

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS SILVOPASTORILES QUE
PROMUEVAN LA INTENSIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PASTURAS
DEGRADADAS Y CONTRIBUYAN A REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL
DE LA ACTIVIDAD GANADERA EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA AL
SEGUNDO AÑO DE ESTABLECIMIENTO.**

CRIOLLO ROJAS NANCY JANETH

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS SILVOPASTORILES QUE PROMUEVAN LA INTENSIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PASTURAS DEGRADADAS Y CONTRIBUYAN A REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD GANADERA EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA AL SEGUNDO AÑO DE ESTABLECIMIENTO”. De responsabilidad de la Señorita Nancy Janeth Criollo Rojas, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. David Caballero

DIRECTOR

ING. Fernando Romero

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgencita del Cisne por su infinita misericordia

A mis padres, el sr. Luis Criollo y la sra. María Rojas, por ser el más grande ejemplo de amor y sacrificio.

A mis hermanos, en especial a mi pequeña hermanita, Zarita Criollo Rojas, por ser la luz que ilumina mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por la educación de excelencia recibida en esta prestigiosa institución educativa, en especial al ing. David Caballero e ing. Fernando Romero, por su fructífero aporte en el desarrollo del presente trabajo.

Al doc. Jorge Grijalva, Líder Nacional del Programa de Forestería, y al ing. Raúl Ramos, por la confianza brindada y su incondicional apoyo, en el proceso de la presente investigación.

Al ing. Carlos Caicedo, director de la Estación Experimental Central de la Amazonía, por haberme abierto las puertas de este glorioso Instituto de Investigaciones y haberme permitido ser parte de la familia INIAP - EECA.

Al equipo técnico y de campo de la EECA, en especial al ing. Antonio Vera, al Agr. Luis Riera y al ing. Carlos Congo, por la orientación y apoyo brindado durante la fase de campo.

A la SENESCYT por el financiamiento del presente trabajo de investigación.

Al ing. Juan León y al ing. Patricio Chuquín, por su desmedida amistad, así como también por esas largas charlas técnicas que enriquecieron mis conocimientos.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	PAG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	ii
LISTA DE ANEXOS	iv
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN.	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA.	7
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.	27
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	44
VI. CONCLUSIONES.	95
VII. RECOMENDACIONES.	95
VIII. ABSTRACTO	115
IX. SUMMARY	102
X. BIBLIOGRAFÍA.	101
XI. ANEXOS	113

LISTA DE CUADROS

No.	CONTENIDO	PÁGINA
	Cuadro 1. Tratamientos en estudio.	29
	Cuadro 2. Diseño experimental.	67
	Cuadro 3. Producción promedio de fruta de guayaba.....	84

LISTA DE GRÁFICOS

No.	CONTENIDO	PÁGINA
	Grafico 1. Comportamiento del Nitrógeno Total del suelo	46
	Grafico 2. Comportamiento del Fósforo asimilable	48
	Grafico 3. Comportamiento del Potasio en el suelo	50
	Grafico 4. Comportamiento del Calcio en el suelo.....	51
	Grafico 5. Comportamiento del Magnesio en el suelo	52
	Grafico 6. Comportamiento de la Materia orgánica	58
	Grafico 7. Comportamiento de la relación carbono - nitrógeno en el suelo.....	58
	Grafico 8. Comportamiento de la humedad volumétrica mensual vs la precipitación promedio mensual.....	59
	Grafico 9. Análisis de correlación entre número de lombrices y peso de lombrices.....	61
	Grafico 10. Comportamiento de la densidad aparente del suelo.	64
	Grafico 11. Comportamiento de la cobertura del pasto	65
	Grafico 12. Comportamiento de la producción promedio de M.S/ha/pastoreo por especie de pasto	67
	Grafico 13. Comportamiento de la producción promedio de M.S/ha/pastoreo	67
	Grafico 14. Análisis de correlación entre materia seca y tasa de crecimiento del pasto.	69
	Grafico 15. Comportamiento de la relación hojas – tallo.	70
	Grafico 16. Comportamiento de la relación hojas tallo en las dos especies de pastos (Dallis y Mulato II).....	71
	Grafico 17. Comportamiento del material senescente.	72
	Grafico 18. Comportamiento de la proteína, fibra y FDN,.....	74
	Grafico 19. Producción de materia seca de las plantas forrajeras leñosas (Flemingia y Leucaena) vs. la producción de materia seca de los pastos Mulato II y Dallis.	76
	Grafico 20. Comportamiento de la materia seca de las plantas forrajeras leñosas.	77
	Grafico 21. Comportamiento de la proteína cruda, fibra y fibra detergente neutra de las plantas forrajeras leñosas.	78

Grafico 22.Comportamiento del crecimiento en altura de los árboles de guayaba	81
Grafico 23.Comportamiento del crecimiento en diámetro de copa, de los árboles de guayaba	82
Grafico 24.Comportamiento del crecimiento en diámetro de fuste, de los árboles de guayaba,	83
Grafico 25.Comportamiento de la producción de fruta de los árboles de guayaba	83
Grafico 26. Comportamiento de la ganancia de peso en bovinos.....	85
Grafico 27.Comportamiento de la capacidad de carga animal	87
Grafico 28. Diferencias de temperatura entre sitios de muestreo, a diferentes horarios	88
Grafico 29. Comportamiento de la temperatura ambiental.....	90
Grafico 30.Comportamiento del contenido de carbono por sistema.	95

LISTA DE ANEXOS

No.	CONTENIDO	PÁGINA
	Anexo 1. Ubicación de la E.E.C.A. y del sistema silvopastoril, lugar donde se ejecutó la investigación.	113
	Anexo 2. Croquis del Ensayo de Cinco Alternativas Silvopastoriles.....	114
	Anexo 3. Diseño del transepto y área de muestreo para las variables, fertilidad y humedad del suelo.	115
	Anexo 4. Sitios de muestreo para las variables de densidad aparente, número y biomasa de lombrices.....	115
	Anexo 5. Diseño del transepto y área de muestreo altura, cobertura, relación hojas-tallo, biomasa de la pastura, residuo, material senescente en la unidad experimental	116
	Anexo 6. Área de muestreo en la determinación de biomasa de las leñosas forrajeras y temperatura ambiental.....	116
	Anexo 7. ADEVAS de los indicadores no significativos ($p > 0.05$), de las evaluaciones realizadas en 7 tratamientos, durante dos años consecutivos (2011 y 2012).....	117
	Anexo 8. Resumen del Análisis de varianza y test de Tukey de los indicadores que resultaron significativos y altamente significativos ($p < 0.05$), en las evaluaciones realizadas en 7 tratamientos, durante dos años consecutivos (2011 y 2012).....	120
	Anexo 9. Diagramas de Troug, influencia del PH sobre la disponibilidad de nutrientes.	123
	Anexo 10. Interpretación del nitrógeno total en tanto por ciento	123
	Anexo 11. Interpretación de fósforo asimilable (Metodología Olsen)	124

Anexo 12. Interpretación de Potasio de cambio	124
Anexo 13. Interpretación de Calcio	125
Anexo 14. Interpretación de Magnesio	125
Anexo 15. Interpretación de Materia orgánica oxidable (%).....	126
Anexo 16. Interpretación del contenido de elementos menores en el suelo	126
Anexo 17. Capacidad de retención hídrica de suelos típicos con varias texturas.....	127
Anexo 18. Escala 1 a 5 para asignar la cobertura y la sociabilidad a cada taxón en un inventario fitosociológico.	127
Anexo 19. Clasificación de la calidad de los alimentos asignada por la American Forage and Grassland Council.	128
Anexo 20. Criterios para caracterizar el valor nutritivo de los forrajes.....	128
Anexo 21. Textura del suelo en sistemas silvopastoriles San Carlos, Orellana.	129
Anexo 22. Costos variables insumos externos hectárea/año, tratamientos 1, 2, 5 y 7..	130
Anexo 23. Costos variables insumos externos hectárea / año, tratamiento 3	131
Anexo 24. Costos variables insumos externos hectárea / año, tratamiento 4	132
Anexo 25. Costos variables insumos externos hectárea / año, tratamiento 6	133
Anexo 26. Costos variables de Mano de Obra, hectárea / año	134
Anexo 27. Ingresos netos y análisis de Costo / Beneficio	135
Anexo 28. Base de datos.....	136

I. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS SILVOPASTORILES QUE PROMUEVAN LA INTENSIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PASTURAS DEGRADADAS Y CONTRIBUYAN A REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD GANADERA EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA AL SEGUNDO AÑO DE ESTABLECIMIENTO.

II. INTRODUCCIÓN.

El sector agropecuario ecuatoriano es y continuará siendo muy importante para la economía nacional, no solo por su aporte al Producto Interno Bruto (20.74%)¹, sino también por su fuerte encadenamiento con otros sectores; así, su participación se incrementa significativamente si se considera la agroindustria con un concepto de agricultura ampliada. Las exportaciones silvoagropecuarias y agroindustriales representan el 26.11% de las exportaciones FOB totales; y, en términos de ocupación, emplea al 23.48% de la población económicamente activa total (Delgado y Játiva, 2010).

La actividad agropecuaria en la región amazónica, ha sido distinta a la observada en la Costa. Después de la tala del bosque primario, viene de uno a tres años de cultivos de ciclo corto como: naranjilla, (*Solanum quitoense* Lam), maíz (*Zea mays* L), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y en algunos casos arroz; para luego dar paso a la siembra de pastos y a una producción ganadera extensiva, la que en muchos casos, presiona los remanentes de especies arbóreas o arbustivas, quedando los espacios convertidos en praderas degradadas (Nieto et al., 2004).

La intensificación y la recuperación de pasturas degradadas son las mejores estrategias para aumentar la carga animal por hectárea, y por lo tanto, reduciría el impacto ambiental. Pero, ¿con el mejoramiento de las pasturas, la ganadería bovina puede continuar creciendo sin comprometer el aspecto ambiental?. De hecho la respuesta es sí, en la región amazónica ecuatoriana es posible liberar alrededor de un 25% del total de pasturas para dedicarlas a la producción agrícola en caso de que las pasturas sean mejor manejadas. De igual manera, las acciones de mejoramiento genético, así como el

¹ Las cifras son tomadas de: Presidencia de la República, Políticas de Estado para el Agro Ecuatoriano, 2007 – 2010.

desarrollo de razas con mejor conversión alimenticia pueden jugar el mismo rol, pues cuanto más peso gana un animal con menor ingestión de alimento, más eficiente es la producción desde el punto de vista de emisiones de metano al ambiente. Pero, los mejores avances en la reducción del impacto ambiental dependen de las mejoras en la alimentación y de la eficiencia del manejo del rebaño (Grijalva *et al.*, 2004).

En el avance de la frontera agrícola de la Amazonía, la pecuaria ha sido considerada como la actividad productiva más predatoria, porque depende de la sustitución de grandes extensiones de bosques nativos primarios, por monocultivos de gramíneas forrajeras para la formación de pasturas (FAO, 2009). Sin embargo, en el caso de la ganadería bovina, los niveles de producción y productividad son bajos. El promedio de producción de leche es de apenas 3.5 l/vaca/d y la ganancia de peso vivo raramente supera 0.25 kg/día, debido entre otras causas: a la baja fertilidad de los suelos que se encuentran en procesos de degradación, pastos susceptibles a plagas y poco resistentes a la sombra, altas precipitaciones anuales, bajo nivel de fósforo, forraje compuestos generalmente por gramíneas y escasa utilización de leguminosas, pastos poco agresivos consecuentemente alta competencia de malezas, las razas de ganado son de bajo potencial productivo, prácticas inadecuadas de manejo reproductivo y sanitario del ganado y desorganización del sistema de mercadeo de la leche y carne (Grijalva *et al.*, 2011).

En la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), cerca del 53% de su territorio tiene potencial de uso para bosques. El 25.5%, es área que pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y un 4% pertenece a otros usos; queda solo un 17.5%, o aproximadamente 1.1 millones de hectáreas, que tiene aptitudes de uso para actividades agropecuarias o afines. Considerando la superficie de la RAE, actualmente ocupada en actividades productivas agrícolas, se encuentra que ésta ha superado en aproximadamente 170 mil hectáreas, a la superficie con aptitud para este uso, lo que significa que muchas áreas intervenidas de la RAE, tiene conflicto de uso (Nieto, 2011).

Por estas razones, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), emprendió un programa de generación de tecnologías agroforestales con énfasis en el desarrollo de técnicas silvopastoriles, que se han venido complementando

paulatinamente con el desarrollo de los diferentes proyectos de investigación de bosques en la amazonía ecuatoriana (Delgado y Játiva, 2010).

Es así que en la primera fase de generación de técnicas silvopastoriles se ha establecido en la Estación Experimental Central de la Amazonía (E.E.C.A.) alternativas que incluyen algunas especies arbustivas leguminosas tales como: *Gliricidia sepium* Jacq (Mata ratón, madero negro), *Trichantera gigantea* (Quiebra barriga), *Erytrina sp* (Porotillo), *Leucaena leucocephalla* Lam De Wit (Leucaena), *Flemingia macrophylla* Wild (Flemingia), en asociación con gramíneas, tales como: *Brachiaria híbrido* Miles (Mulato II), *Brachiaria decumbens* Stapf (Dallis) y un árbol de uso múltiple *Psidium Guajava* L. (Guayaba); todos estos componentes manejados de manera sustentable en forma de sistemas.

En el caso de la guayaba, podemos acotar que es una especie que presenta características que le permiten adaptarse a una amplia gama de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, compactos e infértiles que generalmente provienen de praderas destinadas por muchos años al pastoreo (Informe Anual EECA, 2011).

En cuanto a las leñosas forrajeras, se tiene un rango de producción de 200 a 700 kg materia seca/ha a los 90 días dentro del sistema silvopastoril (Grijalva et al., 2011), presentando altos contenidos de proteína (14 al 28%) y contenidos de fibra menores al 40%, lo que permite un mayor consumo voluntario y digestibilidad, obteniendo incrementos en los rendimientos productivos de carne y leche hasta de un 50% o más (Lascano y Avila, 1991).

En base a las evaluaciones realizadas por el INIAP – Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA) durante el 2011, se observó la supervivencia de las especies forrajeras leñosas y se determinó que: *Gliricidia sepium*, *Trichantera gigantea* y *Flemingia macrophylla* no resisten el consumo cada 30 días ya que poseen una capacidad de rebrote lenta con el maltrato que sufre la planta al ser consumida por los animales. En el caso de *Erytrina sp*, demostró ser una planta estacionaria, razón por lo cual la evaluación de forraje solamente se puede realizar durante las épocas lluviosas, además de ser una planta de buenas cualidades para cercas vivas. *Leucaena leucocephala* demostró ser una especie con alta capacidad de rebrote y resistencia al ramoneo. Por todas las razones expuestas, durante el segundo año consecutivo de

evaluación se realizarán cambios en el consumo de estas especies a 60 días y se sustituirá la especie *Erythrina sp* por *Thitonia diversifolia* (Botón de oro) ya que se ha observado que es una especie de alta capacidad de rebrote y es apetecida por los bovinos. Así mismo, se disminuirá la distancia de siembra de las forrajeras leñosas a 1 metro, con la intención de disponer de mayor cantidad de forraje que proporcione proteína a los animales. La poda de dichas especies se realizará a una altura de 1.60 metros para evitar el excesivo ramoneo y evitar el daño que produce dicha actividad (Informe Anual EECA, 2011).

A. JUSTIFICACIÓN

Desde el punto de vista ambiental y de la conservación de los recursos naturales, no hay duda que el daño más serio, ha sido provocado por las actividades de extracción de petróleo, seguido por las actividades agropecuarias y la consecuencia más grave es sin duda la destrucción de la biodiversidad, por la tala indiscriminada del bosque (Nieto et al., 2004).

La compactación de los suelos es otro problema de degradación ambiental, que se produce como consecuencia de las actividades ganaderas extensivas (Nieto et al., 2004).

El cambio de uso del suelo amazónico debido al crecimiento de actividades económicas, la construcción de infraestructura y el establecimiento de asentamientos humanos, han generado una acelerada transformación del ecosistema amazónico (Geointro, 2009).

La deforestación acumulada en la Amazonía al 2005, era de 857.666 km², lo que significa que a lo largo del tiempo la cobertura vegetal de la región se ha reducido en aproximadamente 17% (Geointro, 2009).

Según Nieto, (2011), el crecimiento de las emisiones de CO₂ entre 1994-2003 fue del 4% anual, de este porcentaje, el 70% de dichas emisiones son causadas por el cambio de uso del suelo. Los procesos agresivos de deforestación en el Ecuador no solo impactan en la pérdida de biodiversidad sino en emisiones de CO₂, que en algún momento tendremos que capturar.

De los sistemas pecuarios, el ganado bovino con cerca del 12% de la ganadería nacional y el porcino con cerca del 5% son los más significantes en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE). La capacidad de carga de los sistemas ganaderos es menor a 1 UBA por hectárea, lo cual es un indicador del estado deficiente de la producción de biomasa de las pasturas y de los rendimientos de carne y leche, por debajo del promedio nacional. Para obtener un ingreso neto de \$ 300/mes, que es menor al salario digno, el ganadero de la RAE, debe cultivar 100 ha. y mantener como mínimo 60 UBA. (Censo Nacional Agropecuario. INEC, MAG, SICA, 2001).

Por lo antes expuesto el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del programa de Forestería, ha venido generando una serie de tecnologías aplicables en los diferentes pisos altitudinales del Ecuador, para que puedan ser difundidos y aplicados por el sector agropecuario de las diferentes zonas del país. Es así como en el INIAP – EECA, se ha evaluado la primera etapa de alternativas silvopastoriles, durante el año 2011; y mediante los resultados obtenidos se pretende consecutivamente realizar un segundo año de evaluación con el objetivo de validar las alternativas tecnológicas más viables y aplicables en la Región Amazónica Ecuatoriana, tomando en cuenta los resultados obtenidos durante el primer año.

B. OBJETIVOS

1. General

Determinar alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía ecuatoriana, al segundo año de establecimiento.

2. Específicos

a. Evaluar el comportamiento agronómico de las especies que conforman las combinaciones silvopastoriles en estudio, en la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, al segundo año de establecimiento.

b. Determinar el efecto de las alternativas silvopastoriles en estudio sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo, al segundo año de establecimiento.

c. Realizar análisis económico de presupuesto parcial de las alternativas silvopastoriles en estudio, al segundo año de establecimiento.

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. EVALUACIÓN

1. Definición de evaluación

Evaluación puede conceptualizarse como un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos (Chasque, 2011); por tanto, constituye una herramienta administrativa de aprendizaje y un proceso organizativo orientado a la acción para mejorar tanto las actividades en marcha, como la planificación, programación y toma de decisiones futuras (Goleman, 1999).

B. ALTERNATIVAS SILVOPASTORILES

1. Sistema silvopastoril

Según Pezo e Ibrahim, (1996), un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) todos ellos bajo un sistema de manejo.

Young en 1989, citado por Martín, (s/a)., lo definía como "aquel sistema de uso de la tierra donde las leñosas de aptitud forestal crecen en asociación con hierbas de valor forrajero y animales (domésticos y/o silvestres), en un arreglo espacial y temporal, con múltiples interacciones ecológicas y económicas entre los componentes del sistema". En otras palabras, un sistema silvopastoril es el que permite que los componentes citados (árboles forestales, pasturas y animales de producción), se ubiquen bajo un esquema de manejo racional integral, que tienda a mejorar a mediano o largo plazo, la productividad, la sustentabilidad y la rentabilidad de la explotación; todo ello teniendo en cuenta, las disímiles condiciones y tiempos de producción de los diversos componentes.

2. Tipos de sistemas silvopastoriles

Según Pezo e Ibrahim, (1996), entre las opciones de sistemas silvopastoriles que se pueden encontrar en fincas ganaderas se puede citar:

- a. Cercas vivas
- b. Bancos forrajeros de leñosas perennes
- c. Leñosas perennes en callejones
- d. Árboles y arbustos dispersos en potreros
- e. Pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales
- f. Leñosas perennes sembradas como barreras vivas
- g. Cortinas rompevientos.

