



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS
DE ALTURA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, COMO UNA
MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, PAPALLACTA,
CANTÓN QUIJOS”.**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
Ingeniera Agropecuaria**

AUTORA: Bravo Palacios Gabriela Fernanda

DIRECTOR: Ing. Forestal Carlos Arcos

Ibarra – Ecuador

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS
DE ALTURA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, COMO UNA
MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, PAPALLACTA,
CANTÓN QUIJOS”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADA

.....
Ing. Agropecuario Raúl Castro
BIOMETRISTA

Ing. Carlos Arcos
DIRECTOR DE TESIS

.....
FIRMA

Ibarra – Ecuador

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL
NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
Cédula de identidad:	100237921-9		
Apellidos y nombres:	Bravo Palacios Gabriela Fernanda		
Dirección:	Tumbaco, Chiviqui		
Email:	gabybravo1981@hotmail.com		
Teléfono fijo:	022372889	Teléfono móvil:	0992025941

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Estudio de la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas silvopastoriles, como una medida de adaptación al cambio climático, Papallacta, cantón Quijos”
Autora:	Bravo Palacios Gabriela Fernanda
Fecha:	
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Agropecuaria
Director:	Ing. Carlos Arcos

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Gabriela Fernanda Bravo Palacios**, con cédula de identidad Nro. 100237912-9; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con La Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 10 de Mayo del 2013

LA AUTORA:



Gabriela Fernanda Bravo

C.C.: 100237912-9

ACEPTACIÓN:



Ing. Bethy Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Bravo Palacios Gabriela Fernanda**, con cédula de identidad Nro. 100237912-9; manifestó la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada **“ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE ALTURA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, COMO UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, PAPALLACTA, CANTÓN QUIJOS”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Gabriela Fernanda Bravo Palacios

C.C.: 100237912-9

Ibarra, a los 10 días del mes de Mayo del 2013

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 10 de Mayo del 2013

BRAVO PALACIOS GABRIELA FERNANDA. “Estudio de la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas silvopastoriles, como una medida de adaptación al cambio climático, Papallacta, cantón Quijos”, / TRABAJO DE GRADO. Ingeniera Agropecuaria Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. EC.

DIRECTOR: Ing. Forestal Carlos Arcos

El objetivo principal de la presente investigación fue, estudiar la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas silvopastoriles y su sostenibilidad a través del análisis de parámetros climáticos como una medida de adaptación al cambio climático en la parroquia Papallacta, cantón Quijos. Entre los objetivos específicos se valoró las interacciones de especies forestales nativas de altura, con la asociación de especies forrajeras mejoradas y naturalizadas. También se correlacionó los parámetros climáticos con la sostenibilidad de los Sistemas Silvopastoriles (SSP), como una herramienta de modelación para la adaptación al cambio climático, además se caracterizó el Sistema Silvopastoril (SSP) alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas.

Fecha: 10 de Mayo del 2013



Ing. Forestal Carlos Arcos
Director de Tesis



Gabriela Fernanda Bravo Palacios
Autora

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con todo el corazón:

A mis padres que confiaron en mí y han sido mi apoyo en todo instante, por todas sus palabras de aliento para no decaer nunca y salir airoso en todo momento.

A mí querido esposo Cristian y mis hermosos hijos Sumak y Zamia que han sido mi inspiración y la fuerza que he necesitado para salir adelante.

A mis hermanos: Amanda Miguel, María José y Santiago Andrés, porque siempre han estado con migo apoyándome cuando más los he necesitado.

Gabriela Fernanda

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos:

A Dios por haberme permitido la licencia para culminar este trabajo y verlo hecho realidad.

A la Universidad Técnica del Norte, a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria, al Director de esta Tesis el Ing. Carlos Arcos por su apoyo y guía en el desarrollo de esta investigación.

Al Proyecto PRAA “PROYECTO REGIONAL DE ADAPTACION AL IMPACTO DEL RETROCESO ACELERADO DE LOS GLACIALES EN LOS ANDES TROPICALES”, liderado por el Ministerio del Ambiente MAE y ejecutado en campo por CARE – Ecuador, en el marco del piloto II, Implementación de medidas de adaptación en la microcuenca de Papallacta, del mismo modo a los donantes privados del piloto II del proyecto PRAA, Fundación Coca-cola Atlanta, FCC- Ecuador y a su embotelladora Arca, las mismas que trabajan en campañas de responsabilidad social en favor de la conservación/restauración del ambiente y del recurso hídrico.

Agradezco al Gobierno Autónomo de la Parroquia de Papallacta, y a sus comunidades, especialmente a la gente de la comunidad Valle del Tambo, por su compromiso y participación en esta investigación.

Gabriela Fernanda

INDICE GENERAL

APROBADA.....	II
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	III
CESIÓN DE DERECHOS	V
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
INDICE DE TABLAS	XII
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
INDICE DE MAPAS	XIV
RESUMEN.....	XV
SUMMARY	XVI
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Ecosistemas andinos.....	3
2.2 Agroforestería y las prácticas agroforestales en los andes	4
2.2.1 Sistemas silvopastoriles	7
2.2.2 La ganadería en sistemas silvopastoriles.....	8
2.2.3 Especies forestales nativas	9
2.2.4 La importancia de las lombrices en los suelos de páramos.....	10
2.2.5 La ganadería a nivel mundial	11
2.2.6 Ganadería y el cambio climático.....	12
2.2.7 La ganadería y el ambiente	13
CAPÍTULO III.....	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Caracterización del área de estudio	15
3.1.1 Ubicación Geográfica.....	15
3.1.2 Características climáticas	16
3.2 Materiales y equipos.....	17
3.2.1 Materiales	17
3.2.2 Equipos.....	17
3.3 Métodos	17

3.3.1	Factor en Estudio.....	17
3.3.2	Tratamientos.....	18
3.3.3	Diseño experimental.....	18
3.3.4	Características del experimento	18
3.3.5	Características de la unidad experimental.....	18
3.3.6	Análisis Estadístico.	18
3.4	VARIABLES EVALUADAS	19
3.5	MÉTODOS DE EVALUACIÓN	19
3.5.1	Biomasa por m ² (Peso y altura del forraje)	19
3.5.2	Número de lombrices por tratamiento.....	20
3.5.3	Valor nutricional del forraje.....	20
3.5.4	Composición de suelo por tratamiento.....	20
3.6	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	20
3.6.1	Elección del sistema silvopastoril	20
3.6.2	División del terreno.....	21
3.6.3	Caracterización del sistema silvopastoril alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas.....	21
3.6.4	Interacción de especies forestales nativas de altura, asociadas con especies forrajeras mejoradas y naturalizadas.....	22
3.6.5	Análisis de la relación de parámetros climáticos con las características del sistema silvopastoril monitoreado.	23
CAPÍTULO IV		25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1	Caracterización del sistema silvopastoril alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas.	25
4.1.1	Situación actual, función y manejo del sistema productivo pecuario	25
4.1.2	Criterio socio económico	28
4.1.3	Criterio estructural	29
4.2	Interacción de especies forestales nativas de altura, asociadas con especies forrajeras mejoradas y naturalizadas	34
4.2.1	Comparación de tratamientos sobre los datos del análisis bromatológico, peso y altura del forraje	34
4.2.2	Estadística descriptiva. Análisis de incrementos no significativos en estructura (peso y altura) y componentes bromatológicos del pasto.	41

4.2.3	Comparación de tratamientos sobre los datos del análisis de suelo y número de lombrices	45
4.2.4	Estadística descriptiva. Análisis de incrementos no significativos en los diferentes atributos del suelo.....	56
4.3	Análisis de la relación de parámetros climáticos con las características del sistema silvopastoril monitoreado.....	59
CAPÍTULO V		69
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
CONCLUSIONES		69
RECOMENDACIONES		71
BIBLIOGRAFÍA		72
ANEXOS		75
Anexo 1.	Registro de peso y altura del pasto	75
Anexo 2.	Registro de número de lombrices por tratamiento	75
Anexo 3.	Análisis bromatológico (primer corte).	76
Anexo 4.	Análisis bromatológico (segundo corte).....	80
Anexo 5.	Análisis bromatológico (tercer corte).....	85
Anexo 6.	Análisis de suelos (inicio).	89
Anexo 7.	Análisis de suelos (final).	89
Anexo 8.	Ficha de operación y mantenimiento estación.....	90
Anexo 9.	Hoja de Campo	91
Anexo 10.	Encuesta en sistemas silvopastoriles	92
Anexo 11.	Fotografías del estudio.	96
SIGLAS Y EPÍTOMES		101

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación estructural por componentes de los sistemas agroforestales.	5
Tabla 2 Clasificación funcional de las tecnologías Agroforestales.....	6
Tabla 3 Especies forestales nativas de altura recomendadas en el desarrollo de mejoramiento genético.....	10
Tabla 4 Distribución de los tratamientos.....	18
Tabla 5 Esquema de análisis de varianza ANOVA.....	19
Tabla 6 Resultados de la encuesta en sistemas silvopastoriles, Papallacta-Valle del Tambo 2011	26
Tabla 7 Utilidad de plantas nativas y naturalizadas del Sistema silvopastoril.....	33
Tabla 8 ANOVA sobre los valores de los factores de regresión 1 y 2.....	35
Tabla 9 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores	36
Tabla 10 ANOVAs individuales sobre los datos de cada variable para cada tratamiento.....	37
Tabla 11 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores	38
Tabla 12 ANOVA sobre los valores de factores de regresión 1 y 2.	46
Tabla 13 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores	46
Tabla 14 ANOVAs individuales sobre los datos de cada variable de cada tratamiento.....	47
Tabla 15 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores.	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resultados de la encuesta en sistemas silvopastoriles. Papallacta-Valle del Tambo 2011.	25
Figura 2 Análisis de componentes principales para los datos bromatológicos.....	35
Figura 3 Incremento en altura (kg) del forraje.....	40
Figura 4 Incremento del Peso total húmedo (kg) del forraje.	41
Figura 5 Incremento de la medias del contenido en Proteína (%) del análisis bromatológico	41
Figura 6 Incremento de la medias del contenido en Grasa (%) del análisis bromatológico.	41
Figura 7 Incremento de la medias del contenido en Ceniza (%) del análisis bromatológico.	42
Figura 8 Incremento de la medias del contenido en Fibra (%) del análisis bromatológico.	43
Figura 9 Incremento de la medias del contenido en humedad (%) del análisis bromatológico.	43
Figura 10 Incremento en Materia seca (%) del análisis bromatológico.....	44
Figura 11 Análisis de componentes principales para los datos del análisis de suelo y número de	45
Figura 12 Incremento de Materia orgánica (%) del suelo.....	51
Figura 13 Incremento de Nitrógeno total (%) del suelo.....	51
Figura 14 Incremento de Potasio (cmol/kg) del suelo.	52
Figura 15 Incremento de Magnesio (cmol/kg) del suelo	53
Figura 16 Incremento de Hierro (ppm) del suelo.....	54
Figura 17 Incremento de Zinc (ppm) del suelo.....	54
Figura 18 Incremento de Lombrices del suelo.....	55
Figura 19 Incremento de pH del suelo	56

Figura 20 Incremento de Fosforo (ppm) suelo.	56
Figura 21 Incremento de Calcio (cmol/Kg) del suelo.....	58
Figura 22 Incremento de Cobre (ppm) del suelo.	58
Figura 23 Climograma de precipitación (mm) y temperatura (°C) para la parroquia Papallacta en un período de 43 años (1965 al 2008).	59
Figura 24 Climograma de precipitación (mm) y temperatura (°C) para la Comunidad Valle del Tambo.....	60
Figura 25 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de precipitación (mm).	61
Figura 26 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de humedad relativa (%).	62
Figura 27 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de humedad del suelo (%).	63
Figura 28 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de temperatura (°C).	64
Figura 29 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de radiación solar (Mj).	65
Figura 30 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de velocidad del viento (m/s).	66
Figura 31 Comparación de medias mensuales de parámetros climáticos para Octubre del 2011 a Octubre del 2012.	67

INDICE DE MAPAS

Mapa 1 Ubicación geografía del sitio de estudio.	16
Mapa 2 Diversidad forestal del sistema silvopastoril.	30
Mapa 3 Perfil del componente leñoso, distancia y altura (m).....	31
Mapa 4 Diámetro de copa de las especies arbóreas en metros.....	32

TITULO: “ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE ALTURA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, COMO UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, PAPALLACTA, CANTÓN QUIJOS”.

Autora: Bravo Palacios Gabriela Fernanda

Director de tesis: Ing. Arcos Carlos

Año: 2013

RESUMEN

El sistema silvopastoril en el que se dio lugar esta investigación se encuentra ubicado en la comunidad Valle del Tambo, parroquia de Papallacta, provincia de Napo, está conformado por especies forestales nativas alto-andinas como: Pujín (*Hesperomeles Ferruginea*), Sauce (*Miconia salicifolia*), Cerote (*Hesperomeles obtusifolia*), asociadas con pasturas mejoradas como: Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.), Ray Grass perenne (*Lolium perenne*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y otras naturalizadas como: Llantén (*Plantago major* L.), Taraxaco (*Taraxacum officinale*) y Holco (*Holco lanatus*). Se evaluó tres tratamientos con tres repeticiones, los cuales están conformados de la siguiente manera: **T1** árboles + pasto mejorado, **T2** árboles + pasto natural y **T3** pasto mejorado, en base a tres objetivos específicos, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: Identificación y disposición del componente herbáceo y leñoso del sistema, tecnología agroforestal uso y aprovechamiento. También se observó diferencias significativas entre los promedios de **peso y altura** del pasto, las que indica que: el **T1** presenta mayor incremento en **altura** y el **T3** presenta mayores incrementos en **peso**. Presento diferencias significativas entre los promedios de los siguientes componentes del análisis de suelo: **materia orgánica, nitrógeno y hierro** las cuales presentaron un incremento significativo para el **T3**; **Zinc** mostro un incremento significativo para el **T2**, se observó menores decrementos en: **Potasio** para el **T3**, en **magnesio** para el **T2** y en cuanto al **número de lombrices** en los tratamientos: **T2**, seguido por el **T1**. La estación hidrometeorológica marca Campbell, perteneciente al proyecto PRAA, ubicada en el interior de sistema silvopastoril, monitoreo el comportamiento microclimático de octubre del 2011 a septiembre del 2012. En la que se evidencio que los componentes del sistema silvopastoril modifican el microclima del entorno, aumentando la resiliencia del ganado estos contribuyen al bienestar del animal que se ven reflejadas en la producción y sanidad, disminuye el impacto de la ganadería en los ecosistemas en donde se desarrolla, es por eso que los Sistemas silvopastoriles son una medida de adaptación al cambio climático y una excelente opción en futuros arreglos agroforestales.

TITLE: “STUDY OF THE RELATIONSHIP OF NATIVE FOREST SPECIES SYLVOPASTORALHEIGHT SYSTEMS AS A MEASURE OF ADAPTATION, PAPALLACTA, CANTON QUIJOS”.

Autora: Bravo Palacios Gabriela Fernanda

Director de tesis: Ing. Arcos Carlos

Año: 2013

SUMMARY

The silvopastoral system was a research located in Tambo Valley community, parish of Papallacta, and Napo Province, this research came from native forest species from the high Andes: Pujin (*Hesperomeles ferruginea*), Sauce (*Miconias alicifolia*), Cerote (*Hesperomeles obtusifolia*), which it was associated with improved pastures as: Blue Grass (*Dactylis glomerata L.*), perennial ryegrass (*Lolium perenne*), white clover (*Trifolium repens*) and other naturalized especies as: Plantain (*Plantago major L.*), Dandelion (*Taraxacum officinale*) and Holco (*Holco lanatus*). We evaluated three treatments with three replicates, which are composed as follows: T1 trees + improved pasture T2 trees + natural pasture and T3 natural grass and improved pasture; this was based on three specific goals. The following results were obtained as: Identification and disposal of woody and herbaceous component system, agro-forestry technology use and take advantage of it. Also it was observed significant differences between the average, weight and height of the grass, indicating that the T1 has greater increase in height and T3 has greater increases in weight. Significant differences between the means of the following components of soil analysis: organic matter, nitrogen and iron which had a significant increase in the treatment consisting of T3, Zinc was showed a significant increase for T2, where it was observed a great decreases in it: Potassium for T3, and T2 with magnesium which had a great number of worms in the treatment: T2 followed by T1. The Campbell brand hydrometeorological station, belonging to the PRAA project, located within silvopastoral system, monitoring a behavior microclimatic from October 2011 to October 2012. Throughout the year it was showed that silvopastoral system components modify the microclimate of the environment, increasing the resilience of livestock; they contribute to the welfare of the animals and environment that are reflected in the production and health; also, it reduces the impact of livestock on ecosystems where it is develop, and that is why the incorporations are a measure for the adaptation to weather change and for an excellent choice in future agro-forestry arrangements.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las evidencias muestran que la temperatura promedio de la atmósfera y del mar se están incrementando desde mediados del siglo XIX, fenómeno que se explica por el hecho que el efecto invernadero se ha venido acentuando como consecuencia de la concentración en la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero (GEI) provenientes de actividades humanas. Este fenómeno, usualmente conocido como “calentamiento global”, tiene el potencial de cambiar los patrones climáticos en todo el planeta (Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador ENCC 2012-2025).

Entre las amenazas más graves de los ecosistemas altoandinos se encuentran: el cambio de uso del suelo, el cambio climático y el sobrepastoreo que se lo realiza en el páramo, el cual atenta contra los recursos naturales, la funcionalidad ecosistémica y sobre todo vuelve más vulnerable los medios de vida de las comunidades que poseen áreas para agricultura y ganadería. Una estrategia que contribuirá a mejorar el manejo del ganado a futuros eventos climáticos extremos y potenciales impactos en los ecosistemas andinos, es la implementación de sistemas silvopastoriles en las partes bajas, como una técnica y práctica de los sistemas agroforestales, donde se integran, árboles, pasturas y animales, manejados simultáneamente, cuyo objetivo es incrementar la productividad y la resiliencia de una manera sostenible, estudiando los componentes de cada sistema en particular permitirá acercarse a la forma óptima de manejarlos.

Es por eso que el Objetivo general de esta investigación es:

Estudiar la relación de especies forestales nativas de altura, en sistemas silvopastoriles y su sostenibilidad a través del análisis de parámetros climáticos como una medida de adaptación al cambio climático en la parroquia de Papallacta Cantón Quijos.

Los objetivos específicos consisten en:

- Caracterizar el Sistema Silvopastoril (SSP) alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas.
- Valorar las interacciones de especies forestales nativas de altura, con la asociación de especies forrajeras mejoradas y naturalizadas.
- Correlacionar los parámetros climáticos con la sostenibilidad de los Sistemas Silvopastoriles (SSP), como una herramienta de modelación para la adaptación al cambio climático.

La presente investigación facilitará datos reales de las ventajas de manejar ganado bovino en sistemas silvopastoriles en base a los resultados del estudio de la relación de especies forestales nativas de altura en pasturas mejoradas y naturalizadas, determinando la conducta del sistema silvopastoril y las variables climáticas registradas por medio del monitoreo de la estación hidrometeorológica ubicada en el interior del mismo y de este modo brindar conclusiones para recomendar a los ganaderos del sector el manejo adecuado del ganado.

Las Hipótesis trazadas para desarrollo de esta investigación son las siguientes:

H₀=El pasto mejorado con especies forestales nativas, no modifican las interacciones del sistema silvopastoril.

H_a=El pasto mejorado con especies forestales nativas, modifican las interacciones del sistema silvopastoril.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Ecosistemas andinos

La Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador PEAE, (2009) menciona, los andes ecuatorianos constituyen la región con mayor población en el país, característica que genera presión sobre los ecosistemas naturales, coincidentalmente representa la zona con mayor diversidad florística del Ecuador con 9865 especies que representan el 64% del total de plantas del país, esta inusual riqueza se le atribuye a la diversidad de climas, al gran rango de altitudes debido a la presencia de los andes, a los diferentes tipos de suelo, al efecto de los vientos alisios¹ de Atlántico que choca con los flancos occidentales y orientales de las cordilleras andinas respectivamente creando condiciones de muy alta humedad y a la complejidad geomorfológica del país.

Esta interacción de múltiples factores ha dado origen a una gran variedad de tipos de vegetación y ecosistemas en el país. Lo más increíble es observar múltiples hábitats en áreas muy locales, con alto grado de vulnerabilidad. La política de ecosistemas andinos de Ecuador ha clasificado a los ambientes andinos en 4 ecosistemas: Páramos, humedales, bosques andinos y agroecosistemas. Pero son los bosques altoandinos y los páramos dos de las áreas especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático en su flora y fauna. Estos ecosistemas brindan

¹ Los vientos alisios circulan en dirección predominante Nor-Este, como consecuencia de las altas presiones del atlántico, cargados de humedad. Casi constante en el verano y más irregulares en invierno, en el que se ven afectados por otros factores meteorológicos, influyen en la temperatura y humedad.

beneficios invaluable, especialmente los páramos son considerados ambientes protectores y reguladores de las fuentes de agua, constituyen un reservorio natural de carbono y materia orgánica, además de que en él se desarrollan comunidades campesinas e indígenas precursores de una gran herencia cultural.

2.2 Agroforestería y las prácticas agroforestales en los andes

La agroforestería es una práctica tradicional muy antigua de nuestros indígenas a la cual se le ha otorgado un nuevo término, muchas son las definiciones de Agroforestería o de Sistemas Agroforestales, pero todas ellas proponen un manejo sostenible² constituido por los recursos existentes como: árboles, arbustos, pastos y animales en una unidad de terreno. Llevadas a cabo con técnicas de manejo sustentable³, que brindan beneficios y características “La característica principal de los Sistemas Agroforestales es su capacidad de optimizar la producción del territorio (unidad predial) a través de una explotación diversificada, en la que los árboles cumplen un rol” (Renda, A. 1997).

Los árboles nos abastecen de muchos productos como son: madera, alimento, forraje, leña, postes, medicina, materia orgánica, entre otros, además de que nos brindan indirectamente otros beneficios pues los árboles mejoran el microclima regulando las condiciones a las que puede verse expuesto el medio, como la temperatura, precipitación y viento, también contribuyen con la conservación del suelo. Ospina, A.(2006) menciona la agroforestería es una tradición productiva y conservacionista de formas de manejo y aprovechamiento de ecosistemas y sistemas productivos, donde interactúan especies leñosas con no leñosas, o leñosas con no leñosas y animales, para obtener una producción múltiple y duradera. En cambio las prácticas agroforestales en la región andina se realizan en forma espontánea, en la chacra se aplican los saberes ancestrales de la cultura del campesino, es la práctica familiar

² Es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras.

³ El proceso por el cual se preserva, conserva y protege los recursos naturales para el beneficio de las generaciones presentes.

más simple y a la vez más compleja, la chacra andina es donde los elementos se mantienen. “En los andes encontramos sistemas de producción muy variados y cada uno manejado de modo diferente y peculiar” (Padilla, S. 1995), al contrario de las costumbres occidentales de realizar plantaciones, el agricultor y ganadero andino lo hace en su propiedad, es allí donde se cultivan las plantas que sirven para la alimentación de la familia y de los animales. Por eso a diferencia de los árboles en plantaciones, los de la chacra se cuidan y no se destruyen con tanta facilidad. Padilla, S. (1995) sostiene que, los madereros, las empresas forestales, la expansión agrícola, y el afloramiento de la minería son la causa de la destrucción de los bosques naturales, y el apareamiento de la chacra como la máxima expresión de cultivo asociado de plantas, como lugar de domesticación de especies arbóreas y arbustivas como área para la crianza de animales menores. La agroforestería es muy bondadosa ya que es una tecnología que aplica diversas modalidades y prácticas agrícolas es por eso que entre los objetivos de la agroforestería están: mejorar la agricultura migratoria⁴, diversificar la producción, aumentar los niveles de materia orgánica del suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar los nutrientes del suelo, modificar el microclima⁵, optimizar Manejo de la producción sosteniblemente, entre otros.

Tabla 1 Clasificación estructural por componentes de los sistemas agroforestales.

Sistemas Agrisilvícolas	Sistemas Agrosilvopastoriles
<ul style="list-style-type: none"> • Cercas vivas (asociadas con no leñosas) • Árboles en linderos (asociados con no leñosas) • Barreras rompe vientos (asociados con no leñosas) • Árboles en contornos o terrazas (asociados con no leñosas) • Tiras de vegetación en contorno (asociadas con no leñosas) • Árboles en cultivos transitorios • Árboles en pasturas (pasturas de corte) • Árboles en cultivos permanentes • Bancos de proteína (asociados con no leñosas) • Cultivos en fajas • Huertos de plantación frutal (asociados con no leñosas). • Lotes multipropósito • Sistema taungya • Sistema de chagras • Barbecho o rastrojos • Huertos familiares 	<ul style="list-style-type: none"> • Cercas vivas (asociadas con no leñosas y animales) • Árboles en linderos (asociados con no leñosas y animales) • Barreras rompe vientos (asociados con no leñosas y animales) • Árboles en pasturas (con pastoreo directo) • Bancos de proteína (con pastoreo directo) • Cultivos en fajas (con pastoreo directo) • Huertos multiestrato (con pastoreo directo) • Sistema de chagras (con pastoreo directo) • Barbecho o rastrojos (con pastoreo directo) • Entomforestería • Acuaforestería • Huertos familiares (con pastoreo directo)

Fuente: Ospina, A. (2001). Agroforestería en Latinoamérica: experiencias locales.

