducir el riesgo a la erosión (Pezo e Ibrahim, 1996).

En la zona de estudio, el bajo Putumayo la ganadería extensiva, se lleva a cabo principalmente en paisajes de lomerío, vegas y terrazas, en las cuales se emplean

especies gramíneas naturalizadas o mejoradas para la alimentación del ganado, entre las cuales se presentan el pasto guaduilla (*Homolepis aturensis*), la grama dulce (*Paspalum notatum*) y los braquiarias (*Brachiaria decumbens*, *B. huminicola*, *B. dictyneura*, y *B. brizantha*). Las diferentes especies de braquiarias, se adaptan muy bien a las condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad, pero son afectadas por los altos niveles freáticos, el cual permanece alto durante nueve meses del año, y la precipitación supera los niveles de evapotranspiración, de mayo a junio es la época en la cual las gramíneas tienen su menor valor de producción, los problemas se incrementan por el pisoteo y el pastoreo intensivo (CORPOAMAZONIA, 2015).

De allí que las áreas con vocación ganadera ocupen una superficie de 141.804 ha., que representan el 1,2% (1.217 predios) de las tierras del departamento del Putumayo (IGAC, 2014). En el municipio de Puerto Asís, se cuenta con 1.217 predios ganaderos que cubren un área de pasto de 27.251 ha, para un aproximado de 35.315 cabezas predominando la raza cebú y cruces (FEDEGAN, 2016) lo cual representa una capacidad de carga de 0.73 cabezas por hectárea en su mayoría de doble propósito e ilustra la baja eficiencia de la ganadería extensiva que se practica en el municipio con la baja inversión en nuevas tecnologías puesto los ganaderos evalúan costo – beneficio de implementar nuevas tecnologías y optan por lo más económico, sin tener en cuenta las ventajas que en este caso los Sistemas silvopastoriles (SSP) brindan a la producción y a su vez al medio ambiente.

Este trabajo de investigación, hizo parte del proyecto “Utilización de Sistemas Agroecológicos en Recuperación de Praderas, como alternativa para el Desarrollo Sostenible en el municipio de Puerto Asís, Convenio Interinstitucional Número 0526 de CORPOAMAZONIA y el Comité de Ganaderos del municipio de Puerto Asís (COGANASIS) con la implementación de Sistemas Silvopastoriles con pasto *Brachiaria brizantha* de árboles dispersos como Canalete (*Jacaranda copaia*), Amarillo (*Ocotea javitensis*), Bilibil (*Guarea guidonia*), Capiron (*Capirona decorticans*) y Sangretoro (*Virola pavonis*), donde fue el de generar información de las condiciones de degradación de las praderas y cómo el sistema silvopastoril (SSP) generan beneficios que permitan obtener una mayor disponibilidad de pasto y alcanzar la sostenibilidad de

las fincas. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la degradación de la pradera y las variables agronómicas de la pastura y su calidad bajo el manejo del sistema tradicional y sistema silvopastoril.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Pastura de la zona de estudio

El principal pasto de estudio es el *Brachiaria brizantha* también llamada pasto Toledo, es una planta herbácea perenne, semierecta a erecta, forma macollas y produce raíces en los entrenudos; las hojas son lanceoladas con poca o nada pubescencia, la inflorescencia es una panícula racimosa. Se usa para pastoreo, corte y acarreo, barrera viva, con tolerante a mión y sequía. Tiene amplio rango de adaptación a clima y suelo, creciendo muy bien en suelos de mediana fertilidad, con un rango amplio de pH y textura, de alta persistencia bajo pastoreo y compite con las malezas, en zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m y con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm al año, donde, su establecimiento por semilla sexual o en forma vegetativa, estableciéndose rápidamente y los estolones enraízan bien, con una producción anual entre 8 y 20 toneladas de Materia Seca/ha y soporta cargas altas y los contenidos de proteína en praderas bien manejadas están entre 7 - 14 %, y la digestibilidad entre 55 - 70 %. La producción animal es de 8 y 9 kg/animales/día; asociado con leguminosa y bajo pastoreo alterno y carga de 3 animales/ha produce ganancias de 500 a 750 g/animal/día, tanto en invierno como en verano y anualmente puede producir entre 180 y 280 kg/animal y entre 540 y 840 kg de carne por ha y mejora los parámetros físicos del suelo (Bernal, 2003).

2.1.2. Ganadería y degradación de praderas:

La ganadería tiene varios tipos de explotación, se tiene:

✓ **Ganadería intensiva:** Entendida como “aquel sistema de crianza de ganado, el cual se lleva a cabo en pequeñas extensiones de terreno, donde la carga de 3 va desde 4 hasta 30 animales por hectárea” (FINAGRO, 2015), en este caso, los animales no

tienen que buscar sus alimentos pues estos se les proveen permanentemente de acuerdo a una dieta que garantiza adecuada nutrición y engorde, al tiempo que son sometidos a confinamiento y una de las principales dificultades en la actividad ganadera en los trópicos, es la falta de sostenibilidad en los sistemas de producción animal debido a la degradación las praderas (Toledo, 1991; Steinfeld, *et al*, 2006), donde la ganancia de peso oscilan entre 450gr/día y 1500 gr/día.

✓ **Ganadería extensiva:** “Es aquel sistema de crianza de ganado que se lleva a cabo en grandes extensiones de terreno, donde la carga va hasta 2 animales por hectárea” (FINAGRO, 2015) y este proceso es contrario al intensivo, pues los animales se encargan de seleccionar su propio alimento de acuerdo a los forrajes que encuentran en las praderas, y el proceso de supervisión y vigilancia se hace esporádicamente, permitiendo que los animales pastoreen libremente, donde la ganancia de peso diaria va desde 0 gr/día hasta 450gr. /día.

En una perspectiva del productor, hablar de las praderas degradadas, es referirse a la disminución en la condición o calidad de los pastos; resultado de exceder la capacidad de carga para el ganado, el uso de suelos que son inapropiados para el manejo de la ganadería, o bien el uso o manejo inadecuado de las especies de pastos y el suelo (Szott, *et al*, 2011), por lo tanto, en consecuencia, la producción ganadera se ve debilitada cuando las pasturas no están aportando los nutrientes necesarios, que en épocas críticas conlleva a agudizar el problema, cuando el ganadero recurre al sobrepastoreo disminuyendo con el tiempo la capacidad productiva (Bernal, 2003).

Nieuwenhuyse (Nieuwenhuyse y Aguilar, 2011) citado por Benavides (Benavides, 2013) plantea que una pastura esta degradada cuando:

- ✓ Se presentan procesos erosivos del suelo, lo cual deteriora la capacidad productiva de la tierra a mediano o largo plazo y generalmente es irreversible.
- ✓ Las fuentes naturales de agua dentro de la pastura están siendo afectadas por erosión de los cauces, por contaminación con sedimentos y con materia fecal del ganado, o porque el caudal disminuye y/o se hace más irregular.

- ✓ Se presenta disminución en la cobertura del suelo, hay presencia de manchas de suelo desnudo o malezas; esto afecta la productividad de la pastura y aumenta el riesgo de que se presente erosión hídrica, pero son reversibles, ya sea a través de un mejor manejo de la pastura existente, o mediante una renovación de la misma.
- ✓ El vigor o la composición de las especies forrajeras de la pastura no son óptimos.

Son variadas las causas de la degradación, el principal es el efecto mismo de los animales en las praderas, ya que estos ramonean una gran proporción de forraje aéreo y pastorean forraje bajo para su alimentación el cual es afectado por su palatabilidad por el pisoteo, orina, defecación y la dispersión de algunas plantas no deseables. La reacción de las plantas a la defoliación se refleja en cambios a nivel de su composición química, cantidad de biomasa producida e incluso en su morfología que, con el tiempo, terminan modificando la calidad de éstas (Lemus De Jesús, 2008). Otras causas son las que están ligadas a prácticas de manejo no apropiadas como son el establecimiento de las praderas en zonas con suelos frágiles, la siembra de especies pobremente adaptadas, el pastoreo excesivo, la quema incontrolada y frecuente, y el agotamiento de nutrientes en el suelo (Spain y Gualdrón, 1991) entre muchas otras.

2.2. Factores que causan la degradación de las praderas y su impacto

En algunas praderas degradadas, existe una reducción de nutrientes y de materia orgánica del suelo, así como una disminución en la capacidad de transporte y retención de agua en el perfil del suelo, existen varias razones que las pueden derivar como:

2.2.1. Factores biofísicos: la presencia la precipitación es el factor climático con el que más se ha relacionado la producción de forraje. Autores como Giraldo (1996), han encontrado que la disponibilidad o producción de biomasa de pasto es mayor en la época lluviosa que en la época seca, porque su influencia es conocida en la composición botánica y la productividad de las praderas cuando se acompaña de presencia de especies gramíneas y leguminosas las cuales aumentan cuando hay incrementos en la precipitación.

2.2.2. Factor de manejo: la presencia de varios factores de inadecuado manejo como las malezas y plagas aumentan la degradación de una pastura por competencia de nutrientes y una pastura degradada permite una mayor dispersión de malezas por pérdida de vigor, fallas en el establecimiento, sobrepastoreo, compactación del suelo, uso nulo o muy escaso de fertilizantes, prácticas de labranza inadecuadas, carencia de métodos de conservación de suelos y ausencia de leguminosas, uso del fuego y en ocasiones el sub pastoreo (Díaz, 2005).

También, es frecuente en gran parte de la ganadería, el sobrepastoreo reflejado en una carga animal excesiva, donde, la carga animal es la capacidad de un área determinada para mantener al animal de forma productiva y constante; determina la utilización eficiente de los pastos y la producción por unidad animal y unidad de superficie, cabe mencionar que el potencial nutritivo de especies naturales es menor que el de las especies mejoradas; por lo tanto, una carga animal alta tiende a reducir la disponibilidad de pastos (Ibrahim, Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos , 2003). De allí la importancia de la elección de la carga animal en determinada área según el nivel de producción animal, sostenibilidad de la pastura e ingreso de la finca, el clima y la entrada natural de nutrientes (Gutiérrez, 1996).

2.2. Factores socioeconómicos: la evaluación de las tierras para uso ganadero se realiza solamente teniendo en cuenta la capacidad del suelo para alimentar al ganado, expresada como la cantidad de vegetación que existe para alimentar una cantidad de animales y la cantidad de alimento que requiere dicho animal. No se tiene en cuenta la sostenibilidad ambiental, ni el proceso de degradación de la pastura en el tiempo (Blanco, 2008).

Las políticas económicas que desestimulan el desarrollo ganadero sostenible (ausencia de créditos, incentivos, capacitación), especulación de tierras, relaciones desfavorables de precios de insumos y productos, apoyo reducido a la generación y transferencia de

tecnología (Pezo, Degradación de pasturas en América Central: situación actual y perspectivas, 2006).

Estos procesos de degradación se reflejan en baja productividad por disminución en los rendimientos de la producción animal, incremento de los costos de producción y fomento de la escasez de los productos en el mercado; pérdida de la fertilidad; deterioro de las condiciones físicas y biológicas de los suelos; baja producción de biomasa; baja carga animal por tanto baja producción de carne y leche por hectárea y ampliación de la frontera de producción hacia zonas ambientales frágiles (FAO, 2008).