3. Ventajas del sistema silvopastoril

Pezo e Ibrahim, (1996), señala las siguientes ventajas:

- a. Contribuye a contrarrestar impactos ambientales negativos propios de los sistemas tradicionales.
- b. Favorece la restauración ecológica de pasturas degradadas
- c. Mecanismo para diversificar las empresas pecuarias, generando productos e ingresos adicionales
- d. Ayuda a reducir la dependencia de insumos externos
- e. Permite intensificar el uso del recurso suelo, sin reducir el potencial productivo a largo plazo.

4. Desventajas del sistema silvopastoril

Martín, (s/a), señala que la desventaja de un sistema silvopastoril, se da generalmente cuando la especie forrajera herbácea, es susceptible a la sombra y este efecto determina cambios negativos en sus patrones fisiológicos (velocidad de rebrote, índice de área foliar, capacidad de macollaje o de semillazón, etc).

Una alta carga animal o una baja densidad de árboles/ha, producirá sobrepastoreo y excesivo pisoteo en el área basal de los árboles. Esto determina compactación de suelo y menor vida útil de estos ejemplares, rotura de corteza, ramoneo intenso, escasa posibilidad de dispersión de semillas, etc., sobre las matas de forraje, reduce la producción sostenida de forrajimasa, alarga los tiempos de rebrote, imposibilita la dinámica de reproducción, etc (Martín, 2012).

C. IMPACTO AMBIENTAL

1. Definición de impacto ambiental

El concepto de Evaluación de Impacto Ambiental podemos definirla como un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza (Rojas, 2010).

La gestión de impacto ambiental pretende reducir al mínimo nuestras intrusiones en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida, por muy pequeñas e insignificantes que resulten desde nuestro punto de vista, y no por una especie de magnanimidad por las criaturas más débiles, sino por verdadera humildad intelectual, por reconocer que no sabemos realmente lo que la pérdida de cualquier especie viviente puede significar para el equilibrio biológico (Rojas, 2010).

D. AMAZONÍA ECUATORIANA

1. Descripción de la Región Amazónica

La Región Amazónica Ecuatoriana se encuentra ubicada geográficamente en el cinturón de fuego del globo terrestre y proporcionalmente comprende el 2% de la cuenca del río Amazonas. Su extensión territorial es de 116.441 Km² y representa, en superficie, la región natural más grande del Ecuador, con aproximadamente el 45% del territorio nacional.

Geopolíticamente está formada por seis provincias, las que de norte a sur son: Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, (MAGAP, 2007. Citado por Nieto, 2012). Estas seis provincias están divididas en 41 cantones y 210 parroquias; de las cuales, 48 son parroquias urbanas y 162 son parroquias rurales. De acuerdo a la propuesta preliminar de la Secretaría Nacional de Planificación, SENPLADES, sobre ordenamiento territorial por zonas, la RAE, formaría parte de cinco de las siete zonas geográficas propuestas para el país (Nieto y Caicedo, 2012)

2. Contexto regional y estado de los recursos naturales

En la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), cerca del 53% de su territorio tiene potencial de uso para bosques o conservación. El 25.5%, es área que pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y un 4% pertenece a otros usos; quedando sólo un 17.5% (1.1 millones de hectáreas) que tienen aptitud de uso para actividades agropecuarias o afines. Considerando la superficie de la RAE, actualmente ocupada en actividades productivas agropecuarias, se encuentra que ésta ha superado en aproximadamente 170 mil hectáreas, a la superficie con aptitud para este uso, lo que significa que muchas áreas intervenidas de la RAE, tienen conflicto de uso. Las condiciones de clima extremadamente lluvioso, con suelos poco fértiles y susceptibles al lavado de nutrientes o susceptibles a erosión, explicarían la poca aptitud de la región para actividades agropecuarias, pero si para sistemas productivos análogos al bosque o para sistemas conservacionistas (Nieto y Caicedo, 2012).

E. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

1. Forrajeras leñosas

a) *Gliricidia sepium* (yuca ratón)

1) Clasificación científica²

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

² Colecciones Biológicas Mesoamericanas, (s/a).

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Gliricidia*

Especie: *Gliricidia sepium*

2) **Origen**

La información más confiable disponible al momento sugiere que es nativo de México y América Central en un área que abarca 18° de latitud, desde la 25°30' N. en el noroeste de México hasta la 7°30' N. en Panamá . También se le ha descrito como nativo del norte de América del Sur hasta Venezuela y las Guayanas (Parrotta, s/a).

3) **Descripción**

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp., conocido comúnmente como gliricidia, madre de cacao, mata-ratón, madero negro y mother of cocoa (en inglés), es un árbol caducifolio de tamaño pequeño o mediano y sin espinas, con un tronco corto y una copa esparcida e irregular (Parrotta, s/a).

4) **Usos potenciales**

Se cultiva a menudo como una cerca viviente, y los vástagos se cortan a intervalos frecuentes para ser usados como fertilizante orgánico, forraje para el ganado y como combustible. Las hojas son usadas como forraje para rumiantes pequeños y grandes. El alimento obtenido de las hojas es un aditivo útil en las dietas para gallinas ponedoras (Parrotta, s/a).

Se ha usado también en barreras contra incendios y como rompevientos, y para la reforestación de cuencas desnudas. Se cultiva extensamente en sistemas agroforestales

como un árbol de sombra para café, té y cacao; como un soporte para la vainilla y enredaderas de pimientos, y como una siembra del estrato inferior en plantaciones de coco (Parrotta, s/a).

5) **Características agronómicas**

La mayoría del área de distribución natural se caracteriza por un clima sub-húmedo, con una precipitación anual promedio de entre 900 y 1500 mm y una estación seca de 5 meses de duración entre diciembre y abril. Las áreas más secas de su área de distribución natural reciben de 600 a 700 mm de precipitación anual con una estación seca de 7 a 8 meses de duración. Las áreas más húmedas de su área de distribución natural reciben hasta 3500 mm de precipitación anual con una estación seca bien definida pero de menor duración (Parrotta, s/a).

El mejor crecimiento ocurre en áreas que reciben entre 1500 y 2300 mm de precipitación anual. La especie se reporta como tolerante a la sequía e intolerante a las heladas. Unas temperaturas anuales promedio de entre 22 y 28°C son características de las áreas de distribución natural y artificial de la especie, con unas temperaturas máximas promedio de 34 a 41 °C durante los meses más calientes y unas temperaturas mínimas promedio de 14 a 20 °C durante los meses más fríos (Parrotta, s/a).

En su área de distribución natural, crece en una variedad de tipos de suelo, desde arenas puras hasta regasoles pedregosos sin estratificación y Vertisoles negros profundos, y se cultiva en suelos desde arcillas hasta francos arenosos (Parrotta, s/a).

6) **Valor nutritivo**

Las hojas tienen un contenido crudo promedio de proteína y de lignina y una digestibilidad *in vitro* de la materia seca del 19 al 30 por ciento, 9 al 14 por ciento, y del 48 al 75 por ciento, respectivamente (Parrotta, s/a)..

b) Trichanthera gigantea (quiebra barriga)

1) **Clasificación científica.**³

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledoneae

Orden: Tubiflorales

Familia: Acanthaceae

Subfamilia: Acanthoidae

Serie: Contortae

Tribu: Trichanthereae

Genero: Trichanthera

Especie: Trichanthera gigantea

2) **Origen**

El nacedero pertenece a la familia Acanthaceae constituida por cerca de 200 géneros con más de 2000 especies en su mayoría nativas de los trópicos (Heywood, 1985, citado por Gomez y Murgueitio, 2002).

En América casi todas las especies son hierbas, arbustos y trepadoras, encontrándose únicamente tres o cuatro especies de árboles en los géneros Trichanthera, Bravaisia y Suessegutia (Gentry, 1993, citado por Gomez y Murgueitio, 2002).

³ Leonard, (1951), citado por Gomez y Murgueitio, (2002).

3) **Descripción**

El nacedero es un árbol mediano que alcanza 4-12 m de altura y copa de 6 m de diámetro, muy ramificado. Las ramas poseen nudos muy pronunciados, hojas opuestas aserradas y vellosas verdes muy oscuras por el haz y más claras por el envés, las flores dispuestas en racimos terminales son acampanadas de color amarillo ocre con anteras pubescentes (peludas de allí su género *Trichanthera*) que sobresalen de la corola. El fruto es una cápsula pequeña redonda con varias semillas orbiculares (Perez, 1990, citado por Gomez y Murgueitio, 2002)

4) **Usos potenciales**

Ha sido utilizado por los campesinos en la protección de nacimientos y corrientes de agua y en la actualidad es una de las especies con mayor promoción para recuperar cuencas hidrográficas en el Valle del Cauca, Colombia. Se le atribuyen propiedades medicinales y es además utilizado en la construcción de cercas vivas, caneyes, casas, en cultivos multiestrato, como abono verde y alimento para animales (Ríos, 1994, citado por Rosales y Ríos, 2012).

5) **Características agronómicas**

El nacedero (*Trichanthera gigantea*, H & B) de la familia *Acanthaceae*, es un árbol multipropósito promisorio para una amplia gama de agroecosistemas. Se encuentra en Colombia, Venezuela, Panamá, Ecuador y Brasil. En Colombia, su rango de adaptación está entre los 0 y 2150 metros de altura sobre el nivel del mar, en sitios con precipitación entre 400 a más de 4000 mm por año (Rosales y Ríos, 2012).

6) **Valor nutritivo**

El follaje de este árbol se caracteriza por sus altos niveles de PC (17% a 18%), calcio (2.3% a 3.4%) y fósforo (0.28% a 0.42%) y por su alta degradabilidad ruminal (77%) (Galindo et al., 1989; Gómez et al., 1995, citado por Hess y Dominguez, 2012). Además, sus contenidos de compuestos anticalidad como fenoles, alcaloides y

saponinas son bajos y no tienen mayor importancia en dietas de animales (Galindo et al., 1989, citado por Hess y Dominguez, 2012).

c) *Flemingia Macrophylla (flemingia)*

1) **Clasificación científica**⁴

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Flemingia*

Especie: *Flemingia macrophylla*

2) **Origen**

Es nativa de Asia, pero ha sido naturalizada en África al Sur de Sahara (Asare et al., 1984, citado por Bernal, (2007)) y en la China y se adapta muy bien a suelos ácidos. (Perdomo, 1991, citado por Bernal, (2007)).

3) **Descripción**

Es un de las leguminosas de raíces profundas que pueden llegar a medir hasta 2.5 m en altura. Las hojas son trifoliadas. Las hojas trifoliadas, las flores están en hojas de racimos de colores variables y las vainas son marrón oscuro, con semillas negras brillantes o marrones. (Peters et al, 2003, citado por Bernal, (2007)).

⁴ COLECCIONES BIOLÓGICAS MESOAMERICANAS, (s/a)

4) **Usos potenciales**

Es interesante para labores de corte y acarreo, bancos de proteína, barreras vivas y se ha reportado buena relatividad para la alimentación de cabras, ovejos y bovinos como suplemento alimenticio en sequía (Peters et al, 2003, citado por Bernal, (2007)).

5) **Características agronómicas**

Se adapta bien en los suelos desde arenosos hasta arcillosos y de baja fertilidad, con pH de 3.8 a 8.0. Crece desde el nivel de mar hasta los 2000 m, con precipitaciones oscilantes de 1000 a 3500 mm. Esta especie generalmente se la encuentra a lo largo de los cursos de agua a los bosques secundarios tanto en suelos arcillosos. Kleogan (1987), reporto que en Indonesia se la ha adaptado a suelos ácidos (pH 4.6) y suelos pobres con alta solubilidad de aluminio (80% de saturación). Crece en suelos con pH de 4.5, la planta es tolerante a la sombra y resistente al fuego (Bernal, (2007)).

Tolera sequía, permanece verde y rebrota en época seca prolongadas de 4 a 5 meses, tolera tiempos cortos de inundación. La Flemingia es una planta resistente que puede resistir largos periodos de sequía y es capaz de sobrevivir en suelos pobremente drenados. (Peters et al, 2003; Valencia, 2003, citado por Bernal, (2007)).

6) **Valor nutritivo**

Tiene contenidos de proteína que oscilan entre 15 y 30% con digestibilidades entre 35 y 55%. Además posee componentes anti nutricionales como los taninos que reducen en gran medida su digestibilidad. (Peters et al, (2003), citado por Bernal, (2007)).

d) ***Leucaena leucocephala (leucaena)***

1) **Clasificación científica**⁵

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

⁵ www.buenastareas.com/ensayos/Leucaena/6265301

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Mimosoideae

Tribu: Mimoseae

Género: Leucaena

Especie: *L. leucocephala*

Nombre binomial: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit

2) **Origen**

Es originaria de la parte norte de América Central y México (Lobo, 2006).

3) **Descripción**

Es un arbusto de rápido crecimiento que puede alcanzar los 20 m de altura, con troncos de 20 a 25 cm de diámetro. Sufre defoliación en sequías largas. Produce numerosas flores blancas y sus frutos son vainas delgadas y aplanadas con 15 a 25 semillas de color café brillante (Lobo, 2006).

4) **Usos potenciales**

Ha sido exitosa en dietas de rumiantes como en cerdos y aves (Lobo, 2006).

5) **Características agronómicas**

Se adapta a diferentes condiciones ambientales, desde el nivel del mar hasta los 2500 m de altura; con temperaturas entre 22 y 30°C, y precipitaciones entre 600 y 3900 mm de lluvia anual. Se adapta a suelos pobre, ácidos y pesados (Lobo, 2006).

6) Valor nutritivo

Es una planta con un alto valor nutritivo con un promedio de 65% de digestibilidad de la materia seca y entre un 18 a 24% de proteína cruda (Lobo, 2006).

e) *Thitonia diversifolia* (botón de oro)

1) Clasificación científica⁶

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledoneae

Orden: Campanuladas

Familia: Compositae

Genero: Tithonia

Especie: *Tithonia diversifolia*

2) Origen

La familia de las compuestas posee unas 15.000 especies ampliamente distribuidas por todo el mundo y es posiblemente la que posee más ejemplares dentro de la flora apícola colombiana (Gómez y Rivera, (1987)., citado por Ríos, (2002))

El género *Tithonia* comprende diez especies, todas originarias de México o Centro América. Una de ellas, *Tithonia diversifolia* (Hemsi) Gray, fue introducida a las Indias Occidentales y a Ceylan (Ríos, (2002)).

Actualmente se encuentra ampliamente distribuida en la zona tropical; se tienen registros del Sur de México, Honduras, el Salvador, Guatemala, Costa Rica, Panamá,

⁶ Leonard, (1951), citado por Ríos, (2002)

India, Ceylán (Nash, (1976), citado por Ríos, (2002), Cuba (Roig y Mesa, (1974) ., citado por Ríos, (2002) y Colombia (Ríos, (2002)).

3) **Descripción**

Esta especie fue descrita como planta herbácea de 1.5 a 4.0 m de altura, con ramas fuertes subtomentosas, a menudo glabras, hojas alternas, pecioladas, la hojas en su mayoría de 7.0 a 20.0 cm de ancho. Con 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base y la mayoría decurrentes en la base del peciolo, bordes aserrados, pedúnculos fruetes de 5 a 20 cm de largo (Nash, (1976), citado por Ríos, (2002)), inflorescencia en capítulos, con pétalos amarillos (Ríos, (2002)).

4) **Usos potenciales**

Es utilizada en apiarios de la zona cafetera como fuente de néctar y polen; cerca a los cultivos es atrayente de insectos benéfico que controlan plagas. Por estas características se constituye en un elemento importante en el diseño de sistemas sostenibles de producción para nuestro medio (Ríos, (1993), citado por Rios, (2002)) además es utilizada como barrera viva para impedir el ataque de las abejas debido a que se ven forzadas a cambiar su forma de vuelo directo, cuando se encuentran con ella. También sirve como barrera contra el viento en el apiario (comunicación personal Reynel Muñoz Técnico apicultura y psicultura, (1992)., citado por Ríos, (2002)).

Las hojas en maceración alcohólica son utilizadas como la verdadera ámica en Cuba (Souza citado por Roig y Mesa, (1974)), como remedio para la malaria y en el tratamiento de eczema e inflamaciones de la piel de animales domésticos (Nash, (1976), citado por Ríos, (2002)).

En Riofrío (Valle del Cauca), está siendo utilizada como cerca viva, para rodear fragmentos de bosque indispensables para la conservación de fuentes de agua (Héctor Mafla, investigador CIPAV comunicación personal, (1994), citado por Ríos, (2002)).

5) **Características agronómicas**

Esta planta crece en diferentes condiciones agroecológicas desde el nivel del mar (30°C) hasta 2500 msnm (10°C) y precipitaciones de 800 hasta 5000 mm/año y en distintos tipos de suelos de neutros a ácidos y desde fértiles hasta muy pobres en nutrientes (Ríos, 2002).

6) **Valor nutritivo**

En otro estudio realizado con *Thitonia* (Rosales, 1992, citado por Pérez, et al., 2009) se encontraron valores de 23% de materia seca y 21,4% de ceniza, 78,6% de materia orgánica, valores medios de fibra y 24,3% de proteína en la materia seca.

2. **Pasturas**

a) ***Brachiaria híbrido (pasto Mulato II)***

1) **Clasificación científica**

Familia : Gramínea

Género : *Brachiaria*

Nombre científico: *Brachiaria híbrida* CIAT – 36087 (Mulato II)

2) **Origen**

El cv. Mulato es un híbrido apomítico del género *Brachiaria* (lo que significa que aunque híbrido, es genéticamente estable y por lo tanto no segrega de una generación a otra), que se originó a partir de cruces iniciados en 1988 en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, entre el clon sexual 44-6 de *Brachiaria ruziziensis*1 y la especie tetraploide apomítica *B. brizantha* CIAT 6294 (= CIAT 6780), que corresponde al cv. Diamantes 1 en Costa Rica, al cv. Marandú en Brasil y al cv. Insurgente en México (Argel, et.al. 2008).

3) **Descripción**

El cv. Mulato es una gramínea perenne de crecimiento inicial macollado que puede alcanzar hasta 1.0 m de altura. Produce tallos cilíndricos vigorosos, algunos con hábito semi-decumbente capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica, lo cual favorece el cubrimiento total del suelo en potreros bajo pastoreo. Las hojas son lanceoladas con alta pubescencia y alcanzan hasta 40 cm de longitud y entre 2.5 a 3.5 cm de ancho (Guiot y Meléndez, (2003), citado por Argel, et.al. (2008)).

La inflorescencia es una panícula de 30 a 40 cm de longitud, generalmente con 3 a 8 racimos con hilera doble de espiguillas, las cuales varían entre 2.4 mm de ancho y 6.2 mm de largo, que presentan durante la antesis estigmas de color cardenal oscuro (Loch y Miles, (2002), citado por Argel, et.al. (2008)).

Cada tallo produce una inflorescencia terminal, aunque se ha observado la aparición de una segunda espiga proveniente de nudos intermedios en el mismo tallo, particularmente cuando se despunta la panícula principal (Argel, et.al. (2008)).

Una de las características más destacables de esta planta es su alto macollamiento, hasta 30 macollas 2.4 meses después de establecida, lo cual se inicia pocas semanas después de la emergencia y le da ventajas durante el establecimiento, sobre todo en sitios con alta incidencia de malezas (Pinzón y Santamaría, (2005), citado por Argel, et.al. (2008)).

4) **Usos potenciales**

Es utilizado como forraje (Argel, et.al. (2008)).

5) **Características agronómicas**

El cv. Mulato crece bien desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. en trópico húmedo con altas precipitaciones y períodos secos cortos, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores de 700 mm. Sin embargo, se ha reportado que en sitios localizados a 700 m de altura, pero con alta humedad y alta

nubosidad en Chiriquí-Panamá, el cv. Mulato tiene pobre desarrollo (B. Pinzón, comunicación personal). Aparentemente la baja disponibilidad de luz solar afecta el desarrollo de las plantas (Argel, et.al. (2008)).