⁴ Sistema agrícola en que se cultiva la tierra por un periodo de tiempo luego del cual es abandonada por otra área de terreno contiguo o no.

⁵ Conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido. Así mismo depende de muchos otros factores. Los factores que lo componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud-latitud, luz y la cobertura vegetal.

Ospina, A. (2001) menciona, la Agroforestería o Sistemas Agroforestales (SAF) se han clasificado de acuerdo a su base estructural (composición de especies, usos y arreglos en el espacio y tiempo) en Sistemas Agrisilvícolas (leñosas + no leñosas) y Agrosilvopastoriles (Leñosas + no leñosas + animales).

Ospina, A. (2001), sugiere el empleo de la matriz para la clasificación de las tecnologías agroforestales de un predio de acuerdo a su funcionalidad.

Tabla 2 Clasificación funcional de las tecnologías Agroforestales.

TECNOLOGIAS AGROFORESTALES	PRODUCTOS						SERVICIOS					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
Cercas vivas												
Árboles en linderos												
Barreras rompe vientos												
Árboles en contornos o terrazas												
Tiras de vegetación en contornos												
Árboles en cultivos transitorios												
Árboles en pasturas												
Árboles en cultivos permanentes												
Bancos de proteína												
Cultivos en fajas												
Huertos de plantación frutal												
Lotes multipropósito												
Sistema taungya												
Entomoforestería												
Sistema de chagras												
Barbecho o rastrojos												
Acuaforestería												
Huertos familiares												

A. PRODUCTOS B. SERVICIOS

- | | |
|---|---|
| 1. Madera | 1. Recuperación o conservación de suelos, control de la erosión |
| 2. Forraje | 2. Aumento de la productividad del cultivo asociado y/o del |
| 3. Frutas | 3. Regulación microclimática local |
| 4. Productos alimenticios de origen animal | 4. Impedir el paso de personas y/o animales |
| 5. Productos alimenticios de origen vegetal | 5. Delimitación de áreas de la finca y/o entre fincas. |
| 6. Producción diversificada sistema. | |

Fuente: Ospina, A. (2001). Agroforestería en Latinoamérica: experiencias locales.

2.2.1 Sistemas silvopastoriles

En palabras más sencillas los sistemas silvopastoriles son la combinación de árboles, arbustos, pradera y animales en un mismo sitio, estos son los componentes del sistema silvopastoril, los árboles ofrecen madera para usos industriales y para usos domésticos como construcción, leña, carbón; Productos forestales no madereros como frutos, hojas, semillas, hongos y otros, resultado de las interacciones o servicios de las plantas a los animales como protección y albergue. El objetivo del Sistema Silvopastoril es optimizar los recursos además de proteger la finca de la entrada de extraños y animales, dividir las praderas en potreros para optimizar el pastoreo, obtener madera para postes, herramientas, leña y para hacer carbón, obtener forraje para el ganado y mejorar el contenido de nitrógeno en el suelo (Padilla, S. 1995). También al asociar gramíneas con leguminosas arbóreas y herbáceas favorece las características forrajeras mejorando el ciclaje de nutrientes y disminuyendo el uso de fertilizantes, los animales se alimentan de una manera más balanceada y al implementar arreglos agroforestales se desarrolla la reforestación, los productores satisfacen sus necesidades al mismo tiempo que obtienen beneficios económicos como: leña, carbón, postes, maderas que son productos de las podas y el raleo que lo hacen de forma esporádica, flores para miel, frutas, productos industriales y medicinales, los árboles generan un microclima adecuado mejorando las condiciones a las que se encuentra expuesto el ganado sea este caluroso o frío, mejorando el ambiente para la producción y reproducción del ganado, favorecen a la biodiversidad pues a mayor diversidad vegetal mayor diversidad animal. La presencia de elementos como parches de bosques, bosques primarios, cercas vivas y árboles dispersos en potreros en los paisajes ganaderos, pueden servir como hábitat y sitios de alimentación, también como corredores biológicos⁶ para especies vegetales y animales.

⁶ Área que es utilizada para realizar una regeneración o recuperación mediante procesos biológicos de las zonas de amortiguamiento de las grandes extensiones de bosques existentes y que han sido degradados a causa de la deforestación irracional de las extensas coberturas boscosas que en siglos anteriores se encontraban en su plenitud máxima con un ecosistema sustentable y un hábitat compuesto de gran variedad de fauna y flora.

Algunas investigaciones ratifican que “Los sistemas silvopastoriles pueden ser muy importantes en la rehabilitación de lugares deforestados, constituye un modelo ecológico prometedor ya que promueve la biodiversidad, prospera sin agroquímicos y con poca energía fósil, y sostiene producciones de cultivos, árboles y animales todo el año”(Citado por Aliteri y Nicolls, tomado de la Revista de Agroecología LEISA, 2011).

2.2.2 La ganadería en sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles son una tecnología de mucha importancia pues ofrece alternativas para la diversificación y la eficacia en el uso sustentable de los recursos naturales disponibles, sin causar mayores transformaciones en los sistemas productivos. Según FAO, (2009) la ganadería tiene cualidades propias que la hacen compatible con la forestación, la producción ganadera depende en gran medida del grado de sistematización de los terrenos, los principales factores que deberían considerarse para lograr una producción sólida y de calidad del pastizal están asociados principalmente a la distancia de plantación de los árboles, lo cual influye directamente en la producción de forraje, las especies leñosas y no leñosas a plantarse tomando en cuenta las necesidades del productor, el manejo del pastoreo, el tiempo adecuado de los descansos de potreros, la regulación de la carga animal⁷, repercutirán directamente en la calidad y cantidad de alimentación que recibirán los animales. Además los sistemas silvopastoriles transforman a la ganadería en una actividad sostenible, es un medio propicio para el desarrollo interacciones biológicas y ecológicas⁸ y al contribuir al incremento de la biodiversidad, mejorar las condiciones del suelo, mejorar el microclima, Se los puede considerar en cierto modo medidas de adaptación al cambio climático ya que al implementar mejores técnicas de manejo y producción del ganado

⁷ La cantidad de animales que deben de haber en un espacio determinado, dependiendo del espacio vital de cada animal.

⁸ Las relaciones que se dan entre un organismo y los otros de su ecosistema, pueden ser muy diversas, y varían desde una especie que se alimenta de otra (predación), hasta la de ambas especies viviendo en un beneficio mutuo.

se contribuye significativamente a la mitigación⁹ al cambio climático¹⁰. El proyecto PRAA se implementa en zonas de páramo intervenidas con ganadería, el área de influencia en la que trabaja el PRAA es de 8000 ha que constituyen el 50% de los páramos, pertenecientes a las áreas protegidas de las reservas ecológicas Cayambe Coca y Antisana en propiedades que están bajo manejo estatal, comunal y privado, el objetivo del proyecto PRAA es establecer actividades piloto de adaptación a los impactos del cambio climático a través de un programa de extensión participativa con la gente perteneciente a la cabecera parroquial Papallacta, La comunidad de Valle del Tambo, La Cooperativa San José del Tablón y Jamanco, con énfasis en el manejo sostenible y conservación de los páramos y microcuencas. Para el cumplimiento de su objetivo se aplicaran tres metodologías para mejorar la resiliencia¹¹ de las actividades productivas: agroforestería, sistemas silvopastoriles, y forestería con especies forestales nativas, además que se fortalecerá la capacidad de los beneficiarios para planificar, ejecutar, evaluar e innovar prácticas de adaptación.

2.2.3 Especies forestales nativas

Se estima que el Ecuador tiene alrededor de 2000 especies forestales nativas y muy pocos de ellos han sido objetos de investigación (Hofstede, R. *et ál*, 1998). Se corre el riesgo de perder conocimientos tradicionales muy importantes de los campesinos sobre numerosas especies nativas en peligro de extinción. Estas especies son muy importantes y muy útiles en el restablecimiento de la cubierta vegetal en áreas degradadas importantes para detener el proceso erosivo, en la protección de fuentes de agua, también por sus características y beneficios son las más indicadas al momento de realizar arreglos agroforestales en la zona por su adaptación

⁹Conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas.

¹⁰Modificaciones del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales, como antropogénicas.

¹¹ Habilidad de un individuo, sociedad o ecosistema para afrontar situaciones adversas y reponerse del impacto para volver a su estado natural.

y compatibilidad con el medio. Varios estudios realizados, mencionados por Hofstede, R. *et ál*, (1998) sugiere algunas especies forestales nativas recomendadas como especies prometedoras en plantaciones agroforestales por su crecimiento y por su repartición en la mayoría de pisos altitudinales entre ellas están *Alnus acuminata*, *Buddleja* spp, *Podocarpus* spp, *Hediosmum* sp, *Weimania fagoroides*, *Polylepis incana* y *reticulata*, *Ginoxissp*, *Prunus serótina*. También Hofstede, R. *et ál*, (1998) sugiere que se debe incluir en programas de mejoramiento genético a las siguientes especies.

Tabla 3 Especies forestales nativas de altura recomendadas en el desarrollo de mejoramiento genético.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>
Nogal	<i>Juglans neotropica</i>
Quishuar	<i>Buddleja incana</i>
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>
Cedro andino	<i>Cederela montana</i>
Romerillo	<i>Podocarpus</i> spp.
Yagual	<i>Polylepis</i> spp.
Fresno	<i>Fraxinus americanus</i>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Arrayán	<i>Eugenia</i> sp.

Fuente: Hofstede, R. *et ál*, (1998). Geología, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador.

2.2.4 La importancia de las lombrices en los suelos de páramos

La importancia del papel que cumplen las lombrices de tierra ha sido demostrada en varias investigaciones, por sus aportes en la remoción, aeración e incorporación de nutrientes en el suelo, su participación en la descomposición de la materia orgánica sobre todo en suelos de páramo en donde esta actividad por las condiciones climáticas es lenta. Recientes estudios han manifestado que el suelo de los páramos que han sido sometidos a continuas quemadas y a pastoreo, están más propensos a alcanzar promedios de temperatura más extremos y puede llegar a perder su estructura, de este modo se podrían ver afectadas negativamente las comunidades de lombrices, por lo tanto, su capacidad de mantener y recuperar la calidad del suelo, de este modo la alteración del microclima del suelo en cuanto a su temperatura y

humedad podría ser el responsable de la eliminación de ciertas especies de lombrices o de la disminución de su abundancia [Suárez, E. y Toral E. (1997) EcoCiencia, citado por Hofstede, R. (1995)]. En los suelos de páramo es muy común encontrar a la lombriz grande (*Glossoscolecidae*¹²), la cual aporta con una gran biomasa. Estos cambios bruscos de temperatura provenientes de las quemadas, actividad que aún no se logra erradicar, seguramente serán los responsables de la extinción de las especies de lombrices más sensibles, se ha demostrado que el contenido de nutrientes del suelo de los páramos sometidos a quemadas repetidas y a pastoreo intenso puede ser afectado por este tipo de prácticas. Si a este empobrecimiento del suelo se le suma la eliminación del efecto benéfico de las comunidades de lombrices de tierra, el proceso de deterioro del suelo podría ser todavía más drástico y quizás irreversible.

2.2.5 La ganadería a nivel mundial

FAO (2009) indica que el ganado representa el 40 % del valor mundial de la producción agrícola y es la base de los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria de casi mil millones de personas. El sector pecuario, impulsado por el incremento de los ingresos y apoyado por los cambios tecnológicos y estructurales, es uno de los segmentos de crecimiento más rápido de la economía agrícola. El progreso y la transformación del sector ofrecen oportunidades de desarrollo agrícola, reducción de la pobreza y mejora de la seguridad alimentaria¹³, pero el rápido ritmo del cambio podría marginar a los pequeños agricultores, por otro lado, deben abordarse los riesgos sistémicos para el ambiente y la salud humana con vistas a garantizar la sostenibilidad.

¹²Estas especies se restringen a ciertos ambientes como selvas primarias o secundarias, cultivo multiestrato con sombra y cobertura superficial y en páramos; por lo que parecen ser especies que se han dispersado a lo largo de una vasta región, ocupando ambientes con características similares.

¹³Condiciones que posibilitan a los seres humanos tener acceso físico, económico y de manera socialmente aceptable a una dieta segura, nutritiva y acorde con sus preferencias culturales, que les permita satisfacer sus necesidades alimentarias y vivir de una manera productiva y saludable.

A nivel mundial el ganado aporta el 15 % de la energía alimentaria total y el 25 % de las proteínas de la dieta.

Los productos provenientes del ganado proporcionan micronutrientes esenciales que no se obtienen fácilmente a partir de alimentos vegetales. FAO (2009), manifiesta que, en una muestra de 14 países, el 60 % de los hogares rurales tienen ganado. Un importante porcentaje de la producción es objeto de venta y contribuye notablemente a los ingresos en efectivo de los hogares. En algunos países los hogares rurales más pobres crían ganado más frecuentemente que los más ricos; aunque el número medio de cabezas de ganado por hogar es bastante reducido, esta actividad es un importante punto de partida en los esfuerzos dirigidos a reducir la pobreza. Las mujeres y los hombres se suelen enfrentar a diferentes oportunidades y limitaciones relativas a los medios de subsistencia a la hora de manejar el ganado. El ganado genera menos del 2 % del producto interno bruto¹⁴ (PIB) mundial, pero produce el 18 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mundiales, [Steinfeld et al., (2006); citado por FAO (2009)]. Debe señalarse, no obstante, que el PIB subestima la contribución económica y social del sector ganadero porque no captura el valor de las numerosas contribuciones multifuncionales del ganado a los medios de vida, por lo tanto, es de vital importancia mejorar la eficiencia del uso de los recursos de la producción pecuaria, así como reducir los impactos ambientales generados por el sector. El pastoreo del ganado ocupa el 26 % de la superficie terrestre que no está cubierta por hielo, y la producción de forrajes para el ganado emplea el 33 % de las tierras de cultivo agrícola.

2.2.6 Ganadería y el cambio climático

En promedio, la temperatura de la superficie terrestre ha aumentado 0,7 °C en el último siglo [Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC, 2007)]. La temperatura de los océanos ha aumentado, en las regiones polares

¹⁴Medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país durante un período determinado de tiempo.

se ha constatado que se ha producido un deshielo significativo, se espera que el nivel del mar aumente (FAO, 2009). El IPCC menciona que ha llegado a la conclusión de que los gases de efecto invernadero antropogénicos, como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los hidrocarburos halogenados han sido responsables de la mayor parte del incremento de la temperatura producido desde mediados del siglo XX. Entre las crecientes preocupaciones sobre el cambio climático se reconoce cada vez más que las actividades agropecuarias, en particular la ganadera, son tanto contribuidoras al proceso como víctimas potenciales de él. Se necesitan intervenciones normativas y soluciones técnicas para abordar tanto los efectos de la producción pecuaria en el cambio climático como los efectos de éste en la producción ganadera (FAO, 2009). Son muchas las actividades derivadas de la producción pecuaria que contribuye al cambio climático emitiendo GEI tanto directamente como la fermentación entérica, como indirectamente a partir de las actividades de producción de forrajes, aplicación de fertilizantes químicos y plaguicidas, cuando los bosques se desmontan para obtener pastos y forraje, se liberan a la atmósfera grandes cantidades de carbono almacenado en la vegetación y el suelo. Por el contrario, cuando se ponen en marcha buenas prácticas de manejo en la tierra degradada, los pastos y las tierras de cultivo pueden convertirse en sumideros netos de carbono y capturar carbono de la atmósfera.

2.2.7 La ganadería y el ambiente

Al principio la ganadería se estableció mediante un equilibrio entre los tres componentes importantes: el ser humano, el ganado y el medio, respetándolos lugares en los que se realizaba su explotación. Hoy en día debido a la alta demanda de proteína animal, el modo de producción es intensivo y se basa en el empleo de técnicas modernas como la selección genética, la explotación intensiva y el empleo de productos químicos para mejorar la producción. Cada vez quedan menos explotaciones que no se guíen por esta lógica, es decir, que no busquen obtener un máximo beneficio económico, considerando la naturaleza y los animales como simples materias primas explotables para obtener la mayor rentabilidad y la máxima acumulación de capital.

La ganadería extensiva o tradicional aporta de manera sostenible abono natural, control de vegetación arbustiva y de la biomasa combustible en zonas forestales, además de contribuir a la preservación de la biodiversidad. El modelo tradicional o familiar es el tipo de explotación que menos interviene en la degradación del ambiente, pero al depender de los ciclos naturales es el que más se ve perjudicado por los cambios que se producen en el medio físico (Lorente, A. 2010).

Por otro lado, el modelo industrial o intensivo es extremadamente contaminante debido a que concentra una gran cantidad de animales en un espacio reducido de terreno. Este tipo de explotación tiene muchas consecuencias negativas debido a la gran concentración de deyecciones del ganado, los animales requieren una mayor cantidad de alimentos, agua para ingesta como para higiene, influyendo en la distribución y en la calidad de este bien natural. Además a eso se le suma la gran cantidad de desechos que genera la ganadería industrial. Según FAO (2009), el sistema alimentario industrial descarta la mitad de la comida que produce en el transcurso de las distintas fases de la cadena de producción, es decir, desde el origen hasta los consumidores.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Caracterización del área de estudio

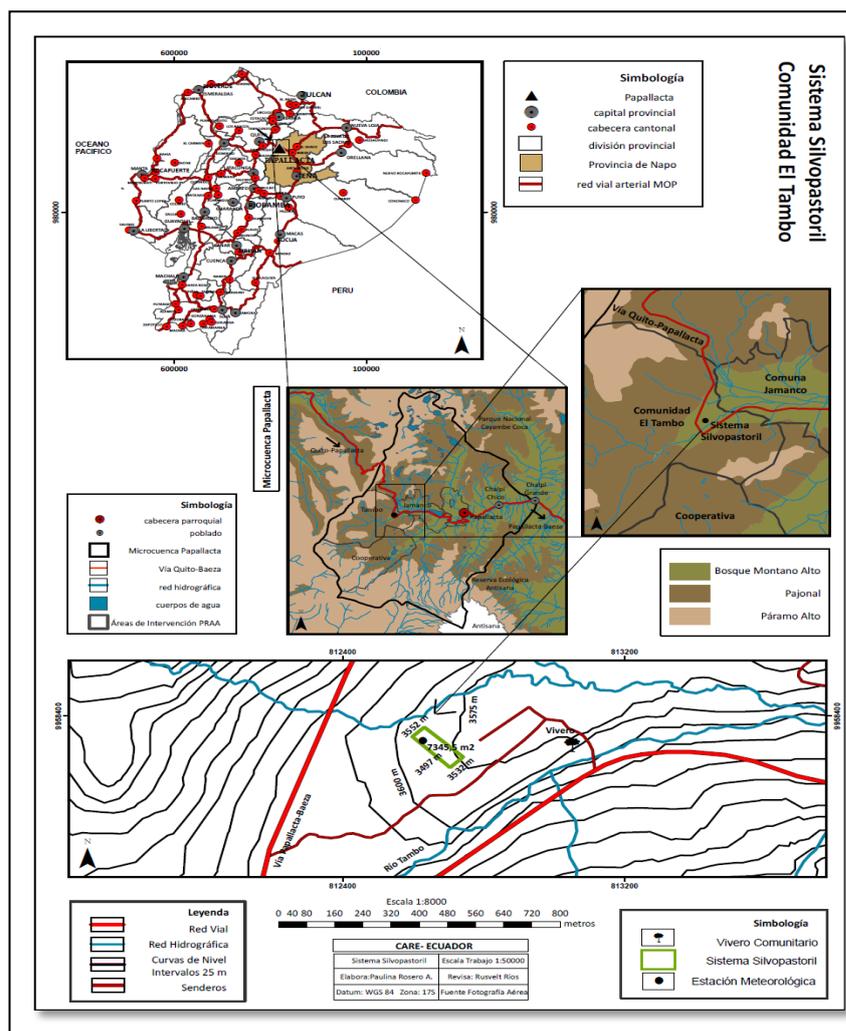
El sistema silvopastoril en estudio, se encuentra compuesto por especies forestales nativas de la zona como: Pujín (*Hesperomeles ferruginea*), Sauce (*Miconia salicifolia*), Cerote (*Hesperomeles obtusifolia*) y una mezcla forrajera comprendida por: Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.), Ray Grass perenne (*Lolium perenne*), Trébol blanco, (*Trifolium repens*), Diente de león (*Taraxacum officinale*), Llantén (*Plantago major*).

3.1.1 Ubicación Geográfica

- ❖ **Provincia** : Napo
- ❖ **Cantón** : Quijos
- ❖ **Parroquia** : Papallacta
- ❖ **Sector** : Comunidad “Valle del Tambo”
- ❖ **Altitud** : 3613 msnm
- ❖ **Coordenadas** : UTM 995834; M 0812602
- ❖ **Área** : 2369 m²
- ❖ **Zona de Vida** : Bosque muy húmedo montano “bmhM” Holdridge

L, (1967).

Mapa 1 Ubicación geográfica del sitio de estudio.



Fuente: CARE-ECUADOR. Elaborado por: Paulina Rosero, (2010).

3.1.2 Características climáticas

- ❖ **Temperatura media anual** : 6.7 °C.
- ❖ **Precipitación promedio anual** : 1046.9 mm.
- ❖ **Humedad Relativa promedio** : 94.9%
- ❖ **Clasificación Bioclimática** : Tropical, frío húmedo.

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Materiales

- ❖ Balanza
- ❖ Banderines indicadores
- ❖ Varillas de hierro
- ❖ Flexómetro de 5m
- ❖ Hectómetro de 50m
- ❖ Postes de Madera
- ❖ Alambre de púas
- ❖ Suministros de oficina

3.2.2 Equipos

- ❖ Estación Hidrometeorológica
- ❖ Computadora
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Moto guadaña
- ❖ GPS

3.3 Métodos

3.3.1 Factor en Estudio

El factor en estudio está conformado por el tipo de parcelas y su asociación.

3.3.2 Tratamientos

Tabla 4 Distribución de los tratamientos.

NÚMERO	NOMENCLATURA	TRATAMIENTO
T1	a + pm	Árboles + pasto mejorado.
T2	a + pn	Árboles + pasto natural.
T3	pm	Pasto mejorado.

3.3.3 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones.

3.3.4 Características del experimento

Número de repeticiones por tratamiento	: 3
Número de tratamientos	: 3
Unidad experimental	: 9

3.3.5 Características de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 1 parcela, cada parcela midió 50 m².

3.3.6 Análisis Estadístico.

El esquema del análisis estadístico se representa en la siguiente tabla.

Tabla 5 Esquema de análisis de varianza ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
Total	8
Tratamientos	2
Error Experimental	6

- Coeficiente de variación (CV%)
- Tukey, con una diferencia significativa entre grupos cuando $p < 0,05$ para los tres tratamientos.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS20.

3.4 Variables evaluadas

- ❖ Biomasa por m^2 (Peso Kg, altura del forraje cm).
- ❖ Número de lombrices en el suelo por tratamiento (60 cm^2).
- ❖ Valor nutritivo del pasto (Análisis bromatológico).
- ❖ Composición de suelo por tratamiento (Análisis de suelo).

3.5 Métodos de evaluación

Las variables tuvieron un monitoreo continuo durante el desarrollo del estudio (12 meses), para el registro de los datos, se elaboró una matriz de apoyo. (Anexo 9)

3.5.1 Biomasa por m^2 (Peso y altura del forraje)

Utilizando un cuadrado de hierro de $1m^2$, se tomó una muestra al azar por parcela experimental, en la que se registró el peso y altura, estas muestras se las tomaron cada 75 días con cada corte. (Anexo 1).

3.5.2 Número de lombrices por tratamiento

Utilizando un marco de madera se recogieron tres muestras al azar dentro de la parcela experimental, en las que se realizó el conteo de lombrices en un área de 20 cm x 30 cm y a una profundidad de 30 cm, estas muestras se tomaron al inicio y a al final de la investigación. (Anexo 2).

3.5.3 Valor nutricional del forraje

Utilizando un cuadrado de hierro de 1m², se tomó una muestra al azar dentro de cada parcela experimental, se enfundaron y etiquetaron con la correspondiente nomenclatura y se procedió a enviarlas a los laboratorios de bromatología de AGROCALIDAD para sus respectivos análisis, estas muestras se las recolecto cada 75 días en cada corte. (Anexo 3, 4, 5).

3.5.4 Composición de suelo por tratamiento

Se tomó una muestra compuesta de suelo al azar por parcela experimental a una profundidad de 20 a 30 cm del suelo, una al inicio y otra al final de la investigación, esto es al mes cero y a los 12 meses, se enfundaron y etiquetaron con la correspondiente nomenclatura y se procedió a enviarlas a los laboratorios de suelos de AGROCALIDAD para sus respectivos. (Anexo 6, 7).