2.3. Sistemas agroforestales (SAF)

Según Giraldo (Giraldo (1996) e Ibrahim, 1996) la agroforestería está basada principalmente en el manejo de árboles de uso múltiple, ya que estos pueden aportar y contribuir significativamente en los sistemas donde ellos están inmersos. Para alcanzar sus efectos benéficos, está debe reunir tres atributos: productividad (producir los bienes requeridos por el productor), sostenibilidad (capacidad del sistema permanece productivo indefinidamente) y adaptabilidad (aceptación del sistema de acuerdo a las limitantes y características propias de cada productor) (Jiménez y Muschler, 2002).

Los SAF, son sistemas complejos y diversos, por lo cual existe la necesidad de clasificarlos con el fin de poder estudiarlos ya sea en su parte de caracterización, evaluación y mejoramiento (Nair, 1997). La clasificación de los SAF se ha agrupado de acuerdo a su base estructural (composición de especies y arreglos en el espacio y tiempo), su base funcional (función del componente leñoso), su base socioeconómica (objetivo comercial) y su base ecológica (aptitud del sistema a ciertas condiciones agroclimáticas) (Jiménez y Muschler, 2002), también, de acuerdo a su base estructural los SAF se pueden agrupar en diferentes prácticas agroforestales entre los cuales podemos mencionar: sistemas agrosilvoculturales, SSP, sistemas agrosilvopastoriles y sistemas especiales.

2.4. Sistemas silvopastoriles (SSP)

Un sistema silvopastoril, se define como una práctica agroforestal donde interactúan especies leñosas y perennes con forrajes herbáceos y animales dentro de un sistema holístico e integral (Pezo y Ibrahim, 1996).

La implementación de SSP permite mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo; ello en razón a que los arreglos bajo el esquema de estratos permiten disponer de tres niveles que favorecen la cobertura vegetal: el primero está conformado por el pasto estrella *Cynodon nlemfluencis* y aporta un cubrimiento permanente al suelo reduciendo el impacto de la lluvia y el viento. Los estratos segundo y tercero están constituidos por árboles leguminosos que incorporan al suelo el nitrógeno atmosférico, aumentando su fertilidad y la protección solar. El cambio de un sistema de pradera en monocultivo a un arreglo de tipo boscoso permite el refugio de aves, reptiles y otros animales. Igualmente, sirve de soporte a especies parásitas y epífitas, mientras en el suelo permite la alimentación de la edafofauna (fauna asociada al suelo), además de la captura de CO₂ (CORPOICA, 2006; Cipagauta y Andrade, 2000). Varias investigaciones demuestran que los SSP compuestos de pasto Estrella *Cynodon nlemfluencis* y *Leucaena leucocephala* incrementan los ingresos, al disminuir costos de producción por el no uso de fertilizantes y disminuir el uso de concentrados, igualmente aumentan la producción y calidad de leche y el número de nacimientos (Murgueitio y Calle, 1999).

Dentro de los principales SSP se tiene:

✓ **Cercas vivas:** se denominan cercas vivas al cultivo de leñosas perennes en los perímetros o linderos de las parcelas, praderas, fincas y caminos con el objetivo principal de delimitar las propiedades o áreas de trabajo e impedir el paso de los animales o de la gente, por lo cual casi siempre están complementadas con el uso de alambre de púas (Giraldo, 1996).

Entre las ventajas que presentan las cercas vivas se tiene: (CORPOAMAZONIA, 2015)

- No se destruyen árboles de la misma finca o de la región para producir postes para cercas muertas.
- Producen postes para construir otras cercas o para instalaciones como corrales o construcciones sencillas.
- Producen leña para la finca o para el mercado. Con algunas especies se obtiene madera de buena calidad.
- Actúan como barreras rompevientos.
- Favorecen la conservación de la biodiversidad; numerosas especies de aves, murciélagos, abejas, mariposas, monos, entre otros, encuentran en las cercas vivas un medio para sobrevivir, aún en estas áreas con mínima presencia de árboles.



Foto 1. Sistema Silvopastoril arreglo de cercas vivas Fuente: Elaboración propia

✓ **Sistema silvopastoril intensivo:** es un arreglo agroforestal que combina el cultivo agroecológico de arbustos forrajeros en alta densidad (mayor a 8.000 por ha) para ramoneo directo del ganado, asociados siempre a pasturas tropicales mejoradas (Ver Imagen 2). También se pueden desarrollar SSP intensivos asociados al cultivo de árboles maderables o frutales para la industria, el autoconsumo y/o la protección de biodiversidad, con densidades que varían entre los 25 a 500 árboles por ha según las variables biofísicas y climáticas (Camero, *et al*, 2000).



Foto 2. Sistema Silvopastoril intensivo Fuente: Elaboración propia

✓ **Arboles dispersos:** los árboles dispersos son aquellas especies arbóreas que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadera y se han dejado cuando se limpia o se prepara un terreno para que provea un beneficio o función específica de interés del productor tales como sombra, alimentos para los animales y generar ingresos (sobre todo si son especies de interés comercial o de consumo) (Raintree y Warner 1986) (Ver Imagen 3). Entre algunas de las especies encontradas en las praderas podemos mencionar variedades con gran valor comercial como el granadillo (*Platymiscium pinnatum*, Jacq), achapo (*Cedrelinga cateniformis*, A. Ducke), roble (*Hymenaea courbaril*, L), cedro (*Cedrela odorata*, L), tara (*Simarouba amara*, Aubl), nogal cafetero (*Cordia alliodora*, Ruiz & Pav.), canaleta (*Jacaranda copaia*, Aubl) y otras con fines de protección como chíparo (*Zygia longifolia*, Willd), pan del norte (*Artocarpus altilis*, Parkinson), nacedero (*Trichanthera gigantea*, Humboldt & Bonpland), guamo (*Inga sp*, Mart.), palonegro (*Oliganthis discolor*), matarratón (*Gliricidia sepium*, N. Jacquin) y cachimbo (*Erythrina Fusca*, Lour) (CORPOAMAZONIA & COGANASIS, 2012).



Foto 3. Sistema Silvopastoril arreglo de árboles dispersos Fuente:
Elaboración propia

2.5. Rehabilitación de praderas mediante la implementación de sistemas silvopastoriles

La rehabilitación de los sistemas ganaderos debe:

- Aumentar la productividad y rentabilidad del sistema productivo.
- Mejorar la generación de bienes y servicios ambientales.
- Facilitar la liberación de áreas frágiles, marginales y estratégicas para la restauración ecológica.

Según Sánchez (2006), la ganadería a pesar de su importancia y del papel tan relevante como actividad económica, ha sido señalada como una de las principales causas de la transformación de los ecosistemas naturales, muchas áreas boscosas han sido modificadas a áreas de praderas debido a su expansión, sin embargo, cuando la ganadería es acompañada de sistemas eco-amigables como los SSP presenta una mejor opción que muchos otros usos agrícolas para la contribución de la conservación de la naturaleza y el sostenimiento de las familias de los productores (Murgueitio, 1999). En la actualidad, existe un gran interés por la adopción y/o adaptación de los SSP en fincas ganaderas debido a que la cobertura arbórea juega un papel importante para la conservación de la vida silvestre al proveer refugio, sitios de anidación y

alimentación y pueden proveer una serie de beneficios múltiples a los productores ganaderos: madera, leña, frutas, postes y forraje para el ganado (Harvey & Ibrahim, 2003).

Ospina (2011) manejo de las praderas:

✓ **Manejo convencional:**

- Medio para la degradación de ecosistemas y negocio de bajos ingresos.
- Bajas ganancias de peso por animal y poca producción de leche.
- Bajas tasas de fertilidad y gran número de abortos.
- Baja fertilidad de suelos.
- Mínima producción de biomasa forrajera de calidad, pastos henificados, toscos, poca palatabilidad, etc.
- Impacto ambiental severo.

✓ **Manejo sostenible basado en SSP:**

- Herramienta para la rehabilitación ecológica de tierras degradadas y para el mejoramiento productivo de las fincas ganaderas.
- Costos de implementación altos pero con un retorno económico mucho mayor.
- Mayor producción de forraje y proteína de mejor calidad.
- Fijación de nitrógeno, por medio de la implementación de leguminosas.
- Uso para cercas vivas.
- Mayor número de fauna y flora en la zona, generando un control biológico sobre las plagas y demás agentes indeseables.

2.6. Antecedentes de la ganadería en la región

El departamento de Putumayo está ubicado al sur – occidente del país; limita por el norte con el departamento de Caquetá y con los departamentos de Cauca y Nariño; por el occidente con el departamento de Nariño; por el sur con el departamento del Amazonas y las repúblicas de Ecuador y Perú. Tiene una superficie de 24.885 km²

(2.488.500 ha) que representa el 2.18% del área total del país La explotación pecuaria se dedica principalmente a la explotación de ganado bovino de carne (60%) y doble utilidad (40%). Cuenta con una población total de 72.680 cabezas, en una extensión de 141.804 ha, con una capacidad de carga de 0.73 cabezas por hectárea. La producción ganadera se realiza con empleo de baja tecnología, alimentación deficiente, escasos controles fitosanitarios y crédito restringido, por estas razones los índices productivos son bajos. La producción ganadera se destina a la alimentación de la población local y de centros de consumo principalmente del departamento de Nariño. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, 2014).

El municipio de Puerto Asís tiene un área aproximada de 2.610 Km² que corresponde al 12% del departamento del Putumayo (24.885 Km²), presenta un relieve de plano a ligeramente ondulado, lo que conforma un paisaje como lomerío, mesones, terrazas, bajos, veredas y cochas cubiertas en su mayoría de bosques con una altura cercana.

El municipio de Puerto Asís tiene un área aproximada de 2.610 Km² que corresponde al 12% del departamento del Putumayo (24.885 Km²), presenta un relieve de plano a ligeramente ondulado, lo que conforma un paisaje como lomerío, mesones, terrazas, bajos, veredas y cochas cubiertas en su mayoría de bosques con una altura cercana a los 290 msnm, la temperatura promedio de 28°C con una precipitación anual promedio de 3600 mm y una humedad relativa en algunos casos superior al 85% por pertenecer al bosque húmedo tropical de la cuenca Amazónica. Cuenta con una economía conformada por el comercio, la ganadería, el petróleo, maderas y la prestación de servicios. Estas actividades se ven respaldadas por la producción de cultivos ilícitos que en inversión, producción, comercialización y ganancias no tienen comparación con otras actividades económicas, la agricultura tradicional de la región básicamente chiro, plátano, yuca, caña, arroz, frutales (PBOT, 2002).

2.7. Estudios de caso

La actividad ganadera en el Putumayo, específicamente en el municipio de Puerto Asís es una fuente importante de ingresos, empleo y seguridad alimentaria para la economía

campesina, por esta razón un desarrollo sostenible de la misma se convierte en un importante instrumento para el desarrollo regional. Sin embargo, la expansión de esta actividad ha llevado a la deforestación sumado a las malas prácticas que deterioran los suelos. Sin embargo, otros causantes de la degradación giran en torno a la pérdida de la cultura del árbol debido a las políticas que se

han fomentado y que el campesino realmente “acepte” las tecnologías forestales y agroforestales como alternativas viables dentro de su finca.

En el departamento del Putumayo, se han desarrollado diversos proyectos que benefician al municipio de Puerto Asís enfocados hacia la reconversión ganadera haciendo énfasis en los SAF implementando sistemas sostenibles de manejo de la tierra que combina la producción de cultivos agrícolas y/o pastos con plantaciones de árboles frutales y/o forestales compatibles con las prácticas culturales de la población local.