6) Valor nutritivo

El cv. Mulato tiende a presentar mejores índices de calidad nutritiva que otras especies comerciales de *Brachiaria* en condiciones similares de crecimiento y manejo. Por ejemplo, Cuadrado et al. (2005) reportan porcentajes promedios de PC de 9.8 y 8.3% para el cv. Mulato y *B. decumbens* cv Basilisk, respectivamente, durante la época lluviosa en Cereté, Colombia. Algo similar se observó también en Quilichao del mismo país, donde la calidad del cv. Mulato fue significativamente superior ($P < 0.05$) al cv. Basilisk y al *B. brizanthacv.* Toledo durante dos años consecutivos bajo pastoreo (CIAT, 2000; CIAT, 2001 citado por Argel, et.al. (2008))

b) **Brachiaria decumbens (pasto Dallis)**

1) Clasificación científica

Familia : Gramínea

Género : *Brachiaria*

Nombre científico: *Brachiaria decumbens*

2) Origen

La *Brachiaria decumbens* es nativo de Uganda y otros países tropicales del África Oriental, de hábito decumbente de alto potencial de adaptación a un amplio rango de suelos y climas. Por ej. Está distribuida en regiones con precipitaciones de 800 – 2550 mm. Con una época seca de no más de 6 meses. (Loch, (1977), citado por Contreras, (2006)).

3) **Descripción**

Es una gramínea perenne, rastrera, con estolones largos que arraigan en los nudos y forman rápidamente una pastura densa, que alcanza una altura de hasta 80 cm. Sus hojas son lanceoladas o lineal – lanceoladas (se estrechan hasta terminar en punta) formadas por 5 – 8 espigas verdosas, de 3.6 cm. de largo con espiguillas bifloras de 5 – 6 cm. de largo dispuestas en dos series alternativas sobre un raquis dorciplano. Su fruto es cariopse y se propaga vegetativamente y por semilla (Cortéz M. (1984), citado por Contreras, (2006)).

4) **Usos potenciales**

Es usado como forraje (Contreras, (2006)).

5) **Características agronómicas**

La *Brachiaria decumbens* se adapta a una amplia gama de suelos de fertilidad variable y textura desde arenosos a arcillosos; pero exige terrenos bien drenados (Metidiare, (1988), citado por Contreras, (2006)).

6) **Valor nutritivo**

El valor nutritivo de una forrajera varía con la especie, edad de la planta y fertilidad del suelo. A medida que avanza el desarrollo de la planta, se produce una reducción de su valor nutritivo, correlativo a la disminución de su contenido en proteína y fósforo, así como su digestibilidad y consumo (Gomide, (1980); Laredo, (1981), citado por Contreras, (2006)).

3. **Frutal**

a) **Guayaba (*Psidium guajava*)⁷**

1) **Clasificación científica**

Reino : Vegetal

División : Spermatophyta

Subdivisión : Angiospermas

Clase : Dicotiledónea

Orden : Mirtales

Suborden : Myrtineae

Familia : Myrtaceae

Género : *Psidium*

Especie : guajava L

2) **Origen**

Planta originaria de Centroamérica, común en las áreas calientes de América tropical. Se reporta en las Indias occidentales desde 1526, fue introducido a la Florida en 1847 y antes de 1886 ya era común en más de la mitad de ese estado. Los colonizadores españoles y portugueses la llevaron a Guam y a las Indias Orientales. Pronto fue adoptado como cultivo en Asia y en las zonas calientes de África, se cree que de Egipto paso a Palestina, Argelia y a la costa mediterránea de Francia (Garcia, 2012).

⁷ Garcia, (s/a)

3) **Descripción**

Es un árbol frutal de hoja perenne de la familia de las mirtáceas, nativo de Mesoamérica y América tropical. En climas no tropicales, es un árbol caducifolio. El tronco es inclinado, bastante ramificado y entre 3 y 20 m de altura (www.botanical-online.com).

Las hojas son simples, con peciolo corto, oblongas o elípticas, de color verde brillante. Las hojas poseen glándulas oleíferas que desprenden una agradable fragancia. Las flores son grandes, de pétalos blancos, que desprenden un agradable olor. El fruto es una baya globosa, a veces ovoide, que es seguramente una de las frutas mirtáceas más conocidas. En el interior del fruto se encuentra numerosas semillas (www.botanical-online.com).

4) **Usos potenciales**

Se cultiva principalmente para consumo fresco, pero con el desarrollo de la agroindustria se han encontrado muchos productos que se pueden elaborar de este fruto, entre los cuales podemos mencionar: néctares, mermeladas, jaleas, frozen, sorbete, gelatinas, existe también un producto conocido en el Caribe como cascotes de guayaba, además se obtiene el concentrado que es la base para la industria de la panadería y dulcerías (García, (s/a)).

Esta fruta también tiene usos medicinales, se utiliza como astringente, contra la diarrea y contra la indigestión, evita la caída del cabello, contra la ictericia, contra llagas e hinchazones, como desparasitante y contra el reumatismo (García, (s/a)).

5) **Características agronómicas**

Tradicionalmente las plantas silvestres de guayabo se han encontrado en terrenos pobres, razón por la cual los productores piensan en cultivarlos donde otros cultivos no se desarrollan muy bien, pero las variedades mejoradas requieren de condiciones especiales para que puedan manifestar todo su potencial genético, en tal sentido se ha encontrado que los suelos que le favorecen son los franco a franco arcilloso con buen contenido de materia orgánica, por el contrario los suelos arenosos no le son muy favorables, manifestándose en un desarrollo lento y débil. El pH está en el rango de 6 a

7; es una planta bastante tolerante a la humedad pero no por periodos prolongados (Garcia, (s/a)).

6) **Valor nutritivo**

Según la página de internet: www.botanical-online.com, las características de valor nutritivo, son los siguientes:

- **Calorías:** la guayaba es un fruto trópicas de pocas calorías que nos aporta aproximadamente 30 kcal por unidad (60g.)
- **Carbohidratos:** nos aporta azúcares naturales de la fruta, entre ellos frutosa, pero en pocas cantidades, cerca de 7 g por pieza de 60g. ello lo convierte en un fruto ideal para la diabetes.
- **Proteínas y grasas:** la guayaba es un fruto pobre en estos nutrientes, por lo que se recomienda acompañar de alimentos con proteínas y grasas saludables, tales como coco, almendras o frutos secos.
- **Fibra:** es un fruto muy rico en fibra del tipo pectina, con propiedades beneficiosas para el sistema digestivo. Este tipo de fibra también le aporta la textura idónea para batidos y mermeladas.
- **Minerales:** la guayaba es rica en potasio, con propiedades diuréticas. Su contenido en minerales ayuda a alcalinizar el organismo.
- **Vitaminas:** la guayaba destaca por su gran riqueza en vitaminas C, siendo uno de los frutos con mayor contenido C. también tiene aporte importante de provitamina A, en forma de antocianinas principalmente. Estas sustancias poseen propiedades antioxidantes y protectoras de la piel, además de estimular el sistema inmunitario.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR.

1. Localización.

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Central de la Amazonia del INIAP ubicada en:

Provincia: Orellana

Cantón: Joya de los Sachas

Parroquia: San Carlos

El mapa del sitio se presenta en el Anexo 1.

2. Ubicación geográfica⁸.

Latitud: 0° 21' 31,2" S

Longitud: 76° 52' 40,1" O

Altitud: 282 m.s.n.m

3. Condiciones climatológicas⁹

Temperatura media: 25 °C.

Precipitación media anual: 3.100 mm

Humedad relativa: 85 %

⁸ Estación Meteorológica Palmar del Río (Parroquia San José de Guayusa) promedio registrados en 10 años.(2001-2010) – Estación Meteorológica de la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA (2011).

⁹ Estación Meteorológica - EECA

4. Clasificación ecológica.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge 1982, el lugar de estudio corresponde a bosque húmedo tropical (**bhT**).

5. Características del suelo

a) *Características físicas*¹⁰

Pendiente: <2%

Drenaje: Medio

Textura: Arcillo - limosa

b) *Características químicas*¹¹

pH: 5,6 – 6 (ligeramente ácido)

Materia orgánica: 4 a 6%

B. MATERIALES.

1. Materiales de campo.

Barreno de tubo, barreno de cilindros, oz, fundas plásticas y de papel, cuadrantes, regleta, termómetros ambientales, ceptómetro, calibrador, cámara fotográfica, balanzas, cerca eléctrica, libro de campo.

2. Materiales de oficina.

Computadora e impresora, resmas de papel bond, lápices

¹⁰ EECA, 2011

¹¹ Laboratorio de suelos Estación Experimental Santa Catalina

3. Materiales de investigación.

- Laboratorios de la Estación Experimental Central de la Amazonia (E.E.C.A.) del INIAP.
- Bodegas del Programa de Forestería de la E.E.C.A.
- Ensayo de Sistemas silvopastoriles de la Granja “San Carlos de la E.E.C.A.”

C. METODOLOGÍA.

1. Tratamientos en estudio.

La presente investigación estuvo constituida por cinco alternativas silvopastoriles compuestas por forrajeras leñosas, un pasto mejorado y un componente frutal; un tratamiento testigo mejorado compuesto por un pasto mejorado y un componente frutal y un tratamiento testigo agricultor compuesto por un pasto común entre los agricultores de la zona y un componente frutal, tal como se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio.

Trat.	Descripción
T1	Mulato II <i>Brachiaria hibrido</i> Miles + guayaba <i>Psidium guajava</i> + yuca ratón <i>Gliricidia sepium</i> Jacq.
T2	Mulato II <i>B. hibrido</i> Miles + guayaba <i>P. guajava</i> + Quiebra barriga <i>Trichantera gigantea</i> .
T3	Mulato II <i>B. hibrido</i> Miles + guayaba <i>P. guajava</i> + flemingia <i>Flemingia macrophylla</i> Wild.
T4	Mulato II <i>B. hibrido</i> Miles + guayaba <i>P. guajava</i> + leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> Lam De Wit .
T5	Mulato II <i>B. hibrido</i> Miles + guayaba <i>P. guajava</i> + botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> .
T6	Dallis <i>B. decumbens</i> Stapf + guayaba <i>P. guajava</i> ; testigo productor.
T7	Mulato II <i>B. hibrido</i> Miles + guayaba <i>P. guajava</i> ; testigo mejorado.

Fuente: Criollo, N. (2013)

2. Unidad de observación.

El presente ensayo estuvo compuesto por 21 unidades experimentales (UE), seis fueron testigos (testigo productor y testigo mejorado) y 15 correspondieron a las asociaciones silvopastoriles, conformadas por la combinación de las herbáceas y leñosas forrajeras en estudio, tal como se describe en el anexo 2. Las características de las unidades experimentales fueron:

Largo de la UE: 30 m

Ancho de la UE: 27 m

Distanciamiento de Guayaba: 9m x10 m

Distanciamiento de las leñosas arbustivas: 1m x10 m

Área de la UE: 810 m² (30m x 27 m)

Área total del ensayo: 810m x 7 tratamientos x 3 repeticiones =**17.010 m²**

3. Tipo de diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con siete tratamientos y tres repeticiones, tal como se observa en la tabla 02.

Cuadro 2. Diseño experimental.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Gl
Sistemas Silvopastoriles	t-1	6
Bloques	r-1	2
Error	(t-1)(r-1)	12
Total	(t*r)-1	20

Fuente: Criollo, N. (2013)

Se determinó el Coeficiente de Variación (CV) en porcentaje y se realizó la prueba de separación de medias según Tukey al 5% para los tratamientos (sistemas).

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS.

1. En el suelo

a) Fertilidad

Se registró datos de fertilidad de suelo al inicio y al final del periodo de evaluación del sistema silvopastoril, a dos profundidades (0 a 20 cm y 21 a 40 cm); mediante muestreo sistemático, cada 5m, siguiendo transeptos en forma de zig – zag, en cada unidad experimental (UE) (Anexo. 3); dónde, con la ayuda de un barreno de tubo, se tomaron 25 submuestras de suelo por profundidad, las mismas que formaron una muestra compuesta. La muestra se colocó en una bolsa plástica bien etiquetada y se llevó al laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP para determinar contenidos de: pH, N total, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Carbono, materia orgánica por calcinación, relación C/N, capacidad de intercambio catiónico y textura. Los resultados del análisis se expresaron en partes por millón (ppm), mili equivalentes (meq/100ml) y porcentaje.

b) Humedad del suelo

Se tomó muestras de suelo para determinar la humedad volumétrica a una profundidad de 0,20cm realizando mensualmente, durante los cinco primeros días, para lo cual se recolectaron las submuestras siguiendo transeptos en forma de zig - zag en cada UE (Anexo. 3). Las submuestras recolectadas se unieron para formar una muestra compuesta, de la cual se tomó 100 g, en una bolsa plástica con su etiqueta correspondiente y se enviaron al laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, para determinar el contenido de humedad de suelo mediante la siguiente fórmula:

$$\%Hv = \left[\left(\frac{PFM - PSM}{PSM} \right) * 100 \right] * Da$$

Donde:

%Hv = porcentaje de humedad volumétrica

PFM = peso fresco de la muestra en g

PSM = peso seco de la muestra en g

Da = Densidad de suelo (g/cm^3)

c) Densidad aparente del suelo

Se tomaron muestras de suelo al inicio y al final del estudio, utilizando el método del barreno de cilindro de volumen conocido (Forsythe citado por Ramos 2003). Los sitios a muestrear, por unidad experimental, fueron cinco (Anexo.4). Se tomaron muestras de suelo a profundidad de 0 a 20 cm, ubicando el cilindro muestreador en el tercio medio de cada profundidad en estudio, luego se pasó el suelo a una bolsa plástica etiquetada para llevar al laboratorio de suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP; dónde, se registró el peso de la caja (g), peso fresco del suelo y se colocó en una estufa de aire forzado a $105\text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura por 24 horas, luego de lo cual se colocó la muestra en desecadores para enfriarla y pesarla. La densidad aparente se expresó en gcm^{-3} y se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$Da = Ms/Vt$$

Donde:

Da= densidad aparente en g/cm^3

Ms= masa del suelo seco en g

Vt= volumen total del cilindro en cm^3

d) Número y biomasa de lombrices

Se realizó evaluaciones durante dos épocas críticas del año: máxima precipitación (abril - mayo) y mínima precipitación (agosto - septiembre); se muestreó con un cuadrante de $0,25*0,25\text{ m}$ y se exploró hasta una profundidad de 20 cm. Con el fin de obtener muestras representativas del sistema, se realizó muestreo sistemático (Anexo. 4). Las áreas de muestreo por unidad experimental fueron cinco. Se cuantificó el número y peso de lombrices encontradas, se expresó en No/cm^3 y g/cm^3 respectivamente.

2. En las especies forrajeras herbáceas

a) **Altura de las pasturas**

Se utilizó un muestreo sistemático, siguiendo transeptos en forma de zig – zag, en cada una de las parcelas experimentales; donde, cada cinco metros de distancia se ubicó un punto de muestreo utilizando un cuadrante de 1m² (Anexo. 5), una vez localizado el punto de muestreo se tomaron alturas de planta con una cinta graduada en centímetros (cm) obteniendo cinco alturas al azar. Esta variable se expresó en promedio de centímetros.

b) **Cobertura de la planta**

Se realizó un muestreo sistemático, siguiendo transeptos en forma de zig – zag en cada una de las parcelas experimentales; donde, cada cinco metros se colocó un cuadrante de 1m * 1m en el suelo (Anexo. 5), mediante observación directa se determinó el porcentaje cubierto con pastura. Esta variable se expresó en porcentaje.

c) **Relación Hojas-tallo**

Se realizó muestreo sistemático, siguiendo transeptos en forma de zig – zag en cada una de las parcelas experimentales, donde cada cinco metros se ubicó una unidad de observación (Anexo. 5), utilizando una cuerda que colgó de la cinta que forma el transepto, se localizó al tallo que logro contacto con ésta medida, el cual fue separado de las hojas y se procedió al pesaje en gramos (g) de cada una de estas partes. Esta variable se expresó como relación hoja – tallo, con base en la siguiente fórmula:

$$\frac{Rh}{t} = \frac{PTh}{PTt}$$

Dónde;

Rh/t= relación hojas/tallo

PTh= peso total de hojas

PTt= peso total tallo

d) Biomasa de la pastura

Se realizó aprovechamientos cada 30 días, la biomasa se estimó a través de muestreo sistemático, siguiendo transeptos en forma de zig – zag en cada una de las parcelas experimentales (Anexo. 5) dónde, cada cinco metros de distancia se procedió a tomar submuestras utilizando un cuadrante de 1m², cortando el forraje contenido dentro del mismo a una altura de 25 cm, se pesó el material cortado en fresco, y se recolectó las submuestras para obtener una muestra representativa de 500 g, se envió al laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonia del INIAP para la determinación de materia seca; para lo cual se utilizó la siguiente fórmula.

$$MS = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} * 100$$

Luego;

$$Bhrb = \frac{(Phrb * MS)}{100}$$

Donde:

Bhrb = biomasa herbácea en t/ha

Phrb = producción herbácea en t/ha

MS = materia seca en %

e) Biomasa senescente de la pastura.

Se realizaron aprovechamientos cada 30 días, la biomasa senescente se estimó a través de muestreo sistemático, siguiendo transeptos en forma de zig – zag en cada una de las parcelas experimentales (Anexo. 5) dónde, cada cinco metros de distancia se procedió a tomar submuestras utilizando un cuadrante de 1m² y se cortó el forraje contenido en él a una altura de 20 cm, se separó el material senescente y se procedió al pesaje. Esta variable se midió en %.

f) Valor nutritivo de la pastura

Para ésta variable se obtuvo una muestra compuesta de las épocas de máxima precipitación (abril, mayo y junio) y mínima precipitación (agosto, septiembre y octubre), de cada unidad experimental, previo a cada pastoreo, se etiquetó y se envió al laboratorio de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Central de la Amazonía - INIAP para realizar el análisis bromatológico, donde se determinó: humedad, proteína bruta, fibra cruda, extracto no nitrogenado, extracto etéreo, cenizas totales, fibra detergente neutra.

3. En las especies leñosas forrajeras

a) Biomasa

Se procedió a evaluar la biomasa aprovechable cada 60 días, previo a la utilización de la pastura, para lo cual se cortó el 100% del forraje disponible para el ramoneo de los animales. Esta determinación se realizó en tres plantas seleccionadas al azar de cada hilera en la unidad experimental (Anexo. 6) La biomasa cortada se pesó en fresco y se tomó una submuestra de 250 g para enviar al laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonia del INIAP para la determinación de materia seca.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$MS = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} * 100$$

Luego;

$$Blñ = \frac{(Plñ * MS)}{100}$$

Donde:

Blñ = biomasa de la leñosa en t/ha

Plñ = producción forraje de la leñosa en t/ha

MS = materia seca en %

b) Valor nutritivo

Para ésta variable se obtuvo una muestra compuesta de las épocas de máxima precipitación (abril y junio) y mínima (agosto y septiembre) precipitación, en cada unidad experimental, previo a cada pastoreo (60 días), se etiquetó la muestra y se envió al laboratorio de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental de Santa Catalina del INIAP para el análisis bromatológico, donde se determinó: humedad, proteína bruta, fibra cruda, extracto no nitrogenado, extracto etéreo, fibra detergente neutra.

4. En la especie frutal (Guayaba)**a) Biomasa de hojarasca**

Para cuantificar la biomasa de hojarasca, se colocaron trampas de 1 m², distanciadas a 1 m del fuste del árbol, el peso se registró cada treinta días y se expresó en kg ha⁻¹

b) Crecimiento de los árboles

Se realizaron mediciones de los árboles cada 90 días, utilizando una regla graduada en cm para la altura y una cinta métrica para el diámetro de copa y una forcípula para el diámetro del fuste (20 cm del suelo), los resultados de éstas variables se expresaron en centímetros.

c) Producción de fruta

En cada unidad experimental se identificaron y evaluaron dos árboles representativos de esta especie, en los cuales se procedió a determinar el número y peso en (kg) de fruto.

d) Biomasa del componente leñoso frutal.