3.6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 Elección del sistema silvopastoril

Para esta fase de la investigación se realizó un pre-muestreo de zonas con similares características edáficas y ecosistémicas de la parroquia Papallacta en la

cual es muy característica la producción pecuaria en especial la ganadería bovina, se tomaron en cuenta la vegetación, el valor que tienen las especies forestales nativas, su disposición dentro del predio y la iniciativa ancestral de realizar en algunos casos un tipo elemental de sistemas silvopastoriles, luego se procedió a delimitar el área de la investigación y cercamiento de la misma, para proceder a la fase de campo de la presente investigación.

3.6.2 División del terreno

Se utilizó estacas, flexómetro, cinta plástica, varillas de hierro, piola plástica, banderines indicadores para la división e identificación de los respectivos ensayos (parcelas) de acuerdo con las distancias a continuación mencionadas.

❖ Número de Parcelas	: 9
❖ Parcela experimental	: 5m x 10m = 50 m ²
❖ Área neta	: 4m x 9m = 36m ²
❖ Separación entre parcela	: 2 m
❖ Área total de parcelas	: 450 m ²
❖ Área total (parcelas + caminos)	: 730 m ²
❖ Forma	: Cuadrada

3.6.3 Caracterización del sistema silvopastoril alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas.

Para la caracterización del sistema silvopastoril en estudio se georeferenciaron las especies forestales existentes en el sistema. La distancia entre ellas, la altura (m), diámetro altura de pecho DAP (cm) y el diámetro de copa (cm), estos datos se tomaron por medio de medición indirecta, con las que se elaboró mapas en los que se hace referencia la composición, distribución, estructura y servicio del componente leñoso del sistema silvopastoril. A esto se le suma la información resultado de la encuesta en sistemas silvopastoriles aplicada a los productores del asentamiento de Papallacta y la comunidad del Valle del Tambo, con una muestra

de 12, (Anexo 10) la cual estuvo conformada por 19 preguntas, información muy valiosa para la estructuración de la caracterización del sistema silvopastoril alto andino basadas en el sistema silvopastoril en estudio.

3.6.4 Interacción de especies forestales nativas de altura, asociadas con especies forrajeras mejoradas y naturalizadas.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron los siguientes pasos.

3.6.4.1 Recolección de muestras para el análisis bromatológico, peso y altura del forraje.

- a) Se toma una muestra por parcela mediante de un cuadrante de hierro de 1m² el cual se dispone al azar. (Anexo11: foto 7).
- b) Cortar con hoz todo el pasto que se encuentra dentro del cuadrante, se registra peso y altura de la muestra. (Anexo11: foto 8).
- c) Almacenar las muestras en una bolsa plástica transparente arrobera. (Anexo11: foto 10).
- d) Las muestras se entregan debidamente etiquetadas al laboratorio de AGROCALIDAD para el correspondiente análisis.(Anexo11: foto 9).

3.6.4.2 Recolección de las muestras del análisis de suelos

- a) Se toman dos muestras de suelo al azar por tratamiento. Las cuales se mezclarán para formar una muestra compuesta.
- b) Cada una de las muestras de suelo se toman utilizando una pala recta de la cual se retiran los bordes. (Anexo11: foto 11, 12).
- c) Almacenar las muestras compuestas en fundas ziploc transparente.

d) Las muestras se entregan debidamente etiquetadas al laboratorio de GROCALIDAD para el correspondiente análisis que se muestra a continuación, (Anexo11: foto 7). Estas muestras serán tomadas al inicio y al final de la investigación.

3.6.4.3 Procedimiento para el conteo de lombrices por tratamiento

a) Se toman tres muestras por parcela, a través de un cuadrante de madera de 20cm x 30 cm, el cual, se dispone al azar dentro de cada una de las parcelas. (Anexo11: foto 3).

b) Se retira con cuidado la parte superior cubierta por pasto y se procede a excavar de la manera más cuidadosa hasta alcanzar una profundidad de 30 cm. Se ha determinado esta profundidad pues en investigaciones anteriores, a más profundidades no se encontró ningún individuo. (Anexo11: foto 4).

c) Se procedió a separar manualmente los organismos y se registraron en la hoja de campo. (Anexo11: foto 5, 6).

3.6.5 Análisis de la relación de parámetros climáticos con las características del sistema silvopastoril monitoreado.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó el siguiente proceso.

3.6.5.1 Implementación de la Estación Hidrometeorológica

Para monitorear los parámetros climáticos que ocurren en el sistema silvopastoril, se utilizó un equipo de monitoreo Campbell, se seleccionó el lugar más despejado para su instalación. Las estaciones Campbell Scientific están basadas en un datalogger CPB-CR200X programable que almacena registros de datos procesados de los siguientes sensores: Pluviómetro Texas electronics, Piranómetro CPB Campbell Scientific, Panel solar SP5, Anemómetro RM

Young3 windsentry, (Anexo 2). Los sensores registraron datos máximos, mínimos y promedios cada 15 minutos, los mismos que fueron descargados manualmente los primeros días de cada mes y posteriormente se procedió a tabularlos según el protocolo de descarga y tabulación facilitados por el Fondo para la protección del agua (FONAG), de los cuales se presentara un resumen mensual por parámetro registrado.

Parámetros medidos:

- ❖ Temperatura (°C)
- ❖ Humedad relativa (%)
- ❖ Precipitación (mm)
- ❖ Humedad de suelo (%)
- ❖ Velocidad de Viento (m/s)
- ❖ Radiación Solar (mj)

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación “Estudio de la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas silvopastoriles, como una medida de adaptación al cambio climático, en la parroquia de Papallacta, cantón Quijos”.

4.1 Caracterización del sistema silvopastoril alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas.

4.1.1 Situación actual, función y manejo del sistema productivo pecuario

En el asentamiento urbano de Papallacta y la comunidad Valle del Tambo, se aplicó la encuesta en Sistemas Silvopastoriles, que constituye una herramienta muy valiosa para la identificación de la función y manejo del sistema pecuario en la zona, esta encuesta fue realizada con una muestra de 12 encuestas, a continuación un resumen del resultado de dicha encuesta (Anexo 3: Encuesta).

Figura 1 Resultados de la encuesta en sistemas silvopastoriles. Papallacta-Valle del Tambo 2011.

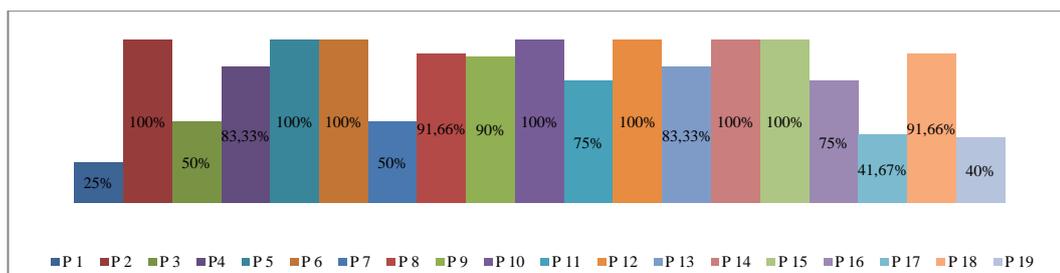


Tabla 6 Resultados de la encuesta en sistemas silvopastoriles, Papallacta-Valle del Tambo 2011

P 1	Propiedades en la parte media y alta de las comunidades de Papallacta y Valle del Tambo	25%
P 2	Cambio en el uso de suelo para actividades agrícolas en el sector	100%
P 3	Cambio de uso del suelo en 1970	50%
P 4	Menciona saber el concepto básico de sistemas silvopastoriles	83.33%
P 5	Conservan especies forestales al interior del Sistema Silvopastoril	100%
P 6	Sombra y abrigo para el ganado, mejoran el paisaje, leña, uso para postes.	100%
P 7	Poseen de 2 a 4 Ha de Sistemas Silvopastoriles.	50%
P 8	Pujín.	91.66%
P 9	Ganado criollo	90%
P 10	Manejan ganadería de leche y carne.	100%
P 11	12 o más años de experiencia como ganaderos.	75%
P 12	Propietarios manejan los sistemas silvopastoriles.	100%
P 13	5 - 10 litros/vaca/día.	83.33%
P 14	Especies forrajeras mejoradas (Pasto azul, Ray grass perenne.)	100%
P 15	Especies forrajeras naturalizadas (Llantén, Taraxaco, holco, pagta)	100%
P 16	Descanso entre potreros es de dos meses	75%
P 17	No utiliza registro de control en el manejo de su ganado.	41.67%
P 18	La amenaza más frecuente a la que está expuesto el ganado es la inclemencia del tiempo.	91.66%
P 19	Todavía conservan ganado en el páramo.	40%

De este modo se concluye que: un 25% de los productores tiene ubicadas sus propiedades en la parte media y alta de las comunidades de Papallacta y Valle del Tambo, antiguamente los recursos eran manejados de la siguiente manera, en un 100% la gente en primer lugar cambiaba el uso de suelo para actividades agrícolas en el sector y en segundo lugar con el 83.33% está la tala de los bosques para el aprovechamiento de leña y material de construcción de sus viviendas. Se observó que un 50% decide cambiar el uso del suelo en 1970. Actualmente el 83.33% menciona saber el concepto básico de sistemas silvopastoriles. Satisfactoriamente con un 100% los encuestados respondieron que conservan especies forestales en el interior del sistema silvopastoril, ellos consideran que las razones para dejar

árboles dentro de los pastizales es porque actúan como sombra y abrigo para el ganado, mejora la calidad del suelo, se los utiliza como cobertizos naturales, también por que retienen y equilibran la humedad del medio además de que algunas de las especies sirven como alimento para el ganado, mejoran el paisaje y son muy necesarias en la división de potreros, uso para leña y postes. Los productores encuestados respondieron mayoritariamente en un 50% poseer de 2 a 4 Ha de Sistemas Silvopastoriles y en un 41.66% de 4 a 8 Ha, conservan árboles en sus potreros entre los cuales están: con un 91.66% Pujín, en un 75% Chachaco, en un 66.6% Puma maqui y Quishuar, en un 60% Yagual, un 58.33% Piquil y Arrayan, y en un 50% Wakra manzano. Los productores poseen ganado criollo, a este lo conforman la de baja cruce y muy escasamente de razas mejoradas; un 100% los productores encuestados respondieron que manejan ganadería de leche y carne, ellos tienen de 12 o más años de experiencia como ganaderos. Y son los propietarios quienes manejan los sistemas silvopastoriles, un 83.33% de los productores respondieron que sus vacas producen de 5 a 10 litros/vaca/día. Se observa que las especies mejoradas de forraje más utilizadas por los productores en un 100% son: pasto azul, trébol blanco y el 91.66% utilizan ray grass perenne, un 100% respondió que en su sistema silvopastoril existen especies forrajeras naturalizadas como llantén (*Plantago major L.*), taraxaco (*Taraxacum officinale*), pagta (*Rumex crispus L.*) y un 88.33% holco (*Holco lanatus*), el tiempo de descanso entre potreros es de dos meses representando un 75% y un 16.66% respondió que el tiempo de descanso es de tres meses, por otro lado un 58.33% de los ganaderos no utiliza registro de control en el manejo de su ganado y un 41.67% respondieron manejar con registro pero de una forma muy sencilla, esto complica el manejo del ganado, el 91.66% de los encuestados responden que la amenaza más frecuente a la que está expuesto su ganado es la inclemencia del tiempo, seguida por un 66.66% que responden que es la muerte por enfermedad y un 41% de los productores aun maneja ganado en páramo.

4.1.2 Criterio socio económico

4.1.2.1 Población

La comunidad Valle del Tambo – Cooperativa San José del Tablón se encuentran asentados en la microcuenca del río Tambo, en la provincia de Napo, cantón Quijos, parroquia de Papallacta, está poblada por 37 familias, aproximadamente el número de habitantes es de 180 personas. La mayoría de los jefes de familia son socios de la Cooperativa Agropecuaria San José del Tablón Alto (Arteaga, A. 2007).

4.1.2.2 Aspectos históricos

La cooperativa y la comunidad tienen un área total de 4 115 ha, mantienen dos organizaciones, la Cooperativa (2558 ha) y la Comuna (1857 ha). La tenencia de la tierra la mantienen en propiedad privada global mediante escritura pública; los miembros de la comunidad mantienen escrituras individuales de sus predios (Arteaga, A. 2007).

4.1.2.3 Grupo étnico

Los habitantes de la comunidad tienen la aspiración de ser reconocidos legalmente como comunidad indígena, pero hasta la fecha no han concluido favorablemente los trámites ante el CODENPE (Arteaga, A. 2007). Por otra parte, al estar asentados en una zona de amortiguamiento cercana a la Reserva Antisana pueden considerarse como una población vulnerable por las condiciones de sus habitantes.

4.1.2.4 Actividades económicas

Tienen como principal actividad la ganadera extensiva para la producción de leche y carne; una de las actividades que está en pleno crecimiento es la pesca deportiva. Las amas de casa se dedican a la venta de comidas en kioscos o pequeños restaurantes en la carretera, los comuneros brindan el servicio de guías de la zona, mientras que otros salen a otras ciudades a trabajar.

4.1.3 Criterio estructural

4.1.3.1 Ubicación del predio

El sistema silvopastoril en estudio se encuentra ubicado en la provincia de Napo, cantón Quijos, parroquia de Papallacta, en la comunidad Valle del Tambo. Ubicado a 3613 msnm, entre las coordenadas UTM 995834 y 0812602, comprende un área de 2369 m² y una pendiente de 9°, de propiedad del Sr. Armando Pineida el predio se encuentra rodeado por los ríos Tambo y Chilco, y posee una cobertura vegetal arbórea, herbácea y arbustiva (Bosque siempre verde montano alto y pastizales).

4.1.3.2 Condiciones ambientales

La temperatura media del sector es de 6.7 °C, pudiendo alcanzar temperaturas máximas de 18.3°C y mínimas de -1.8 °C, con una precipitación total anual de 1005,151mm y una humedad relativa promedio de 94.4%, las lluvias generalmente son suaves y de larga duración PRAA, (2011).

4.1.3.3 Estructura familiar de los propietarios

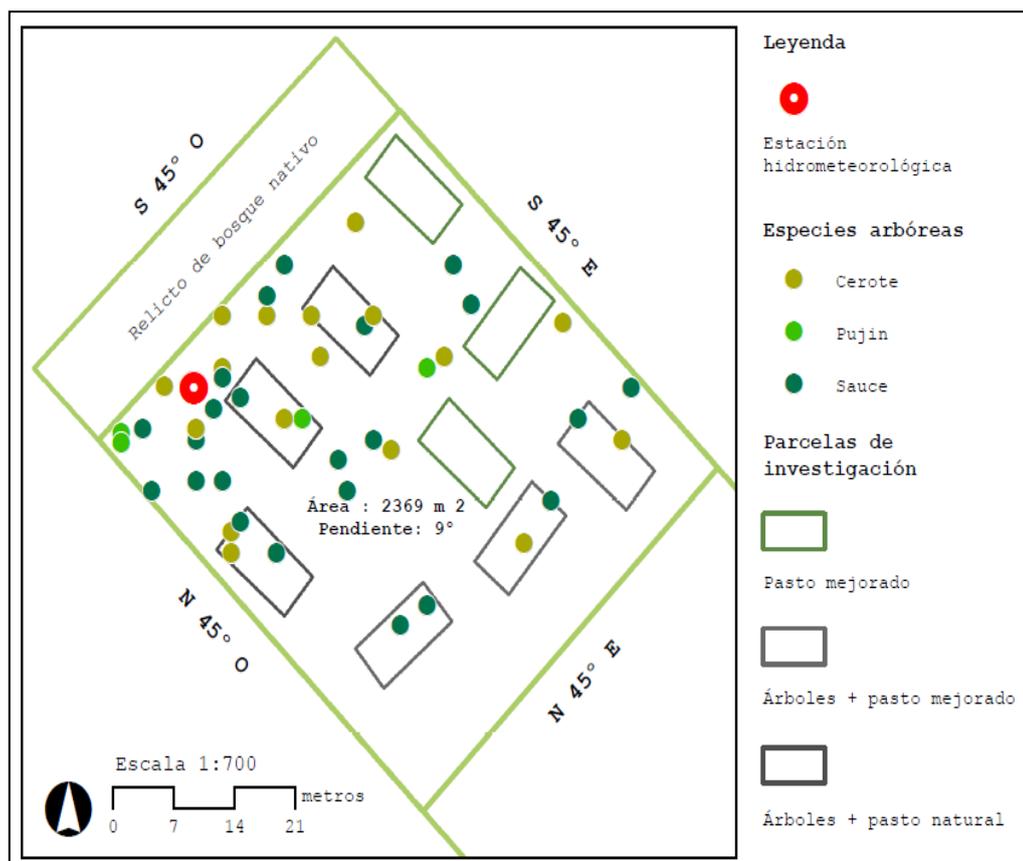
El Sr Armando Pineida, propietario del lugar de investigación, es el jefe de la familia, forma un hogar compuesto por su esposa y tres hijos entre los 7 y 18 años, actualmente residen en la comunidad San José del Tablón. El padre de familia se dedica a la ganadería de carne y leche así como a la producción agrícola en temporadas, la madre de familia se dedica al ordeño, crianza de animales menores y quehaceres del hogar, los hijos estudian y apoyan a sus padres en las distintas labores.

4.1.3.4 Función económica del sistema silvopastoril

El sistema silvopastoril en el cual se desarrolló la investigación forma parte de los vestigios de un relicto de bosque, la extracción de las especies forestales y arbustivas ocurrió en la década de los 70, con las necesidad de tener un lugar para el pastoreo del ganado bovino, extrayendo algunas especies forestales y arbustivas del bosque y dejando otras dispersas sin ningún tipo de recomendación, de las cuales hoy en día se extrae dos veces al año brazos y pequeñas ramas de los

árboles utilizadas para leña, cabos para herramientas y postes para el cercado de otros predios, también sirven como alimento para el ganado. En el sitio se maneja ganado criollo de carne y leche produciendo de 5 a 10 litros/vaca/día, la amenaza más frecuente de muerte de ganado en el sector es por la inclemencia del tiempo.

4.1.3.5 Tecnología Agroforestal



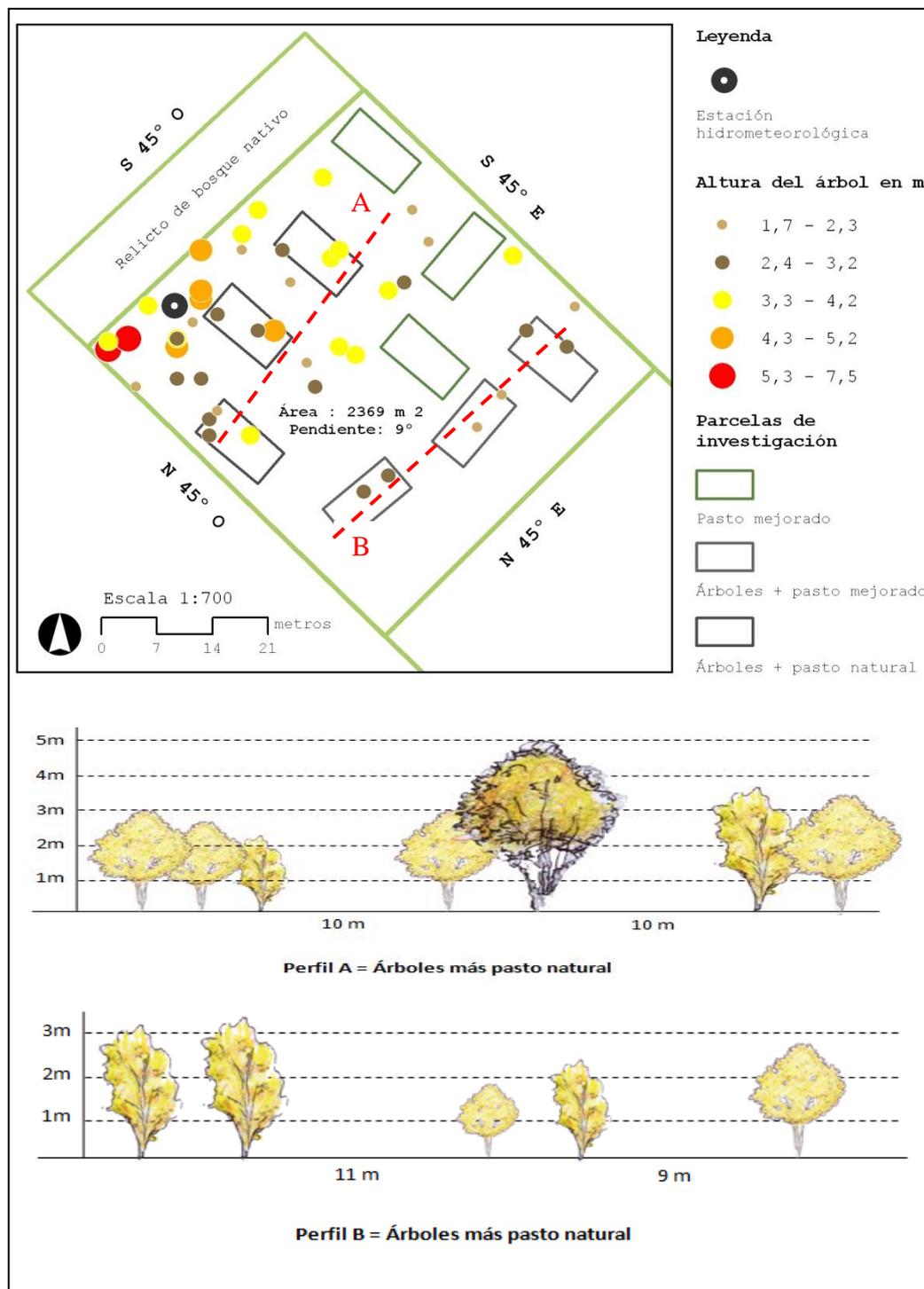
Mapa 2 Diversidad forestal del sistema silvopastoril.

Escala 1:700

Fuente: CARE – PRAA, Elaborado por: Paulina Rosero

El mapa 2 muestra la distribución de las especies forestales en la propiedad. La tecnología agroforestal presente consiste en especies leñosas nativas dispersas como: Pujín (*Hesperomeles ferruginea*), Sauce (*Miconias alicifolia*), Cerote (*Hesperomeles obtusifolia*), asociadas con pastura mejoradas como: Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.), Ray Grass perenne (*Lolium perenne*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y otras naturalizadas como: Llantén (*Plantago major* L.), Taraxaco (*Taraxacum officinale*),

Pagta (*Rumex crispus L.*) y Holco (*Holco lanatus*), con ganado criollo de carne y leche.

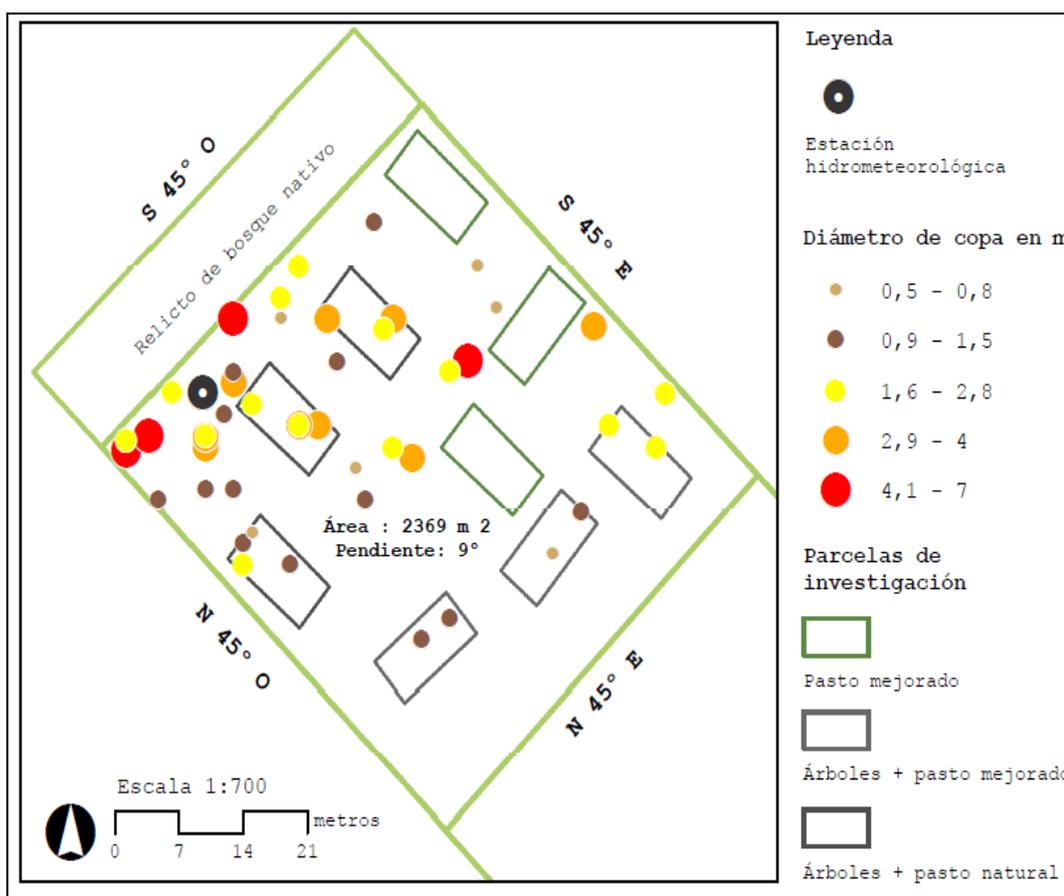


Mapa 3 Perfil del componente leñoso, distancia y altura (m).