Los SAF establecidos en la región de acuerdo a cada una de las diferentes instituciones han logrado influenciar en la producción más limpia y sostenible cambiando las costumbres de producción tradicional que a veces los campesinos se aferran, además de sesiones de capacitación que buscan trascender más allá de los beneficiarios directamente de los proyectos (Tabla 1)

Tabla 1. Principales especies y arreglos agroforestales implementados por otras instituciones a nivel regional en el departamento del Putumayo.

CORPOICA	OIMT	SINCHI	SENA	CORPOAMAZONIA
Inchi, chontaduro, arazá, guamo (<i>Inga sp.</i>), borojó, plátano. Chontaduro, maderables, caucho, limón (<i>Citrus limón</i>), piña, plátano, yuca, yota, y leguminosas. Caucho (<i>Ficus elástica</i>), chontaduro, borojó, cedro (<i>Cedrela odorata</i>), barbasco (<i>Minquartia guianensis</i>), trigo y leguminosas. Nogal (<i>Cordia alliodora</i>), caucho (<i>Ficus elástica</i>), inchi, mandarina, arazá, chontaduro, trigo amazónico, yota y frijol.	Maderables: Achapo (<i>Cedrelinga cateniformis</i>) flormorado (<i>Tabebuia rosea</i>), granadillo (<i>Platymiscium pinnatum</i>), guayacan (<i>Tabebuia guayacan</i>), nogal (<i>Cordia alliodora</i>), barbasco (<i>Minquartia guianensis</i>), marfil (<i>Aspidosperma macrocarpon</i>), melina (<i>Gmelina arborea</i>), teca (<i>Tectona grandis</i>), y caucho (<i>Ficus elástica</i>) Frutales: arazá, borojó, copoazú, cítricos, chontaduro, guanábana, y piña. Pancoger: Plátano, yuca, y caña. Coberturas: arachis, canavalia, kudzú.	Maderables: Achapo (<i>Cedrelinga cateniformis</i>), abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>) y flormorado (<i>Tabebuia rosea</i>). Frutales: Mangostino, camucamú, guaraná. Transitorio: Canela, pimienta, nuezmoscada y clavero.	Peinemono (<i>Apeiba aspera</i>), cedro (<i>Cedrela odorata</i>), nogal (<i>Cordia alliodora</i>), cacao (<i>Theobroma cacao</i>), chontaduro, guanábana.	SSP con especies forrajeras como el matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), Cachimbo (<i>Erythrina Fusca</i>), guamo (<i>Inga sp</i>), Nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>) y maderables como Guarango (<i>Parkia multijuga</i>), Nogal (<i>Cordia alliodora</i>), Canalete (<i>Jacaranda copaia</i>), Cedro (<i>Cedrela odorata</i>), Granadillo (<i>Platymiscium pinnatum</i>), Achapo (<i>Cedrelinga cateniformis</i>), Tara (<i>Simarouba amara</i>)

Fuente: elaboración propia

El CIPAV, realizó en la zona, el proyecto, “Desarrollo y validación de un esquema piloto de compensación por servicios ambientales en cuencas hidrográficas estratégicas y reconversión de sistemas ganaderos en el departamento del Putumayo” desarrollado básicamente en las microcuencas de la quebrada La Hidráulica, municipio de Sibundoy, microcuenca Agua Negra en el municipio de Puerto Asís. Entre los aportes de estos estudios, son las recomendaciones técnicas para el establecimiento de los SSP y el diseño del esquema técnico para el pago o compensación por servicios ambientales y de monitoreo y seguimiento del cambio en los usos del suelo.

De igual forma CORPOAMAZONIA y COGANASIS, desarrollaron el proyecto “Utilización de Sistemas agroecológicos en recuperación de praderas, como alternativa para el desarrollo sostenible en el municipio de Puerto Asís” cuyo objetivo general es desarrollar un proceso de recuperación ambiental en suelos degradados a

causa de la actividad ganadera extensiva, en el municipio de Puerto Asís, para lo cual se establecieron y manejaron 120 hectáreas de sistemas silvopastoriles, 15 hectáreas de bancos de proteína y 15 hectáreas de bancos de energía, entre otras actividades. Con la implementación de estos SSP se buscó constituir una alternativa tecnológica que contribuye a mejorar la competitividad ganadera y disminuir el impacto ambiental; la importancia de los SSP, es el incremento de la producción de pasto y alimentos de alta calidad, el mejoramiento de la productividad en las praderas y los animales y lo más importante es recuperar y reducir la presión sobre los bosques para la obtención de leña, madera y postera.

2.7.1. Evaluación de la degradación de las praderas

Benavides (2013) para evaluar la condición de pasturas de *Brachiaria brizantha* y su impacto económico en la producción ganadera en la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica, tuvo presente la metodología propuesta por Nieuwenhuyse (Nieuwenhuyse y Aguilar, 2011) en la que se realiza el análisis de ocho indicadores relacionados con la productividad de las pasturas y está acondicionada para el manejo de praderas realizado en varios países. Los ocho indicadores relacionados con la productividad de la pastura son:

1. Cobertura de todas las plantas forrajeras deseadas
2. Cobertura del suelo desnudo
3. Cobertura de especies no deseadas
4. Aporte de leguminosas forrajeras en la cobertura forrajera total en la pastura
5. Vigor de crecimiento de las plantas forrajeras
6. Uniformidad de uso de la pastura.
7. Evidencias de sobrepastoreo
8. Evidencias de compactación extrema del suelo

Los indicadores se miden en una escala de 1 a 5, donde 5 fue la óptima condición y 1 la peor condición; al final, para facilitar el manejo de la información y por la pequeña

dimensión en las cifras, se suman los indicadores de piedra y suelo desnudo. La suma de los indicadores en cada las praderas y ubicación dentro de la condición general da como resultado cinco categorías: óptima (5), Buena (4), Regular (3), Mala (2), Muy mala (1).

Otro método es el propuesto por Barcelos (1986), evalúa la condición de la pradera el síntoma de degradación como color, materia organica, suelo desnudo y malezas y su estado de degradación dándole una calificación de 1 bueno 2 leve 3 moderado y 4 severo

Benavides (2013), propone para la evaluación del estado de degradación en los sistemas de praderas con árboles y sin árboles tener en cuenta la condición general de las pasturas y la disponibilidad de biomasa de pasto en cada uno de estos usos del suelo de producción ganadera para determinar el estado de las praderas, usando los métodos planteados por Barcelos (1986) y Nieuwenhuyse (2011) adaptándolos para obtener una calificación de degradación de las praderas con diez indicadores, los cuales son:

1. Cobertura de todas las plantas forrajeras deseadas.
2. Cobertura del suelo desnudo.
3. Cobertura de especies no deseadas.
4. Aporte de leguminosas forrajeras en la cobertura forrajera total en la pradera
5. Uniformidad de uso de la pradera
6. Evidencias de sobrepastoreo.
7. Evidencias de compactación extrema del suelo.
8. Color de la pastura.
9. Material muerto
10. Edad de la pastura en años.

Según (Mendez, *et al*, 2016), en su investigación rehabilitación de una pradera de pasto insurgente con diferentes métodos de manejo su técnica para evaluar la rehabilitación de una pradera, fue un análisis de suelo el cual hicieron cuatro recorridos en zig-zag en el lote experimental, con barrena holandesa se tomaron 30 muestras a

una profundidad de 0 a 20 cm, con las cuales se formó una muestra compuesta de 3 kg, la cual se analizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos. Para la caracterización de la vegetación inicial presente en la pradera se tomaron 192 muestras de 1 m² distribuidas aleatoriamente en cada bloque. En cada muestra se hizo la estimación visual de cobertura, determinando la superficie ocupada por el pasto Insurgente y malezas y se contó el número de plantas de ambos para determinar densidad.

2.7.2. Determinación del aporte de forraje de las praderas con manejo tradicional y/o SSP

Un aforo consiste en medir o cuantificar la cantidad de pasto o forraje que un determinado terreno puede producir para este fin, en otras palabras, el aforo permite medir la productividad de un suelo en uso ganadero. El aforo entonces, debe arrojar como resultado de la medición la cantidad total expresada en kilos de pasto verde fresco y/o pasto verde seco. Debido a que resulta poco práctico y muy demorado realizar esta medición en áreas muy extensas, se acepta una medición a pequeña escala para lo cual sólo se mide la producción de biomasa en algunos metros cuadrados de área, midiendo aleatoriamente varias veces en diferentes puntos del terreno lo producido en un metro cuadrado de área (m²). Así pues, la expresión correcta de un aforo es kg/m². La finalidad de un aforo de pastos es poder contar con una base más objetiva, si bien no puede ser considerada como una medida precisa pero si más confiable, para determinar la carga animal o capacidad de carga animal de un predio en uso ganadero y entendiendo que esta carga animal se expresa a su vez como unidades gran ganado o unidades de ganado mayor por ha de suelo (UGG/ha), para así garantizar que el pastizal sea perdurable en el tiempo, y por ende, sostenible y sustentable (Maldonado y Velásquez, 1994)

Rua; (2011), plantea unas metodologías de muestreo para el aforo:

- El método de muestreo en cruz (o aforo en forma de X), que consiste en ubicar las 4 esquinas de la pradera relativamente equidistante y recorrerlo de una esquina a otra en línea diagonal y luego en la diagonal perpendicular u opuesta.

Cada 5 pasos se descarga el marco de aforo de un m^2 de área sobre el piso, se corta una submuestra (todo el pasto que queda dentro del marco), y se pesa con una balanza de kilos y gramos. Al final se suman los pesos de todas las submuestras y se divide por el número total de submuestras que se tomaron para obtener el promedio aritmético en kg/m^2 .

- El método de zig-zag (o aforo en forma de Z), que es igual al que se implementa comúnmente para muestreo de suelos, y que consiste en tomar con el mismo marco de un m^2 y de 15 ó 20 submuestras por cada 10 ha de extensión del pastizal recorriendo el terreno a lo largo y ancho en forma de zigzag o de Z. Los puntos donde se toma cada submuestra los elige quien esté realizando este procedimiento y lo hace aleatoriamente, es decir, sin seguir un orden o patrón para no sesgar la muestra, pues se trata que la muestra sea representativa y no el resultado de una elección a gusto, capricho o conveniencia de quien las toma. Cada submuestra se pesa con una balanza de kilos y gramos. Los pesos de las submuestras tomadas se suman y se divide por el número de submuestras tomadas para determinar el promedio aritmético en Km/m^2 .
- El método doble muestreo por rango visual que consiste en tomar mínimo tres submuestras (mientras más submuestras se tomen menos error en el resultado) en tres o más puntos diferentes de la pastura que se eligen visualmente con base en las diferentes alturas de crecimiento del pasto (alto, medio y bajo) que se está aforando, se pesa cada submuestra que representa a cada nivel de altura con una balanza de kilos y gramos, y finalmente se suman los pesos de las tres o más submuestras obtenidas y se divide por el número de submuestras tomadas para determinar el promedio aritmético en kg/m^2 .

Según (Rincon Castillo, *et al*, 2007), en su investigación producción de forraje en los pastos *Brachiaria brizantha* toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano su método para evaluar producción de forraje y peso seco fue realizar cortes del pasto con intensidad alta 20cm y baja de 30cm donde el material fue cortado y pesado,

para determinar la materia seca del forraje se tomo una sbumuestra de 200gr de forraje verde y se sometio a 70°C en una estufa por un perido de 72 horas y se realizo su pesaje.