En ésta investigación se estimó la biomasa de las leñosas utilizando una adaptación de la metodología del árbol promedio; dónde, se aprovechó el material producto de las podas para determinar las ramas más representativas de acuerdo al siguiente detalle:

Ramas gruesas: se consideraron ramas gruesas, aquellas de diámetro mayor a 3 cm. Se registró el peso fresco del material recolectado y se tomó una submuestra de 500g que fue enviada al laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, para obtener el porcentaje de materia seca, llevándola a 70 °C hasta peso constante. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$Brg = \frac{(Prg * MS)}{100}$$

Donde:

Brg = biomasa de ramas gruesas en kg/ha

Prg = peso fresco de ramas gruesas en kg/ha

MS = materia seca en %

Ramas delgadas: se consideró ramas delgadas, aquellas de diámetro menor a 3 cm. Se registró el peso fresco del material recolectado y se tomó una submuestra de 500g que fue enviada al laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, para obtener el porcentaje de materia seca, llevándola a 70 °C hasta peso constante. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$Brd = \frac{(Prd * MS)}{100}$$

Donde:

Brd = biomasa de ramas delgadas en kg/ha

Prd = peso fresco de ramas delgadas en kg/ha

MS = materia seca en %

En hojas: se obtuvo directamente en campo el peso fresco de las hojas y se determinó el porcentaje de materia seca, de una muestra enviada al laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Bh = \frac{(Ph * MS)}{100}$$

Donde:

Bh = biomasa de hojas en kg/ha

Ph = peso fresco de hojas en kg/ha

MS = materia seca en %

Biomasa total de la leñosa: se obtuvo de la suma de las biomásas de: ramas gruesas + ramas delgadas + hojas.

$$B_T = B_{rg} + B_{rd} + B_h$$

5. En la especie Animal

a) **Producción del componente animal**

Para este fin se utilizó un método indirecto para estimar el efecto de los tratamientos sobre la producción secundaria, para ello se utilizó la información de biomasa producida, los datos de requerimiento y consumo de materia seca de animales; sobre ésta base se estimó la producción por hectárea del sistema y se valoró la producción de carne alcanzada por el componente animal; para lo cual se utilizó las siguientes formulas:

$$C.M.S. = 3\% * (Pv)$$

Donde:

C.M.S.= consumo de materia seca (Kg).

Pv= peso vivo del animal.

$$CC = \frac{D * f}{C * t}$$

Donde:

CC=Capacidad de carga animal

D= producción de forraje, kg M.S./ha/t

f= eficiencia de utilización, %

C = consumo de forraje por unidad experimental en Kg M.S./ día

t = tiempo de utilización del potrero, en días.

6. En los beneficios no tangibles

a) **Temperatura ambiental**

Se tomó la temperatura ambiental en épocas de máxima precipitación (abril y mayo) y mínima precipitación (agosto y septiembre), durante un periodo de 30 días, en cada una de las parcelas experimentales; dónde, se registraron lecturas a las 10 y 14 horas, para lo cual se utilizaron termómetros de lectura directa, ubicados en un pedestal de 1,5 m de altura, en un punto equidistante entre las especies leñosas y otro termómetro bajo la guayaba. Los datos se expresaron en grados centígrados (Anexo 6).

b) **Radiación fotosintéticamente activa e Índice de área foliar**

Estos indicadores se registraron en las épocas de mayor radiación solar (agosto y septiembre) y menor radiación solar (abril y mayo) en cada una de las parcelas experimentales, procurando identificar días despejados para la evaluación; para lo cual se utilizó el DATA LOGGER en puntos de muestreo representativos del sistema silvopastoril. Los datos se expresaron en $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$.

c) **Carbono en el componente leñoso**

Para valorar esta variable, se utilizaron muestras obtenidas de las ramas podadas de las plantas leñosas, se procedió a pesar y se obtuvo la biomasa total mediante secado de las

muestras en estufa durante 24 horas a 105°C. El carbono se expresó en toneladas de carbono por hectárea (Ramos 2003), estimada a través de la siguiente fórmula¹²:

$$C = B_T \times fC$$

Donde:

C = Carbono t/ha

B_T = Biomasa total t/ha

fC = 0.5

d) Carbono en hojarasca

Utilizando la biomasa en hojarasca de las especies leñosas, la capturada en trampas de 1m² y la correspondiente fracción de carbono, se estimó el carbono almacenado en este componente del sistema. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$C = B_T \times fC$$

Donde:

C = Carbono t/ha

B_T = Biomasa total t/ha

fC = 0.5

e) Carbono en el suelo

En cada unidad experimental se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0 a 20 cm y se envió al laboratorio de suelos y aguas de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP dónde, se determinó el contenido de materia orgánica y con base en esto se determinó el carbono almacenado en el suelo. La estimación se realizó mediante la siguiente fórmula (Walkley y Black 1938):

$$\%COS = \% MO \times 0,58$$

¹² Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC)

Donde:

% COS = fracción de carbono orgánico en el suelo

% MO = porcentaje de materia orgánica

0,58 = constante

Con los datos obtenidos en el laboratorio del porcentaje de carbono orgánico del suelo y su densidad aparente, se calculó el contenido de carbono en el suelo a la profundidad de 0 – 20 cm, a través de la siguiente fórmula:

$$\text{COS} = \% \text{ COS} \times \text{Da} \times \text{P} \times 100$$

Donde:

COS = carbono orgánico en el suelo (t/ha)

% COS = fracción de carbono en el suelo (%)

Da = densidad aparente (t/m³)

P = profundidad de muestreo (m)

100= constante para transformación a t/ha

f) Carbono total

Este valor se obtuvo de la sumatoria de carbonos de: componente leñoso + hojarasca + suelo (COS) + pastos . Y se expresó en t/ha.

7. Para el análisis económico

a) Uso de mano de obra

Se estimó la cantidad de mano de obra utilizada en el manejo de los diferentes sistemas; ésta variable se registró durante el periodo de investigación y se expresó en número de jornales por hectárea.

b) Insumos internos y externos

Durante el periodo de estudio, se determinaron los insumos internos y externos utilizados en los diferentes sistemas y se registraron la cantidad y costo de cada uno de ellos.

c) Valor de la producción

Para ésta variable se utilizó la estimación de producción secundaria (ganancia de peso) alcanzada por el componente animal en cada uno de los tratamientos del sistema silvopastoril, donde el costo del producto estuvo de acuerdo al precio promedio de venta de la libra de carne en la zona. Además se incluyó los valores por la venta de los kilogramos (kg) de guayaba producidos dentro del sistema.

d) Ingresos Netos

Finalmente se registraron los ingresos y egresos generados durante el periodo de evaluación de los diferentes sistemas.

E. MANEJO DEL ENSAYO.

Para el manejo del ensayo se tomó como base las recomendaciones efectuadas como producto de la evaluación desarrollada en el año 2011, de manera especial en lo referente a las especies leñosas.

Durante enero y febrero el 2012 se procedió a la resiembra de las forrajeras leñosas que no soportaron pastoreo cada 30 días y al incremento de la densidad de plantación a 1m. Al mismo tiempo se procedió a la poda de formación de las plantas de las especies: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Trichantera gigantea*, *Thitonia diversifolia* y *Flemingia macrophylla*, a una altura de 1.60 m con la finalidad de mejorar el manejo.

Las evaluaciones de las gramíneas (*Brachiaria híbrido* y *Brachiaria decumbens*) se realizaron cada 30 días, se realizó un corte de igualación a una altura de 0.20 m, con la finalidad de simular el pastoreo realizado por los animales.

La biomasa de las especies leñosas se evaluaron cada 60 días, con el propósito de mejorar su persistencia y manejo dentro del sistema, el corte se realizó a una altura de 1.6 metros simulando el ramoneo de los animales.

Además para poder evaluar la eficiencia de pastoreo o consumo de la pastura durante este año se incrementó la toma de datos de la variable material senescente de las pasturas.

A los bovinos se les realizó una desparasitación, aplicación de vacunas para prevenir enfermedades tales como: Rabia, aftosa y carbunco, baños de control de parásitos externos como garrapatas, gusano de monte (nunche) y se les proporcionó sal mineral a discreción durante el tiempo que permanecieron en el ensayo.

El tiempo de toma de datos a nivel de campo se realizó hasta el mes de diciembre de 2012.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. **En el suelo**

1. Fertilidad.

a) **pH**

El potencial hidrógeno del suelo no presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Anexo 7), por lo tanto, no existió influencia de los componentes de los sistemas sobre esta propiedad química del suelo en el transcurso de los dos años consecutivos de evaluación.

Sin embargo en la evaluación inicial del primer año los tratamientos 2, 6 y 7, con valores de 5.99, 5.93 y 5.84 respectivamente, se clasifican como suelos moderadamente ácidos y los tratamientos 1,3,4 como suelos ligeramente ácido según el diagrama de Troug que se describe en el Anexo 9.

En la evaluación final del primer año, los tratamientos 2,3,4,5,6 y 7 con valores que fluctúan entre 5.72 y 5.97, se clasifican como suelos moderadamente ácidos y el tratamiento 1 se clasifica como suelo ligeramente ácido. En la evaluación final del segundo año, los tratamientos 3,5,6 y 7 con rangos entre 5.79 y 5.98 se valoran como suelos moderadamente ácidos y los tratamientos 1, 2 y 4 con valores de 6.05, 6.09 y 6.04 respectivamente, como suelos ligeramente ácidos según el diagrama de Troug.

Los rangos mínimos de diferenciación entre periodos de evaluación en los diferentes tratamientos, se podrían atribuir a que el suelo es un ente dinámico sobre el cual actúan factores físicos, químicos y biológicos como intemperismo¹³, reacciones minerales, descomposición de materia orgánica producida por microorganismos y ciclaje de nutrientes; con diferentes intensidades en el tiempo.

¹³ Es la acción combinada de procesos (climáticos, biológicos, etc.), mediante los cuales la roca es descompuesta y desintegrada por la exposición continua a los agentes atmosféricos, transformando a las rocas masivas y duras en un manto residual finamente fragmentado (Haas, H., 2010).

b) Macroelementos

1) Nitrógeno total

Según el Anexo 7., el nitrógeno total presente en el suelo, muestreado a 20 cm de profundidad, no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo que nos indica que no existió influencia de las alternativas silvopastoriles durante las tres evaluaciones realizadas durante los dos años consecutivos de toma de datos sobre el nitrógeno.

El gráfico 01., que describe la curva de comportamiento de este nutriente desde el inicio del primer año hasta la fase final del segundo año de evaluación, se evidenció la disminución del elemento en la mayoría de tratamientos, lo mismo que puede explicarse con la extracción de las especies vegetales mayoritariamente de la pastura que es el cultivo con mayor densidad poblacional que conforman los sistemas, o a factores de lixiviación y/o volatilización.

Cabe resaltar que en la evaluación inicial, según el Diagrama de Troug, donde describe gráficamente la influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes, podríamos clasificar la disponibilidad como mediana en los tratamientos 2, 5, 6 y 7 en los cuales el pH es moderadamente ácido, mientras que en los tratamientos 1, 3 y 4, con un pH ligeramente ácido, la asimilación sería óptima en la evaluación realizada al inicio del primer año.

Durante la segunda evaluación realizada al final del primer año, el tratamiento 1, con un pH ligeramente ácido, tendría tendencias a una asimilación óptima de Nitrógeno, mientras que los demás tratamientos con pH moderadamente ácido, tendrían una mediana asimilación de este elemento según el Diagrama de Troug.

Durante la tercera evaluación realizada al final del segundo año, los tratamientos 1, 2 y 4, con pH ligeramente ácido, su tendencia sería a tener una óptima asimilación del Nitrógeno, mientras que los tratamientos 3, 5, 6 y 7 con pH moderadamente ácido, se clasificarían como suelos medianamente asimilables de este macronutriente según el Diagrama de Troug.

Considerando que la precipitación anual del 2011 y 2012 en la Estación Experimental Central de la Amazonía fue de 2784 mm anuales y 3045 mm anuales, respectivamente (EECA, 2011-2012) y la temperatura promedio supera los 33°C durante la época de mínima precipitación (Anexo 8), lo cual favorecería la pérdida de este elemento; cabe resaltar que, según la interpretación del suelo por el contenido de nitrógeno total descrita por Lugo, 1986 y citado por Pavón, (2010). (Anexo 10), el elemento se encontró en un rango “muy alto” en todos los tratamientos, durante las 3 evaluaciones realizadas en los 2 años.

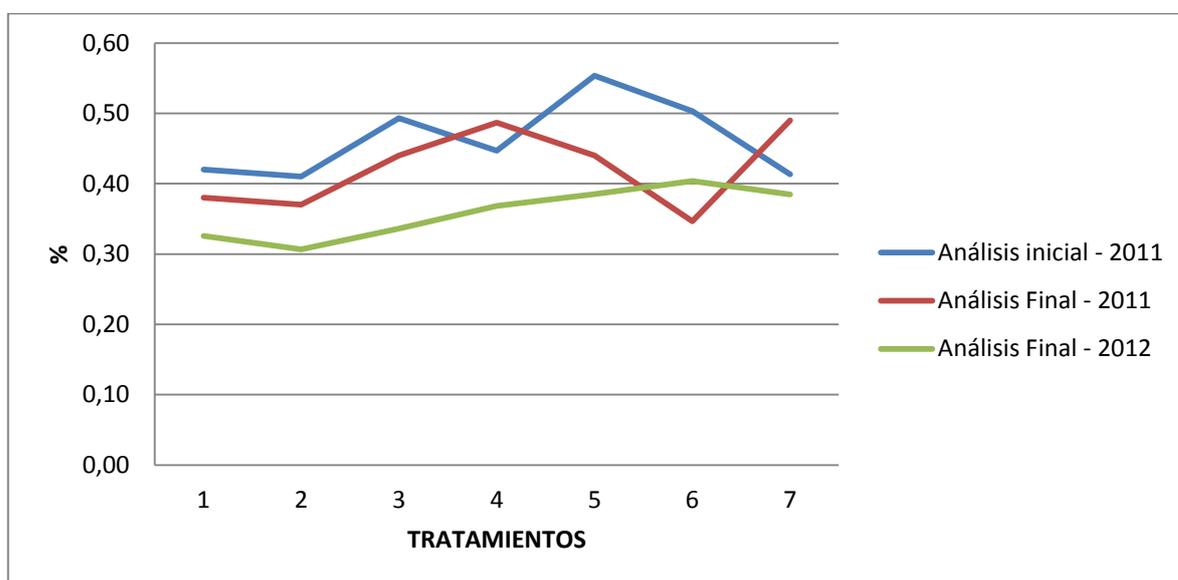


Grafico 1. Comportamiento del Nitrógeno Total del suelo en tres evaluaciones realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos)

2) Fosforo asimilable

Según el Anexo 7., el fósforo asimilable presente en el suelo, muestreado a 20 cm de profundidad, no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo que nos indica que no existió influencia de las alternativas silvopastoriles durante las tres evaluaciones realizadas en los dos años consecutivos de toma de datos sobre este macroelemento.

Según la interpretación de suelos por el contenido de fósforo asimilable descrita por Rioja, A, (2002), citado por Pavón, (2010). (Anexo11), en la primera evaluación del 2011, los tratamientos 1, 4 y 5 con valores de 24.00, 18.33 y 19.00 ppm respectivamente, se clasificaron como suelos con alto contenido de fósforo; y los tratamientos 2,3, 6 y 7 con valores de 17.33, 16.33, 17.00 y 13.67 ppm respectivamente se clasificaron como suelos con normal contenido de este elemento.

En la segunda evaluación del 2011, el tratamiento 1 con un valor de 18.67 ppm, se clasificó como un suelo con alto contenido de fósforo, mientras que el tratamiento 2 con un valor de 10.77 ppm se clasificó como un suelo con bajo contenido de este macro elemento y los tratamientos 3,4,5,6,7; que se encuentran en rangos de 13.33 a 14.67 se clasificaron como suelos con un contenido normal de fósforo (Rioja, A. 2002), citado por Pavón, (2010).

En la tercera evaluación realizada en el 2012, todos los tratamientos se ubicaron en un rango de 7.83 a 10.30 ppm, clasificándose como suelos con bajo contenido de fósforo (Rioja, A. 2002), citado por Pavón, (2010).

Según Galanti, (2008), en suelos ácidos el fósforo tiende a reaccionar con aluminio, hierro y manganeso, mientras que en suelos alcalinos, la fijación dominante es con el calcio. El rango de pH óptimo para la disponibilidad máxima del fósforo es de 6.0-7.0. En muchos suelos la descomposición de la materia orgánica y los residuos de cultivos contribuyen al fósforo disponible.

Según el gráfico 02., el fósforo tiene un comportamiento descendiente en las tres diferentes épocas de muestreo, por lo tanto es evidente el agotamiento del mismo, lo que nos indica la probabilidad del consumo de las especies que constituyen los sistemas, así como la adherencia del mismo a las arcillas que son el principal constituyente de la textura del suelo, adicionalmente los altos contenidos de Hierro, manganeso y aluminio que le confieren al suelo un pH de moderada a ligeramente ácido, según los análisis de suelos realizados, son factores que contribuyen al desgaste del Fósforo .

Al respecto Galanti, (2008), menciona que la movilidad del fósforo en el suelo es muy limitada y por lo tanto, las raíces pueden absorber el fósforo solamente de su entorno

inmediato. Desde que la cantidad del fósforo en la solución del suelo es baja, la mayor parte de la absorción del fósforo es activa, contra del gradiente de la concentración (es decir, la concentración del fósforo es mayor en las raíces que en la solución del suelo).

La absorción activa es un proceso que consume energía, así que las condiciones que inhiben la actividad de las raíces, tales como las bajas temperaturas, el exceso de agua, etc., inhiben la absorción del fósforo (Galanti, 2008)

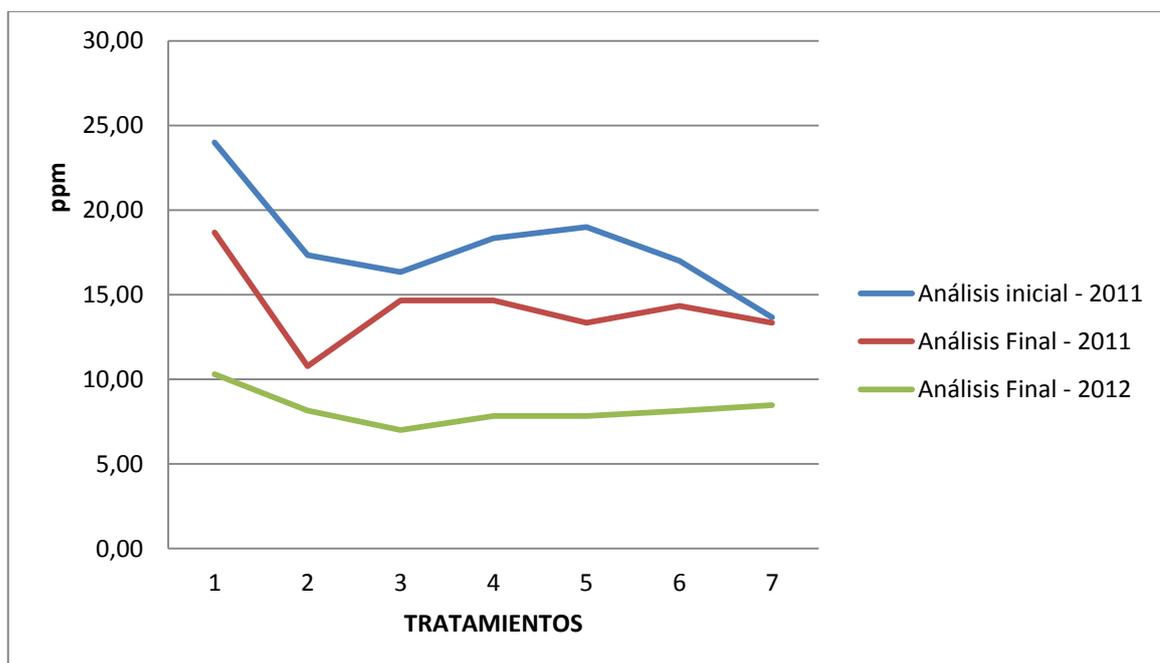


Grafico 2. Comportamiento del Fósforo asimilable en tres evaluaciones realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

3) Potasio asimilable

Según el Anexo 7., el Potasio asimilable disponible en el suelo a 20 cm de profundidad, no presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, en ninguna de las tres evaluaciones realizadas durante los dos años consecutivos de evaluación, lo que nos indica que no existió influencia de los componentes de los sistemas en este nutriente.