Escala 1:700.

Fuente: CARE – PRAA, Elaborado por: Rosero, P.; Vivanco, J.

Como se observa en el mapa 3 las especies forestales presentes en predio comprenden alturas entre 1,7 y 7,5 metros, característica de la vegetación de esa zona, la especie con más altura es el Pujín, en el mapa se observa que la vegetación leñosa se encuentra dispersa en el área, con una distancia de 9 a 11 metros entre ellos, de este tipo de manejo se pueden aprovechar los árboles en forma escalonada ya que se tienen especies de diferentes clases diamétricas, este sistema cuenta en la parte superior con vegetación más densa formando un bosque que es utilizado por el ganado como cobertizos naturales o biológicos que protegen a los animales en horas de mayor temperatura o luminosidad, lluvia intensa, granizada o viento, del mismo modo el mapa presenta la distribución de los tratamientos en la investigación.



Mapa 4 Diámetro de copa de las especies arbóreas en metros.

Escala 1:700.

Fuente: CARE – PRAA, Elaborado por: Paulina Rosero.

El mapa 4 muestra los diámetros de copa de las especies leñosas existentes, los árboles con mayores diámetros son: Pujín (*Hesperomeles ferruginea*), Cerote (*Hesperomeles obtusifolia*), la característica de estas especies es de poseer un dosel muy denso, importante para disminuir los impactos que pueden generar la velocidad del viento y la temperatura además de que intercepta la lluvia evitando la erosión y escorrentía, brindando un microclima favorable para el desarrollo y buena producción del ganado. Los potreros con árboles y arbustos ofrecen condiciones microclimáticas apropiadas para mantener el bienestar de los bovinos en pastoreo: suministro permanente de sombra, forraje de buena calidad y reducción del estrés por factores ambientales (Ibrahim et al., 2007; Mahecha, et al., 1999), tomado del manual #3 de BUENAS PRACTICAS GANADERAS, (2011).

En seguida se describe un resumen de la utilidad de las plantas leñosas, arbustivas y herbáceas presentes en sistema silvopastoril, en la que se detalla los usos más comunes de estas especies por la gente de la zona.

Tabla 7 Utilidad de plantas nativas y naturalizadas del Sistema silvopastoril

Nombre común	Nombre Científico	Fijación de N	Leña / carbón	Medicinal	Alimenticio	Paisaje	SAF	Forraje	Alimento de fauna silvestre	Construcción
Pujín	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	0	X	X	0	X	X	X	0	X
Sauce	<i>Miconia salicifolia</i>		X			X	X			X
Chachaco	<i>Escallonia myrthilloides</i>		X				X	X		
Mata palo	<i>Aeanthus nodosus</i>								1	
Chilco	<i>Baccharis latifolia</i>	0	X	X	0	0	0	0		0
Coralito	<i>Solanum brevifolium</i>			X					X	

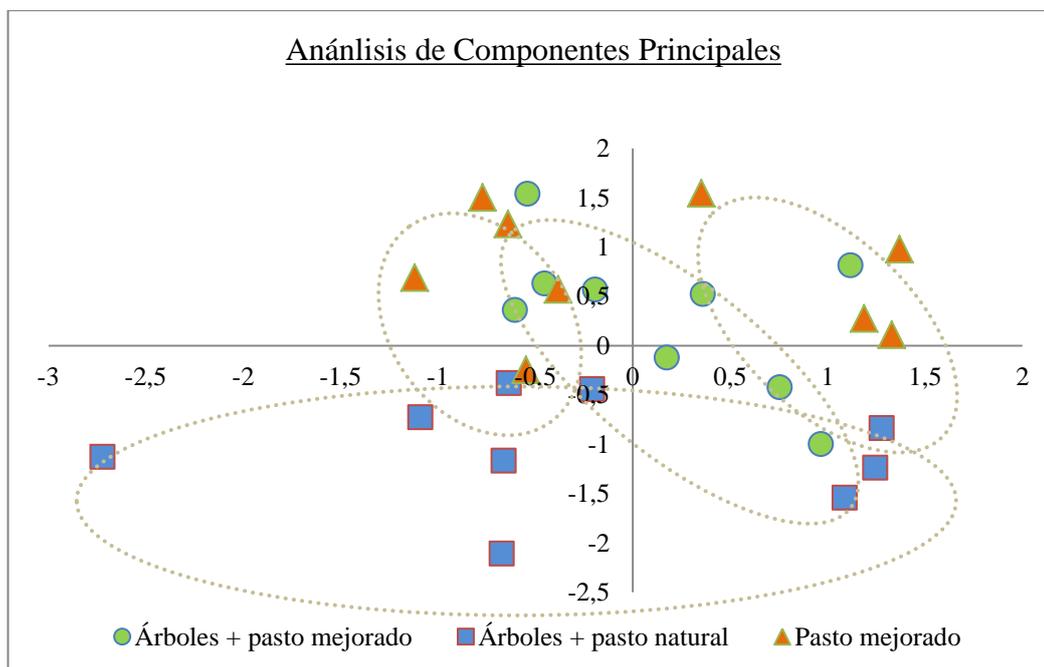
Moradilla	<i>Thalictrum podocarpum</i>	0	0		0	0	0	0		0
Papamora	<i>Rubus roseus</i>			X		X			X	
Morilla de páramo	<i>Rubus coriaceus</i>			X					X	
Pagta	<i>Rumex crispus L</i>			X				X		
Chulalik	<i>Slapichroa tristis</i>				X	X	X		X	
Ortiga	<i>Urtica leptophylla</i>			X		X	X			
Orejuela gruesa	<i>Lachemilla orbiculata</i>			X				X		
Orejuela	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>									
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>			X				X		
Llantén	<i>Plantago major L.</i>			X				X		
Ray grass perenne	<i>Lolium perenne</i>							X		
Pasto azul	<i>Dactylis glomerata</i>							X		
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	X		X				X		

4.2 Interacción de especies forestales nativas de altura, asociadas con especies forrajeras mejoradas y naturalizadas

4.2.1 Comparación de tratamientos sobre los datos del análisis bromatológico, peso y altura del forraje

Antes de empezar el análisis de las variables, es muy importante recalcar que no se estudió, ni aplico, ningún tipo de fertilizante en los tratamientos.

Figura2 Análisis de componentes principales para los datos bromatológicos



Peso y altura del forraje, en los tratamientos de árboles + pasto mejorado, árboles + pasto natural y pasto mejorado.

En la figura 2 del Análisis de componentes principales para los datos bromatológicos, peso y altura del forraje, en los tratamientos de árboles + pasto mejorado, árboles + pasto natural y pasto mejorado, se concluye que sí existe una diferencia en la variabilidad de datos recogidos entre los tratamientos. Sin embargo, se observa que el tratamiento conformado por árboles + pasto mejorado (a + pm) trata de agruparse con el tratamiento conformado por pasto mejorado (pm). Esto se puede deber a que los dos tratamientos tienen como semejanza el componente Herbáceo (pasto mejorado).

Tabla 8 ANOVA sobre los valores de los factores de regresión 1 y 2.

		ANOVA		
		gl	F	P
FACTOR 1	Entre grupos	2	0.467	0.632
	Intra grupos	24		
	Total	26		
FACTOR 2	Entre grupos	2	19.372	0.01
	Intra grupos	24		
	Total	26		

En la tabla 8 del ANOVA sobre los valores de los factores de regresión 1 y 2 producto de un análisis de componentes principales sobre los datos de las variables del análisis bromatológico, peso y altura del forraje de cada tratamiento en donde las diferencias entre medias de los tratamientos es significativa para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita). Técnica aplicada en el programa SPSS20, en la que la diferencia entre medias de los tratamientos es significativa para los valores agrupados en el factor 2.

Tabla 9 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores

COMPARACIONES MULTIPLES				
Tukey HSD				
Variable Dependientes	Tratamiento	Comparación entre Tratamientos	Error Estándar	P
FACTOR 1	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.48137723	0.637
		Pasto mejorado	0.48137723	0.981
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.48137723	0.637
		Pasto mejorado	0.48137723	0.75
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.48137723	0.981
		Árboles + Pasto natural	0.48137723	0.75
FACTOR 2	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.30345561	0.001
		Pasto mejorado	0.30345561	0.365
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.30345561	0.001
		Pasto mejorado	0.30345561	0.001
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.30345561	0.365
		Árboles + Pasto natural	0.30345561	0.001

La tabla 9 de las Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores en la que la diferencia entre medias de los tratamientos es significativa para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita). Técnica aplicada en el programa SPSS20, muestra que las variables significativas se encuentran agrupadas en el factor 2, las diferencias las hacen entre los valores del tratamiento de árboles (a + pn) con los otros dos tratamientos.

Tabla 10 ANOVAs individuales sobre los datos de cada variable para cada tratamiento.

ANOVA				
		Gl	F	P
Proteína	Entre grupos	2	0.799	0.461
	Intra grupos	24		
Grasa	Entre grupos	2	0.295	0.747
	Intra grupos	24		
Fibra	Entre grupos	2	0.315	0.733
	Intra grupos	24		
Ceniza	Entre grupos	2	0.937	0.406
	Intra grupos	24		
Humedad	Entre grupos	2	0.913	0.415
	Intra grupos	24		
M_Seca	Entre grupos	2	5.507	0.011
	Intra grupos	24		
Peso	Entre grupos	2	86.191	0.001
	Intra grupos	24		
Altura	Entre grupos	2		
	Intra grupos	24		

En la tabla 10 de los ANOVAs individuales sobre los datos de cada variable para cada tratamiento, la diferencia entre medias de los tratamientos es significativa para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita). Técnica aplicada en el programa SPSS20, se observa que existe significancia estadística entre peso y altura, en tanto que para los otros parámetros: proteína, grasa, fibra, ceniza, humedad y materia seca no existe diferencia significativa.

Tabla 11 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores

COMPARACIONES MULTIPLES				
Tukey HSD				
Variable Dependientes	Tratamiento	Comparación entre Tratamientos	Error Estándar	P
Proteína	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	1.71345	0.903
	Árboles + Pasto natural	Pasto mejorado	1.71345	0.698
		Árboles + Pasto mejorado	1.71345	0.903
	Pasto mejorado	Pasto mejorado	1.71345	0.439
		Árboles + Pasto mejorado	1.71345	0.698
			Árboles + Pasto natural	1.71345
Grasa	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.49266	0.747
	Árboles + Pasto natural	Pasto mejorado	0.49266	0.984
		Árboles + Pasto mejorado	0.49266	0.747
	Pasto mejorado	Pasto mejorado	0.49266	0.84
		Árboles + Pasto mejorado	0.49266	0.984
			Árboles + Pasto natural	0.49266
Fibra	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	2.66427	0.769
	Árboles + Pasto natural	Pasto mejorado	2.66427	1
		Árboles + Pasto mejorado	2.66427	0.769
	Pasto mejorado	Pasto mejorado	2.66427	0.778
		Árboles + Pasto mejorado	2.66427	1
			Árboles + Pasto natural	2.66427
Ceniza	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	1.48717	0.999
	Árboles + Pasto natural	Pasto mejorado	1.48717	0.483
		Árboles + Pasto mejorado	1.48717	0.999
	Pasto mejorado	Pasto mejorado	1.48717	0.463
		Árboles + Pasto mejorado	1.48717	0.483
			Árboles + Pasto natural	1.48717
Humedad	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	2.48213	0.385
	Árboles + Pasto natural	Pasto mejorado	2.48213	0.718
		Árboles + Pasto mejorado	2.48213	0.385

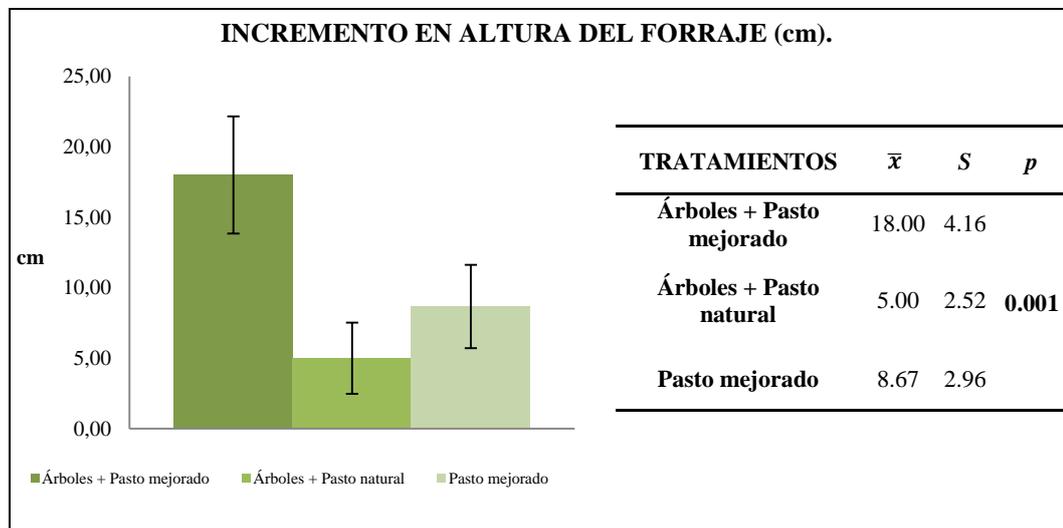
		Pasto mejorado	2.48213	0.84
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	2.48213	0.718
		Árboles + Pasto natural	2.48213	0.84
	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	2.48213	0.385
M_Seca		Pasto mejorado	2.48213	0.718
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	2.48213	0.385
	Pasto mejorado	Pasto mejorado	2.48213	0.84
		Árboles + Pasto mejorado	2.48213	0.718
		Árboles + Pasto natural	2.48213	0.84
	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	285.94443	0.829
Peso		Pasto mejorado	285.94443	0.046
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	285.94443	0.829
	Pasto mejorado	Pasto mejorado	285.94443	0.012
		Árboles + Pasto mejorado	285.94443	0.046
		Árboles + Pasto natural	285.94443	0.012
	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	3.8246	0.001
Altura		Pasto mejorado	3.8246	0.521
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	3.8246	0.001
	Pasto mejorado	Pasto mejorado	3.8246	0.001
		Árboles + Pasto mejorado	3.8246	0.521
		Árboles + Pasto natural	3.8246	0.001

En la tabla 11 de las pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores. La diferencia entre medias de los tratamientos es significativa para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita). Técnica aplicada en el programa SPSS20. En la que se observa que las diferencias entre los promedios de los componentes lo hacen los valores correspondientes a **peso y altura**, como resultado de las interacciones de los componentes del sistema.

Para concluir este análisis se ha analizado las variables significativas aplicando estadística descriptiva para los incrementos de las variables.

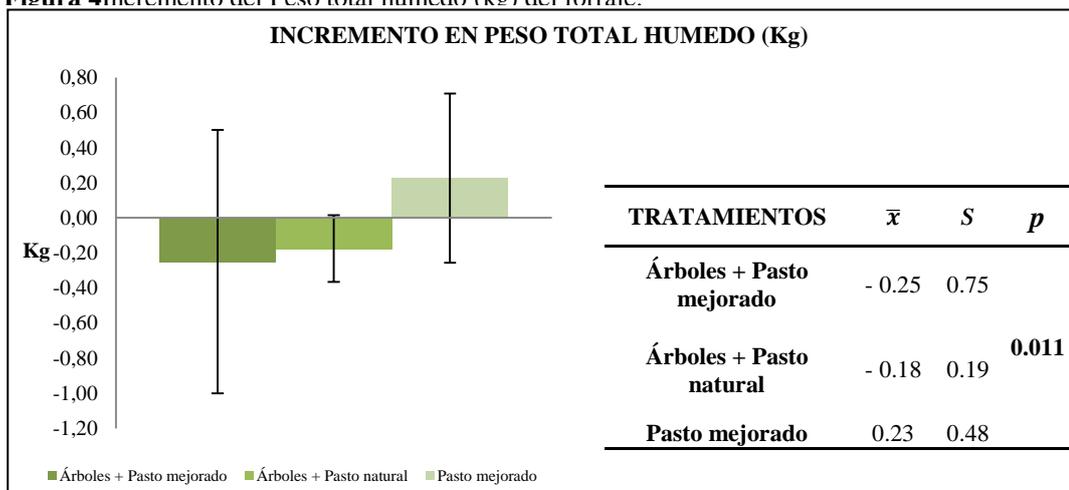
4.2.1.1 Estadística descriptiva para los incrementos de las variables significativas (Peso y Altura del forraje) en los tratamientos.

Figura 3 Incremento en altura (kg) del forraje.



La figura 3 del incremento del Peso total húmedo (kg) del forraje de octubre del 2011 a mayo del 2012, en los tratamientos, donde \bar{x} : media, S: error estándar, p: significancia para una probabilidad de 0.05, indica, que el tratamiento conformado por Árboles + pasto mejorado (a + pm) presenta mayor incremento en altura, esto se debe a los atributos de los componentes leñosos y herbáceos que conforman este tratamiento. Mahecha, L. (2001) menciona, el manejo de gramíneas acompañado con árboles y/o arbustos, permite que una fracción representativa de los nutrientes que extraídos de la solución edáfica sea retornada a ella mediante la deposición en la superficie del suelo, del follaje y residuos de pastoreo o podas. Esta mayor incorporación de materia orgánica, contribuye a modificar las características físicas del suelo como su estructura, de este modo mejora la calidad y mantienen los niveles de humedad del suelo, también tenemos las características de desarrollo y productividad del pasto mejorado conformado por: Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.), Ray Grass perenne (*Lolium perenne*), trébol blanco (*Trifolium repens*).

Figura 4 Incremento del Peso total húmedo (kg) del forraje.



La Figura 4 del incremento del Peso total húmedo (kg) del forraje de octubre del 2011 a mayo del 2012, para tres cortes de pasto, en los tratamientos, en la que señala que el tratamiento de pasto mejorado (pm) presenta los mayores incrementos en peso debido a la ausencia del árbol el cual equilibra los niveles de humedad en las capas superficiales del suelo y es aprovechada por el componente herbáceo, esto corrobora los resultados obtenidos por Gonzales, J. (2009) en la que especifica que las especies forestales nativas tiene mayor requerimiento hídrico en comparación con las otras leñosas.

4.2.2 Estadística descriptiva. Análisis de incrementos no significativos en estructura (peso y altura) y componentes bromatológicos del pasto.

Figura 5 Incremento de la medias del contenido en Proteína (%) del análisis bromatológico

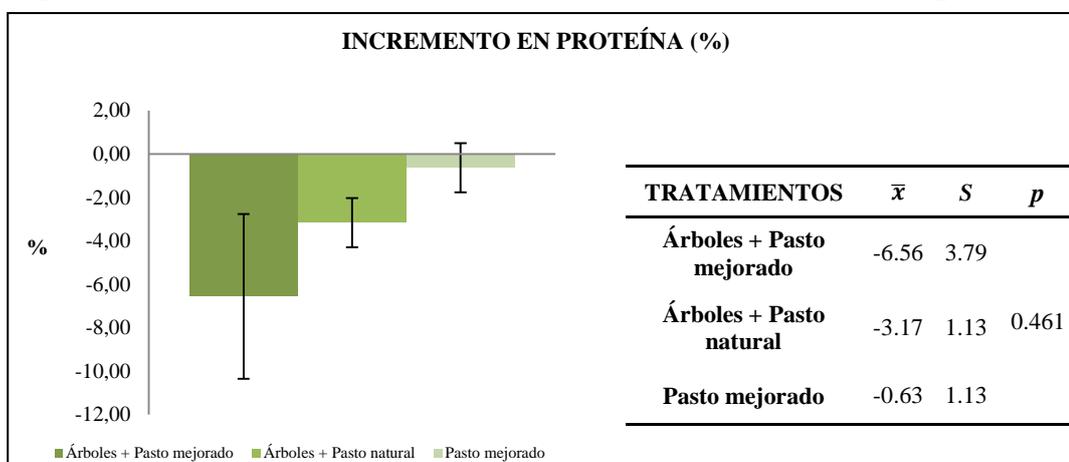


Figura 6 Incremento de la medias del contenido en Grasa (%) del análisis bromatológico.

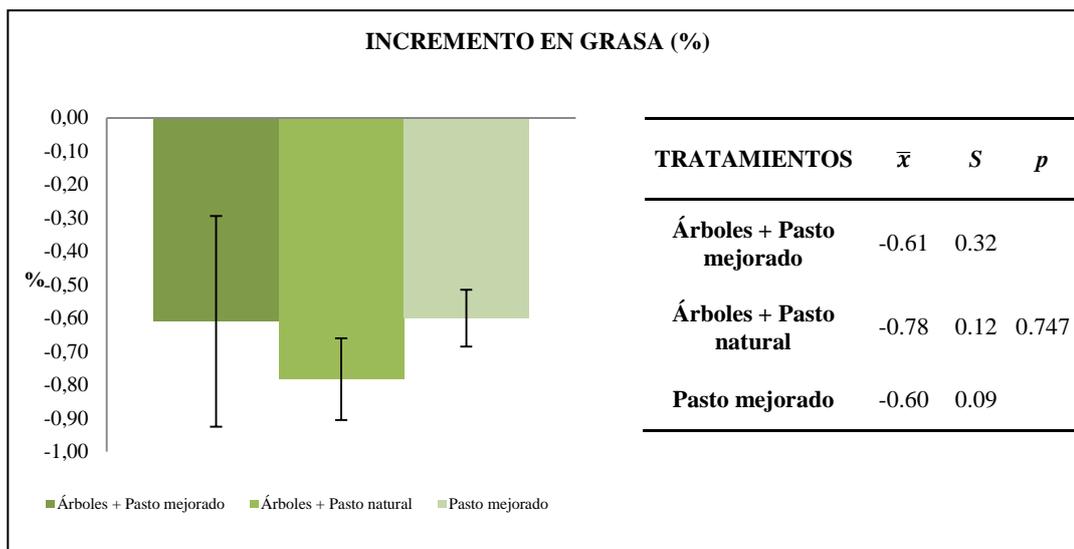


Figura 7 Incremento de la medias del contenido en Ceniza (%) del análisis bromatológico.

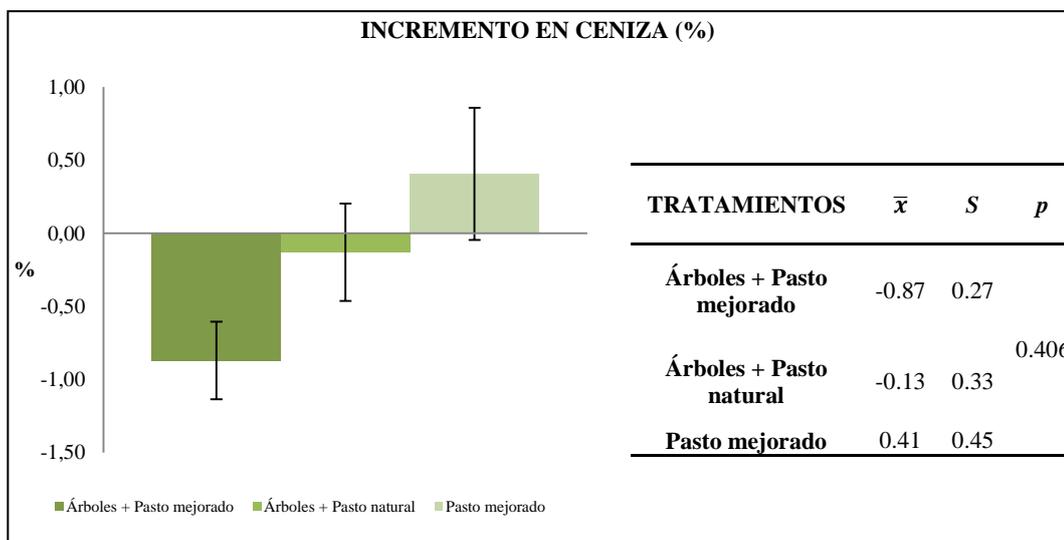


Figura 8 Incremento de la medias del contenido en Fibra (%) del análisis bromatológico.