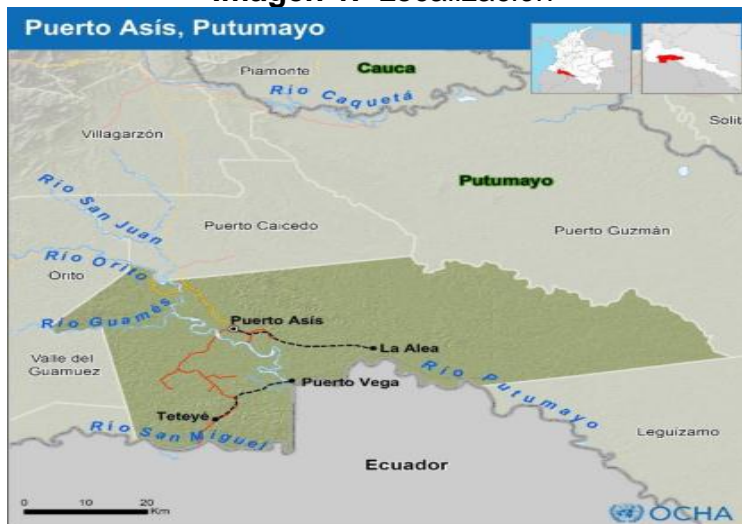
3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en el Municipio de Puerto Asís, Departamento de Putumayo, cuya zona objeto de estudio es conocida como “Corredor fronterizo Puerto Vega-Teteyé”, en términos generales corresponde a una franja de territorio del municipio de Puerto Asís, localizada en la parte meridional del departamento del Putumayo, contigua al límite internacional con la república del Ecuador (Imagen 4), de aproximadamente 430km² acotada por un cuadrángulo geográfico definido por los paralelos 00°14'N – 00°30'N y los meridianos 076°36'W – 076°28'W.

El acceso a la zona se hace por vía terrestre un sector y luego por lancha, el área aproximada del corredor es de 7.878 ha, correspondiente a un “buffer” de 2km de ancho tomando como referencia de cálculo el eje vial Puerto Vega – Teteyé, el cual tiene una longitud de 40.790m y conecta a trece asentamientos nucleados de población.

Imagen 1. Localización



Fuente: OCHA (2016)

3.1.2. Aspectos edafoclimáticos

La secuencia estratigráfica presente en el departamento del Putumayo, comienza en el Paleozoico con las unidades denominadas Metamorfitas de Pompeya y el Complejo Aleluya, y finaliza en el Terciario Superior con la sedimentación de una secuencia de rocas sedimentarias de origen continental compuesta por conglomerados, arcillolitas y areniscas poco consolidadas, agrupadas bajo el nombre de Terciario Superior Amazónico. (IGAC, 2014).

El departamento del Putumayo está localizado en alturas de 200 a 1000 msnm con relieve que varía de plano a quebrado. Se encuentra distribuido en las posiciones geomorfológicas de piedemonte, lomerío y valles. El material parental está formado por rocas sedimentarias (arcillolitas y areniscas) y por aluviones heterogéneos que han originado suelos Inceptisoles y Entisoles de baja fertilidad. Tiene como límites climáticos una temperatura media anual mayor de 24 °C y un promedio anual de lluvias entre 4000 a 8000 mm distribuidos en todos los meses del año; los períodos de mayor lluvia son marzo-abril, junio-julio y octubre a noviembre; la precipitación en la mayoría de los meses supera la evapotranspiración, se exceptúan los meses de enero y febrero. (IGAC, 2014).

3.1.3. Aspectos climáticos

En el municipio de Puerto Asís se tiene una altitud de 400 m.s.n.m correspondiendo a esta zona de vida vegetación de porte alto y arbóreo con dosel continuo y abundancia vegetación herbácea en el suelo, además la formar parte de la cuenca del río Putumayo el cual está ubicado en la zona biogeográfica de la amazonia, el clima es de tipo tropical húmedo permanente, con un sistema bimodal biestacional de precipitación, con valores altos, pero sin meses secos. La temperatura es constante y cerca de 28°C en promedio, suaves brisas locales refrescan el ambiente, sin lograr definir una estación marcada (Alcaldía de Puerto Asís, 2016). Es una ciudad con precipitaciones significativas, incluso en el mes más seco hay mucha lluvia, con un promedio de 3086 mm (IDEAM, 2014).

3.1.4. Aspectos ecológicos

En términos generales, y con fundamento en el estudio realizado por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, 2014) y otras instituciones sobre la caracterización nacional de los ecosistemas continentales, se concluye que el área de estudio se encuentra dentro de dos grandes biomas, el zonobioma y helobioma de la amazonia.

Los zonobiomas son biomas zonales, con características particulares de clima, suelos y vegetación zonal. Los helobiomas corresponden a lugares con mal drenaje, encharcamiento permanente o con prolongado periodo de inundación Aspectos Social y culturales

Dentro del área de trabajo de campo se tiene un estimado según el último censo existente del SISBEN 2011, de 24.181 habitantes donde el 70% de la población es menor de 30 años, predominan jóvenes y niños en edades escolares (34%), jóvenes y niños sin escolarización (24%) y jóvenes en edad de trabajar.

3.1.5. Aspectos productivos y económicos

Según el Plan de manejo para la conservación de los humedales del corredor fronterizo Puerto vega – Teteyé, 2012, existen 4 categorías o sectores productivos que son:

1. El sector primario es decir el que obtiene productos directamente de la naturaleza, materias primas sobretodo, está representado por los subsectores agrícolas, ganadero y pecuario, pesquero, minero, aprovechamientos forestales, cultivos alternativos y/o promisorios y para el caso de esta región, aunque no es consideran cuentas económicas nacionales, los cultivos ilícitos.
2. El sector secundario o de transformación de materias primas, está representado en el área por el sector agroindustrial y la minería y explotación petrolera.
3. El sector terciario comprende los servicios que se prestan en la región, tanto pública como privada; transporte, comunicaciones, comercio, salud, sanitario, recolección de basuras, entre otras.

4. El sector cuaternario que produce servicios intelectuales e actividades de ingeniería, investigación, desarrollo, innovación e información

Para el caso del sector económico del corredor Puerto Vega – Teteye el área agrícola lo predominan cultivos de plátano, yuca, frutales y otros, representando un 35% de la producción, según información obtenida en AGROPAL, existen alrededor de 800ha establecidas en 24 veredas. El registro para el año 2009 fue de 128 toneladas de arroz tipo *paddy trillado*, los demás cultivos de importancia son destinados al comercio local y autoconsumo (Quintas, 2009).

La ganadería del corredor es una actividad no tecnificada, la mayoría de los ganaderos se encuentran afiliados al Comité de ganaderos de Puerto Asís, para el 2009 se reportaron 374 predios dedicados a la cría de ganado en 51 veredas de este sector. En la actualidad el sector ganadero está recibiendo importantes aportes por parte de CORPOAMAZONIA, SENA, y COGANASIS, a nivel productivo se está promoviendo la implementación de SSP y la reconversión hacia una ganadería semi-intensiva, a nivel técnico se está capacitando en temas de escuela de mayordomía.

La avicultura es una actividad en gran medida para autoconsumo como gallina y pata, en un 9% se reportan ingresos económicos por venta de pollo y huevos. La porcicultura para la cría de cerdos es estacional sobre todo en diciembre para venta navideña, sin embargo, el 10% de los hogares reportan recibir ingresos por cría y venta de cerdos. Finalmente se tiene la pesca y piscicultura como actividad sin embargo las condiciones naturales y culturales hacen que no sea muy productiva.

3.2. Tratamientos

Los tratamientos vienen dados por los dos sistemas de producción a evaluar el cual son los siguientes:

- ✓ **Sistema Tradicional:** es una pradera la cual cuenta pasto *Brachiaria brizantha* con una extensión entre diez (10) y cien (100) hectáreas en pradera el cual se maneja producciones de mínimo 5 hembras aptas para la reproducción.

- ✓ **Sistema silvopastoril** : es un arreglo de árboles dispersos de 4 hectáreas mínimo donde se encuentre árboles de las especies sembradas de Canalete (*Jacaranda copaia*), Amarillo (*Ocotea javitensis*), Bilibil (*Guarea guidonia*), Capiron (*Capirona decorticans*) y Sangretoro (*Virola pavonis*) y el pasto mejorado de *Brachiaria brizantha* y que en esta pradera en pradera se manejen producciones de mínimo 5 hembras aptas para la reproducción.

3.3. Muestreo:

Se realizó con la población del Convenio “0526 – 2009 “donde se tomaron 15 beneficiarios para los dos objetivos, del mismo para evaluar la calidad de las praderas en los dos tratamientos con fincas con una extensión entre diez (10) y cien (100) hectáreas en pradera, los predios pertenecen al municipio de Puerto Asís Putumayo con un inventario bovino de mínimo 5 Hembras aptas para la reproducción y que mantengan la actividad ganadera en praderas y a su vez en el SSP de árboles dispersos de 4 hectáreas donde se encuentre los árboles dispersos de las especies sembradas de Canalete (*Jacaranda copaia*), Amarillo (*Ocotea javitensis*), Bilibil (*Guarea guidonia*), Capiron (*Capirona decorticans*) y Sangretoro (*Virola pavonis*) y el pasto mejorado de *Brachiaria brizantha*, los beneficiarios seleccionados fueron:

Tabla 2. Beneficiarios seleccionados

Nº	Vereda	Beneficiario
1	Horizonte	Apostol Naranjo Rubio
2	Horizonte	Arley Antonio Acosta Puentes
3	Las Delicias	Audias Zambrano
4	Las Delicias	Campo Elías Romo
5	La Carmelita	Eliecer Muñoz
6	La Cabaña	Florindo Córdoba Benavidez
7	La Carmelita	Héctor Fabio Acosta Ramírez
8	La Carmelita	Héctor Julio Moreno Jiménez
9	Horizonte	Jairo Acosta Ramírez
10	Delicias	Jesús Antonio Toro Martínez

11	Delicias	José Alirio Caviche Basto
12	La Cabaña	Luis Hernán Mena
13	La Carmelita	Moisés Garzón
14	La Carmelita	Doraly Rodriguez
15	La Carmelita	Karla Daniela Melo

Fuente: Convenio 0526. CORPOAMAZONIA – COGANASIS, 2009.

3.4. Objetivo 1 Determinar la condición de la pradera con mayor degradación según el manejo entre el tradicional y Silvopastoril de árboles dispersos, en las fincas ganaderas seleccionadas en el corredor Puerto Vega – Teteye del municipio de Puerto Asís (Putumayo):

Inicialmente, se reconocieron las áreas con pasto de *Brachiaria brizantha* sin manejo SSP y las áreas implementadas en el proyecto con árboles dispersos de Canalete (*Jacaranda copaia*), Amarillo (*Ocotea javitensis*), Bilibil (*Guarea guidonia*), Capiron (*Capirona decorticans*) y Sangretoro (*Virola pavonis*).

Posteriormente, para determinar el estado de las praderas, se utilizaron los métodos planteados por Barcelos (1986), así como los propuestos por Nieuwenhuys y Aguilar (2011) y usados por Benavides (2013) el cual evalúa algunas variables categorizándolas en óptima (5), Buena (4), Regular (3), Mala (2), Muy mala (1).

Para la toma de datos en campo, se utilizó el método propuesto por Mannetje y Haydock (1963), el cual consiste en tomar una muestra aleatoria, es decir, parcelas de pradera de 1 ha, en los cuales al azar se lanza 20 veces un marco de 1 x 1 metro. En cada punto de monitoreo se debe evaluar la condición de la pastura según los indicadores de productividad.