Según Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010). (Anexo 12), en su interpretación de suelos por el contenido de Potasio, aporta que durante la evaluación inicial el

tratamiento 6 con un valor de 0.57 meq/100ml, presentó un bajo contenido de potasio, mientras que los demás tratamientos con rangos de 0.62 a 0.79 meq/100ml, mostraron contenidos normales de este elemento.

En el segundo muestreo realizado al final del primer periodo, el tratamiento 4 con un valor de 0.85 meq/100ml, presentó alto contenido, mientras que los demás tratamientos con valores que fluctúan entre 0.67 y 0.88 meq/100ml, presentaron contenidos normales de potasio (Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010)).

Durante la tercera evaluación realizada al final del segundo año, los tratamientos 1, 2, 6 con valores de 0.95, 0.92 y 0.94 meq/100ml respectivamente, muestran un alto contenido de este elemento en el suelo, mientras que los tratamientos 3, 4, 5, 7 con valores de 0.73, 0.86, 0.84 y 0.76 respectivamente, muestran contenidos normales de potasio en el suelo (Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010)).

Según el gráfico 03., nos muestra que el potasio no asume un comportamiento estable durante los tres periodos de evaluación, sin embargo se mantiene en rangos normales a altos, lo que supondría su variabilidad a los procesos de intemperismo debido a las altas temperaturas y precipitaciones que se presentan en la zona (EECA).

Al respecto la Sanzano, (2011), nos indica que la principal fuente de K para el crecimiento de las plantas, bajo condiciones normales, proviene de la meteorización¹⁴ de minerales que contienen este elemento. Los suelos orgánicos son eficientes en K pues contienen pocos minerales proveedores de este nutriente. Los materiales coloidales, arcillosos, retienen más K que aquellos de texturas gruesas, disminuyendo así su pérdida por lavado y permitiendo una mayor acumulación del mismo en el perfil del suelo. Por esta razón, generalmente, suelos ricos en arcillas poseen un buen contenido de K. El tipo de coloide también influye en el contenido de K en el suelo. Dentro de las arcillas, la illita es el principal portador de este elemento.

¹⁴ La **meteorización** es la desintegración, descomposición y disgregación de una roca en la superficie terrestre o próxima a ella como consecuencia de su exposición a los agentes atmosféricos y físico-químicos, con la participación de agentes biológicos (es.wikipedia.org).

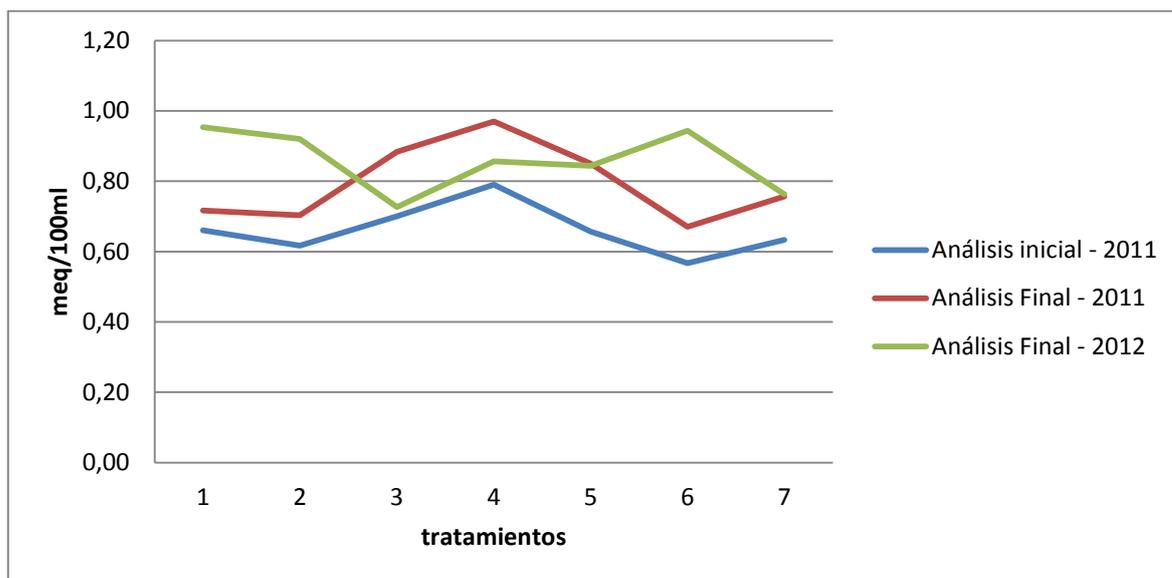


Gráfico 3. Comportamiento del Potasio del suelo en tres evaluaciones realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos)

4) Asimilación del Potasio y el Azufre por el grado de acidez

Según la interpretación de asimilación de nutrientes por su pH descrita por el diagrama de Troug, en la primera evaluación realizada al inicio de los dos años, los tratamientos 1, 3, 4 con pH ligeramente ácidos, supusieron un rango óptimo de asimilación del potasio y azufre, mientras que los tratamientos 2, 5, 6 y 7 con pH moderadamente ácido se clasificaron como suelos con aptitud mediana para la asimilación de estos nutrientes.

En la segunda evaluación realizada al final del primer periodo, el tratamiento 1 con un pH ligeramente ácido mostró un rango óptimo para la asimilación de potasio y azufre mientras que los demás tratamientos con un pH moderadamente ácido, manifestaron ser medianamente aptos para la asimilación de estos nutrientes.

En la tercera evaluación realizada al final del segundo año de evaluación los tratamientos 1,2 y 4 con un pH ligeramente ácido, mostraron ser suelos óptimos para la asimilación de potasio y azufre, mientras que los tratamientos 3, 5, 6 y 7 con pH moderadamente ácido, mostraron aptitudes medianamente asimilables de estos nutrientes.

5) Calcio

El calcio en el suelo muestreado a 20 cm de profundidad, no presenta diferencias estadísticas significativas, en cada una de las evaluaciones realizadas durante los dos años consecutivos de toma de datos, por lo tanto no existió influencia de los factores en estudio sobre este elemento (Anexo 7).

En la clasificación de los suelos por el contenido de calcio descrita por Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010). (Anexo 13), pudimos establecer que en la primera evaluación del primer año, los tratamientos 2,6 y 7 con valores de 9.6, 9.67 y 9.83 ppm, tuvieron una tendencia baja de contenido de calcio, mientras que los tratamientos 1, 3, 4 y 5, mostraron un normal contenido de calcio.

Durante la segunda evaluación del primer año, el tratamiento 2 con un contenido de 8.43 ppm, se clasificó con un contenido bajo de calcio, mientras que los demás tratamientos que se encontraron en un rango de 10.23 a 12.33 ppm se clasificaron como suelos con normal contenido de calcio según Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010).

Durante la tercera evaluación realizada al final del segundo año los valores fluctuaron entre 10.33 y 12.93 ppm, lo que clasificó a todos los suelos con normales contenidos de calcio según Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010).

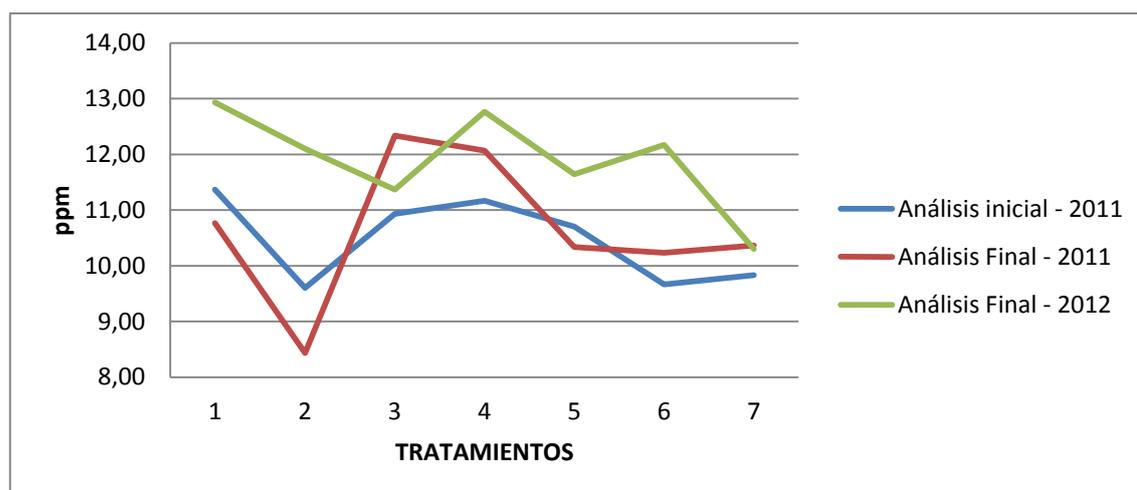


Grafico 4. Comportamiento del Calcio en el suelo en tres evaluaciones realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos)

Según el gráfico 04., el comportamiento del calcio no asume un comportamiento estable durante las tres evaluaciones, sin embargo se nota un ligero incremento de este elemento en la mayoría de los tratamientos.

6) Magnesio asimilable

Según el Anexo 7. el magnesio no muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo tanto no existió influencia de los factores en estudio sobre este elemento en ninguna de las tres etapas de evaluación.

Según Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010). (Anexo 14), en su clasificación de suelos por su contenido de Magnesio, clasifica a todos los tratamientos con contenidos normales de este elemento, los mismos que se encuentran en rangos de 1.5 y 1.87 meq/100ml en la primera evaluación, entre 1.57 y 1.73 meq/100ml en la segunda evaluación y entre 1.57 y 1.97 meq/100ml en la tercera evaluación, variaciones que son ilustradas en el gráfico 5.

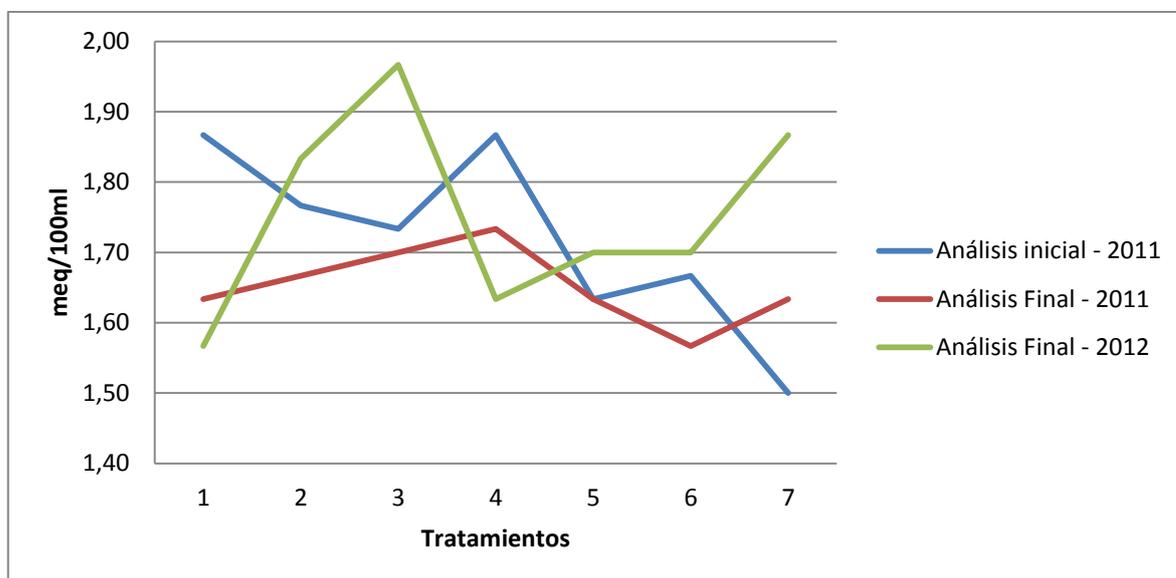


Gráfico 5. Comportamiento del Magnesio en el suelo en tres evaluaciones realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos)

7) Asimilación del calcio y el magnesio por el grado de acidez.

Con respecto a la clasificación de los suelos por la asimilación en relación al pH, el diagrama de Troug, nos muestra que durante la primera evaluación del primer año los tratamientos 1, 3 y 4 con un pH ligeramente ácido, suponen una mediana asimilación del calcio y el magnesio, mientras que los tratamientos 2, 5, 6 y 7 con pH moderadamente ácido, suponen una asimilación moderada de estos elementos.

En la segunda evaluación del primer año el tratamiento 1 con pH ligeramente ácido, muestra una tendencia a ser medianamente asimilable, mientras que los demás tratamientos que se clasifican con pH moderadamente ácido, muestran tendencias a ser moderadamente asimilables.

Durante la tercera evaluación realizada al final del segundo año, los tratamientos 1, 2, 4 con pH ligeramente ácido, mostraron una aptitud medianamente asimilable, mientras que los tratamientos 3, 5, 6 y 7, con pH moderadamente ácido, mostraron tendencias a asimilar moderadamente el calcio y magnesio.

c) *Microelementos*

1) Azufre

Según la Anexo 7. el azufre en el suelo no presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo tanto no hay influencia de los factores en estudio sobre este elemento.

Según ICA, 1992 (Anexo 16), la primera evaluación realizada al inicio del 2011, el tratamiento 3 con un valor de 14.03 ppm, se clasificó con un rango medio de contenido de azufre en el suelo; mientras que los demás tratamientos se encontraron en rangos de 7.8 a 9.4 ppm, los cuales se ubicaron en bajos de contenido de este elemento.

En la segunda evaluación al final del 2011, los rangos de variación estuvieron entre 3.2 y 4.7 ppm, lo que ubicó a todos los tratamientos en contenidos bajos de azufre en el suelo.

En la tercera evaluación realizada al final del 2012, las variaciones se encontraron 5.78 y 9.64 ppm, lo que ubicó a todos los tratamientos en niveles bajos de azufre en el suelo.

2) Zinc

Según el Anexo 7., el zinc en el suelo no muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en ninguna de las tres épocas de evaluación, razón por la cual podríamos concluir que no existió influencia de los diferentes factores que integran los sistemas sobre este elemento menor.

En la clasificación de los suelos por el contenido de zinc descrita por ICA, 1992. (Anexo 16), pudimos establecer que en la primera evaluación del primer año, todos los tratamientos tuvieron tendencias altas de contenido de zinc con valores que fluctúan entre 3.37 y 4.07 ppm

En la segunda evaluación los tratamientos 1 y 7 con valores de 3 y 3.3 ppm respectivamente, se ubicaron como suelos con alto contenido de zinc, y los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6 con valores que varían entre 2.13 y 2.93 ppm, se ubicaron con una tendencia media de contenido de este elemento.

En la tercera evaluación todos los tratamientos se ubicaron en tendencias altas de contenido de zinc con valores que fluctúan entre 5.88 y 6.09 ppm.

3) Cobre

Según el Anexo 7., el cobre no muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en ninguna de las tres evaluaciones realizadas durante los años 2011 y 2012, por lo tanto no existió influencia de los diferentes factores que integran los sistemas silvopastoriles, sobre este microelemento.

En la clasificación de los suelos por el contenido de cobre descrita por ICA, 1992. (Anexo 16), pudimos notar que durante las tres evaluaciones realizadas los valores en todos los tratamientos superaron 3 ppm por lo tanto se ubicaron en tendencias altas de contenido de este elemento.

4) **Hierro**

Según el Anexo 8., en la segunda evaluación realizada al final del periodo 2011, se presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

En la clasificación de los suelos por el contenido de hierro descrita por ICA, 1992., pudimos notar que durante las tres evaluaciones realizadas los valores en todos los tratamientos superaron 50 ppm por lo tanto se ubicaron en tendencias altas de contenido de este elemento.

Según el diagrama de Troug, donde describe el grado de asimilación de los elementos por el rango de pH, podemos notar que en la primera evaluación, los tratamientos 1 y 4 con pH ligeramente ácido se clasifican como medianamente asimilables, y los demás tratamientos con pH moderadamente ácido tienden a ser óptimos en la asimilación de este elemento menor.

En la segunda evaluación, todos los tratamientos tienden a ser óptimos en la asimilación del hierro debido a su clasificación de pH moderadamente ácido.

En la tercera evaluación realizada, los tratamientos 1, 2 y 4 con pH ligeramente ácido, se clasifican como suelos medianamente asimilables de Hierro y los tratamientos 3, 5, 6 y 7 con pH ligeramente ácido tienden a ser suelos con óptima aptitud de asimilación del hierro.

5) **Manganeso**

Según el Anexo 7., el manganeso no muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en ninguna de las tres evaluaciones realizadas durante los años 2011 y 2012, por lo tanto no existió influencia de los diferentes factores que integran los sistemas sobre este microelemento.

En la clasificación de los suelos por el contenido de manganeso descrita por ICA, 1992. (Anexo 16), pudimos notar que durante las tres evaluaciones realizadas los valores en todos los tratamientos superaron 10 ppm por lo tanto se ubicaron en tendencias altas de contenido de este elemento.

6) **Boro**

Según el Anexo 8., el boro muestra diferencias estadísticas significativas en la tercera evaluación realizada al final del segundo año, sin embargo las variaciones presentadas puede deberse a errores provocados por la metodología para la determinación del contenido de este microelemento en el laboratorio.

Según ICA, 1992 (Anexo 16), donde se clasifica los microelementos por su contenido en el suelo, podemos observar que en la primera evaluación el tratamiento 4 con un valor de 0.17 ppm, se ubica en un rango bajo de contenido de boro, mientras que los demás tratamientos que se encuentran en rangos de 0.2 a 0.27 ppm se ubican en un rango medio de contenido de este elemento.

Durante la segunda evaluación los tratamientos 1 y 2 con valores de 0.17 y 0.18 ppm respectivamente tienden a ser suelos con bajo contenido de boro, mientras que los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 7, con rangos entre 0.21 y 0.32 ppm, tienden a ser suelos con un contenido medio de boro.

En la tercera evaluación el tratamiento 7 con un valor de 0.1 ppm tiende a ser un suelo con bajo contenido de boro, los tratamientos 5 y 6 con valores de 0.25 y 0.32 ppm, son suelos con contenido medio de este elemento y los tratamientos 1, 2, 3 y 4 con valores que fluctúan entre 0.5 y 1.09 ppm, tienden a ser suelos con alto contenido de boro.

7) **Asimilación del manganeso, boro, cobre y zinc, por el grado de acidez.**

Según el rango de pH descrito en el diagrama de Troug, todos los tratamientos en las tres evaluaciones realizadas cumplen el rango óptimo para la asimilación de Manganeso, Boro, Cobre y Zinc ya que se encuentran en escala de pH de moderada a ligeramente ácidos.

8) **Materia orgánica, carbón orgánico y relación Carbono-Nitrógeno.**

Según el Anexo 7, la materia orgánica, el carbón y la relación carbono / nitrógeno, presente en el suelo, no reportan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos

en los tres periodos de evaluación, lo que nos indica que no existió influencia de los componentes que integran los sistemas silvopastoriles, sobre estos indicadores de fertilidad.

Según el gráfico 6., la materia orgánica, mostró una tendencia descendente en la evaluación final del 2012, lo que puede deberse al desgaste sufrido a través del tiempo, sin embargo todos los tratamientos evaluados durante los dos años consecutivos presentan un contenido mayor a 3.6%, lo que ubica al suelo en un contenido muy alto según Rioja, A. (2002), citado por Pavón, (2010)., descrito en el Anexo 15.

Según lo que menciona Plaster, E, 2000., con respecto a la calidad de la materia orgánica de acuerdo a la relación C/N, durante la primera evaluación, los tratamientos 2 y 7 con valores de 32.08 y 31.09 se encontrarían en una situación de inmovilización del nitrógeno; mientras que los demás tratamientos se ubicarían en equilibrio entre la mineralización y la inmovilización, razón por la cual, el alto contenido de materia orgánica presente no estaría siendo aprovechada por las plantas.