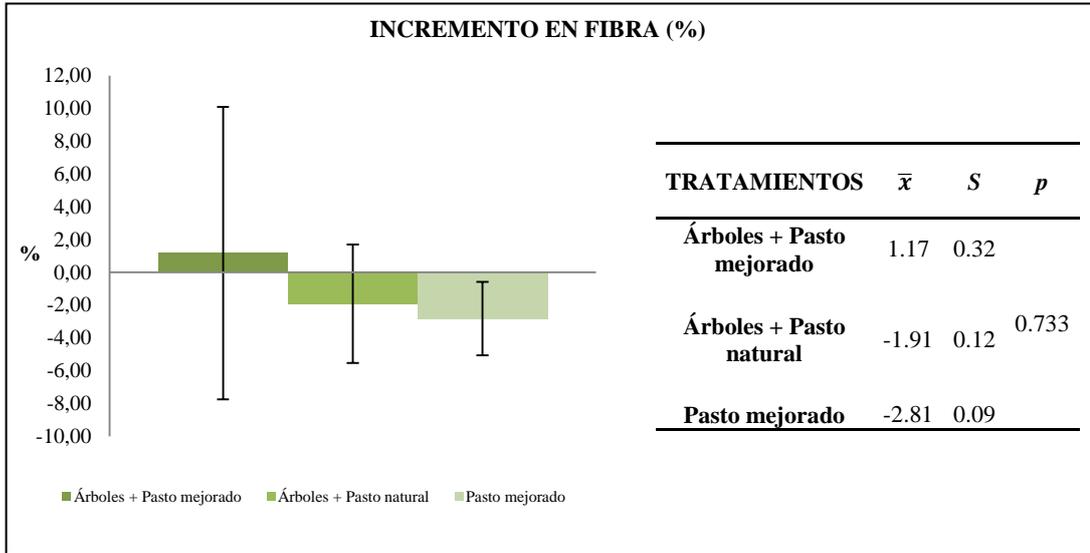


Figura 9 Incremento de la medias del contenido en humedad (%) del análisis bromatológico.

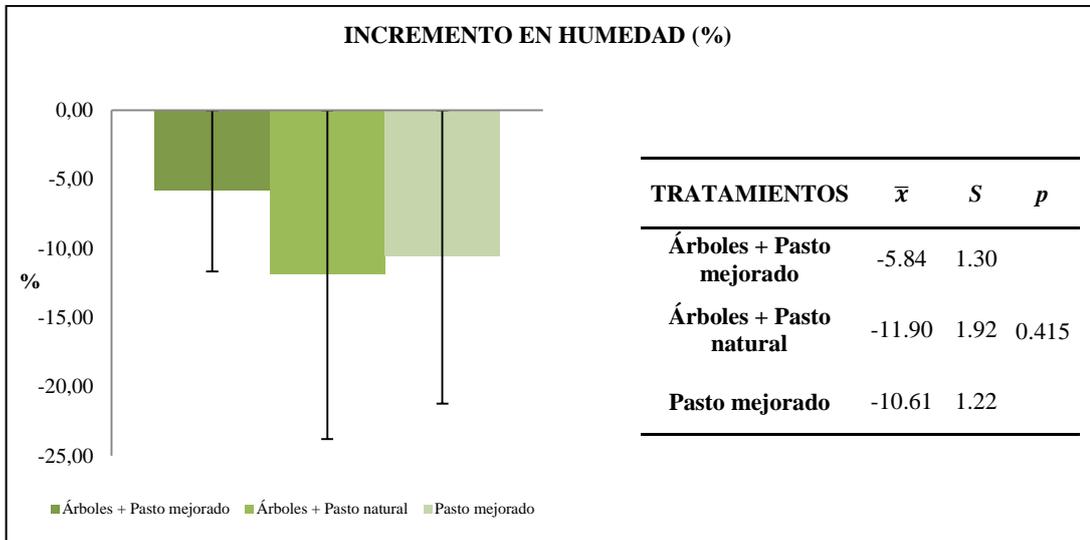
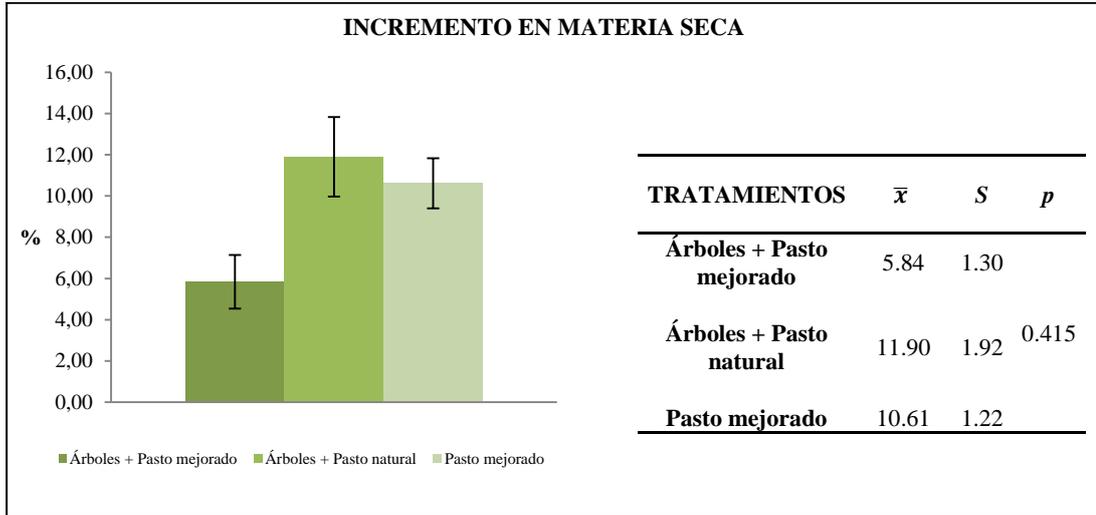


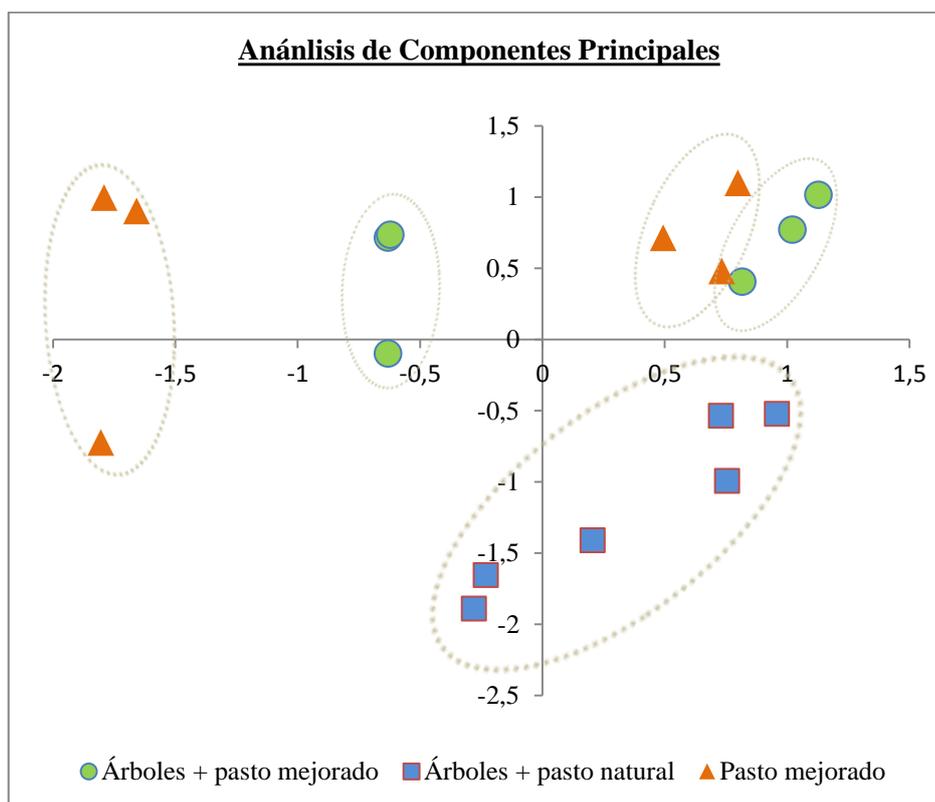
Figura 10 Incremento en Materia seca (%) del análisis bromatológico.



De las figuras 6,7,8,9,10 se deduce que los incrementos de los componentes del análisis bromatológico, de octubre del 2011 a mayo del 2012, para tres cortes de pasto, dentro de los tratamientos de árboles + pasto mejorado, árboles + pasto natural y pasto mejorado, donde \bar{x} : media, *S*: error estándar, *p*: significancia para una probabilidad de 0.05, no presentaron significancia estadística entre los valores para las variables **proteína, grasa, fibra, ceniza, humedad y materia seca**, lo cual se pone de manifiesto en los resultados del análisis bromatológico, una de las razones para que los componentes no sean significativos, es que no se realizó fertilizaciones en los tratamientos, tampoco se realizó renovación del pasto, este está implementado hace 5 años, es más, se puede apreciar un decrecimiento en estos componentes como se observa en los gráficos de los incrementos, pues la fertilización adecuada es un factor fundamental en la disponibilidad y movilización de los nutrientes en el suelo y por ende del valor nutricional del pasto que repercute en la producción de leche e incremento de peso en los animales, vale recalcar que en la zona no se tiene como costumbre aplicar fertilizaciones a los pastizales pues el suelo presenta altos contenidos de materia orgánica. Por el contrario, los resultados de Gonzales, J. (2009) muestran diferencia altamente significativa a en materia seca y proteína, pues se obtuvo mayores rendimientos en sistemas silvopastoriles y menores rendimientos en pasturas naturalizadas, en los dos casos se aplicó se aplicaron fertilizaciones.

4.2.3 Comparación de tratamientos sobre los datos del análisis de suelo y número de lombrices

Figura 11 Análisis de componentes principales para los datos del análisis de suelo y número de lombrices.



En la figura 11 del análisis de componentes principales para los datos del análisis de suelo y número de lombrices, en los tratamientos de árboles + pasto mejorado, árboles + pasto natural y pasto mejorado, se concluye que sí existe una gran diferencia en la variabilidad de datos recogidos entre los tratamientos. Sin embargo se observa que el tratamiento conformado por árboles + pasto mejorado (a + pm) trata de agruparse levemente con el tratamiento conformado por pasto mejorado. Esto se puede deber a que los dos tratamientos tienen como semejanza el componente herbáceo.

Tabla 12 ANOVA sobre los valores de factores de regresión 1 y 2.

ANOVA				
		gl	F	p
FACTOR 1	Entre grupos	2	1.415	0.274
	Intra grupos	15		
	Total	17		
FACTOR 2	Entre grupos	2	19.627	0.01
	Intra grupos	15		
	Total	17		

La Figura 12 del ANOVA sobre los valores de factores de regresión 1 y 2 producto de un análisis de componentes principales sobre los datos de las variables del análisis de suelo y número de lombrices de cada tratamiento, muestran que la diferencia significativa la hacen los valores agrupados en el factor 2, para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita). Técnica aplicada en el programa SPSS.

Tabla 13 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores

COMPARACIONES MULTIPLES				
Tukey HSD				
Variable Dependientes	Tratamiento	Comparación entre Tratamientos	Error Estándar	p
FACTOR 1	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.56376326	0.948
		Pasto mejorado	0.56376326	0.43
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.56376326	0.948
		Pasto mejorado	0.56376326	0.281
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.56376326	0.43
		Árboles + Pasto natural	0.56376326	0.281
FACTOR 2	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.32318149	0.01
		Pasto mejorado I	0.32318149	0.999
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.32318149	0.01
		Pasto mejorado	0.32318149	0.01
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.32318149	0.999
		Árboles + Pasto natural	0.32318149	0.01

La tabla 13 de las pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores, en donde la diferencia entre medias de los tratamientos es significativa para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita). Técnica aplicada en el programa SPSS20, indica que las variables significativas se encuentran agrupadas en el factor 2, las diferencias las hacen entre los valores del tratamiento de árboles + pasto natural (a + pn) con los otros dos tratamientos.

Tabla 14 ANOVAs individuales sobre los datos de cada variable de cada tratamiento.

		ANOVA		
		gl	F	p
pH	Entre grupos	2	0.063	0.94
	Intra grupos	15		
M_O	Entre grupos	2	7.941	0.004
	Intra grupos	15		
N	Entre grupos	2	4.363	0.032
	Intra grupos	15		
P	Entre grupos	2	0.105	0.901
	Intra grupos	15		
K	Entre grupos	2	3.889	0.044
	Intra grupos	15		
Ca	Entre grupos	2	0.2	0.821
	Intra grupos	15		
Mg	Entre grupos	2	19.636	0.001
	Intra grupos	15		
Fe	Entre grupos	2	4.351	0.032
	Intra grupos	15		
Mn	Entre grupos	2	0.835	0.453
	Intra grupos	15		
Cu	Entre grupos	2	0.748	0.49
	Intra grupos	15		
Zn	Entre grupos	2	4.869	0.023
	Intra grupos	15		
Lombrices	Entre grupos	2	5.058	0.021
	Intra grupos	15		

En la tabla 14 de los ANOVAs individuales sobre los datos de cada variable de los tratamientos, en donde la diferencia entre medias es significativa para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita), se observó que existe significancia estadística entre los valores de: materia orgánica, nitrógeno, potasio, magnesio, hierro, zinc y lombrices, en tanto que para los otros parámetros: pH, fosforo, calcio, manganeso, no existe diferencia significativa, lo cual se ponen de manifiesto en los resultados del análisis de suelos.

Tabla 15 Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores.

COMPARACIONES MULTIPLES				
Tukey HSD				
Variable Dependientes	Tratamiento	Comparación entre Tratamientos	Error Estándar	P
pH	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.14133	0.983
		Pasto mejorado	0.14133	0.983
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.14133	0.983
		Pasto mejorado	0.14133	0.934
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.14133	0.983
		Árboles + Pasto natural	0.14133	0.934
M_O	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	1.17844	0.02
		Pasto mejorado	1.17844	0.789
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	1.17844	0.02
		Pasto mejorado	1.17844	0.005
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	1.17844	0.789
		Árboles + Pasto natural	1.17844	0.005
N	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.08607	0.168
		Pasto mejorado	0.08607	0.596
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.08607	0.168
		Pasto mejorado	0.08607	0.028
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.08607	0.596
		Árboles + Pasto natural	0.08607	0.028

P	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.52716	0.891
		Pasto mejorado	0.52716	0.977
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.52716	0.891
		Pasto mejorado	0.52716	0.965
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.52716	0.977
		Árboles + Pasto natural	0.52716	0.965
K	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.07498	0.655
		Pasto mejorado	0.07498	0.039
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.07498	0.655
		Pasto mejorado	0.07498	0.189
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.07498	0.039
		Árboles + Pasto natural	0.07498	0.189
Ca	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.80003	0.845
		Pasto mejorado	0.80003	0.854
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.80003	0.845
		Pasto mejorado	0.80003	1
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.80003	0.854
		Árboles + Pasto natural	0.80003	1
Mg	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.06233	0.032
		Pasto mejorado	0.06233	0.01
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.06233	0.032
		Pasto mejorado	0.06233	0.01
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.06233	0.01
		Árboles + Pasto natural	0.06233	0.01
Fe	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	108.14681	0.034
		Pasto mejorado	108.14681	0.104
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	108.14681	0.034
		Pasto mejorado	108.14681	0.82
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	108.14681	0.104
		Árboles + Pasto natural	108.14681	0.82
Mn	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	2.57336	0.976

		Pasto mejorado	2.57336	0.589
Árboles + Pasto natural		Árboles + Pasto mejorado	2.57336	0.976
		Pasto mejorado	2.57336	0.466
Pasto natural		Árboles + Pasto mejorado	2.57336	0.589
		Árboles + Pasto natural	2.57336	0.466
Cu	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	0.57342	0.993
		Pasto mejorado	0.57342	0.588
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	0.57342	0.993
		Pasto mejorado	0.57342	0.523
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	0.57342	0.588
		Árboles + Pasto natural	0.57342	0.523
Zn	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	1.10557	0.024
		Pasto mejorado	1.10557	0.789
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	1.10557	0.024
		Pasto mejorado	1.10557	0.085
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	1.10557	0.789
		Árboles + Pasto natural	1.10557	0.085
Lombrices	Árboles + Pasto mejorado	Árboles + Pasto natural	3.52662	0.024
		Pasto mejorado	3.52662	0.863
	Árboles + Pasto natural	Árboles + Pasto mejorado	3.52662	0.024
		Pasto mejorado	3.52662	0.065
	Pasto mejorado	Árboles + Pasto mejorado	3.52662	0.863
		Árboles + Pasto natural	3.52662	0.065

En la tabla 15 de las Pruebas post-hoc de Tukey sobre los ANOVAs anteriores, muestran diferencia significativa entre medias de los tratamientos, para una probabilidad de 0.05 (p: valores en negrita). Técnica aplicada en el programa SPSS20, determinan diferencias significativas en cuanto a los tratamientos, en los componentes del análisis de suelo: **Materia orgánica, Nitrógeno, Potasio, Magnesio, Hierro, Zinc y Lombrices**, como resultado de las interacciones de los componentes leñoso y herbáceo del sistema.

4.2.3.1 Estadística descriptiva para los incrementos significativos de las variables de Atributos del suelo y número de lombrices en los tratamientos.

Figura 12 Incremento de Materia orgánica (%) del suelo.

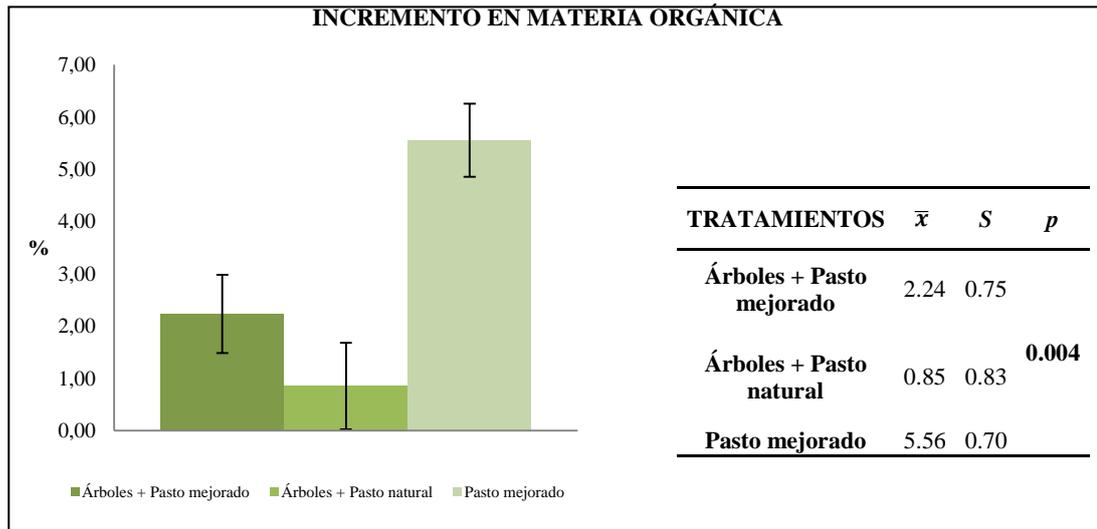
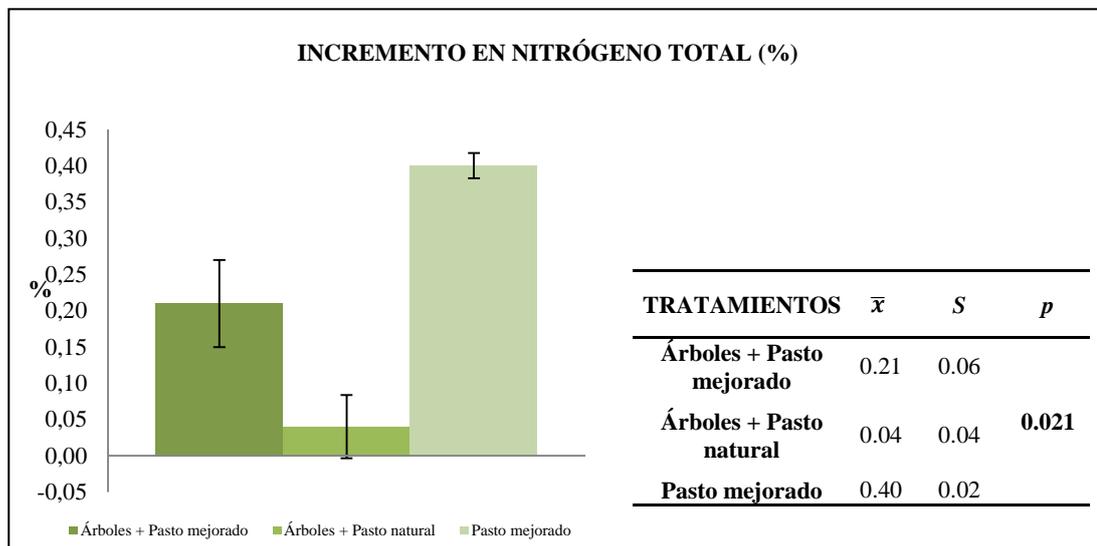


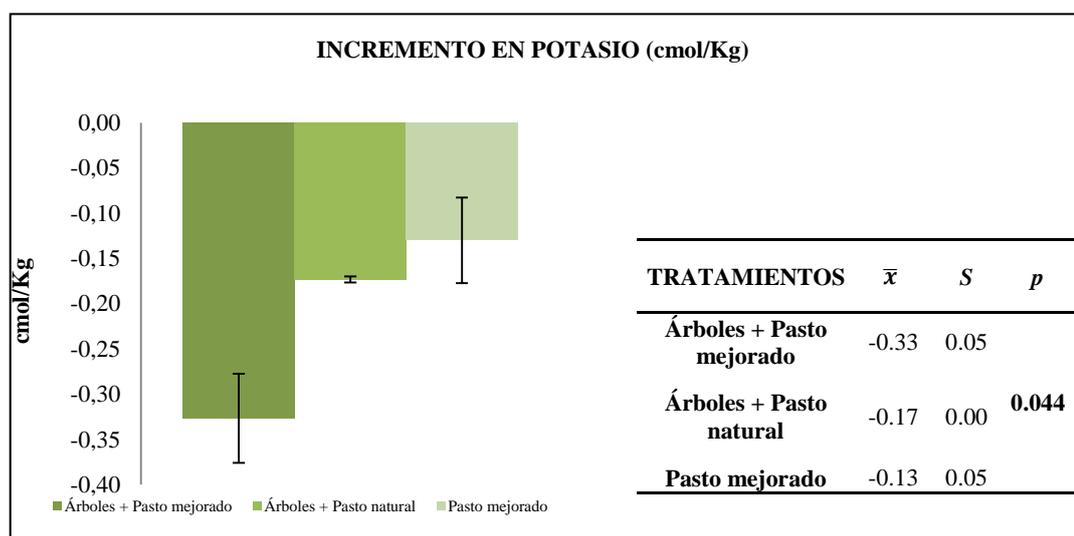
Figura 13 Incremento de Nitrógeno total (%) del suelo.



Las figuras 12 y 13 de **Materia orgánica y Nitrógeno total** del incremento de las medias de octubre del 2011 a mayo del 2012, para una muestra inicial y otra final, en los tratamientos, donde \bar{x} : media, *S*: error estándar, *p*: significancia para

una probabilidad de 0.05, muestran incrementos significativos para el tratamiento conformado por pasto mejorado (pm), al no tener árboles no exige mayores requerimientos nutricionales, en cambio los tratamientos conformados por especies forestales requiere de **Nitrógeno** pues promueve la inducción floral ya que activa el Potasio y Fosforo Soria, N. (2010); sin embargo el tratamiento conformado por árboles + pasto mejorado (a + pm) presenta valores intermedios, considerando que en su composición herbácea está presente el trébol blanco (*Trifolium repens*) que aporta beneficio al sustrato, tomando el nitrógeno libre y fijándolo al suelo, por lo contrario los resultados de Gonzales, J.(2009) en San Juan de Chimborazo, en sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas no se encontró significancia en ninguno de los tratamientos, el deduce que el suelo de la pradera natural presentó similares contenidos de **Nitrógeno** que el de los sistemas silvopastoriles, por tratarse de un suelo en descanso. Vera, R. (2004) menciona, estos suelos son de origen volcánico derivados de cenizas volcánicas recientes, ricos en **Materia orgánica**, también, la interacción de los componentes del sistema son muy favorables en el ciclaje de nutrientes (Ospina, A. 2001).

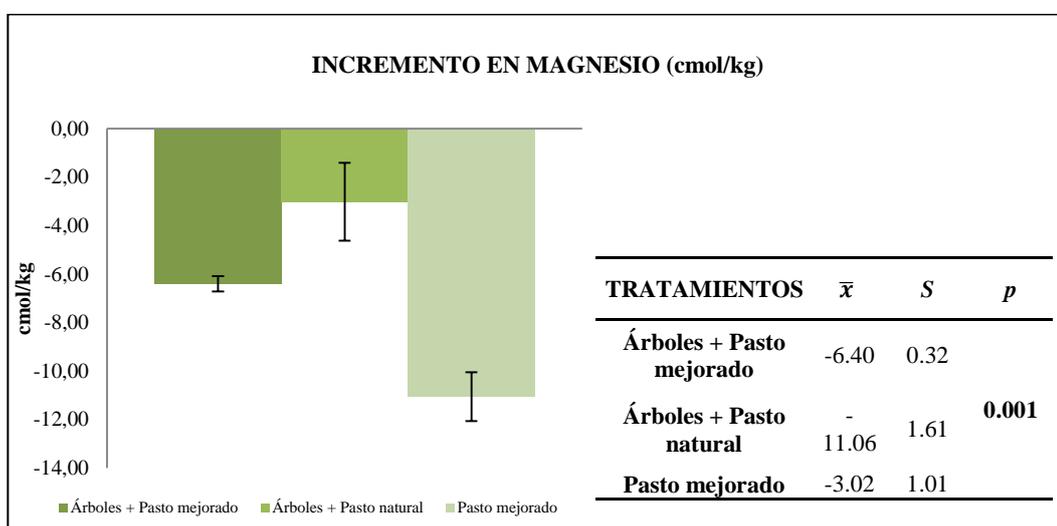
Figura 14 Incremento de Potasio (cmol/kg) del suelo.