3.4.1. Variables a evaluar:

Las variables en este caso de estudio son continuas cerradas, con los 5 estados de condición de degradación de una pradera que va desde óptimo hasta muy malo, para el

caso de manejo tradicional se identificará con la letra X y para el caso de las praderas con manejo SSP se identificó con la letra Y, donde:

X tiene variables de indicadores de 1 a 5 de tal forma que, $1 \leq X \leq 5$

Y tiene variables de indicadores de 1 a 5 de tal forma que, $1 \leq Y \leq 5$

Por consiguiente, al tomar estos intervalos se trataron como variables discretas para su medición, dichas variables son resultado de la valoración de los 10 indicadores planteados en la presente metodología. Estas características van cambiando según el estado de la pradera de cada predio o población (Tabla, 3).

Tabla 3. Criterios de evaluación según indicadores de degradación de las pasturas

Condición de las praderas	Pasto verde	Suelo desnudo y piedra	Malezas	Presencia de leguminosas	Uniformidad de suelo	Evidencia de sobrepastoreo	Compactación extrema	Color de la pastura	Material muerto	Edad de la pastura en años
1	<40%	<30%	<50%	<40%	>50% del área es poco o no consumido	hp= muy baja, plantas arrancadas y suelo desnudo	>35% perforaciones pezuñas	Café	>40%	>13
2	40-60%	21-29%	36-50%	40-60%	El 25-50% del área es poco o no consumido	Presencia de tallos desnudos	10-35% perforaciones de pezuñas	Amarillo	31-40%	10 a 13
3	61-75%	11-20%	21-35%	61-75%	10-24% del área es poco o no consumida	Alguna presencia de tallos desnudos	<10% perforaciones	Verde amarillo	21-30%	7 a 10
4	76-90%	5-10%	10-20%	76-90%	<10% del área es poco o no consumida	hp= es un casi la óptima	No se presentan pisadas que perforan	Verde claro	11-20%	4 a 6
5	>90%	<5%	<10%	>90%	Manchas de heces y orines no consumidas	hp= óptima para recuperación normal de la pastura	No hay evidencia	Verde oscuro	<10	1 a 3

Los indicadores se miden en una escala de 1 a 5, donde 5 fue la óptima condición y 1 la peor condición; al final, para facilitar el manejo de la información y por la pequeña dimensión en las cifras, se suman los indicadores de piedra y suelo desnudo. La suma de los indicadores en cada pradera y ubicación dentro de la condición general arroja cinco categorías: óptima (5), Buena (4), Regular (3), Mala (2), Muy mala (1).

3.4.2. Análisis de la información:

Para la tabulación de la información obtenida en campo se usó la herramienta informática Microsoft Excel, con una columna para valores de las variables medidas y otras para las frecuencias absoluta, relativa y acumulada; luego se agruparán los datos en una tabla de frecuencia de la siguiente manera (Tabla 4):

Tabla 4. Distribución de frecuencias

	X_i	F_a	F_r	F_c
Pradera con manejo X_i o Y_i	X_1	F_{a1}	F_{r1}	F_{c1}
	X_2	F_{a2}	F_{r2}	F_{c2}
	X_3	F_{a3}	F_{r3}	F_{c3}
	X_4	F_{a4}	F_{r4}	F_{c4}
	X_5	F_{a5}	F_{r5}	F_{c5}

Donde,

X_i : valores de las variables con pradera manejados tradicionalmente

Y_j : valores con manejo SSP

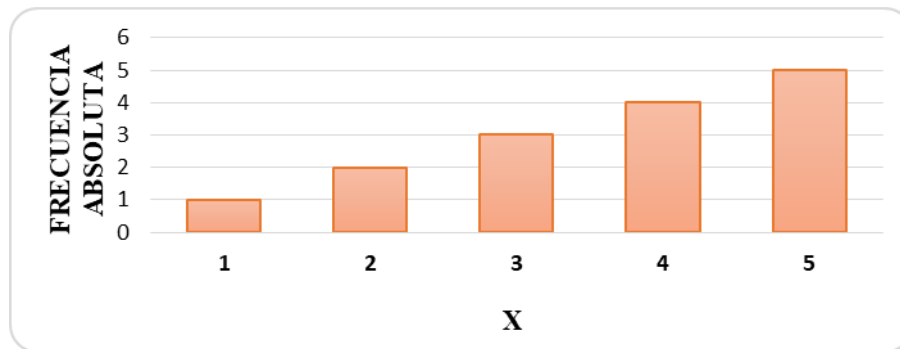
F_a : frecuencia absoluta

F_r : frecuencia relativa

F_c : frecuencia acumulada

Finalmente se realizaron los gráficos de barras para la frecuencia absoluta, de tal forma que se pudo representar la forma como se distribuyen los datos de las variables según el manejo que se le esté dando a la pradera (imagen 2).

Imagen 2. Ejemplo de distribución de datos



Fuente: Elaboración propia

3.5. Objetivo 2 Evaluar la producción de forraje verde y algunas variables agronómicas de pastura (biomasa fresca, biomasa seca, altura, relación hojatallo) de las praderas en las fincas ganaderas seleccionadas en el corredor Puerto Vega – Teteye del municipio de Puerto Asís (Putumayo) manejadas de forma tradicional y con Silvopastoril de árboles dispersos:

Para la producción de forraje verde el método que se usó fue el aforo, mediante doble muestreo por rango visual que consiste en tomar tres submuestras en tres o más puntos diferentes de la pastura que se eligen visualmente con base en las diferentes alturas de crecimiento del pasto (alto, Medio y bajo) que se aforaron, y se evaluaron las variables agronómicas.

Variables a evaluar:

- ✓ Producción de biomasa fresca (Ton/Ha)
 - ✓ Producción de biomasa seca (Ton/Ha)
 - ✓ Altura de plantas (mt)
 - ✓ Relación Hoja – Tallo (Kilogramos)
-
- ✓ **Producción de biomasa fresca:** Se tomaron muestras de las praderas de forma manual, en un marco de 1 m²; posteriormente se las pesó en una pesa electrónica.

- ✓ **Producción de biomasa seca:** La muestra de biomasa fresca se colocó a secar sobre una superficie asfaltada, desde las 9:00 a.m. hasta las 4:00 p.m.; a partir de esta hora y durante toda la noche se dejaban bajo techo en un lugar cerrado, después se realizaron pesajes hasta alcanzar un peso constante.
- ✓ **Altura de plantas:** Se midió la longitud del pasto desde el cuello de la raíz hasta la punta de la hoja más larga, utilizando una cinta métrica.
- ✓ **Relación Hoja – Tallo:** Se tomó una muestra al azar en un área de 1 m², luego se dividió y pesaron las hojas y los tallos; posteriormente se dividió el peso de las hojas sobre el peso de los tallos dando como resultado la relación Hoja-Tallo.

Con el fin de comparar los resultados entre el manejo tradicional y el SSP, se llevó a cabo la metodología de contraste de hipótesis, siendo conceptualmente la prueba estadística o prueba de hipótesis en la muestra, se decidió el rechazo o aceptación de la hipótesis científica (H_0).

HIPOTESIS

- ✓ **Hipótesis (H_0).** No se presentarán diferencias entre los dos tratamientos tradicional y silvopastoril en las variables agronómicas.
- ✓ **Hipótesis (H_a).** Se presentarán diferencias entre los dos tratamientos tradicional y silvopastoril en las variables agronómicas.

3.5.1. Análisis de la información:

Se sistematizó la información y se realizaron pruebas T para observar la significancia y el mejor tratamiento para cada una de las variables evaluadas.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ESTADO ACTUAL DE LA DEGRADACION A TRAVES DE INDICADORES SELECCIONADOS EN PRADERA CON MANEJO TRADICIONAL Y SILVOPASTORIL

4.1.1. Condiciones de degradación de las praderas: Se obtuvieron con un manejo tradicional que el 60% de las fincas seleccionadas de *Brachiaria brizantha* se encuentran en regulares condiciones praderas (tabla 5, Figura 1))

Tabla 5. Distribución de frecuencias para las condiciones de degradación de Praderas con manejo tradicional.

CONDICIONES DE DEGRADACION DE LAS PRADERAS	FA	FR	FC
MALA	2	0,133	2
REGULAR	9	0,6	11
BUENA	4	0,266	15

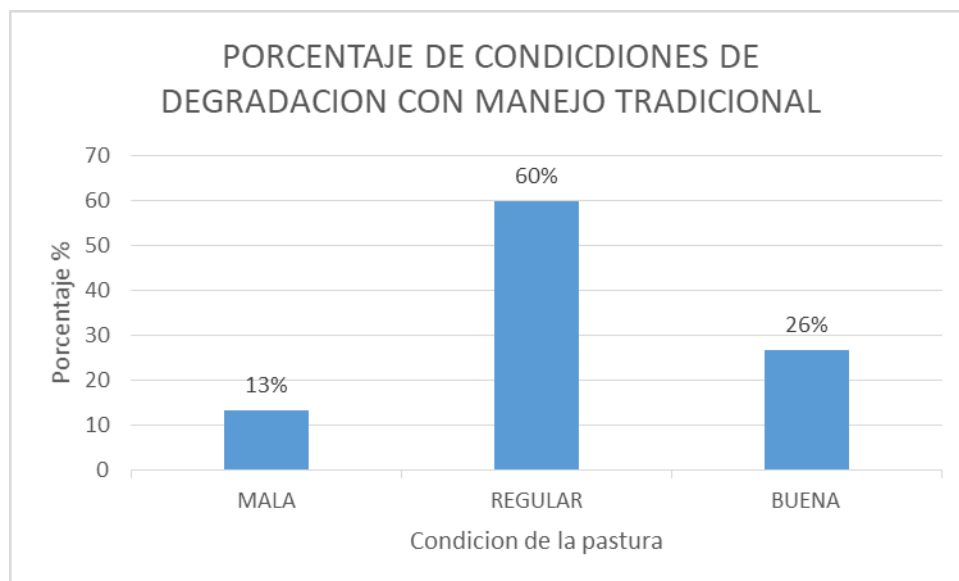


Figura 1. Condiciones de degradación de praderas con manejo tradicional

Para las condiciones de degradación de las praderas con un manejo sistema silvopastoril se obtuvieron que el 60% de las fincas seleccionadas de *Brachiaria brizantha* están buenas condiciones de pradera (tabla, 6, figura 2)

Tabla 6. Distribución de frecuencias para las condiciones de Degradación de Praderas con manejo SSP