En la segunda evaluación el tratamientos 7 con un valor de 34.1 el nitrógeno se encontraría inmovilizado, mientras que los demás tratamientos estarían en equilibrio entre inmovilización y mineralización. Durante la tercera evaluación, los tratamientos 2 y 3 con valores de 32.72 y 30.89 presentaría una situación de inmovilización del nitrógeno, mientras que los demás tratamientos se encontrarían en equilibrio entre la inmovilización y la mineralización de este elemento. El comportamiento de la relación Carbono Nitrógeno, se ilustra en el gráfico 7.

Según Plaster, E. (2000). Cuando un material pobre en nitrógeno comienza a descomponerse, el número creciente de microorganismos del suelo le roban el nitrógeno. Durante el periodo de depresión del nitrógeno, este es bloqueado más rápido de lo que es liberado. Al completarse la descomposición, el número de organismos decae y el nitrógeno es liberado.

El nitrógeno bloqueado puede verse como un equilibrio entre la inmovilización de nitrógeno (que hace que los nutrientes no estén disponibles) y la mineralización (que

hace que los nutrientes si lo estén). Ambos procesos ocurren al mismo tiempo pero no en la misma proporción (Plaster, E., 2000). El equilibrio depende del estado de descomposición y de cuanto nitrógeno debe la flora quitarle al suelo. Los materiales con una relación C:N de más de 30:1 favorecen la inmovilización; aquellos cuya relación es menos a 20:1 favorecen la mineralización. A relaciones entre 20:1 y 30:1 los dos procesos se equilibran (Plaster, E., 2000).

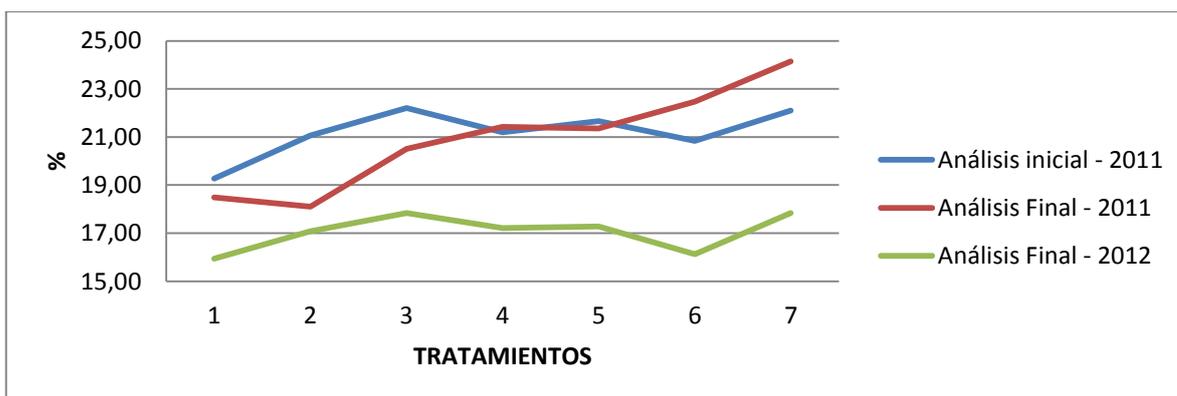


Grafico 6. Comportamiento de la Materia orgánica en el suelo en tres evaluaciones realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

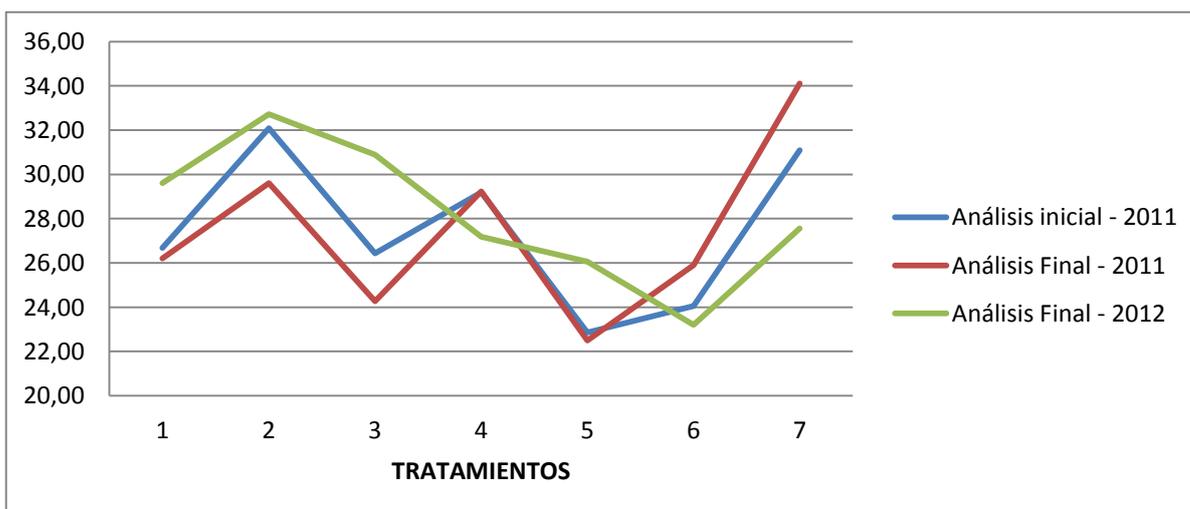


Grafico 7. Comportamiento de la relación carbono - nitrógeno en el suelo en tres evaluaciones realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos)

2. Humedad del suelo.

Según el Anexo 7, la humedad volumétrica del suelo no muestra diferencias estadísticas significativas en todos los tratamientos, durante todos los meses de evaluación.

Según el gráfico referido por Thompson y Troeh., 2002. (Anexo 17), en la que describe la capacidad de retención hídrica de suelos típicos con varias texturas, podríamos señalar que los suelos sometidos al estudio correspondiente, obtuvieron texturas francas y franco-arcillosas según los análisis de suelos reportados por la Estación Experimental Santa Catalina, estos permanecieron en estado de saturación durante los dos años de evaluación, con valores que superan el 40%, mostrando una ligera tendencia a capacidad de campo en los meses de mínima precipitación, tal como se muestra en el gráfico 8, en el que se describe el comportamiento de la humedad volumétrica del suelo del ensayo silvopastoril versus las precipitaciones mensuales durante los años 2011 y 2012.

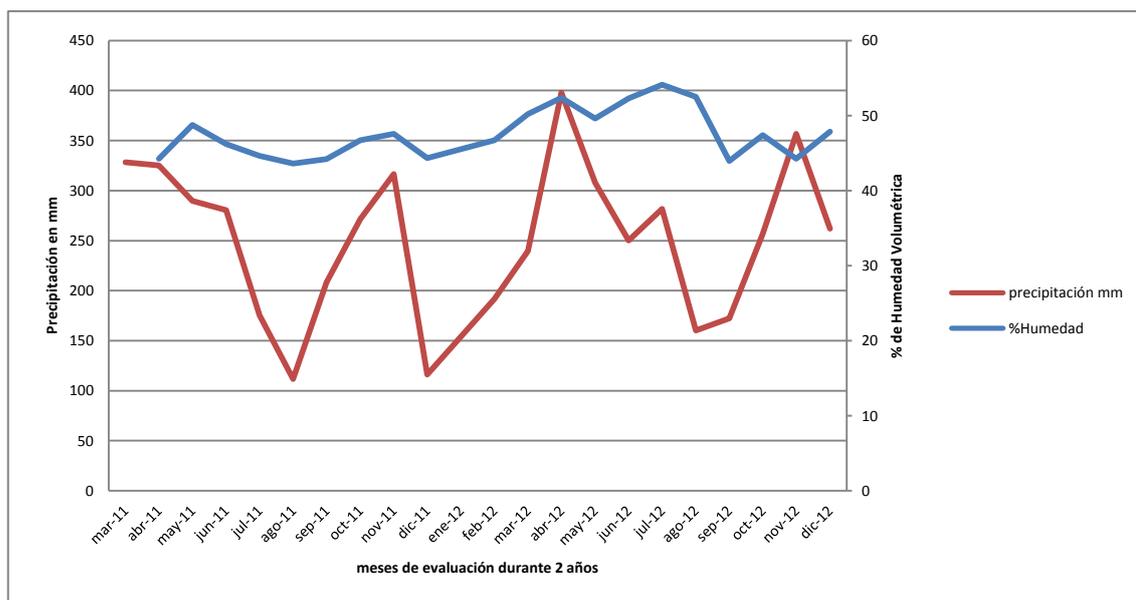


Gráfico 8. Comportamiento de la humedad volumétrica mensual vs la precipitación promedio mensual realizadas durante dos años consecutivos de evaluación en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos)

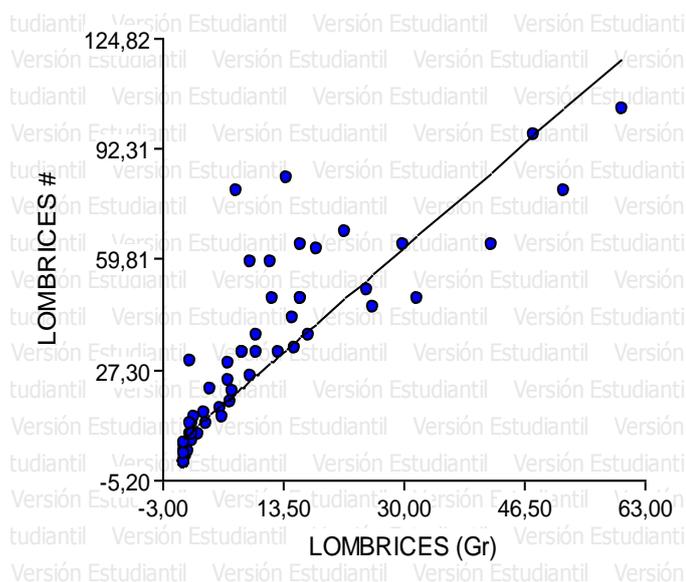
3. Número y biomasa de lombrices.

A pesar de haber significancias estadísticas, la prueba Tukey no detectó grupos en los promedios, en la evaluación de número de lombrices realizada en el primer año de evaluación, durante la época de máxima precipitación, probablemente por presentar el coeficiente de variación relativamente al tope nos muestran que la media aritmética no es lo suficientemente representativa en la distribución esto probablemente se deba a que en algunos de los sistemas silvopastoriles no se encontró lombrices (Caicedo, W. 2012).

Según el Anexo 7, para el segundo año de evaluación, tanto en número como en peso por metro cuadrado de lombrices, no se presenta diferencias estadísticas significativas, lo que indica que aparentemente no existió influencia de los factores en estudio sobre este indicador biológico del suelo.

Sin embargo, según la clasificación que se hace en la Guía para la Calidad y Salud del Suelo publicada por USDA, 1999, por el número de individuos encontrados por metro cuadrado, ubicaría a los tratamientos 2, y 5 de la cuarta evaluación (mínima precipitación del año 2012) en un rango adecuado de lombrices con valores de 114 y 111 individuos/m² respectivamente; a los tratamientos 2 de la primera y segunda evaluación (máxima y mínima precipitación del año 2011) con 59 y 60 individuos/m², el tratamiento 4 de la tercera evaluación (máxima precipitación) con 61 individuos/m², y el tratamiento 3 de la cuarta evaluación (mínima precipitación) con 89 individuos/m², en un rango medio de contenido de lombrices; al tratamientos 1 de todas las evaluaciones (máximas y mínimas precipitaciones años 2011 y 2012), con valores de 0, 0, 13 y 48 individuos/m² respectivamente, el tratamiento 2 de la tercera evaluación (máxima precipitación del año 2012) con 2 individuos/m², el tratamiento 3 en las evaluaciones 1, 2 y 3 (máxima y mínima precipitación del año 2011 y máxima precipitación del año 2012) con valores de 11, 11 y 8 individuos/m² respectivamente, el tratamiento 4 de las evaluaciones 1, 2 y 4 (máxima y mínima precipitación del año 2011 y mínima precipitación del año 2012) con valores de 0, 11 y 9 individuos/m² respectivamente, el tratamiento 5 de las evaluaciones 1, 2 y 3 (máxima y mínima precipitación del año 2011 y máxima precipitación del año 2012) con valores de 0, 40 y 12 individuos/m² respectivamente, el tratamiento 6 en las 4 evaluaciones (máxima y mínima precipitación de los años 2011 y 2012) con valores de 16, 0, 11 y 44 individuos/m² respectivamente,

el tratamiento 7 durante las cuatro evaluaciones (máxima y mínima precipitación de los años 2011 y 2012) con valores de 48, 27, 20 y 27 individuos/m² respectivamente, en un rango deficiente de lombrices.



$$R^2 = 0.75$$

Grafico 9. Análisis de correlación entre número de lombrices y peso de lombrices

Podemos notar que durante la última evaluación realizada en la época de mínima precipitación del año 2012, incrementó el número de lombrices por metro cuadrado, en la mayoría de tratamientos con excepción del tratamiento 4, lo que podría atribuirse a un fenómeno de desplazamiento, es decir, al finalizar el primer periodo de evaluación realizado en el año 2011, los tratamientos 1, 2, se quedaron sin plantas forrajeras leñosas, el tratamiento 5 permaneció con la alternativa del año anterior (Porotillo), el cual permaneció defoliado gran parte del año y el tratamiento 3 terminó con pocas plantas en todas las repeticiones, por lo tanto, la mayor cantidad de alimento disponible se suponía en el tratamiento 4, mientras que al finalizar el segundo año de evaluación, ya se tiene plantas forrajeras leñosas en los tratamientos 1 y 3, producto de las resiembras realizadas al inicio del 2012, en el tratamientos 2 y 5, las resiembras no lograron prosperar por lo que podríamos atribuir el alto número y/o peso de lombrices a la ubicación geográfica de los tratamientos 2 de la repetición 1 y 3, del tratamiento 5 de

la repetición 1, del tratamiento 6 repetición 2 y 3 y del tratamiento 7 repetición 2, por su cercanía al bosque secundario que colinda con el ensayo, ya que provee de un microclima apta para el desarrollo de colonias de estos organismos del suelo.

En función de biomasa de lombrices, según el Anexo 7, podemos notar que la mayor biomasa registrada fue: durante la primera evaluación, en los tratamientos 2 y 7 (máxima precipitación del año 2011) con valores de 20.7 gr/m²; en la segunda evaluación los tratamientos 2, 5 y 7 (mínima precipitación del año 2011) con valores de 25.2, 21.6 y 17.2 gr/m²; en la tercera evaluación, el tratamiento 4 (máxima precipitación del año 2012) con un peso de 18.3 gr/m², y en la cuarta evaluación los tratamientos 3 y 6 con valores de 10.5 y 12.5 gr/m².

Thompson y Troeh, (2002)., afirman que el contenido medio estimado de lombrices por ha de suelo formado bajo pradera en región templada subhúmeda, es de 500 Kg/ha; lo que significó que en los mejores de los casos donde las evaluaciones superan los 25 gr., de lombrices/m², el peso de estos macroorganismos alcanzaría el 50% de los pesos anunciados por el mencionado autor.

Al respecto, Boshini, C., et al., (2009), en su estudio POBLACIÓN DE LOMBRICES (Oligochaeta: Annelida) EN UNA FINCA CON BOVINOS LECHEROS EN COSTA RICA, encontró que la densidad poblacional media general de lombrices encontrada en la finca de la EEAVM fue de 170,7 lombrices/m² con una desviación estándar de 100,1 lombrices/m² y un peso promedio de 58.01 g/m² con una desviación estándar de 31.03 g/m², para un peso medio general de 0.414 g por lombriz y una desviación estándar de 0.243 g.

Según el gráfico 9. la correlación existente entre número y peso de lombrices es de $R^2=0.75$, lo que indica que un alto número de lombrices no garantiza un alto peso en lombrices. Al respecto, Luna., G., et al., 2012., explica que probablemente los sitios con sombra, que están asociados a la presencia de árboles, son los sitios donde hay mayor producción de materia orgánica, lo cual es un requisito para que se desarrolle una comunidad de lombrices.

En un estudio realizado, por Luna, G., et al., 2012., en las muestras del hábitat de bosque las lombrices encontradas fueron de mayor tamaño y grosor con respecto a las del hábitat de área reforestada, las cuales presentaron menor tamaño y grosor.

4. Densidad aparente del suelo.

La densidad aparente del suelo no presentó diferencias estadísticas significativas (Anexo 7), sin embargo, los valores fluctúan entre 0.704 y 0.767 gr/cm³ al inicio y 0.76 a 0.84 gr/cm³ al final del primer año y de 0.79 y 0.87 gr/cm³ al final del segundo año de evaluación, lo que indica que no existió influencia de los componentes que integran los sistemas sobre esta propiedad física del suelo durante los dos primeros años de evaluación.

El ligero aumento en la densidad en los tratamientos 2, 3, 4, 6 y 7, posiblemente, se deba al pisoteo de los animales en los tres pastores que se realizó durante el segundo año de evaluación (grafico 10). Estos valores indican que presumiblemente nos encontramos frente a suelos bien aireados de textura fina variando entre francos y franco arcillosos lo que se corrobora con los análisis realizados en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental Santa Catalina (Anexo 19).

Al respecto Brenes P, y Vargas J, (2006), en su tesis EVALUACIÓN Y MANEJO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL DE *Ischaemum ciliare* (RATANA) Y *Erythrina fusca* (PORÓ BLANCO), mencionan que los valores de la densidad aparente a 10 cm de profundidad son de 0,62 gr/cm³ en el potrero y el de la silvopastura 0,59 gr/cm³.

En un estudio realizado por Alvarado, 2005, realizado en Costa Rica, encontró que la densidad aparente a una profundidad de 20 cm, en inceptisoles varía de 0.67 a 1.71 gr/cm³; por otro lado en un estudio realizado por Jiménez, L., Mezquida, E. Capa, M. y Sánchez, A.(2008), al sur del Ecuador, la Da de los pastizales fue significativamente mayor que la de los horizontes de suelos del bosque (bosque 0-20 cm: 0,72 ± 0,03 gr/cm³, pastizal 0-20 cm: 0,87 ± 0,03 gr/cm³). Estas diferencias fueron probablemente debidas a que el pisoteo del ganado podría favorecer una mayor compactación del suelo de estos pastizales.

Los valores bajos de densidad aparente son propios de suelos porosos, bien aireados, con buen drenaje y buena penetración de raíces, lo que permite un buen desarrollo de las raíces.

Los valores altos de densidad aparente son propios de suelos compactos y poco porosos, con aireación deficiente e infiltración lenta del agua, lo cual puede provocar anegamiento¹⁵, anoxia¹⁶ y que las raíces tengan dificultades para elongarse¹⁷ y penetrar hasta alcanzar el agua y los nutrientes necesarios. En estas condiciones, el desarrollo y crecimiento de las plantas es impedido o retardado consistentemente (Donoso, (1992). Citado por Rubio, (2010)).