En la figura 14 del incremento de las medias de **Potasio** de octubre del 2011 a mayo del 2012, para una muestra inicial y otra final, en los tratamientos, donde \bar{x} : media, S: error estándar, p: significancia para una probabilidad de 0.05, muestra

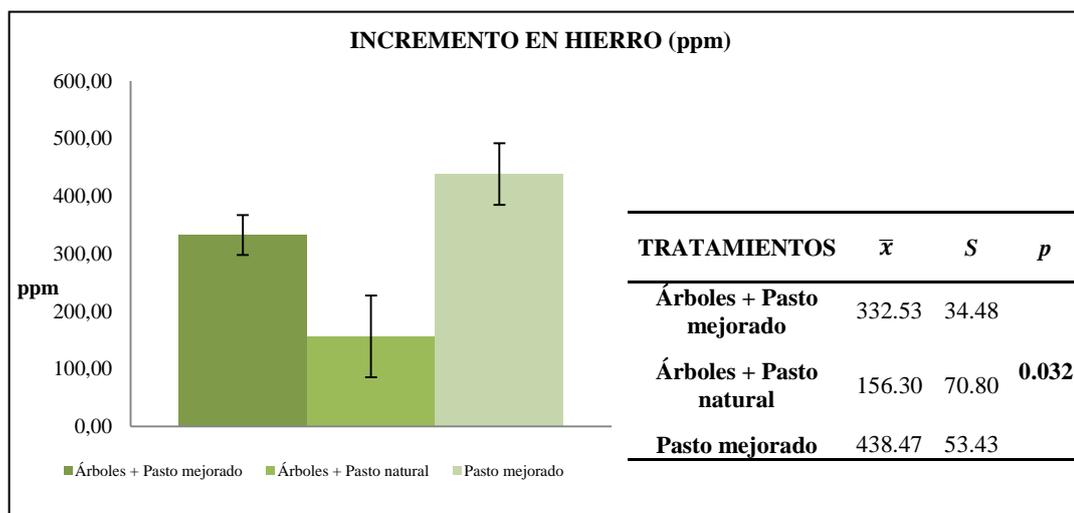
que los niveles más bajos de este macroelemento los tiene el tratamiento conformado árboles + pasto mejorado (a + pm) y árboles + pasto natural (a+ pn) debido a una extracción de este elemento, esencial en la fisiología vegetal para el desarrollo de flores y frutos (Soria, N. 2010). Gonzales, J. (2009) encontró que el contenido de **Potasio**, no presentó diferencias significativas igualmente con una probabilidad de 0,05 entre sistemas silvopastoriles y pradera natural, al igual que los resultados de esta investigación indican un nivel bajo de este macroelemento, característica típica de los suelos de la zona.

Figura 15 Incremento de Magnesio (cmol/kg) del suelo



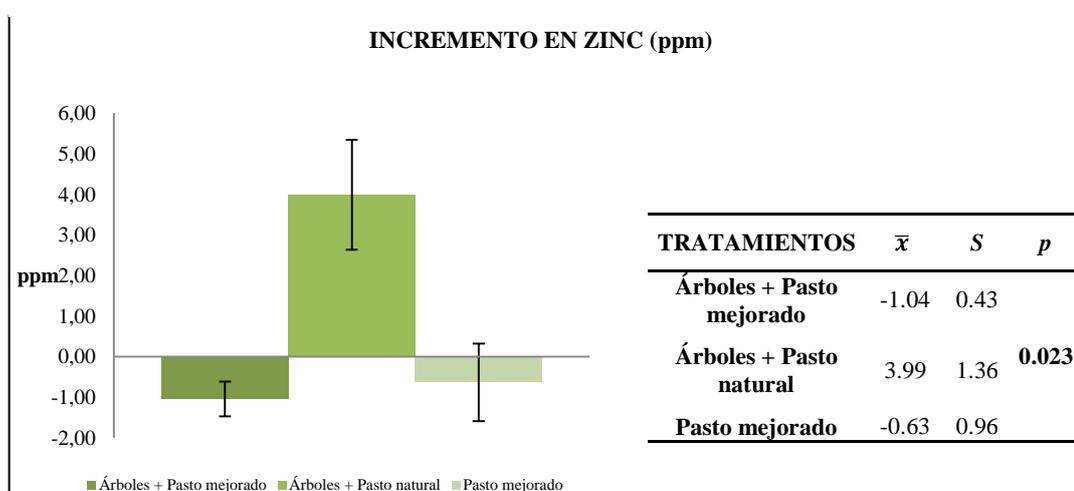
En la figura 15 del incremento de las medias de **Magnesio** de octubre del 2011 a mayo del 2012, para una muestra inicial y otra final, en los tratamientos, donde \bar{x} : media, *S*: error estándar, *p*: significancia para una probabilidad de 0.05, indica que los niveles más bajos de este macroelemento los tienen los tratamientos de pasto mejorado (pm), seguido por el tratamiento de árboles + pasto mejorado (a + pm). Jaramillo, R. (2010) menciona, el **Magnesio** estimula el metabolismo (fotosíntesis) y es un activador de enzimas, fundamental en los requerimientos de ray grass perenne (*Lolium perenne L.*) y pasto azul (*Dactylis glomerata L.*).

Figura 16 Incremento de Hierro (ppm) del suelo.



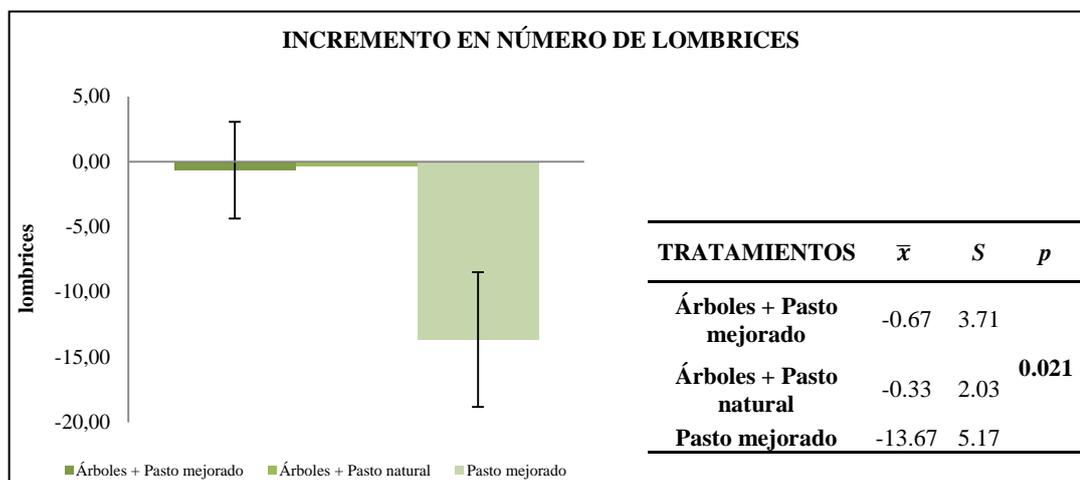
La Figura 16 del incremento de las medias de **Hierro** de octubre del 2011 a mayo del 2012, para una muestra inicial y otra final, en los tratamientos, muestra los valores más elevados en **Hierro**, los cuales están presentes en los tratamiento de pasto mejorado (pm) corroborando los resultados de contenido de materia orgánica en la figura 12 pues esta moviliza los contenidos de este microelemento y es fundamental en los requerimientos nutricionales de estas pasturas para la transferencia de energía, constituyente de muchas proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos y sustratos metabólicos (Jaramillo, R. 2010).

Figura 17 Incremento de Zinc (ppm) del suelo.



En la Figura 17 del incremento de las medias de **Zinc** de octubre del 2011 a mayo del 2012, para una muestra inicial y otra final, en los tratamientos, donde \bar{x} : media, S : error estándar, p : significancia para una probabilidad de 0.05, que el tratamiento de árboles + pasto mejorado (a + pm) presenta los valores más bajos en cuanto a contenido de **Zinc** y en segundo lugar el tratamiento de pasto mejorado (pm), ya que este microelemento poco móvil es importante en el crecimiento, elongación de la planta y síntesis de auxinas Soria, N. (2010).

Figura 18 Incremento de Lombrices del suelo.

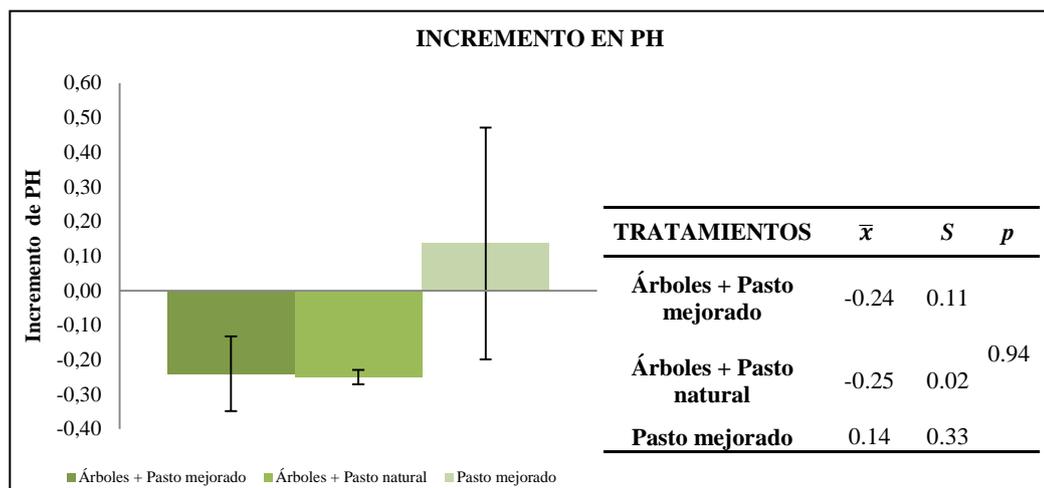


La Figura 18 del incremento en las medias del **Número de lombrices** en el suelo de octubre del 2011 a mayo del 2012, para una muestra inicial y otra final, en los tratamientos, en la que indica que los menores decrementos en número de lombrices le pertenecen al tratamiento conformado por árboles + pasto natural (a + pn), seguido por el tratamiento de árboles + pasto mejorado (a + pm), estos presentan en la superficie del suelo hojarasca en descomposición; Mahecha, L. (2001) menciona, el microclima (humedad y temperatura) creado por la presencia de árboles, favorece la actividad biológica de la micro y macro fauna, lo cual resulta en una mayor mineralización. Los resultados obtenidos en la investigación de Gonzales, J. (2009) sustentan los resultados de este ensayo en los que se

encontró un mayor número de individuos en los sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas en Chimborazo.

4.2.4 Estadística descriptiva. Análisis de incrementos no significativos en los diferentes atributos del suelo.

Figura 19 Incremento de pH del suelo



La figura 19 indica que el resultado del incremento para una muestra inicial y otra final de octubre del 2011 a mayo del 2012, donde \bar{x} : media, *S*: error estándar, *p*: significancia para una probabilidad de 0.05, en la que los tratamientos de árboles + pasto mejorado (a + pm) y árboles + pasto natural (a + pn) alcanzan los niveles más bajos de acidez.

Figura 20 Incremento de Fosforo (ppm) suelo.

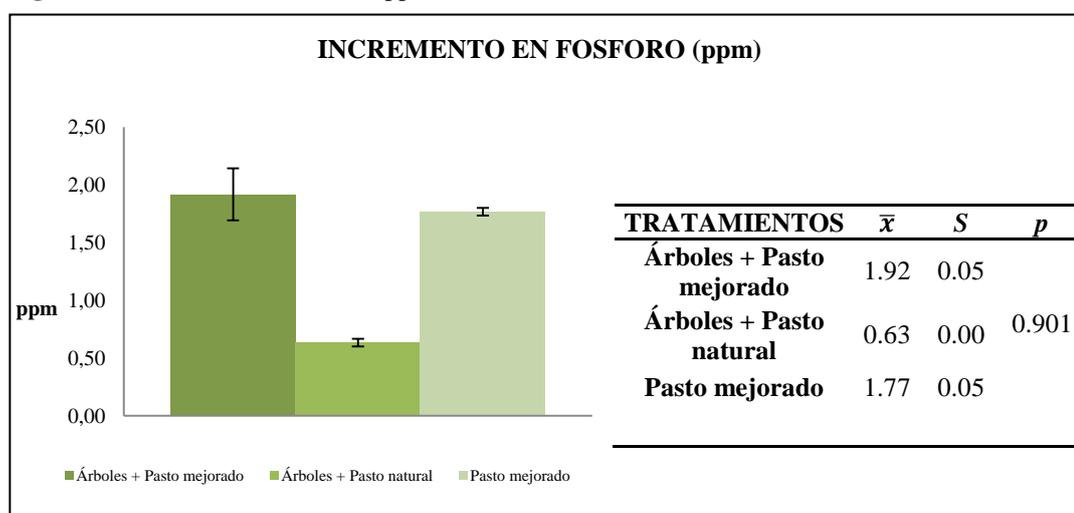


Figura 21 Incremento de Calcio (cmol/Kg) del suelo.

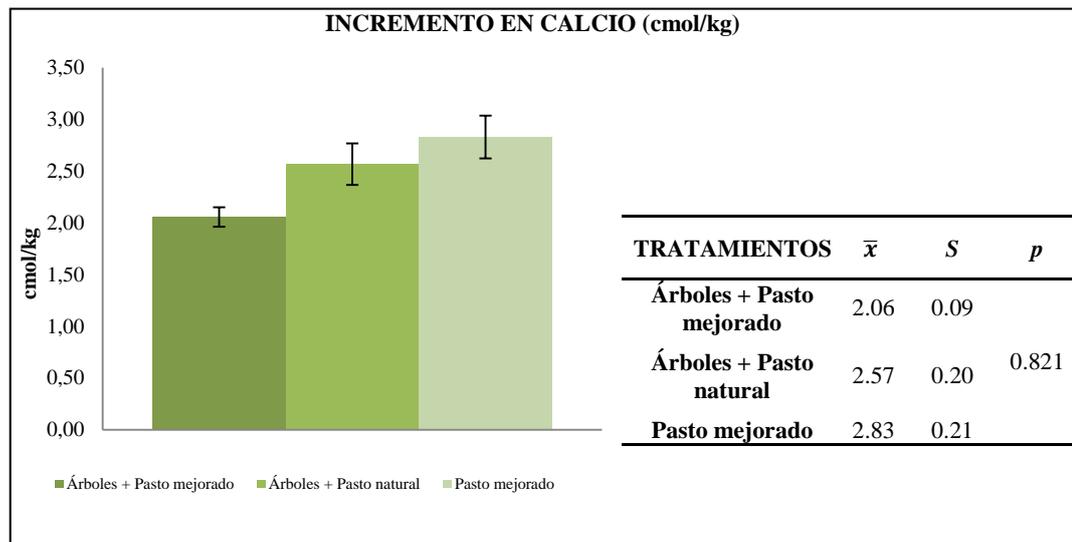
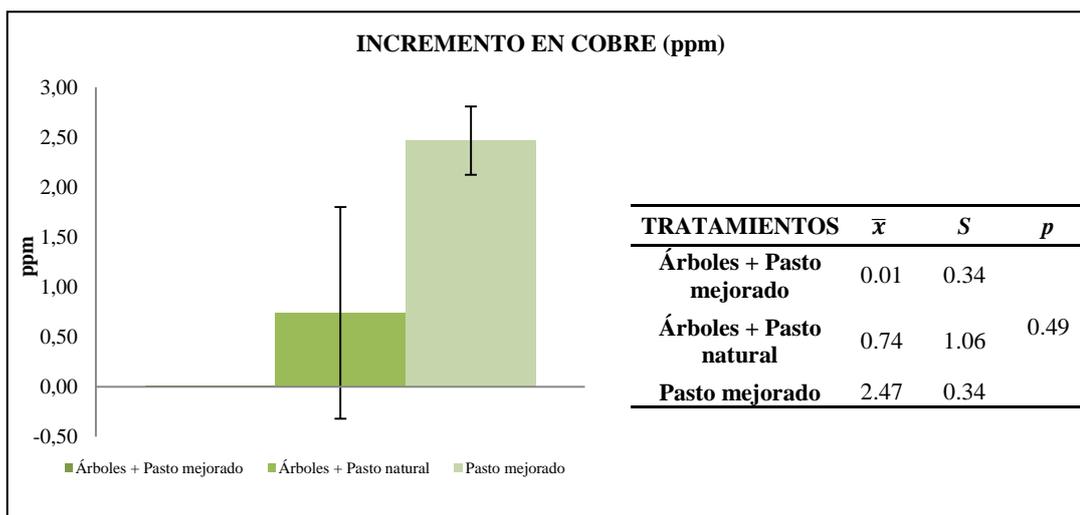


Figura 22 Incremento de Cobre (ppm) del suelo.



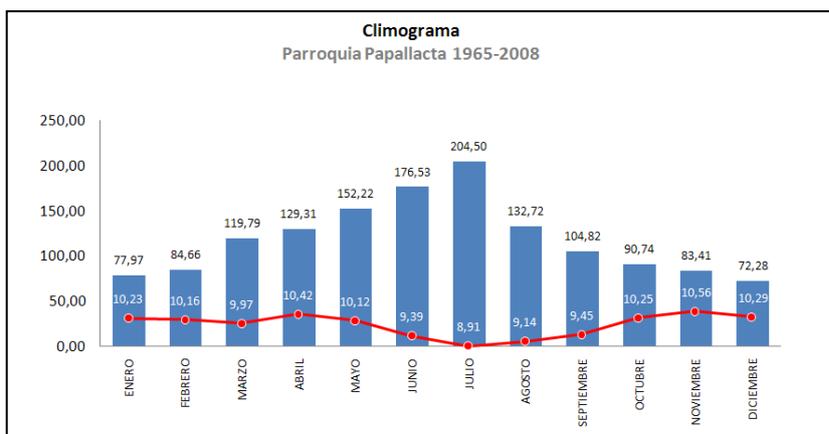
En las figuras 19, 20, 21, 22 de los componentes del análisis de suelo: **pH, Fosforo, Calcio y Cobre**, de las diferencias entre los promedios, de octubre del 2011 a mayo del 2012, para una muestra inicial y otra final, en los tratamientos de árboles + pasto mejorado, árboles + pasto natural y pasto mejorado, donde \bar{x} : media, *S*: error estándar, *p*: significancia para una probabilidad de 0.05, no presentan diferencia significativa, según la prueba Tukey al 5% de probabilidad, con lo cual se deduce que la materia orgánica en estos suelos se mineraliza muy lentamente por las bajas temperaturas de este piso térmico, de este modo encontramos bajos niveles de movilización de los componentes mencionados, que

demuestran ser no significativos. El macroelemento **Fosforo** se encuentra mayormente presente en los tratamientos árboles + pasto mejorado (a + pm) y pasto mejorado (pm), Guerrero, M. (1994), citado por Jaramillo, R. (2010) menciona que se espera encontrar mayor acumulación de Fosforo en pisos térmicos fríos que en un medio cálido, sin embargo Martínez y Jiménez, (1995) citado por Jaramillo, R. (2010) indica que en contraste con sus relativas reservas de fosforo, en los suelos de clima frío predominan los valores bajos de fosforo disponible.

4.3 Análisis de la relación de parámetros climáticos con las características del sistema silvopastoril monitoreado.

A continuación se presenta un resumen de datos mensuales tomados por la estación de tipo Hidrometeorológica marca Campbell, perteneciente al proyecto PRAA, a una altitud de 3612msnm ubicada en el interior de sistema silvopastoril, la cual registra parámetros de: precipitación, humedad relativa, humedad del suelo, temperatura, radiación solar y velocidad del viento, de octubre del 2011 a octubre del 2012, con el fin de observar el comportamiento de las variables climáticas en este ecosistema, brindando datos evidentes del comportamiento microclimático del área de estudio.

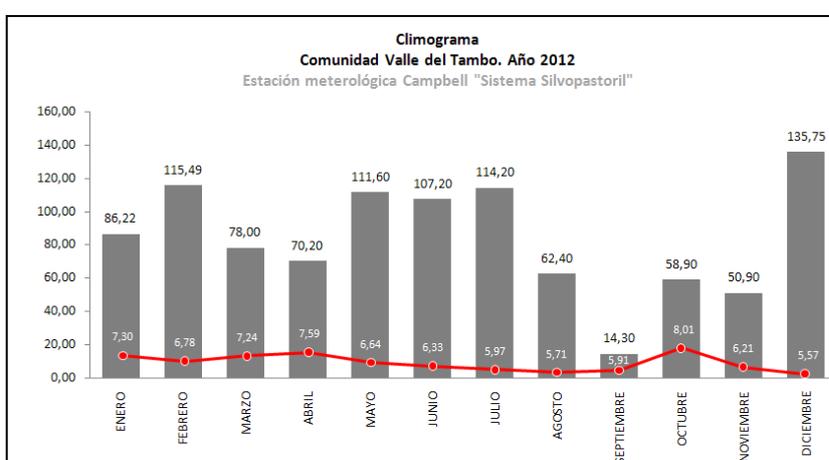
Figura 23 Climograma de precipitación (mm) y temperatura (°C) para la parroquia Papallacta en un período de 43 años (1965 al 2008).



Fuente: INAMHI.

Las figura 23 del climograma en el que se muestra las medias de los datos de precipitación y temperatura recopilados en un periodo de 43 años, de una estación perteneciente al INAMHI en el sector de Papallacta en donde se puede evidenciar patrones en cuanto a las estaciones del año donde se identifica claramente dos estaciones marcadas, de Agosto a Marzo como estación seca y de Abril a Julio como la estación húmeda.

Figura 24 Climograma de precipitación (mm) y temperatura (°C) para la Comunidad Valle del Tambo.

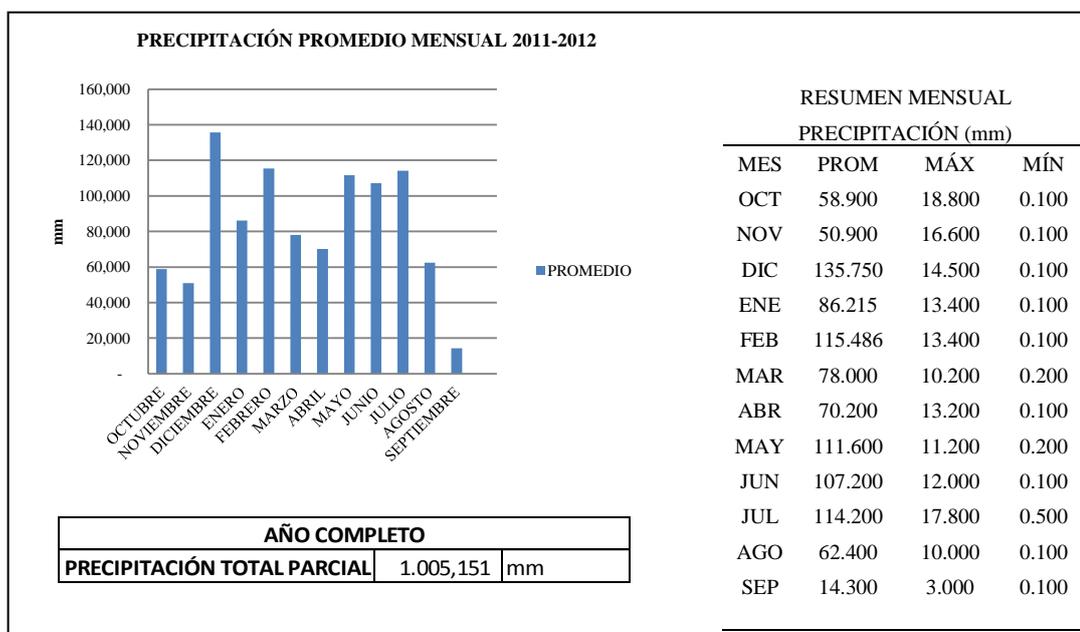


Fuente: CARE-Proyecto PRAA, estación Campbell instalada en la microcuenca del río Tambo al interior del sistema silvopastoril.

A diferencia de la figura 24 del climograma que presenta los promedios de temperatura y precipitación de los datos recopilados durante todo un año, tomados de la estación hidrometeorológica Campbell del proyecto PRAA ubicada en la comunidad valle del Tambo, en donde se observan patrones en cuanto a las estaciones del año en la que se aprecia que las épocas son más marcadas por eventos variables y extremos de temperatura y precipitación. Este registro sobre el comportamiento del clima en el sector, en cuanto a los actuales patrones de variabilidad climática, en especial la precipitación y la temperatura afecta la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Torres, J. *et ál*, (2008) indican, la tendencia más probable en los trópicos es la intensificación y aumento de la frecuencia de los valores extremos. Esta situación representa tensión en los

factores climáticos vinculados a la distribución de las zonas de vida de los ecosistemas.