CONDICIONES DE DEGRADACION DE LAS PRADERAS	FA	FR	FC
MALA	1	0,066	1
REGULAR	1	0,066	2
BUENA	9	0,6	11
OPTIMA	4	0,266	15

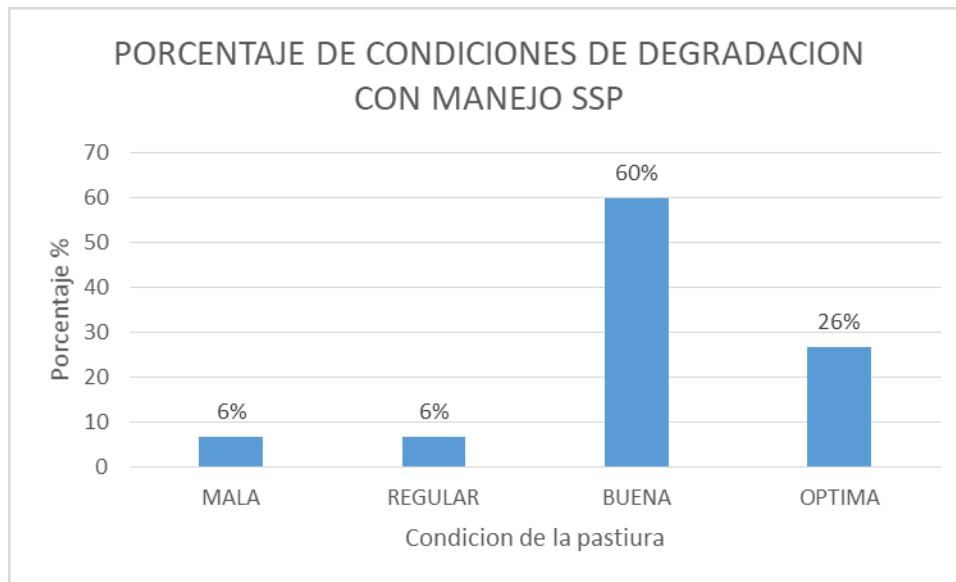


Figura 2. Condiciones de degradación de praderas con manejo SSP

Según las condiciones de degradación se pudo observar que el T2 obtuvo unas mejores condiciones de la pradera comparado con el T1 (figura 2), puesto que posiblemente el contar con árboles dispersos en el T2 con SSP, hizo que el ganado al tener sombra generara una compactación menor de la pradera, así mismo se dio un menor recorrido del ganado en la pradera haciendo que se presente una óptima

recuperación, también por el aporte de biomasa del árbol a la pradera pudo haber generado un abono a ésta el cual se pudo a ver evidenciado en el color de la pastura y en pasto verde aprovechable por el ganado, generando de esta manera que la pradera de *Brachiaria brizantha* con manejo silvopastoril presentara un menor degradación en comparación con la pradera con manejo tradicional.

Benavides (2013), en estudio de Evaluación de la condición de pasturas de *Brachiaria brizantha* y su impacto económico en la producción ganadera en la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica, encontró que las condiciones de pasturas encontradas en el área de estudio fueron: el 12% de pasturas de la cuenta media presentan una condición mala y muy mala, el 37% en condición regular, el 47,3% en buenas condiciones y el 3,14 % en óptimas condiciones. Las pasturas en general presentan estados en condiciones regulares y buenas; esto tiene una alta relación con el tratamiento 1 de la presente investigación, donde los resultados en general presentaron estado en condiciones regulares equivalente al 6% con estados en condiciones malo y en buenas 26,6%, concluyendo que un mal establecimiento y manejo deficiente de las pasturas puede afectar la condición que provoca reducciones en la productividad e ingresos de las pasturas. Sin embargo, cabe resaltar que el estudio de Benavides no contemplo praderas con manejo silvopastoril, por lo tanto, se presentó unas diferencias significativas donde las pasturas en general presentan estados en condiciones buenas con el 60% y optimas con el 26,6%.

4.2. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y ALGUNAS VARIABLES AGRONOMICAS EN LOS DOS SISTEMAS EN FINCAS GANADERAS

4.2.1 Aporte de forraje verde de las praderas con manejo tradicional y silvopastoril.

Para la producción de forraje verde no presento diferencias estadísticamente significativas ($P\text{-valor} > 0.05$) entre las praderas tradicionales y silvopastoriles con árboles dispersos aunque se logró observar un incremento de esta producción respecto

a la media muy sustancial con el sistema silvopastoril esto teniendo como referencia la producción de biomasa fresca medida en cada sistema.

4.2.2. Producción de biomasa fresca (Ton/Ha)

No se observaron diferencias estadísticas significativas ($P\text{-valor} > 0.05$ Anexo C); no obstante, las diferencias resultaron sustanciales, ya que, comparando los pesos, se encontró que para el sistema tradicional es de 10,55 Ton/ha y para el sistema silvopastoril de 10,58 Ton/ha (figura 3).

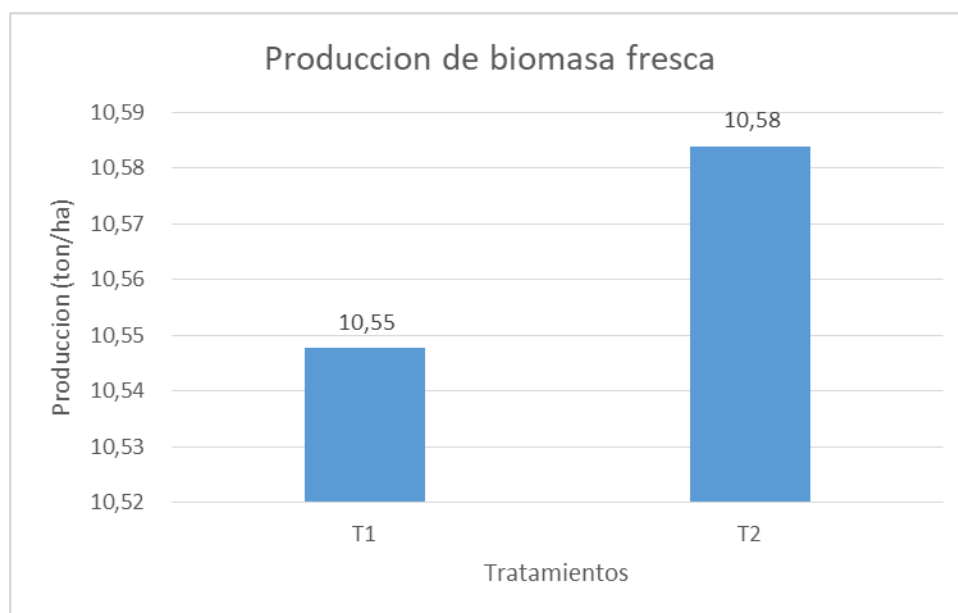


Figura 3. Producción de Biomasa fresca en praderas con manejo SSP y tradicional

La diferencia de 0,04 Ton/ha entre el T1 y el T2, se debe probablemente a que con el establecimiento de un sistema silvopastoril se obtiene un ambiente más adecuado para su producción, por la interacción con árboles ayudan a la fijación de nitrógeno, aireación del suelo, retención de humedad, mineralización por acción de los microorganismos (Actinomicetos), aporte de materia orgánica, extracción de nutrientes por parte de las raíces desde horizontes profundos, entre otros. Todos estos factores interactúan para

facilitar la absorción de nutrientes por parte de la planta, facilitando así un mejor desarrollo y, por ende, una mejor producción, tanto en calidad como en cantidad. Contrariamente, el T1, al estar establecido en monocultivo, no muestra su potencial de producción por carecer de los nutrientes necesarios.

Guere (2010), obtuvo en rendimiento de materia verde en promedio (kg/ha) del pasto *Brachiaria brizantha* bajo diferentes fertilizantes orgánicos, entre tratamientos existen diferencias estadísticas significativas, destacando el tratamiento humus + cascarilla de arroz descompuesto, con 7900 kg/ha, frente al testigo de menor producción 4025 kg/ha, estos resultados nos permite suponer que el pasto *Brachiaria brizantha* en suelos degradados requiere necesariamente la combinación de abonos orgánico este se relaciona con nuestro estudio ya que la comparación de nuestros dos tratamientos T1 y T2 nos permite suponer que un adecuado manejo e implementación del sistema silvopastoril genera una mayor producción de materia verde.

4.2.3. Producción de biomasa seca (Ton/Ha)

No se observaron diferencias estadísticas significativas (P-valor>0.05 – Anexo D); no obstante, las diferencias resultaron sustanciales, ya que, comparando los pesos, se encontró que para el sistema tradicional es de 8,83 Ton/ha y para el sistema silvopastoril de 9,0 Ton/ha (figura 4)

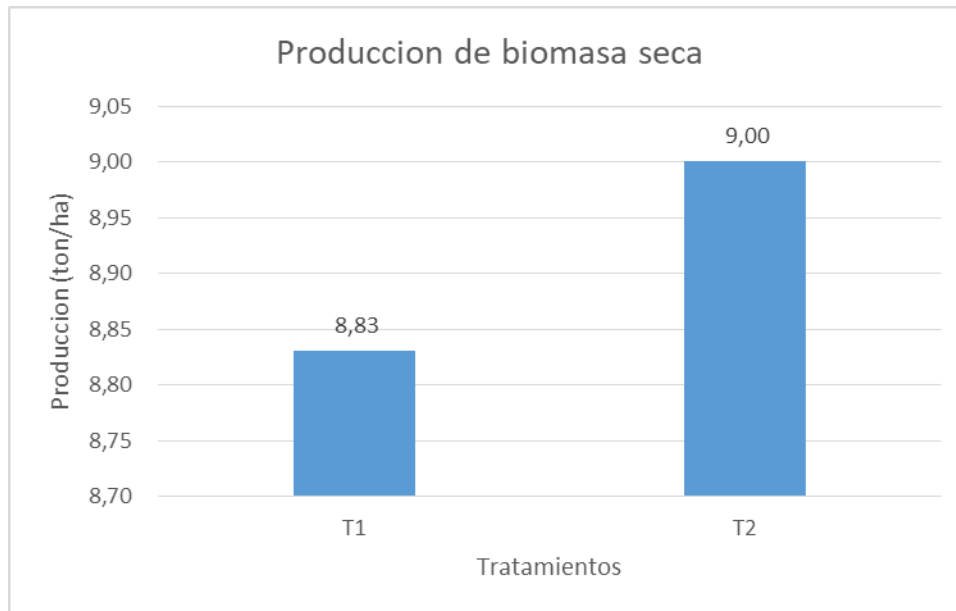


Figura 4. Producción de Biomasa seca en praderas con manejo tradicional y SSP (Ton/Ha)

La diferencia con respecto a la producción de MS entre el T1 y T2 pudo verse afectada por la producción de forraje verde, ya que en el T2 se obtuvo un mayor peso de biomasa; no obstante, como era de esperar la diferencia en entre estos dos sistemas de manejo fue de 0,17 Ton/ha esto teniendo una relación con el aporte de biomasa fresca.

Según Argel *et al* (2002), en la altillanura colombiana la producción de materia seca de las especies de género *Brachiaria* fue de 76,4%; de 52,6% para el pie de monte de los llanos orientales y sólo de 10,6% para piedemonte de Caquetá, esta diferencia respecto a la producción de materia seca se relaciona frente a los dos tratamientos obtenidos en el estudio el cual fue de 8,4%.

En estudio realizado por CORPOICA 1999, sobre Degradación y Recuperación de praderas en los Llanos Orientales de Colombia determinó algunos indicadores de productividad y forraje y de ganado en praderas de *Brachiaria decumbens* bien manejados y *Brachiaria decumbens* degradados, donde se apreció claramente la reducción de producción y calidad de forraje en más del 100% de la pradera degradada

con respecto a la bien manejada, lo cual se relaciona con los resultados de esta investigación con el T1 respecto al T2.

4.2.4. Relación hoja – tallo

No se observaron diferencias estadísticas significativas entre la relación hoja- tallo del T1 y el T2 (P-valor>0.05- Anexo E); pero se presentaron diferencias sustanciales respecto a la media teniendo una mejor biomasa de hoja de 0,52kg y de tallo de 0,64kg para el T2 y de hoja 0.49kg y de tallo de 0.63kg para el T2 (figura 5).