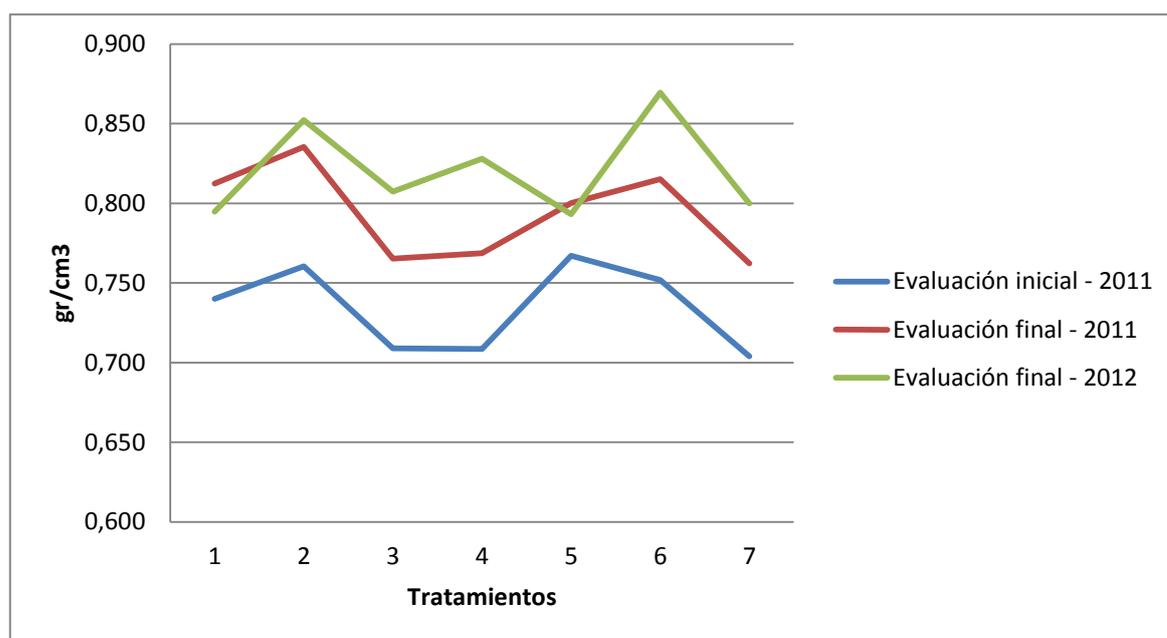


Grafico 10. Comportamiento de la densidad aparente del suelo en dos años consecutivos en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

¹⁵ **Anegamiento.-** Inundación de un terreno agrícola ya sea por un aumento del nivel freático (capa superior del agua subterránea) o por una irrigación excesiva. El anegamiento apelmaza el suelo, deja las raíces sin oxígeno y contribuye a la salinización. (www.greenfacts.org)

¹⁶ **Anoxia.-** se refiere a suelos que contienen insuficiente oxígeno en partes de su perfil como para mantener el metabolismo normal de las raíces (www.fs.fed.us).

¹⁷ **Elongación.-** Los vegetales crecen mediante procesos dos consecutivos de división y elongación celular. Por división no se consigue un aumento de volumen sino solo un aumento en el número de células y es la elongación celular la responsable del aumento en tamaño del vegetal. (www.buenastareas.com)

B. En las especies forrajeras herbáceas

1. Cobertura de la planta.

Según el Anexo 8., la cobertura de los pastos durante 14 ciclos de pastoreo, muestra diferencias estadísticas significativas para los tratamientos 7 y 3 que se encuentran en valores de 80.59% y 80.99% respectivamente, identificados en un primer grupo; los tratamientos 2,6,5 y 4 que se encuentran en valores de 76.86; 77.9; 79.16; 80.13 respectivamente, identificándose con un segundo grupo; y un tercer grupo de significancia el tratamiento 1 con 75.5% de cobertura (Gráfico 11), aunque existe varios niveles de significancia estadística, todos los tratamientos se ubican en una escala de sociabilidad “cubriendo en forma continua o toda el área de inventario” según la Escala para asignar la cobertura y sociabilidad a cada tazón en un inventario fitosociológico, descrita en el documento Métodos para el estudio de los pastos, su caracterización ecológica y su valoración de autoría de Gómez, D., (2012).

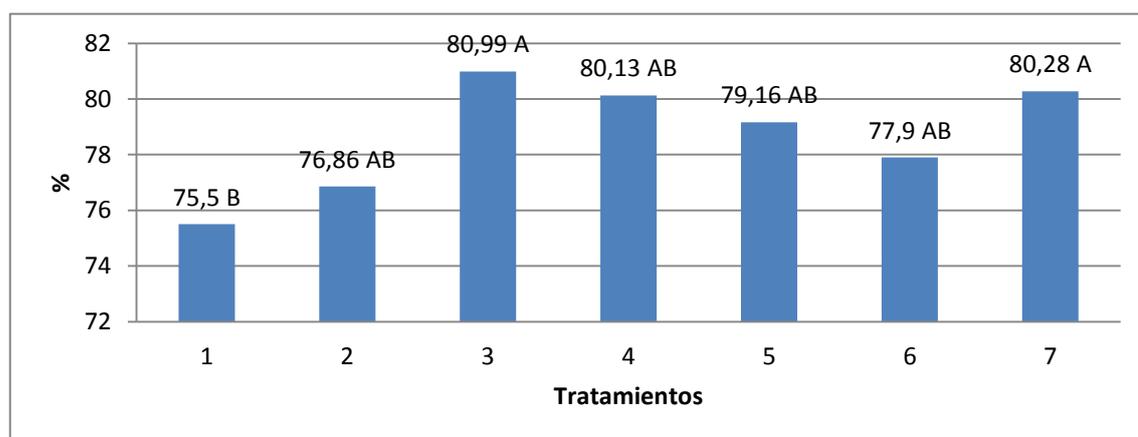


Gráfico 11. Comportamiento de la cobertura del pasto en 14 ciclos de pastoreo durante dos años consecutivos en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

Cabe resaltar que durante el año de establecimiento la cobertura de todos los tratamientos se ubicó en rangos de 82.53% hasta 84.5% ubicándose en una escala de sociabilidad “cubriendo en forma continua o toda el área de inventario”; mientras que el segundo año de evaluación los tratamientos 1, 2, 5 y 6 se encuentran en valores de 70.23%; 71.74%; 74.2% y 72.95% respectivamente, en una escala de sociabilidad de “grupos grandes o poblaciones continuas” y los tratamientos 3, 4 y 7 con coberturas de

76.51%; 75.17% y 75.65% en una escala de sociabilización “cubriendo en forma continua o toda el área de inventario”. Por lo tanto el indicador cobertura de pastos no obedeció a un comportamiento específico por influencia del tratamiento o factor de estudio al segundo año de evaluación.

La acumulación de forraje disminuye conforme aumenta la frecuencia de cosecha, en especial en especies amacolladas (Davidson, (1968), citado por Beltran, S. et al., (2000)), y la tasa de acumulación de forraje es mayor con una cosecha ligera que una severa (L' Huillier, (1987), citado por Beltran, S. et al., (2000)). Aunque la respuesta productiva de los forrajes se ha explicado en términos de cambios en densidad o peso de los tallos, también se ha reconocido que las poblaciones de tallos están sujetas a la ley de autoaclareo referida a la relación tamaño-densidad (Matthew et al., (1995) y (1996); Davies, (1988); Hernández-Garay et al., (1999); Lemaire, (2001), citado por Beltran, S. et al., (2000)). Así, incrementos en la producción pueden deberse a aumentos en la densidad de tallos o peso por tallo o una combinación de ambos (Matthew et al., (1995) y (1996); Hernández-Garay et al., (1999), citado por Beltran, S. et al., (2000)).

La tasa de crecimiento de una pradera es la integración de las tasas de crecimiento de los tallos individuales y está influenciada por su tasa de aparición y muerte (Bircham y Hodgson, (1983), citado por Beltran, S. et al., (2000)).

2. Biomasa de la pastura.

Según el Anexo 8. El promedio de producción de biomasa registrado durante 14 ciclos de pastoreo reflejó diferencias altamente significativas entre los tratamientos establecidos con pasto mejorado versus el testigo agricultor, es decir que la diferencia de producción está determinada por la especie del pasto y no por la influencia del factor en estudio, que viene a ser la forrajera leñosa.

Después de 14 ciclos de pastoreo la pradera establecida con el pasto mejorado (*Brachiaria híbrido*, Mulato II), arroja un resultado promedio de 1870,3 Kg/ha/mes mientras que el testigo agricultor (*Brachiaria decumbens*, Dallis), arroja en promedio 1439,75 kg/ha/mes de pasto (Gráfico 12).

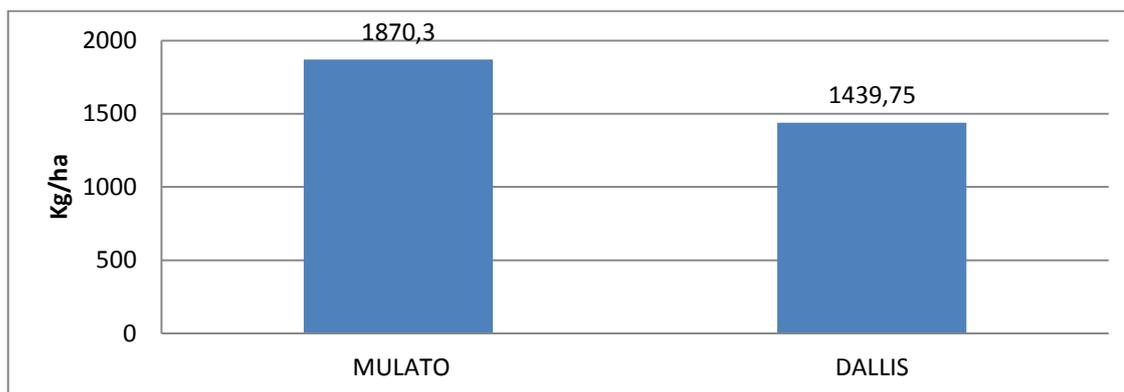


Grafico 12. Comportamiento de la producción promedio de M.S/ha de las dos especies de pastos, durante dos años consecutivos (14 evaluaciones).

Estos datos son mayores en comparación con los datos del banco de evaluación de pastos de la Estación Experimental Central de la Amazonía, en similares condiciones edafoclimáticas y de aprovechamiento, donde se registra información histórica de tres años, en cuyas condiciones se han obtenido rendimientos promedios de 992 y 1082 Kg M.S/ha/mes en Dallis y Mulato, respectivamente (Programa Nacional de Forestería - Informe Anual 2012).

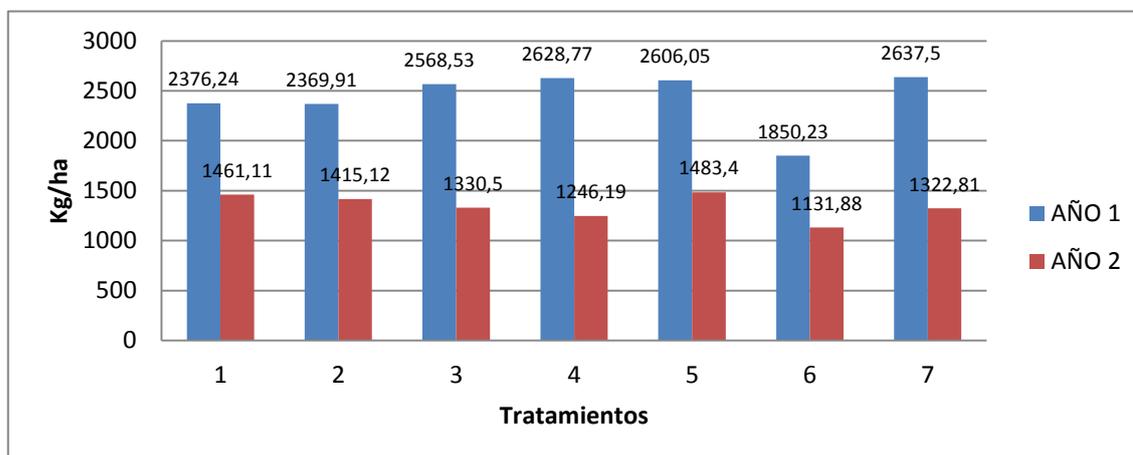


Grafico 13. Comportamiento de la producción promedio de M.S/ha/pastoreo en evaluaciones de dos años consecutivos, en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

Durante los primeros 6 ciclos de pastoreo del año 1, la producción de forraje herbáceo es alta en comparación con los 8 ciclos de pastoreo del año 2, según se muestra en el gráfico 13, cabe resaltar que la producción de biomasa del año dos disminuyó en aproximadamente el 50% en comparación con las evaluaciones del primer año, esto se debería a que el año 1 de evaluación es a la vez año de establecimiento, es decir supone que la planta empieza con todo su potencial fisiológico para producir tanto hojas como tallos, y con el transcurso de los pastoreos sufre un desgaste fisiológico que ocasiona una disminución en la producción.

Al respecto, Sánchez, (2001), afirma que cuando la planta es pastoreada o cosechada pierde las hojas en forma parcial o total y a partir de ese momento sobrevive gracias a la energía que le aportan las reservas de carbohidratos solubles en agua de las partes remanentes de la planta. Esas reservas las usa para producir rebrotes y así recobrar su capacidad de fotosintetizar y producir forraje nuevamente.

Durante este periodo de defoliación las raíces detienen su crecimiento y la duración del mismo puede ser de varios días e incluso semanas dependiendo de la especie forrajera y de cuan severa hubiera sido la pérdida de las hojas. Cuando la planta se recupera y aparecen los primeros rebrotes es el momento en que el forraje recobra su capacidad de fotosintetizar y de acumular nuevamente carbohidratos solubles, lo que constituye una señal para que las raíces reanuden su crecimiento.

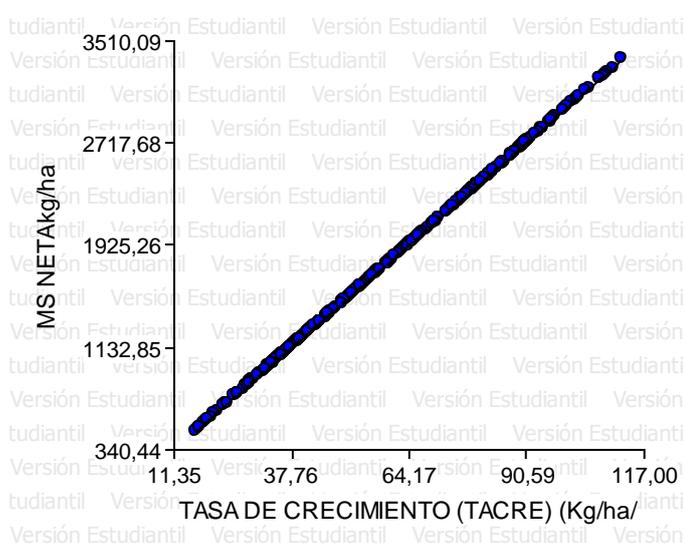
3. Tasa de crecimiento de las pasturas.

Según el Anexo 8, la tasa de crecimiento presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.0001$), en el promedio de los 14 pastoreos de evaluación. En este caso la diferencia se dio entre especies de pastos, es decir que dicha variación obedeció a aspectos morfológicos de cada una de las especies y no a la influencia de los factores en estudio.

La tasa de crecimiento en pasto Mulato II, presentó un rango de variación entre 60.81 y 65.48 kg/ha/día; mientras que en pasto Dallis, la tasa de crecimiento se ubicó en 47.99 kg/ha/día. La tasa de crecimiento está directamente relacionada con la producción de

forraje, ya que resulta de dividir la materia seca producida con el número de días al aprovechamiento de la pastura, tal como se muestra en el gráfico 14.

Según Cubillos (1982), citado por Contreras, F. (2006), La disponibilidad de biomasa está influenciada marcadamente por la tasa de crecimiento de la pradera, y ésta, es la respuesta fisiológica de las plantas a las condiciones del medio, bajo la influencia del animal en pastoreo. En las zonas tropicales secas el factor determinante en la producción de biomasa es la distribución y cantidad de lluvia.



$$R^2 = 1$$

Gráfico 14. Análisis de correlación entre materia seca y tasa de crecimiento del pasto.

Contreras, F. (2006), en su investigación Comportamiento de *Brachiaria decumbens* en pastoreo en la época lluviosa, en el área integrada del departamento de Santa Cruz, encontró que la tasa de crecimiento muestra un aumento hasta los 39 días del rebrote (3.71 kg/ha/día) a partir de allí, se observó reducción de la productividad.

4. Relación Hojas tallo.

La relación hojas – tallo, muestra diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$) entre especies de pastos; mientras *Brachiaria híbrido*, se encontró en rangos de 1.12 a 1.18,

el promedio de relación hojas tallo de *Brachiaria decumbens* es de 0.8 (Gráfico 15); esto obedece a la morfología de cada una de las especies.

Brachiaria decumbens es una gramínea perenne, rastrera, con estolones largos que arraigan en los nudos y forman rápidamente una pastura densa, que alcanza una altura de hasta 80 cm. hojas son lanceoladas o lineal (Cortéz M. 1984).

Brachiaria híbrido es planta de crecimiento semierecto que produce tallos cilíndricos vigorosos, algunos con hábito semidecumbente capaces de enraizar en los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo; hojas lanceoladas con alta pubescencia (CIAT, 2008).

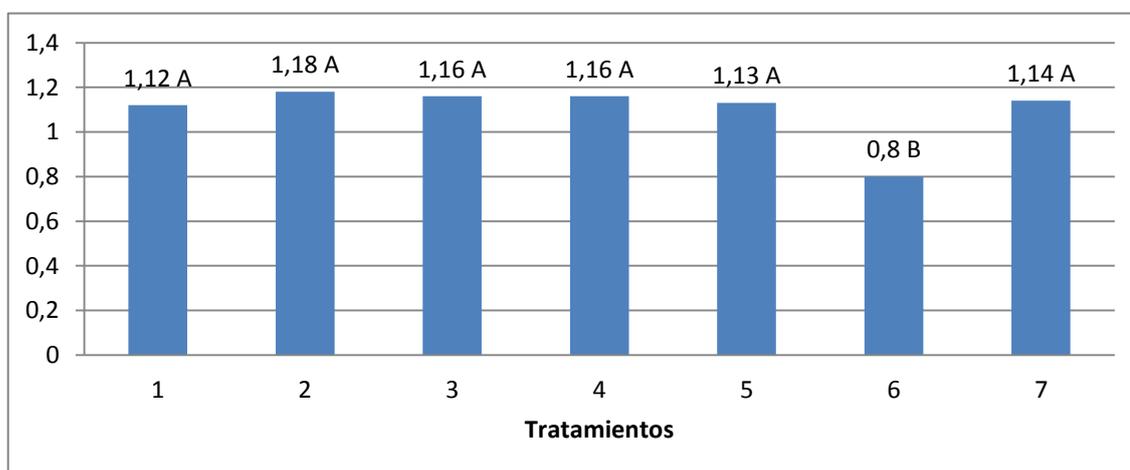


Gráfico 15. Comportamiento de la relación hojas – tallo en evaluaciones de dos años consecutivos, en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

Otro aspecto que cabe resaltar es que durante el año de establecimiento la relación hojas-tallo de *Brachiaria híbrido* se ubicó en rangos de 0.86 a 0.92, y en el segundo año de evaluación se ubicó en rangos de 1.28 a 1.40; mientras que *Brachiaria decumbens* durante el año de establecimiento se ubicó en promedios de 0.67, mientras que en el segundo año de evaluación se ubicó en promedios de 0.89 (Gráfico 16).

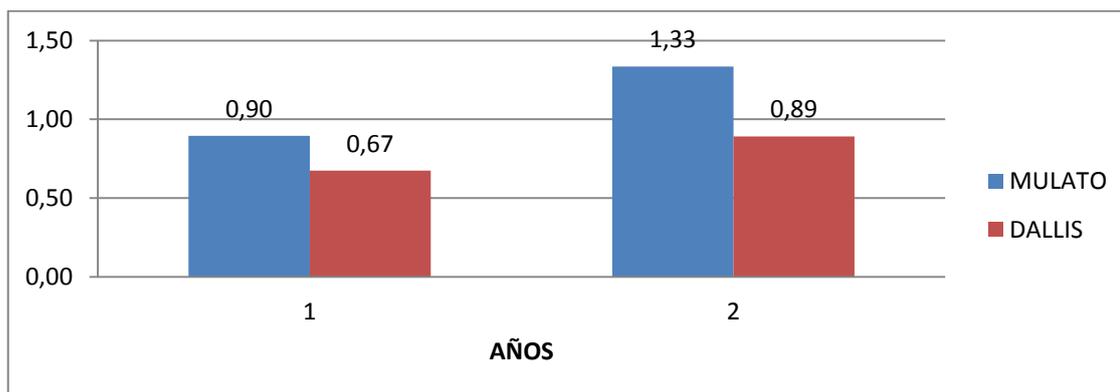


Grafico 16. Comportamiento de la relación hojas tallo en las dos especies de pastos (Dallis y Mulato II) en evaluaciones de dos años consecutivos, en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos)

La diferencia del aumento entre ciclos de evaluaciones pudo deberse principalmente al manejo de la pastura, es decir durante el primer año las evaluaciones se realizaron con pastoreo de los animales en el ensayo silvopastoril, mientras que el segundo año de evaluación se realizó en su mayor parte, cortes de igualación como simulación del pastoreo, lo que posiblemente incentivó la mayor producción de hojas.