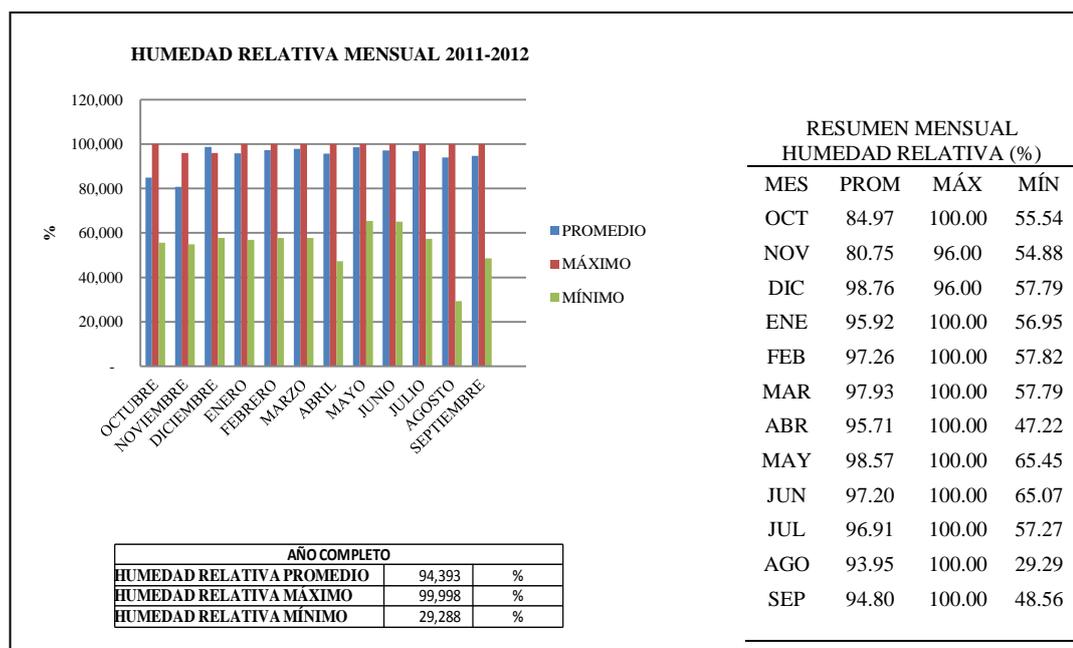
Figura 25 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de precipitación (mm).



La figura 25 muestra los resultados de precipitación anual que es de 1005,151 mm, los datos registrados por el pluviómetro corresponden a la entrada de agua al sistema por precipitación vertical, pero otra de las entradas de agua a este medio en particular es la lluvia horizontal o neblina que es interceptada por los árboles, del mismo modo la lluvia que es transportada por el viento. Tobón, C. (2009) indica, que en una comparación de la interceptación bajo bosques y pasto realizada en bosques de niebla del Parque Nacional de Sierra Nevada, en Venezuela, muestra que el 91% del total de las entradas de agua es por precipitación vertical, mientras que el 9% restante se obtiene por la interceptación de agua de la niebla en el bosque. Al contrario, bajo la cobertura de pasto, el 100% de las entradas correspondió a precipitación vertical. Además de esto, se presentó un 6% de interceptación de agua por la hojarasca del bosque, mientras que ésta, no fue significativa para el caso de la cobertura con pasto. Las especies forestales nativas de altura juegan un papel muy importante pues mejoran las

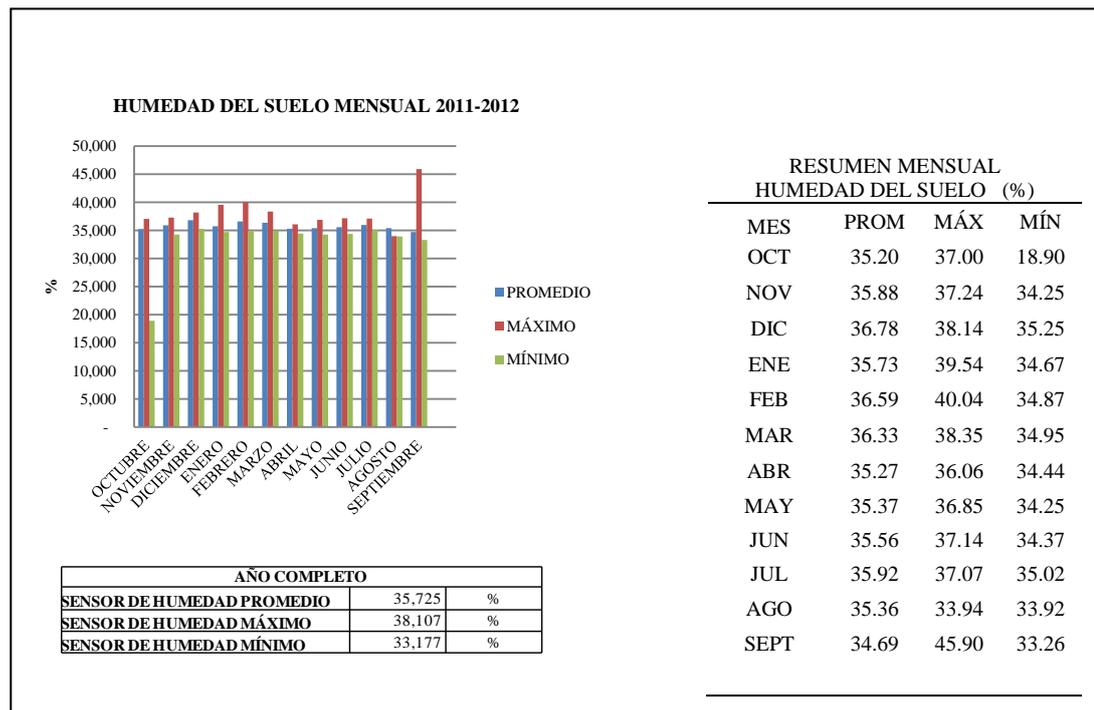
condiciones del suelo por la incorporación de materia orgánica, amortiguado el impacto de las gotas de agua lluvia que protegen de la erosión, y reducen la pérdida de agua por evaporación.

Figura 26 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de humedad relativa (%).



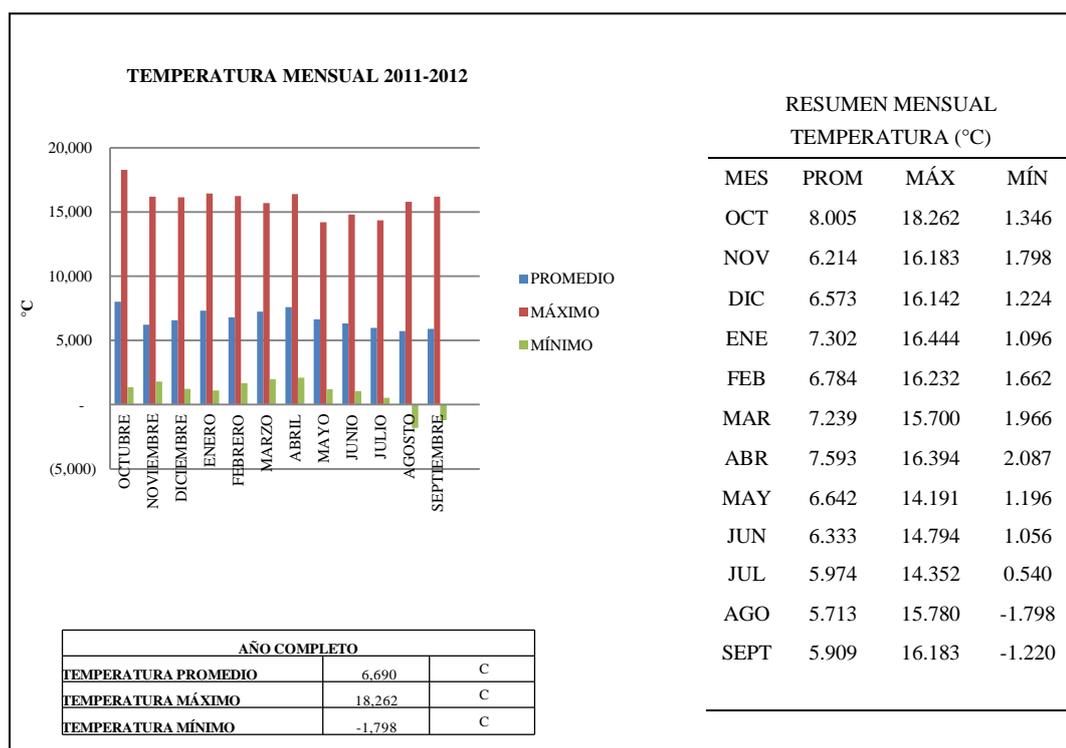
La figura 26 muestra la distribución temporal de la humedad relativa en el sistema silvopastoril, la que se muestra relativamente constante para todo el año y decrece mínimamente en agosto y septiembre meses en los que la precipitación es más baja, también se aprecia % de humedad relativa promedio en el año es de 94.4, máximo de 100 y mínimo de 29.3. La alta humedad relativa, la baja radiación solar acompañada de bajas temperaturas da como resultado una baja evapotranspiración característica de estos ecosistemas.

Figura 27 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de humedad del suelo (%).



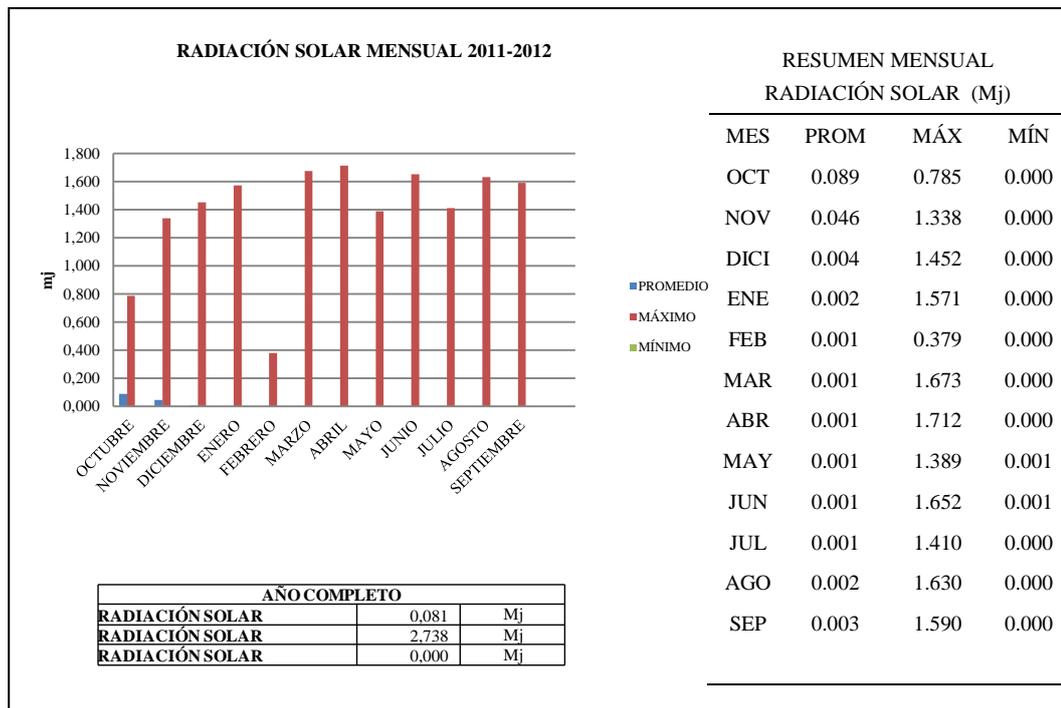
La Figura 27 presenta la distribución temporal en cuanto a la humedad del suelo la que es constante para todo el año y decrece mínimamente en agosto y septiembre. Esto se debe a las interacciones de los componentes en el sistema y por las características del suelo, además estos ecosistemas están expuestos a altas precipitaciones y se mantienen cubiertos de niebla, lo que les confiere un ambiente húmedo de manera permanente. Un estudio de la humedad del suelo bajo diferentes coberturas en la cuenca de Llaviucu en la cordillera occidental de los Andes, cerca de Cuenca, Ecuador, de Harden, (2006), citada por Tobón, C. (2009), menciona que los suelos bajo pastos presentaban consistentemente una mayor humedad que aquellos bajo bosque andino, pero los suelos bajo bosque tenían una menor densidad y una mayor cantidad de macroporos. Esto permitía un mejor movimiento del agua a través del perfil del suelo, de este modo estas especies juegan un papel importante en las propiedades hidrofísicas del suelo.

Figura 28 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de temperatura (°C).



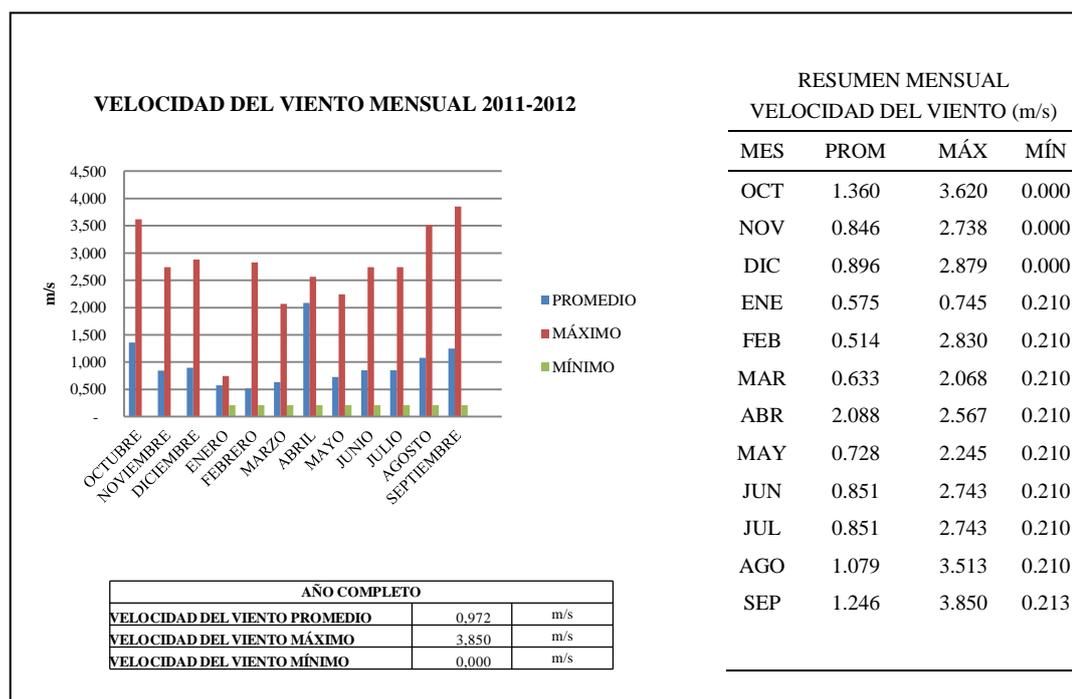
La Figura 28 muestra el comportamiento de la temperatura particularmente en los meses de agosto y septiembre en la que se evidencia un decrecimiento en la precipitación, mayor radiación solar, menor humedad relativa que dan como resultado mínimas temperaturas extremas, pues al alcanzar altas temperaturas durante el día, al llegar la noche se liberan con mayor rapidez, teniendo como resultado temperaturas mínimas, pero al comparar con los datos generados por los sensores de la estación de las mismas características, ubicada en el páramo se aprecia que esta variable alcanza temperaturas mínimas en casi todos los meses, especialmente en los meses antes mencionados, en los que encontramos las temperaturas más inferiores (PRAA, 2011). Entonces se observa claramente que los árboles disminuyen la pérdida o liberación de temperatura en las noches, brindan resguardo para el ganado, mejorando y modificando el microclima, mitigando las consecuencias de las bajas temperaturas que pueden afectar al ganado y traer pérdidas económicas a los productores.

Figura 29 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de radiación solar (Mj).



En la Figura 29 se evidencia mayormente datos máximos en cuanto a radiación solar y son escasos los datos promedios y aún más los mínimos, esto se debe a que la estación se encuentra en el interior del sistema silvopastoril en el que la presencia de los árboles interfiere en muy pocas horas del día en las que el ángulo de los rayos del sol son mayores y menores a 90° y otra muy importante que menciona Tobón, C. (2009) es que los bosques alto-andinos por ubicarse normalmente en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una cobertura de nubes persistente o estacional que reduce la radiación solar y el déficit de vapor y llega incluso a suprimir los procesos de evapotranspiración.

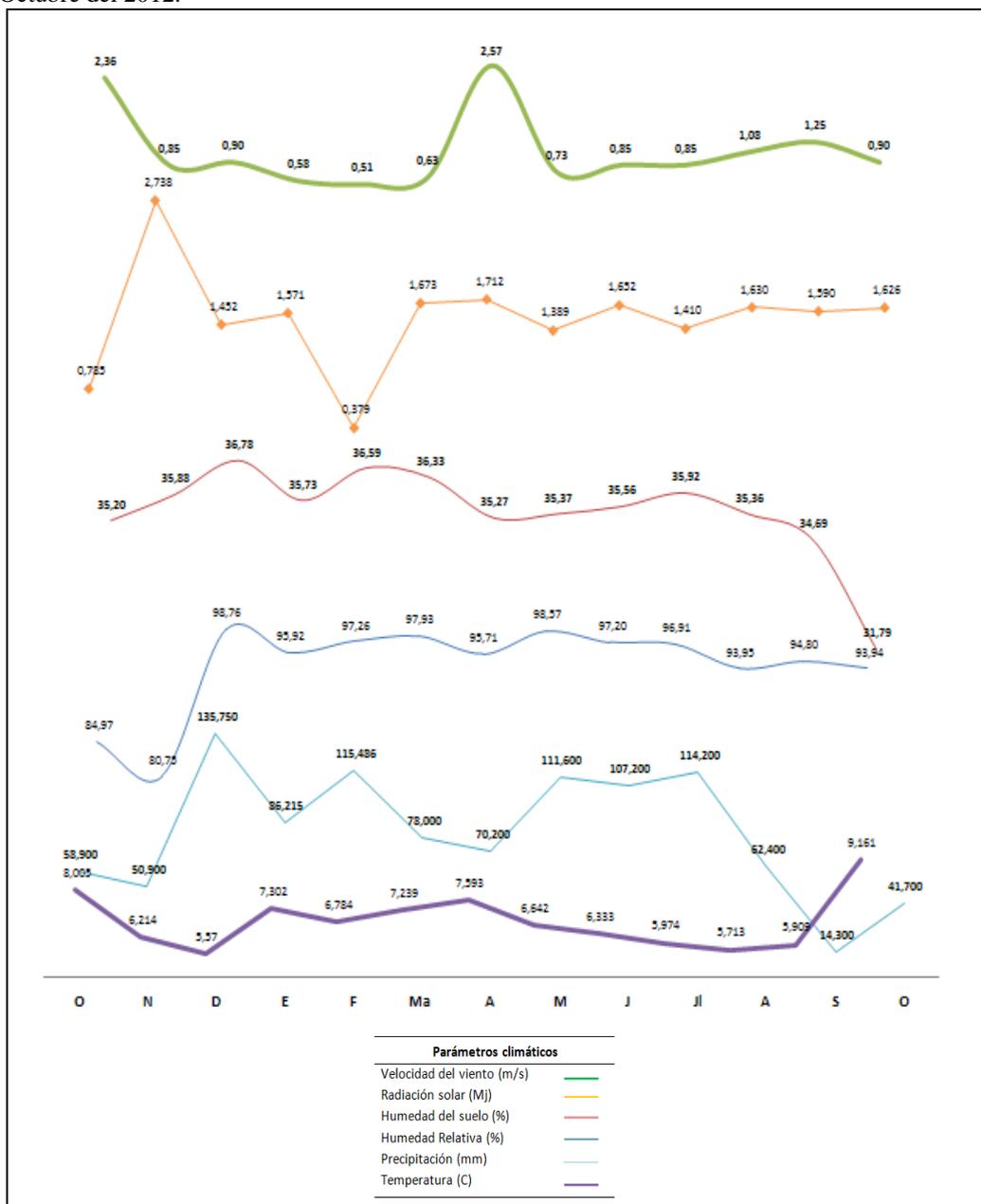
Figura 30 Resumen de datos mensuales promedio, máximos y mínimos de velocidad del viento (m/s).



La Figura 30 muestra el comportamiento de la velocidad del viento en el sistema silvopastoril, variable que permite realizar comparaciones, pues la presencia del componente leñoso modifica esta variable, en la que se registran datos máximos de 3.85 m/s en el mes de septiembre, que también se muestra como uno de los meses más secos del año, lo que no sucede en páramo pues comparándola con los datos registrados de esta variable en el mismo mes por una estación de las mismas características, en un entorno descubierto, la velocidad máxima es de 11.450 m/s PRAA, (2011) tres veces más fuerte. De alguna manera se deduce que los árboles amortiguan el impacto de la velocidad del viento a las que puede estar sometido en este caso el ganado, modificando las condiciones microclimáticas, pero una de las características de estos ecosistemas la cual Tobón, C. (2009) menciona es que en los bosques andinos, las mayores pérdidas de agua se presentan por interceptación de la precipitación y su posterior evaporación desde el dosel, dada la alta velocidad del viento que generalmente se presenta a estas altitudes.

A continuación se resumen los datos con los promedios mensuales de los parámetros climáticos.

Figura 31 Comparación de medias mensuales de parámetros climáticos para Octubre del 2011 a Octubre del 2012.



Al comparar los datos promedios mensuales, se puede evidenciar que a menor precipitación, mayor temperatura, la humedad relativa disminuye levemente al igual que la humedad del suelo, es indiscutible que los árboles también reducen la

velocidad del viento de un 60 a 70 %, del mismo modo, la sombra que brindan los árboles con la disminución de la velocidad del viento, reduce la evapotranspiración y la exposición directa a la radiación, el árbol intercepta y condensa una cantidad significativa de lluvia y niebla (UNA, 2007) muy particular de este ecosistema, la cual llega al suelo por el tallo y por goteo, manteniendo los niveles de humedad, para crear un microclima adecuado es importante considerar el tipo densidad de copa, crecimiento, estructura, diversidad de especies y el espaciamiento entre ellas (RAE, 1990). Pues esta condiciones ambientales: temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación solar tienen una importante influencia sobre los bovinos en pastoreo, ya que para adaptarse a las condiciones del medio generan respuestas fisiológicas y de comportamiento. Al manejar al ganado en un ambiente con árboles y arbustos se ofrece condiciones microclimáticas apropiadas para el bienestar de los bovinos, que actúan directamente sobre la productividad y salud de los animales.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El T1 (árboles + pasto mejorado) obtuvo mejores resultados en el incremento de altura de forraje, mientras que el T3 (pasto mejorado), presenta mayor incremento en peso total húmedo del forraje.
- Las diferencias de las medias de los componentes del análisis bromatológico, entre los tratamientos de: T1 (árboles + pasto mejorado), T2 (árboles + pasto natural) y T3 (pasto mejorado) de las muestras recogidas en los tres cortes reflejaron ser no significativas.
- Los componentes del análisis de suelos (inicio y final de la investigación) reflejaron ser significativos en los contenidos de: materia orgánica, nitrógeno, potasio, magnesio, hierro, zinc y lombrices para los tres tratamientos.
- El componente leñoso del sistema silvopastoril mejora la temperatura y disminuyen el impacto de la velocidad del viento.

- Los sistemas silvopastoriles aumentan la resiliencia del ganado pues mejoran las condiciones microclimáticas del entorno, contribuyen al bienestar del animal que se ven reflejadas en la producción y sanidad. La ganadería convencional se convierte en una actividad sostenible, ya que disminuye el impacto de la ganadería en los ecosistemas en donde se desarrolla, es por eso que los Sistemas silvopastoriles son una medida de adaptación al cambio climático y una excelente opción en futuros arreglos agroforestales.

RECOMENDACIONES

- Es importante realizar estudios bromatológicos de las especies forestales nativas de altura con el fin de ampliar el conocimiento de las propiedades de estas especies, para posibles usos en SSP.
- Continuar con los estudios en sistemas silvopastoriles alto andinos para determinar la distancia óptima de plantación de las especies dependiendo de las características estructurales, tipo de pasto mejorado y tecnología agroforestal a emplear.
- Vincular la variabilidad climática andina, con el medio de vida pecuario, para determinar la factibilidad de tener ganado en zonas que superen los 3000 m.s.n.m.
- Impulsar el uso de Sistemas Silvopastoriles en las zonas andinas, para evitar el sobrepastoreo de los páramos y mejorar la resiliencia del ganado a la variabilidad climática local.

BIBLIOGRAFÍA

Alitieri y Nicholls. Revista de Agroecología L E I S A junio 2011 - volumen 27 n° 2, pp: 32.

Arteaga, A. (2005). Proyecto: Diseño e Implementación de Medidas Piloto de Adaptación al Cambio Climático en la Región Andina, Ecuador, pp: 11,12.

CIPAV (2010). Proyecto de ganadería colombiana sostenible, Manual #3 “Buenas prácticas ganaderas”, pp: 39.