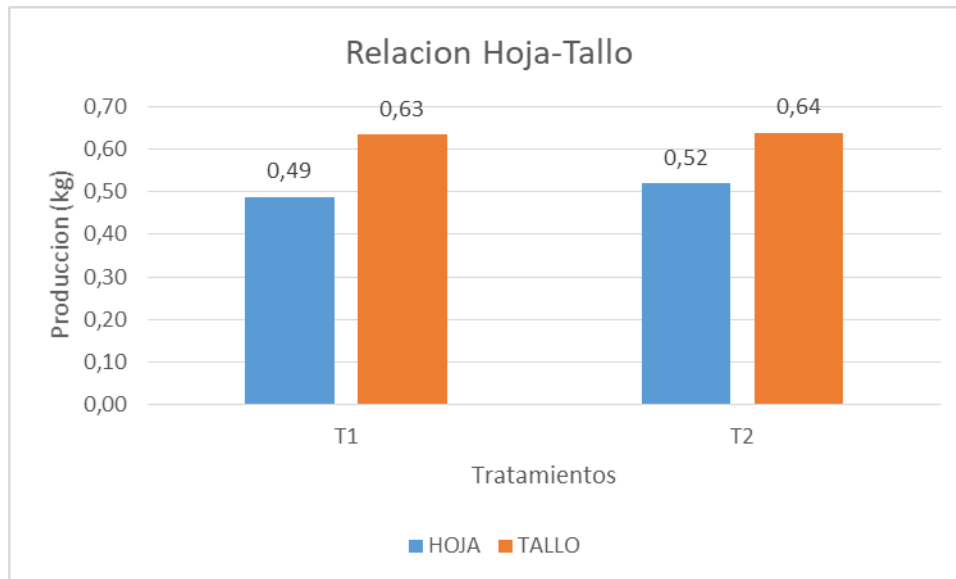


Figura 5. Relación tallo-hoja en praderas con manejo tradicional y SSP (kg)

La diferencia pudo verse afectada por la cantidad de biomasa fresca presentada en el T2 puesto que el manejo silvopastoril, puede llegar aportar nutrientes por la hojarasca de los arboles establecidos llevando a que se incremente el aporte de nutrientes y haciendo que esta relación sea incrementada.

Romero (2000), afirma que el principal factor que limita el crecimiento de la pastura es la energía solar y esta incidencia de la radiación en las distintas regiones varía en función de la latitud y la nubosidad, donde, además, los valores más altos de energía

disponible a lo largo del año corresponden a climas tropicales y subtropicales. Así mismo, estos se mantienen casi invariables entre las diferentes estaciones, por lo tanto, la producción potencial de forraje en estas zonas es muy elevada, siempre que el resto de los factores que condicionan el crecimiento no estén presentes en cantidades limitantes, cuando hay temperaturas desfavorables, sequías y déficit de nutrientes (en especial el nitrógeno) podrían condicionar la utilización de la radiación incidente.

Por su parte Argel *et al* (2007) realizó una investigación en Atenas, Costa Rica, en un Inceptisol de fertilidad media (pH =5.9, MO = 7.6% y 3.6 ppm de P) en condiciones de trópico subhúmedo (5-6 meses de sequía) durante 18 meses de evaluación con cortes cada 35 días en la época lluviosa y cada 56 días en la seca, se encontró que el cv. Mulato II produjo más forraje que el cv. Mulato, tanto en la época seca y lluviosa. En este ensayo el cv. Mulato II presentó una relación hoja: tallo (2.78) más alta que el cv. Mulato (2.03), a pesar que en la investigación no se realizaron diferentes cortes de pasto se logra evidenciar que de una u otra manera el tratamiento de manejo sistema silvopastoril logro presentar un incremento frente al tradicional.

4.2.5. Altura del pasto

No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas (P-valor>0.05-Anexo F); pero se presentó un diferencia sustancial frente los promedios de 1,08 m, para el T2, seguido del T2, con 0,97 m (figura 6).

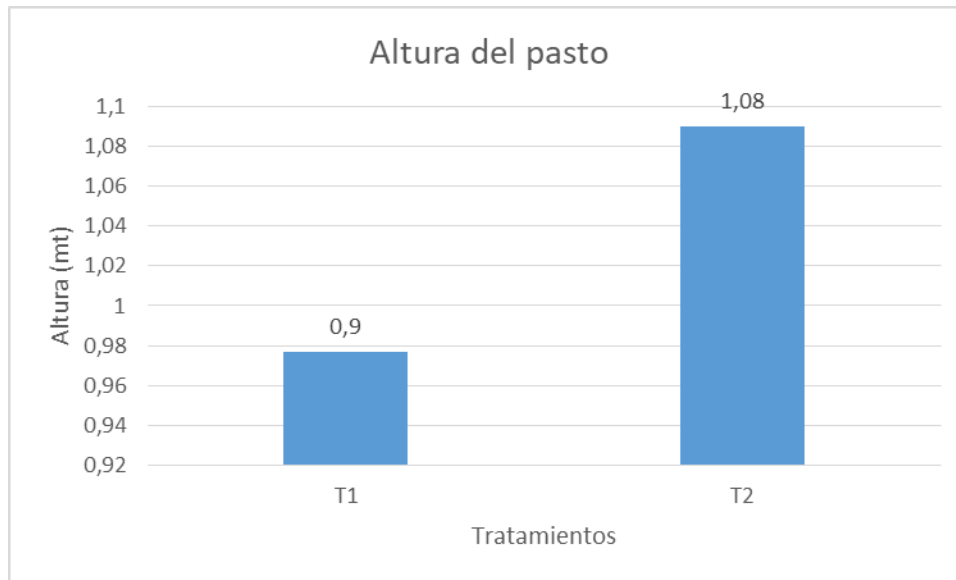


Figura 6. Altura de pasto en praderas con manejo tradicional y SSP (mt.)

La mayor altura del pasto en el T2, probablemente se deba a que por efecto de los árboles se produjo un sombreado sobre la superficie del suelo, estimulando la absorción de nitrógeno y, por ende, el crecimiento de la planta. Además, la población microbiana se encarga de los procesos de fijación de nitrógeno, incrementando así los niveles de nutrientes solubles para la planta.

El CIAT (2002), afirma que la *Brachiaria brizhanta* es una gramínea perenne el cual crece formando macollas de 1 a 1,6 metros de altura esto tiene relación con nuestro estudio puesto teniendo presente que la altura que posee este pasto tanto en el T1 como en el T2 alcanzan alturas que están dentro de los rangos descritos por el CIAT.

5. CONCLUSIONES

- Las praderas establecidas con *Brachiaria brizantha* en sistemas silvopastoriles, presentaron mejores condiciones de calidad con relación al manejo tradicional, por los beneficios del componente arbóreo.
- Las variables agronómicas del sistema silvopastoril de producción de forraje verde, producción de materia seca y altura del pasto presentaron tendencias superiores a la del manejo tradicional debido a las interacciones benéficas que realizan los árboles dispersos (canalete (*Jacaranda copaia*), Amarillo (*Ocotea javitensis*), Bilibil (*Guarea guidonia*), Capiron (*Capirona decorticans*) y Sangretoro (*Virola pavonis*)).
- Es importante en trabajos posteriores la evaluación del aporte de biomasa del árbol y el análisis de algunas variables bromatológicas que resulten del sistema silvopastoril para continuar fomentando estos sistemas y sus beneficios en el mejoramiento de praderas y recuperación de suelos degradados.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Puerto Asís. (2016). Plan de desarrollo municipio de Puerto Asís 2016-2019. Putumayo, Puerto Asís, Colombia. p. 27 - 118
- Alcaldía Municipal Puerto Caicedo. (2015). *Resguardos y cabildos indígenas existentes en el mundo año 2015*. Mocoa: Departamento del Putumayo Municipio de Puerto Caicedo.
- Argel, P., Miles, J., Guiot, J., Cuadrado, H., & Lascano, C. (2007). Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente al salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados. *CIAT*, p.1-21.
- Barcelos, A. (1986). Recuperação de pastagens degradadas. Planaltina-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC). p. 9 - 26
- Benavides, M. (2013). Evaluación del impacto socioeconómico de pasturas degradadas en fincas ganaderas de la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica . *Tesis*. Turrialba, Costa Rica: CATIE. p. 14-21
- Bernal, J. (2003). Pastos y forrajes tropicales producción y manejo. (cuarta). (Á. a.-G. Ideagro, Ed.) Bogota, Colombia.
- Blanco, R. (2008). La evaluación de la vulnerabilidad del suelo a la degradación por uso ganadero en espacios montañosos . *Tesis*. Costa Rica: CATIE. p. 55-15
- Cajas, D. (2008). *Caracterización de sistemas agroforestales en la vereda la Palma, comunidad indígena Yanacona corregimiento de San Juan, Municipio de Bolívar - Cauca*. . Pasto, Nariño, Colombia: Universidad de Nariño.p.11-23
- Camero, A., Camargo, J., Ibrahim, M., & Schlönvoigt, A. (2000). *Agroforestería y Sistemas de Producción Animal en América Central*. (C. P. Steinfeld, Ed.) Costa Rica: CATIE.
- Cipagauta, M., & Andrade, H. (2000). *Sistemas Silvopastoriles, una alternativa para el manejo sostenible de la ganadería en la amazonia*. Bogotá, Colombia. p.3-7
- CORPOAMAZONIA. (2015). Manejo integral de cuencas hidrográficas a través del uso de agroforestería sustentable en la Amazonia colombiana. Putumayo, Mocoa, Colombia.
- CORPOAMAZONIA y COGANASIS. (2012). Utilización de Sistemas Agroecológicos en recuperación de praderas, como alternativa para el Desarrollo Sostenible en el municipio de Puerto Asís. *Proyecto*. Putumayo, Mocoa, Colombia.
- CORPOICA. (2006). Sistemas Silvopastoriles con uso de biofertilizantes. Tolima, Espinal, Colombia.
- Días, M. (2005). *Degradacao de pastagens: Processos, causas e estrategias de recuperacao*. . (E. A. Oriental, Ed.) Belem, Brasil.
- FAO. (18 de Junio de 2008). *Políticas Pecuarías 03: Ganadería y deforestación*. Obtenido de http://www.fao.org/ag/AGAinfo/resources/documents/polbriefs/03/ES/AGA04_ES_04.pdf
- FINAGRO. (2015). Ganadería en Colombia. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://www.finagro.com.co/>
- García, J. (23 de agosto de 2012). *FEDEGAN*. Obtenido de Prosegran - productos y servicios ganaderos: <http://jairoserrano.com/2012/08/produccion-y-productividad/>

- Giraldo, V. (1996). El potencial de los sistemas silvopastoriles para la ganadería sostenible. *Memorias del curso sobre pasturas tropicales*. Bogotá, Colombia: CORPOICA.
- Gómez, J., & Rueda, R. (Agosto de 2011). *PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR GANADERO BOVINO EN COLOMBIA DURANTE LOS AÑOS 2000 A 2009*. Obtenido de Trabajo de grado Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2629/1047396260-2011.pdf>
- Gutiérrez, M. (1996). *Pastos y Forrajes en Guatemala su manejo y utilización, base de la producción animal*. Bogotá, Colombia: E y G.
- Harvey, C., & Ibrahim, M. (2003). *Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos*. Costa Rica: Agroforestería de las Américas.
- Holmann, P., Argel, L., Rivas, D., White, R., Estrada, C., Burgos, E., . . . Medina, A. (2004). ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación de los beneficios y costos desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras. *Biodiversidad*, p. 25.
- Huss, D., A., B., D., A., & J., B. (1986). *Principios de manejo de praderas naturales*. Buenos Aires, Argentina: Thompson Editores.
- Ibrahim, M. (2003). *Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos*. Costa Rica: Agroforestería de las Américas.
- Ibrahim, M. (2006). *Medición de composición botánica de pastos en Sistemas silvopastoriles*. Costa Rica: Tropical Agriculture Research and Higher Education Center – CATIE.,
- Ibrahim, M. (2006). *Medición de composición botánica de pastos en Sistemas silvopastoriles*. Costa Rica: CATIE.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. (2014). *Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables de Colombia*. Cundinamarca, Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2014). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Putumayo escala 1:100.000*. Putumayo. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Jiménez, F. (2001). *Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales*. Costa Rica: CATIE.
- Jiménez, F., & Muschler, R. (2002). *Introducción a la Agroforestería*. (F. Jiménez, R. Muschler, & E. Kopsell, Edits.) Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Lemus De Jesús, G. (2008). Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza, Costa Rica. *Tesis*. Costa Rica: Tropical Agriculture Research and Higher Education Center – CATIE.
- López B, & H., R. (1999). *Sistemas Agroforestales Tradicionales en el Guaviare, evaluación biofísica y socioeconómica de algunos casos en el área de colonización*. Guaviare, Colombia: COMMITTE.
- Maldonado G, & Velásquez, J. (1994). *Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia*. Bogotá, Colombia.

- Mendez Martinez, D., Enriquez Quiroz, J. F., Ortega Jimenez, E., Esqueda Esquivel, V., Hernandez Garay, A., & Escalante Estrada, A. (2016). Rehabilitacion de una pradera de pasto insurgente con diferentes metodos de manejo. *Revista Mexicana de Ciencias Agricolas*, p.1787-1800.
- Mendieta, L. (2007). *Sistemas agroforestales*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria .
- Mero Maydana, F. E., Ramirez Avilés, L., Ayala Burgos, A. J., & Ku Vera, J. C. (2017). Efecto de la edad de corte y la época del año sobre el rendimiento y calidad de *Brachiaria brizantha* en Yucatan, Mexico. *Selva Andina*, p. 116-127.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Cuarto Informe Nacional ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Cundinamarca, Bogotá, Colombia.
- Moreno, L. A. (2015). *Dinamica de crecimiento y criterios de pastoreo para optimizar el uso de praderas Brachiaria brizantha*. Bogota.
- Murgueitio, E. (1999). Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. *Seminario Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales*, CATIE-FAO-SIDE. (C. Pomareda, & H. Steinfeld, Edits.) Nuestra tierra.
- Murgueitio, E., & Calle, Z. (1999). Diversidad biológica en la ganadería bovina colombiana. Bogotá, Colombia.
- Nair, P. (1997). *Agroforestería*. Chapingo, Mexico: Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible.
- Nieuwenhuys, A., & Aguilar, A. (2011). *¿Cómo evaluar la condición de pasturas en Centroamérica? Una guía para técnicos*. Costa Rica: Tropical Agriculture Research and Higher Education Center – CATIE.
- Ortiz, J. (1999). *Proyecto forestería y agroforestería como alternativa para la sustitución de cultivos ilícitos*. Bogotá: CONIF.
- Ospina, J. (2011). Rehabilitacion de praderas mediante el uso de Sistemas Silvopastoriles utilizando cercas vivas en matarraton (*Gliricidia Sepium*) y bancos mixtos de forraje en Maralfalfa (*Pennisetum Sp*) y Boton de oro (*Tithonia Diversifolia*). *Tesis*. Caldas, Antioquia: Universidad de caldas.
- PBOT. (2002). Plan Básico de Ordenamiento Territorial. *PBOT*, p. 10 y p. 48. Putumayo, Puerto Asís, Colombia.
- Pérez, H. (2005). *La agroforestería en Guainía: Una alternativa sostenible*. Guainía: Equilatero.
- Pezo, D. (2006). Degradación de pasturas en América Central: situación actual y perspectivas. *Presentación del Curso de planificación de fincas ganaderas ecoamigables: un enfoque desde la teoría de sistemas y el análisis de medios de vida*. Costa Rica: CATIE.
- Pezo, D., & Ibrahim, I. (1996). Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra sistemas ganaderos. *Primero foro internacional sobre pastoreo intensivo en pasturas tropicales*. Veracruz, México.
- Pirela, M. (2015). *Valor Nutritivo de los Pastos Tropicales*. In *Manual de Ganadería de Doble Propósito*. (F. GIRARZ, Ed.) Maracaibo: Astro Data.
- Plan de manejo para la conservación de los humedales del corredor fronterizo Puerto vega –Teteyé. (2012). Proyecto. Puerto Asís, Putumayo.
- Quintas, A. (2009). Ganadería colombiana. Colombia. Obtenido de <http://ganaderiaencolombiana.blogspot.com/>

- Rincon Castillo, A., Ligarreto Moreno, G. A., & Garay, E. (2007). Produccion de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* Amargo y *Brachiaria brizantha* Toledo sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliacion en condiciones del piedemonte llanero . *Facultad Nacional de Agronomia*, p. 4337-4346.
- Romero, F. (2000). *Estrategias nutricionales en bovinos de carne; Utilización eficiente de forrajes y minerales para incrementar la productividad y la producción.* (CORFOGA, Intérprete) IV Congreso Productividad y competitividad: Un reto ganadero, Bogotá, Colombia.
- RÚA, F. (2011). *¿Cómo aforar un potrero para pastorear correctamente?* Obtenido de [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/139AFORAR_POTRERO.pdf. de 2011].
- Sánchez, E. (2006). Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán,. Honduras.
- Serralde, A., Corredor, G., Roveda, G., & Ramírez, M. (2003). Biofertilizantes rizobianos. Alternativa para manejo sostenible de cultivos de soya. Bogotá, Colombia.
- Spain, J., & Gualdrón, R. (1991). Degradación y rehabilitación de pasturas. Establecimiento y renovación de pasturas. . *Sexta Reunión Comité Asesor - CIAT*. Cali, Colombia.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & De Haan, C. (2006). *Livestock´s long shadow*. Roma: FAO.
- Szott, L., Ibrahim, M., & J., B. (2011). *The Hamburger connection hangover: Cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America*. Costa Rica: Tropical Agriculture Research and Higher Education Center – CATIE.
- Tejos, R. (2002). *Pastos inundados de sabanas inundables*. Caracas, Venezuela: Magargar Barquisimeto.
- Tilman, D., Weldin, D., & Konps, J. (2010). *Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystem Nature*. EEUU: NEW editore.
- Toledo, J. (1991). *Livestock production on pasture: Parameters of sustainability*. Costa Rica.
- Torquebiau, E. (1990). *Conceptos de agroforestería: una introducción.* (L. Rodríguez, & J. Krishnamurthy, Edits.) Chapingo, México: Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible.
- Vergara, J. (2015). *Caracterización de la degradación y los cambios de usos de suelo en fincas ganaderas y sur relación con la diversidad de aves en el Valle del Río Cesar*. Colombia.

7. ANEXOS

Anexo A: Planillas de campo para registro de los indicadores de condición de praderas

PLANILLA DE REGISTRO INDICADORES DE CONDICIONES DE PRADERAS

Predio No: _____ **Nombre del predio:** _____ **Área total de la pradera:** _____
Nombre de quien atiende la visita: _____ **Área de la muestra:** _____
Muestra No: _____

Indicador	Numero de Marco																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pasto verde																				
Suelo desnudo y piedra																				
Malezas																				
Presencia de leguminosas																				
Uniformidad de suelo																				
Evidencia de sobrepastoreo																				
Compactación extrema																				
Color de la pastura																				
Material muerto																				
Edad de la pastura en años																				

Fuente: Elaboración propia

Donde las condiciones de la pradera fueron: 1= muy mala, 2= mala, 3= regular, 4= buena, 5= óptima;
tr= tiempo de recuperación; hp= altura del pasto. Tomado de Benavides (2013).

Anexo B: Planillas de campo para registro de medidas de los aforos

PLANILLA REGISTRO DE AFORO DE PRADERAS

Predio No: _____ **Nombre del predio:** _____

Nombre de quien atiende la visita: _____

Área total de la pradera: _____ **Área de la muestra:** _____

Muestra No: _____

SUBMUESTRA N°	Nivel de crecimiento	Peso verde (gr)	Peso Seco (gr)	Altura del pasto (cm)	Relación Tallo-Hoja (gr)	
					Tallo	Hoja

Fuente: Elaboración propia

Anexo C: Prueba t para dos muestras de producción de biomasa fresca de *Brachiaria brizantha* entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).

Estadísticas de grupo

		PESO FRESCO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
VALORES	TRADICIONAL		15	10547,7333	460,19817	118,82266
	SSP		15	10583,9333	399,38676	103,12122

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
VALORES	Se asumen varianzas iguales	,120	,731	-,230	28	,820	-36,20000	157,33025	-358,47642	286,07642
	No se asumen varianzas iguales			-,230	27,456	,820	-36,20000	157,33025	-358,76444	286,36444

Anexo D: Prueba t para dos muestras de producción de biomasa seca de *Brachiaria brizantha* entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).

Estadísticas de grupo

		PESO_SECO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
VALORES	TRADICIONAL		15	8830,3333	434,06956	112,07628
	SSP		15	9000,5333	451,44385	116,56230

Prueba de muestras independientes

VALORES		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	1,483	,233	-1,053	28	,302	-170,20000	161,70301	-501,43359	161,03359	
No se asumen varianzas iguales			-1,053	27,957	,302	-170,20000	161,70301	-501,45656	161,05656	

Anexo E: Prueba t para dos muestras de relación hoja - tallo de *Brachiaria brizantha* entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).

Estadísticas de grupo

VALORES	SISTEMAS	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	Tradicional		15	487,9333	47,71712
SSP		15	520,5333	45,86450	11,84216

Prueba de muestras independientes

VALORES		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	1,813	,189	-1,908	28	,067	-32,60000	17,08894	-67,60510	2,40510	
No se asumen varianzas iguales			-1,908	27,956	,067	-32,60000	17,08894	-67,60757	2,40757	

Estadísticas de grupo

VALORES	MANEJOS	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	Tradicional	15	634,9333	5,63746	1,45559
SSP	15	638,8667	7,96301	2,05604	

Prueba de muestras independientes

VALORES		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
		Se asumen varianzas iguales	2,521	,124	-1,561	28	,130	-3,93333	2,51913	-9,09354
No se asumen varianzas iguales			-1,561	25,216	,131	-3,93333	2,51913	-9,11933	1,25266	

Anexo F: Prueba t para dos muestras de altura de pasto de *Brachiaria brizantha* entre dos diferentes tratamientos SSP y tradicional (IBM SPSS Statistics 22).

Estadísticas de grupo

valores	sistemas	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	tradicional	117	,9769	,48958	,04526
SSP	117	1,0898	,42975	,03973	

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
valores	Se asumen varianzas iguales	1,527	,218	-1,875	232	,062	-,11291	,06023	-,23156	,00575
	No se asumen varianzas iguales			-1,875	228,16	,062	-,11291	,06023	-,23158	,00576

Anexo G: Aforos de praderas *Brachiaria brizantha* con manejo silvopastoril



Anexo H: Aforos de praderas *Brachiaria brizantha* con manejo tradicional



Anexo I: Producción de forraje verde de *Brachiaria brizantha*



Anexo J: Relación hoja tallo del sistema tradicional y silvopastoril



Anexo L: Evaluación de la condición de la pradera en el sistema tradicional



Anexo M: Evaluación de la condición de la pradera en el sistema silvopastoril



Anexo N: Medición en centímetros del pasto