Gonzales, J. (2009). “Evaluación de tres sistemas silvopastoriles para la gestión sostenible de los recursos naturales de la microcuenca del río Chimborazo”, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador.

Jaramillo, R. (2010). “Efecto de la vinaza en el rendimiento de una mezcla forrajera”, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.

FAO, (2009). Estado mundial de la agricultura y la ganadería.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2000).

Mahecha, L. (2001). “El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina”, Colombia, pp: 2.

Lorente, A. (2010). “Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca”, España, pp: 5.

Ospina, A. (2001). Agroforestería en Latinoamérica: experiencias locales, Memoria del taller regional de intercambio de experiencias: "Tecnologías Locales en Agroforestería", Colombia.

Ospina, A. (2006). "Cerca Viva", Colombia.

Padilla, S. (1995). Manejo Agroforestal Andino, Quito- Ecuador.

PRAA, (2011). Monitoreo Hídrico, Anuario 2011-2012, Ecuador.

PRAA, (2011). Los mapas de mi comunidad. Proyectos de Adaptación al Impacto del retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales. Quito-Ecuador.

R.A.N. (2007). RED NACIONAL AGROFORESTAL, Modelos Agroforestales, Chile; Disponible:

http://www.agroforesteria.cl/menu/quees_agroforesteria/que_es.htm

Renda, A. (1997). La Agroforestería en Cuba, Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales.

República del Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2012) Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025, pp: 5, 6, 7, 21, 23.

República del Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2009). Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador (PAE), pp: 20,21.

Robert, H; Johana, L. y Josgsma, W. (1998). Geología, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador.

Soria, N. (2010). Funciones fisiológicas de los elementos.

Tobón, C. (2010). Los Bosques Alto andinos, el agua y sus servicios ambientales, Colombia.

Torres, Juan; Tenorio, Alfonso; Gómez, Anelí (2008). Agroforestería una estrategia de Adaptación al cambio climático, Perú.

UNA, (2007). Mendieta, M. Rocha, R. Sistemas Agroforestales. Universidad Nacional Agraria, Managua-Nicaragua.

Vera, R. (2004). “Perfiles por país del recurso pasturas/forraje”

ANEXOS

Anexo1. Registro de peso y altura del pasto

Promedios Análisis Peso y altura del forraje (1er Corte 28/10/2011).		
TATAMIENTOS	PesoTotal Húmedo de la muestra (gr).	Altura del forraje (cm).
TRATAMIENTO 1 PROMEDIO	1921.390	67.333
TRATAMIENTO 2 PROMEDIO	1719.270	30.667
TATAMIENTO 3 PROMEDIO	2482.090	69.333

Promedios Análisis Peso y altura del forraje (2do Corte 07/03/2012).		
TATAMIENTOS	PesoTotal Húmedo de la muestra (gr).	Altura del forraje (cm).
TRATAMIENTO 1 PROMEDIO	1888.517	81.333
TRATAMIENTO 2 PROMEDIO	1715.197	31.333
TATAMIENTO 3 PROMEDIO	2466.223	74.000

Promedios Análisis Peso y altura del forraje (3er Corte 24/05/2012).		
TATAMIENTOS	PesoTotal Húmedo de la muestra (gr).	Altura del forraje (cm).
TRATAMIENTO 1 PROMEDIO	1671.800	85.333
TRATAMIENTO 2 PROMEDIO	1544.100	35.667
TATAMIENTO 3 PROMEDIO	2708.467	78.000

Anexo2. Registro de número de lombrices por tratamiento

Promedios Análisis Edafofauna (1era muestra 28/10/2011).	
TATAMIENTOS	Lombrices
TRATAMIENTO 1 PROMEDIO	45
TRATAMIENTO 2 PROMEDIO	76
TATAMIENTO 3 PROMEDIO	68

Promedios Análisis Edafofauna (2da Muestra 24/05/2012).	
TATAMIENTOS	Lombrices
TRATAMIENTO 1 PROMEDIO	33
TRATAMIENTO 2 PROMEDIO	75
TATAMIENTO 3 PROMEDIO	29

Anexo 3. Análisis bromatológico (primer corte).

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 235)	

Hoja 1 de 4
 N° B11124

Persona o Empresa solicitante: PROYECTO CARE
País : ECUADOR
Provincia: Pichincha
Cantón : Quito
Teléfono : 022253615
Fecha de Ingreso de la muestra: 28/10/2011
No. de Factura: 9128

DATOS DE LA MUESTRA:

Descripción: Se entregó al laboratorio nueve muestras de pastos, recibidas en buen estado, para análisis proximal completo.

Código No.: B111049-B111057

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B111049	PASTO TIRIBr	Humedad	91.73	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	8.27	%	PEE/L-BF/03	---
		Cenizas	11.09	%	Gravimétrico	---
		Proteína	13.53	%	PEE/L-FBF/04	---
		Grasa	2.82	%	Kjeldahl	---
		Fibra	27.37	%	PEE/L-FBF/01	---
		ENN*	53.45	%	PEE/L-BF/01	---
					Gravimétrico	---
					PEE/L-BF/02	---
					Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B111050	PASTO T1R2Br	Humedad	92.18	%	Gravimétrico	----
		Materia Seca	3.82	%	PEE/L-BF/03	----
		Cenizas	12.76	%	Gravimétrico	----
		Proteína	12.46	%	PEE/L-FBF/04	----
		Grasa	2.20	%	Kjeldahl	----
		Fibra	23.52	%	PEE/L-FBF/01	----
		ENN*	48.28	%	Soxhlet	----
B111051	PASTO T1R3Br	Humedad	92.05	%	PEE/L-BF/01	----
		Materia Seca	7.95	%	Gravimétrico	----
		Cenizas	12.09	%	PEE/L-BF/03	----
		Proteína	26.53	%	Gravimétrico	----
		Grasa	2.27	%	PEE/L-BF/02	----
		Fibra	14.67	%	PEE/L-BF/01	----
		ENN*	55.88	%	Cálculo	----
B111052	PASTO T2R1Br	Humedad	92.54	%	Gravimétrico	----
		Materia Seca	7.46	%	PEE/L-BF/03	----
		Cenizas	10.39	%	Gravimétrico	----
		Proteína	18.02	%	PEE/L-FBF/04	----
		Grasa	2.27	%	Kjeldahl	----
		Fibra	24.98	%	PEE/L-FBF/01	----
		ENN*	52.29	%	Soxhlet	----
					PEE/L-BF/01	----
					Gravimétrico	----
					PEE/L-BF/02	----
					Cálculo	----

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe



Ministerio de
Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito
Telef: 02-2372-845 Ext. 235)



Sociedad Ecuatoriana
de Químicos Agrícolas
AGROCALIDAD

Hoja 3 de 4
N° B11124

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B111053	PASTO T2R2Br	Humedad	92.75	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	7.25	%	PEE/L-BF/03	---
		Cenizas	9.89	%	Gravimétrico	---
		Proteína	13.59	%	PEE/L-FBF/04	---
		Grasa	2.28	%	Kjeldahl	---
		Fibra	29.85	%	PEE/L-FBF/01	---
		ENN*	52.24	%	Soxhlet	---
B111054	PASTO T2R3Br	Grasa	2.28	%	PEE/L-BF/01	---
		Fibra	29.85	%	Gravimétrico	---
		ENN*	52.24	%	PEE/L-BF/02	---
		Humedad	91.84	%	Cálculo	---
		Materia Seca	8.16	%	Gravimétrico	---
		Cenizas	9.71	%	PEE/L-BF/03	---
		Proteína	16.16	%	Gravimétrico	---
B111055	PASTO T3R1Br	Grasa	2.32	%	PEE/L-FBF/04	---
		Fibra	27.42	%	Kjeldahl	---
		ENN*	45.61	%	PEE/L-FBF/01	---
		Humedad	93.12	%	Soxhlet	---
		Materia Seca	17.23	%	PEE/L-BF/01	---
		Cenizas	6.88	%	Gravimétrico	---
		Proteína	12.88	%	PEE/L-FBF/04	---
B111055	PASTO T3R1Br	Grasa	2.15	%	Kjeldahl	---
		Fibra	23.21	%	PEE/L-FBF/01	---
		ENN*	48.53	%	Soxhlet	---
		ENN*	48.53	%	PEE/L-BF/01	---

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

2001-01



LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14. Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 235)



Hoja 4 de 4
N° B11124

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	
B111056	PASTO T3R2Br	Humedad	93.08	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---	
		Materia Seca	6.12	%		---	
		Cenizas	9.35	%		Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	11.41	%		Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	2.19	%		Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	23.57	%		Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	56.92	%		Cálculo	---
B111057	PASTO T3R3Br	Humedad	92.14	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---	
		Materia Seca	7.86	%		---	
		Cenizas	9.43	%		Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	13.35	%		Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	2.15	%		Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	27.86	%		Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	61.79	%		Cálculo	---

*ENN= Elementos No Nitrogenados

Analizado por:
Ing. Cristina Almeida,
BQ. Gina Ortiz

Anexo 4. Análisis bromatológico (segundo corte).

 MINISTERIO DE Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	INFORME DE ANÁLISIS (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef. 02-2372-645 Ext. 235)	 AGENCIA ECUATORIANA DE ASESURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
--	--	--

Hoja 1 de 5
N° B12019

Persona o Empresa solicitante: CARE ECUADOR
País : Ecuador
Provincia: Pichincha
Cantón : Quito
Dirección: Av. Al Parque S/N y Alonso Torres
Teléfono : 022253615
Fecha de ingreso de la muestra: 07/03/2012
No. de Factura: 10023

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₁R₁
Descripción: Pasto

Código No: B120112

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120112	BrT ₁ R ₁	Humedad	84.68	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	15.32	%		---
		Cenizas	12.73	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	11.63	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	4.10	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	18.80	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	46.19	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
	INFORME DE ANÁLISIS (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 235)	

Hoja 2 de 5
Nº B12019

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₁R₂
Descripción : Pasto

Código No: B120113

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120113	BrT ₁ R ₂	Humedad	86.14	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	13.86	%		---
		Cenizas	13.61	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	13.88	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	4.67	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	19.56	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	49.06	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₁R₃
Descripción : Pasto

Código No: B120114

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120114	BrT ₁ R ₃	Humedad	84.32	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	15.68	%		---
		Cenizas	10.87	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	9.40	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	3.02	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	20.83	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	44.44	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-645 Ext: 235)	

Hoja 3 de 5
Nº B12019

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₂R₁
Descripción : Pasto

Código No: B120115

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120115	BrT ₂ R ₁	Humedad	83.09	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	14.92	%		---
		Cenizas	10.39	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	15.59	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	2.80	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	16.86	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	44.34	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₂R₂
Descripción : Pasto

Código No: B120116

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120116	BrT ₂ R ₂	Humedad	79.90	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	16.93	%		---
		Cenizas	20.10	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	12.67	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	3.96	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	21.86	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	44.39	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS <small>(Vía Interocásnica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef. 02-2372-645 Ext. 235)</small>	

Hoja 4 de 5
N° B12019

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₂R₃
Descripción : Pasto

Código No: B120116

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120117	BrT ₂ R ₃	Humedad	77.95	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	22.05	%		---
		Cenizas	25.63	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	12.62	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	3.14	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	13.00	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	44.39	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₃R₁
Descripción : Pasto

Código No: B120116

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120118	BrT ₃ R ₁	Humedad	82.77	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	17.23	%		---
		Cenizas	12.68	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	14.57	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	4.16	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	20.06	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	51.95	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-645 Ext: 235)		

Hoja 5 de 5
N° B12019

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₃R₂
Descripción : Pasto

Código No: B120118

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120119	BrT ₃ R ₂	Humedad	79.90	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	20.10	%		---
		Cenizas	9.27	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	12.41	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	2.67	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	17.11	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	53.48	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : BrT₃R₃
Descripción : Pasto

Código No: B120119

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMLAC. TEÓRICA
B120120	BrT ₃ R ₃	Humedad	84.58	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	15.42	%		---
		Cenizas	10.50	%	Gravimétrico PEE/LFBF/04	---
		Proteína	7.09	%	Kjeldahl PEE/LFBF/01	---
		Grasa	4.42	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	16.20	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

Anexo 5. Análisis bromatológico (tercer corte).

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 235)	

Hoja 1 de 4
INF N° B12052

Persona o Empresa solicitante: CARE ECUADOR S.A.

País : Ecuador

Provincia: Pichincha

Cantón : Quito

Dirección: Av. el Parque s/n y Alonso Torres

Teléfono : 022253615

Fecha de ingreso de la muestra: 24/05/12

Fecha inicio análisis:

Fecha finalización análisis:

No. de Factura: 10472

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : PASTOS

Código No.: B120247- B120255

Tipo de Envase: Fundas de plástico

Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 23°C HR: 42%

Descripción: Se entregó al laboratorio 9 muestras de pastos, recibidas en buen estado, para análisis proximal completo.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B120247	BrT1R1	Humedad	87.53	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	12.47	%		---
		Cenizas	10.75	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	8.93	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.74	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	12.43	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	66.85	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2001-01

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 235)

Hoja 2 de 4
INF N° B12052

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B120248	BrT1R2	Humedad	87.27	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	12.73	%		---
		Cenizas	11.66	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	11.27	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	2.19	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	26.17	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	48.72	%	Cálculo	---
B120249	BrT1R3	Humedad	83.65	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	16.35	%		---
		Cenizas	10.92	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	12.64	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.53	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	30.48	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	44.43	%	Cálculo	---
B120250	BrT2R1	Humedad	84.48	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	15.52	%		---
		Cenizas	10.67	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	14.37	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.52	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	15.88	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	57.56	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2001-01



Ministerio de
Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 235)



Agencia Ecuatoriana
de Aseguramiento
de la Calidad del Agro
AGROCALIDAD

Hoja 3 de 4
INF N° B12052

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B120251	BrT2R2	Humedad	78.71	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	21.29	%		---
		Cenizas	10.01	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	8.74	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.27	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	30.81	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	49.17	%	Cálculo	---
B120252	BrT2R3	Humedad	78.24	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	21.76	%		---
		Cenizas	8.92	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	15.15	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.73	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	29.83	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	44.37	%	Cálculo	---
B120253	BrT3R1	Humedad	84.65	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	15.35	%		---
		Cenizas	9.89	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	10.03	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.72	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	24.88	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	53.48	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2001-01



LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Via Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 235)



Hoja 4 de 4
INF N° B12052

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B120254	BrT3R2	Humedad	82.40	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	17.60	%		---
		Cenizas	10.65	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	11.51	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.50	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	18.54	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	57.80	%	Cálculo	---
		Peso Total Húmedo				---
B120255	BrT3R3	Humedad	79.46	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	20.54	%		---
		Cenizas	9.27	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	14.21	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	1.47	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	22.78	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	52.27	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados

OBSERVACIONES:

- Los resultados se reportan en base a muestra fresca.

Analizado por:
BQ. Gina Ortiz

Anexo 6. Análisis de suelos (inicio).

Remitente de la(s) muestra(s): Sra. Fernanda Bravo
 Propietario de la(s) muestra(s): Care Ecuador
 Número Telefónico: 092025941
 Email:
 No. Factura: 10472

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 28/10/2011
 Nombre de la finca o terreno / Parroquia: Papallacta
 Ciudad:
 Provincia: Pichincha

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado		Pot.*	Vol.*		Col.*	AA*						
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)	K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
931	T1 R1	5.42	10.40	0.42	3.80	0.75	7.25	1.20	829.0	24.20	8.10	17.50
932	T1 R2	5.88	9.85	0.49	3.50	0.72	7.20	1.10	852.0	24.00	8.40	17.00
933	T1 R3	5.53	10.18	0.51	3.55	0.68	7.00	1.40	816.0	23.60	8.40	18.00
934	T2 R1	5.65	14.08	0.70	4.00	0.71	6.15	1.10	574.0	23.70	7.50	10.50
935	T2 R2	5.60	14.75	0.74	4.50	0.69	6.75	1.00	682.0	19.70	9.00	14.40
936	T2 R3	5.52	14.54	0.73	5.00	0.72	6.45	1.07	596.0	24.70	7.10	10.20
937	T3 R1	5.36	7.88	0.24	4.10	0.78	6.65	1.48	522.0	31.90	6.50	18.60
938	T3 R2	5.08	7.30	0.33	3.80	0.85	6.05	1.56	630.0	28.30	6.70	16.00
939	T3 R3	5.90	7.93	0.31	3.50	0.84	6.30	1.30	473.0	26.30	8.30	15.10

* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

13/11/2011

Anexo 7. Análisis de suelos (final).

Remitente de la(s) muestra(s): Sra. Fernanda Bravo
 Propietario de la(s) muestra(s): Care Ecuador
 Número Telefónico: 092025941
 Email:
 No. Factura: 10472

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 31-May-2012
 Nombre de la finca o terreno / Parroquia: Papallacta
 Ciudad:
 Provincia: Pichincha

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado		Pot.*	Vol.*		Col.*	AA*						
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)	K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
931	T1 R1	5.24	11.14	0.75	5.60	0.34	9.12	1.20	1200.8	17.77	8.70	17.31
932	T1 R2	5.43	12.84	0.64	5.10	0.48	9.34	1.10	1115.8	17.07	7.83	15.60
933	T1 R3	5.44	13.16	0.66	5.90	0.35	9.16	1.40	1178.0	17.77	8.41	16.47
934	T2 R1	5.37	16.45	0.82	4.70	0.53	9.11	1.10	771.0	20.32	8.36	16.97
935	T2 R2	5.34	14.06	0.77	5.10	0.52	9.15	1.00	700.5	16.96	8.06	16.20
936	T2 R3	5.31	14.54	0.70	5.60	0.55	8.89	1.07	849.4	18.77	9.80	13.90
937	T3 R1	5.94	13.46	0.67	5.90	0.74	9.31	1.48	976.1	18.83	8.28	16.40
938	T3 R2	5.43	14.06	0.70	5.60	0.65	9.29	1.56	639.1	18.16	9.48	17.10
939	T3 R3	5.38	12.27	0.71	5.20	0.69	8.89	1.30	995.2	16.34	9.14	14.30

* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

13/11/2011

Anexo8. Ficha de operación y mantenimiento estación



Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)



FICHA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
ESTACIÓN				CODIGO:	
TIPO	PLUV <input type="checkbox"/>	MET <input type="checkbox"/>	HIDRO <input type="checkbox"/>	FECHA:	
CUENCA				HORA:	
CORDENADAS GEO UTM				ELEVACIÓN:	
NOMBRE DEL OPERADOR:					
OPERACIÓN					
ESTADOS INSTRUMENTOS		ESTADO INSTALACIONES/INFRAESTRUCTURA			
	SI	NO		BUENO	MALO
PLUVIOMETRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SOPORTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VELETA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GABINETE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TERMOMETRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CERRAMIENT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BAROMETRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OBSERVACIONES:		
PIRANOMETRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
HIGROMETRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
TDR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
MANTENIMIENTO					
N° BATERIA		FUNCIONA	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
TENSIÓN BAJO CARGA	VA		
CAMBIO DE BATERIA		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
APAGO LA BATERIA		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
LIMPIEZA			OBSEVACIONES		
	SI	NO			
PLUVIOMETRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
GABINETE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
PANEL SOLAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CONTROL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
REGULA GARGA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
FUSIBLES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
TDR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Anexo 10. Encuesta en sistemas silvopastoriles

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
F.I.C.Y.A
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

ENCUESTA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

Indicaciones para contestar la encuesta.

- Conteste con sinceridad cada una de las siguientes preguntas.
- Marque con una x dentro del cuadro según su respuesta.

1.-Nombre del propietario.....

2.- Ubicación de la propiedad

	Parte alta	Parte media	Parte baja
A) Valle del Tambo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B) Papallacta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.- Cómo manejaban los recursos naturales en el lugar de su procedencia

A) Tala de bosque	<input type="checkbox"/>	B) Quema de bosque	<input type="checkbox"/>
B) Cambio del uso del suelo	<input type="checkbox"/>		

4.- En qué año se decide cambiar el uso de suelo del predio

A) 1970	<input type="checkbox"/>	B) 1980	<input type="checkbox"/>	C) 1990	<input type="checkbox"/>
D) 2000	<input type="checkbox"/>	E) 2010	<input type="checkbox"/>		

5.- Qué es para usted un Sistema Silvopastoril

- A) Asociación árbol + cultivo.
- B) Asociación árbol + pasto.
- C) Asociación pasto + ganado + árboles
- D) Asociación pasto + ganado

5.- Conserva usted algunas especies de árboles dentro del pastizal

- A) SI B) NO

6.-Cuál de las siguientes opciones considera las más importantes para conservar los árboles dentro de los pastizales

- A) Sombra para el ganado B) Abrigo para el ganado
- C) Mejoran la calidad del suelo D) Cobertizos naturales
- E) Retienen mayor humedad F) Alimento para el ganado
- G) Mejoran el paisaje H) División de potreros
- I) Uso para leña
- J) Uso para postes

7.- Cuánta superficie en hectáreas tiene en Sistemas Silvopastoriles

- A) 2-4 B) 4-8 C) 8-12 D) 12 o más

8.- Qué especies de árboles y arbustos tiene en su potrero

- A) Pujín B) Chachacomo C) Sauce
- D) Pumamaqui E) Guakra manzano F) Quishuar
- G) Piquil H) Yagual I) Aliso
- J) Arrayan k) Pantag

9.- Qué cantidad de cabezas de ganado posee en su propiedad

	Total				
A) Criollo	<input type="text"/>	Hembras	<input type="text"/>	Machos	<input type="text"/>
Mejorados					
B) Holstein	<input type="text"/>	Hembras	<input type="text"/>	Machos	<input type="text"/>
C) Cruz	<input type="text"/>	Hembras	<input type="text"/>	Machos	<input type="text"/>
D) Brown swiss	<input type="text"/>	Hembras	<input type="text"/>	Machos	<input type="text"/>
E) Jersy	<input type="text"/>	Hembras	<input type="text"/>	Machos	<input type="text"/>
F) TOTAL	<input type="text"/>				

10.- La ganadería que usted maneja en su propiedad tiene el siguiente propósito

A) Leche B) Carne C) Lidia

11.- Cuántos años de experiencia tiene como ganadero

A) 2-4 B) 4-8 C) 8-12 D) 12 o más

12.- El propietario maneja el Sistemas Silvopastoril?

A) SI B) NO

13.-Cuál es su producción de leche en Litros/vaca/día.

A) < 5 B) 5-10 C) 10-15 D) 15-20 E) 20 o más

4.- Qué especies mejoradas de forraje utiliza en su sistema silvopastoril?

A) Rye grass perenne B) Rye grass anual Pasto azul
D) Timothy E) Trébol blanco F) Trébol rojo

15.- Qué especies nativas de forraje existe en su sistema silvopastoril

A) Llantén B) Taraxaco C) Pacta
D) Grama E) Holco

17.- ¿Cada qué tiempo rota al ganado de potrero?

- A) 2 meses B) 2,5 meses C) 3 meses
D) 3.5 meses

18.- ¿Utiliza registro de control de ganado?

- A) SI B) NO

19.- ¿Qué amenazas sufre su ganado?

- A) Muerte /enfermedades B) Robo
C) Muerte/desbarranco D) Inclemencia del clima
E) Arroyamiento vehicular

20.- ¿Qué cantidad de ganado maneja fuera del sistema silvopastoril en?

- Páramo pastizal Potrero en Pendiente

GRACIAS POR SU APOYO

.....
Encuestado
Nombre:

.....
Encuestador
Nombre:

Anexo 11. Fotografías del estudio.

Estación Hidrometeorológica



Foto 1



Foto 2

Número de lombrices por tratamiento



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

Recolección de muestras para el análisis bromatológico



Foto 7



Foto 8



Foto 9

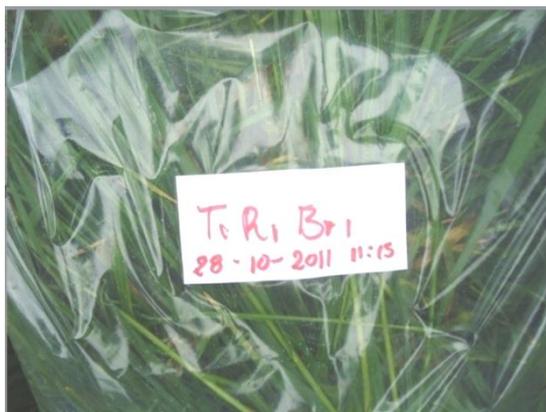


Foto 10

Recolección de muestras para el análisis de suelos



Foto 11



Foto 12



Foto13

SIGLAS Y EPÍTOMES

CNRH	Consejo Nacional de Recursos Hídricos.
DAP	Diámetro a la Altura de Pecho.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
FONAG	Fondo para la protección del Agua.
GEI	Gases Efecto Invernadero.
GTP	Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador.
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
INERHI	Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos.
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador.
PRAA	Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales.
PEAE	Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador.
SAF	Sistemas Agroforestales.
SSP	Sistemas Silvopastoril.
A + pm	Árboles más pasto mejorado.
A + pn	Árboles más pasto natural.
Pm	Pasto mejorado.
MO	Materia orgánica.
N	Nitrógeno.
K	Potasio.
Mg	Magnesio.
Fe	Hierro.
Zn	Zinc.