Avellaneda, et al., 2008., reportó que en *Brachiaria decumbens* a las edades de 28, 56 y 84 días en promedio, se obtuvo 0.91, mientras que en *Brachiaria híbrido* se obtuvo un promedio de 1.31; datos que se encuentra estrechamente relacionados con los encontrados en nuestra investigación al segundo año de evaluación.

Según Lemaire G. (2001) y Matthew C, (2000), citado por Cruz, A, et al., (2011)., con defoliaciones frecuentes, la pradera no alcanza el índice de área foliar óptimo, y como consecuencia provoca modificaciones en el crecimiento de las plantas y reajuste en su metabolismo para promover nueva área foliar y restablecer su capacidad fotosintética.

Con defoliaciones severas, se disminuye la disponibilidad de asimilados presentes en la base de los tallos y raíces, y se crea un desbalance entre fuente y demanda, modificando las prioridades de asignación de C y N, los cuales son empleados para promover, principalmente, la formación y crecimiento de los componentes aéreos, por ser la base para la recuperación de las plantas; por lo tanto, el crecimiento depende en mayor grado del área fotosintéticamente activa, la cual se incrementa progresivamente conforme se

forman y crecen los nuevos tallos y hojas (Lemaire G. (2001) y Matthew C, (2000), citado por Cruz, A, et al., (2011)).

5. Material senescente de la pastura

El material senescente no presenta diferencias estadísticas significativas durante el segundo año de evaluación en ninguno de los tratamientos, por lo tanto no existió influencia de los factores en estudio sobre este indicador de forraje herbáceo (Anexo 7). El rango de variación de este indicador fue de 143.02 a 239.16 kg/ha, lo que significó en promedio un 12% de la materia seca del segundo año de evaluación (Gráfico 17).

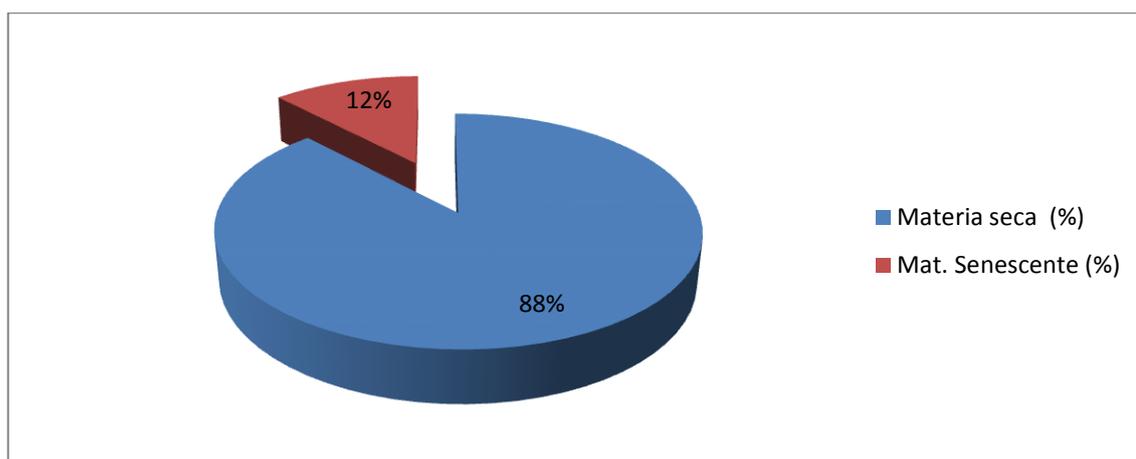


Gráfico 17. Comportamiento del material senescente en evaluaciones de dos años consecutivos, en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

Al respecto, Hirata M, Pakiding W. (2004), Hodgson J. (1990). Hernández-Garay A, Matthew, C. a Hodgson, J. (1999), citado por Cruz, A., et al. (2010)., afirman que el efecto del estado fenológico en el que se encuentra la planta y las condiciones meteorológicas, ambos componentes de la tasa de crecimiento del forraje y su acumulación, puede ser modificado por la carga animal, de la cual depende el grado de defoliación, es decir, a defoliaciones ligeras en periodos prolongados la acumulación neta de forraje puede disminuir debido a la alta tasa de senescencia y descomposición de las hojas inferiores, como consecuencia del autosombreo.

Se asume que en los primeros cm de altura de la pastura (de arriba hacia abajo) se absorbe por las hojas cerca del 68% de luz incidente, es por esto que en las pasturas muy densas la penetración de la luz se limita a la superficie, trayendo como consecuencia alta cantidad de material muerto por sombreamiento o por densidad de siembra muy alta.

Contreras, F. (2006)., en su tesis “Comportamiento de la *Brachiaria decumbens* en pastoreo en la época lluviosa, en el área Integrada del Departamento de Santa Cruz” encontró que en la interacción de producción de material muerto estación por pastoreo se pudo observar que no existió diferencias significativas ($P>0.05$) entre estación ni entre pastoreo. Lo que si se nota es una mayor cantidad de material muerto en la estación de primavera con un consumo aparente de material muerto de 19% en relación a la estación de verano con el 13%.

6. Valor nutritivo de la pastura.

Según el Anexo 7., el valor nutritivo de la pastura no muestra diferencia estadísticas significativas en los indicadores de % de Proteína, % de Fibra, y % Fibra detergente neutra (Gráfico 18), durante los dos años consecutivos de evaluación, lo que supondría que no existió influencia de los tratamientos sobre estos factores en estudio.

Los valores de proteína promediaron 10.59% en el primer periodo de evaluación y 7.71% en el segundo periodo, lo que significa un decremento de 2.88% entre periodos. Lo que podría atribuirse a la degradación de las pasturas debido a la baja fertilidad de los suelos, en especial al desgaste del nitrógeno (gráfico 1).

Los valores de fibra promediaron los 32.38% durante el primer periodo de evaluación y 32.8% en el segundo periodo de evaluación. Lo que significa un incremento de 0.42% entre periodos.

La Fibra detergente neutra (FDN), durante el primer periodo se encontró en un promedio de 40.88% en el primer periodo, los que ubica a los pastos en primera categoría de acuerdo a la Clasificación de la calidad de los alimentos asignada por la

American Forage and Grassland Council, descrita en el Anexo 19 y una categoría alta según los Criterios para caracterizar el valor nutritivo de los forrajes descrito por Vargas, (2002), citado por Erazo y Morelo (2008), en el Anexo 20.

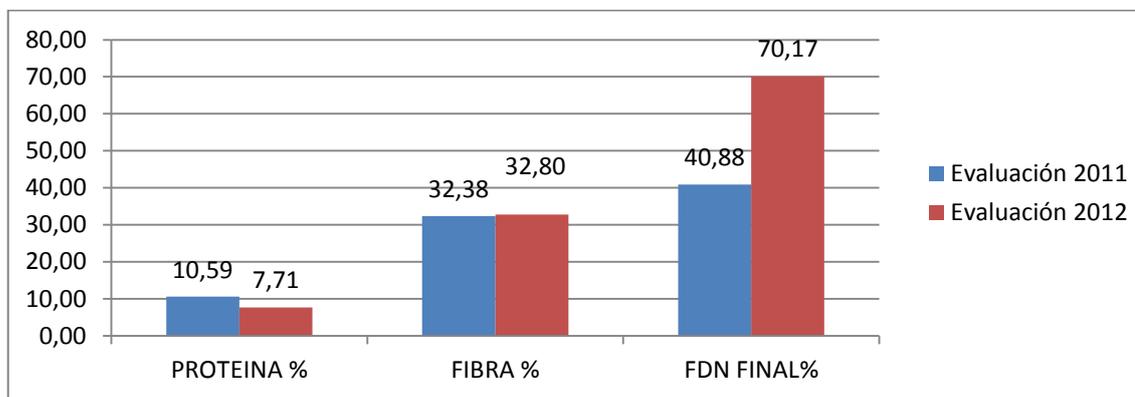


Grafico 18. Comportamiento de la proteína, fibra y FDN, en evaluaciones de dos años consecutivos, en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

Durante el segundo periodo de evaluación la FDN, se situó en un promedio de 70.17%, lo que clasifica a los pastos en una quinta categoría según la Clasificación de la calidad de los alimentos asignada por la American Forage and Grassland Council, y una calidad baja del pasto, según los Criterios para caracterizar el valor nutritivo de los forrajes. La diferencia en la FDN entre periodos fue de 29.29%, lo que significó una drástica disminución de la calidad del pasto al segundo año de evaluación.

Avellaneda., et al., 2008., encontró que en promedio a las edades de 28, 56 y 84 días, el contenido de proteína bruta se encontró en 12.99% en Dallis y en 11.53% en Mulato; mientras que el contenido de Fibra fue de 28.9% en Dallis y 28.56 en Mulato, este autor afirma que los mayores valores de proteína se encuentran a los 28 días de pastoreo.

C. En las especies leñosas forrajeras

1. Biomasa.

La Biomasa de la forrajera leñosa mostró diferencias significativas durante el primer año de evaluación, tal como fue reportado por Caicedo, W., (2012)., cabe resaltar que dichas evaluaciones se realizaron a los 30 días de consumo de los bovinos.

Al respecto Caicedo W. 2011, reportó que en todo el periodo de estudio (6 pastoreos), los sistemas silvopastoriles que presentaron mayor rendimiento por efecto de su respectiva leñosa forrajera en materia seca fueron los sistemas con leucaena (0,32 t/ha/año M.S.), gliricidia (0,30 t/ha/año M.S.) y flemingia (0,29 t/ha/año M.S.), mientras que el otro grupo lo conformaron los sistemas silvopastoriles con quiebra barriga (0,17 t/ha/año M.S.), y porotillo (0,10 t/ha/año M.S.), con menor rendimiento.

Al segundo año de evaluación la supervivencia de las especies *Gliricidia sepium* y *Trichanthera gigantea*, se vió afectada por la interacción de los animales, al respecto Pezo e Ibrahim., 1999., afirman que en los sistemas silvopastoriles en que los animales tienen acceso directo a las áreas donde se encuentran leñosas perennes palatables para el ganado, los animales consumen sus hojas y frutos.

Sin embargo, independientemente de si las leñosas son comestibles o no, los animales son fuentes potenciales de daño para las leñosas, si es que raspan la corteza, se rascan en el tronco, cosechan los nuevos brotes o pisotean plántulas recién emergidas. Por otro lado, *Eritryna sp*, resultó ser una planta estacionaria, razón por la cual se decidió reestablecer dicha especie con una diferente (*Thitonia diversifolia*) y alargar la etapa de consumo a 60 días de las especies sobrevivientes.

En base a lo mencionado, las especies evaluadas fueron *Leucaena leucocephala* y *Flemingia macrophylla*, En dicha evaluación no existió diferencias estadísticas significativas, por lo tanto no existió diferencias entre los tratamientos (Anexo 7).

Al primer año de evaluación la producción de materia seca del tratamiento 3, significó el 5% de la producción total de forraje en la combinación: pasto Mulato con Flemingia, y en comparación con la producción de pasto Dallis, significaría un 7%. En el tratamiento 4, la producción de materia seca de *Leucaena* significó un 6% de la producción total en la combinación con el pasto Mulato II, y significaría un 8% en la combinación con el pasto Dallis (Gráfico 19).

Al segundo año de evaluación, el tratamiento 3, representó un 13% de la producción total de materia seca en las combinaciones de pasto Mulato II + Flemingia; y

significaría un 16% de la combinación con pasto Dallis; mientras que en el tratamiento 4, significó un 11% con respecto a la producción del pasto Mulato II y un 13% con respecto a la producción del pasto Dallis (Gráfico 19). Cabe resaltar que dichos porcentajes no son significativos en la ganancia de peso de los bovinos.

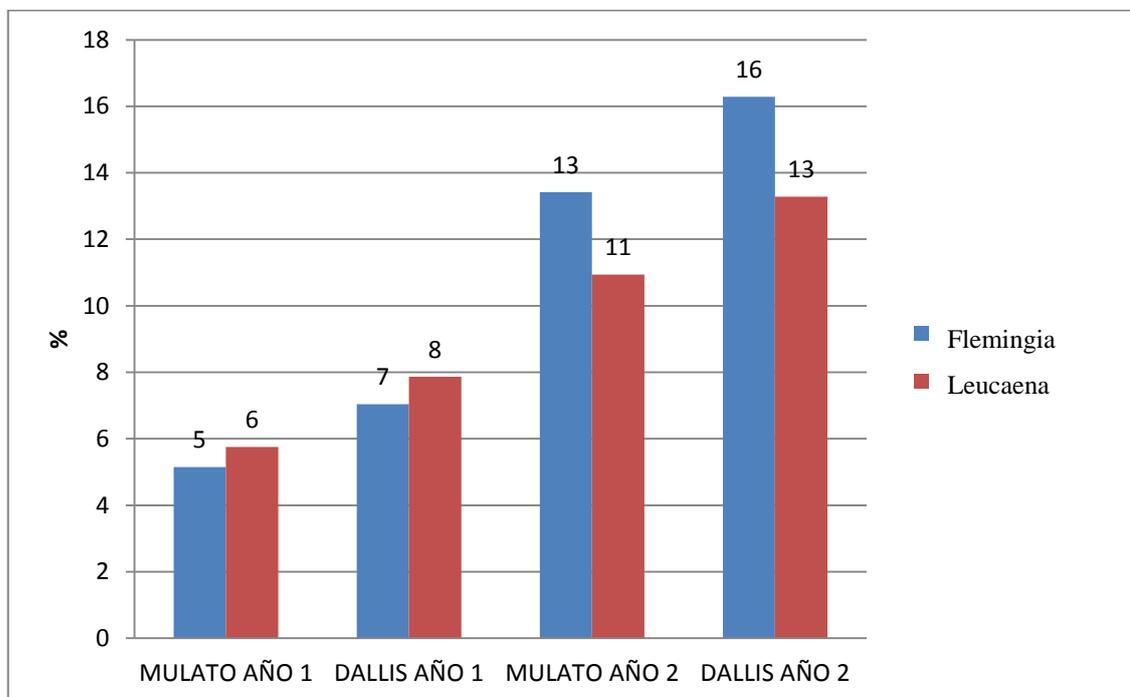


Gráfico 19. Producción de materia seca de las plantas forrajeras leñosas (Flemingia y Leucaena) vs. la producción de materia seca de los pastos Mulato II y Dallis, durante dos años de evaluación.

Los datos de producción por periodo con el número de pastoreos que se realizaron, resultaría que en 60 días supondríamos un incremento aproximado del 100% en el tratamiento 3 y de aproximadamente del 70% en el tratamiento 4 con respecto al primer año de evaluación (Gráfico 20), esto puede deberse que al postergar el lapso de consumo, las plantas tienen la capacidad de recuperarse y producir nuevos rebrotes, aumentando la biomasa forrajera de las dos especies.

Según los datos reportados por el Progamma Nacional de Forestería, 2012., la producción promedio de Materia seca producida a 60 días, es de 2335 Kg/ha en Flemingia y 2586 kg/ha en Leucaena, en bancos forrajeros, estos datos son mayores tomando en cuenta que el número de plantas por ha es mayor y que las plantas no sufren estrés por ramoneo.

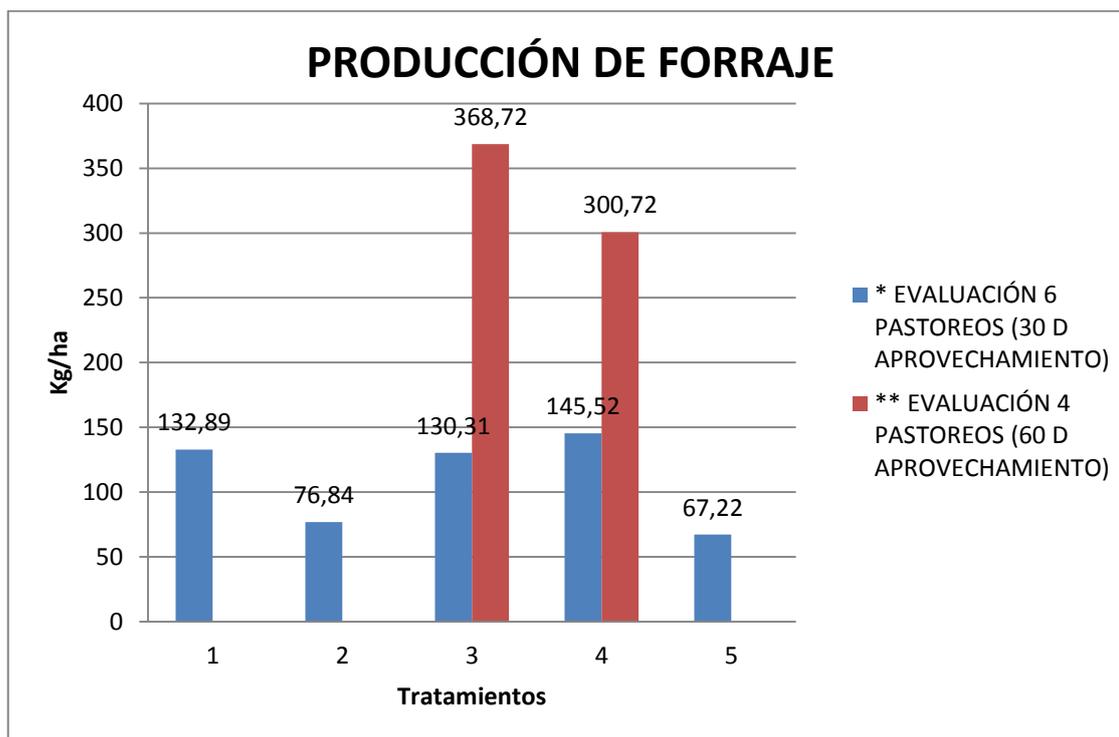


Gráfico 20. Comportamiento de la materia seca de las plantas forrajeras leñosas en evaluaciones de dos años consecutivos, a dos periodos diferentes de pastoreo (30 días – año 1; 60 días – año 2), en un ensayo de sistemas silvopastoriles con 7 tratamientos (5 alternativas silvopastoriles + 2 testigos).

2. Valor nutritivo.

Los valores de proteína cruda, fibra y fibra detergente neutra presente en las forrajeras leñosas al segundo año de evaluación, pastoreada cada 60 días, presenta diferencias estadísticas significativas entre las dos especies que se evaluaron.

Durante el año 1, el contenido de proteína en Flemingia se encontró en 19,32%, mientras que en el año 2, estuvo en 18,14%; lo que significó una disminución de 1.18%; lo que supondría que esta especie es capaz de mantener el porcentaje de proteína con la madurez, tomando en cuenta que el primer año, las evaluaciones se realizaron cada 30 días y el segundo año fueron cada 60 días.

En el caso de Leucaena, el contenido en el primer año de evaluación se encontró en 27,14%, mientras que en el año dos disminuyó a 22,63%, lo que significó un

decremento de 4,51%. Podríamos atribuir que la edad de pastoreo (30 y 60 días), si causa efecto sobre este indicador, en esta especie forrajera.

Con respecto al contenido de fibra, Flemingia reportó 30,94% en el primer año de evaluación y 31,24%, en el segundo año, por lo tanto reportó un aumento de 0,3% de variación entre los dos años, lo que indica que la edad de pastoreo 30 y 60 días, en esta especie, no es un factor modificador de este parámetro de calidad de forraje.

Para Leucaena, el contenido de Fibra en el primer año se encontró en 17,27% y en el segundo año de evaluación fue de 17,97%, lo que significó un incremento de 0,7%; en este caso, las edades de pastoreo, 30 y 60 días en el primer y segundo año respectivamente, no fueron un factor modificador de los contenidos.

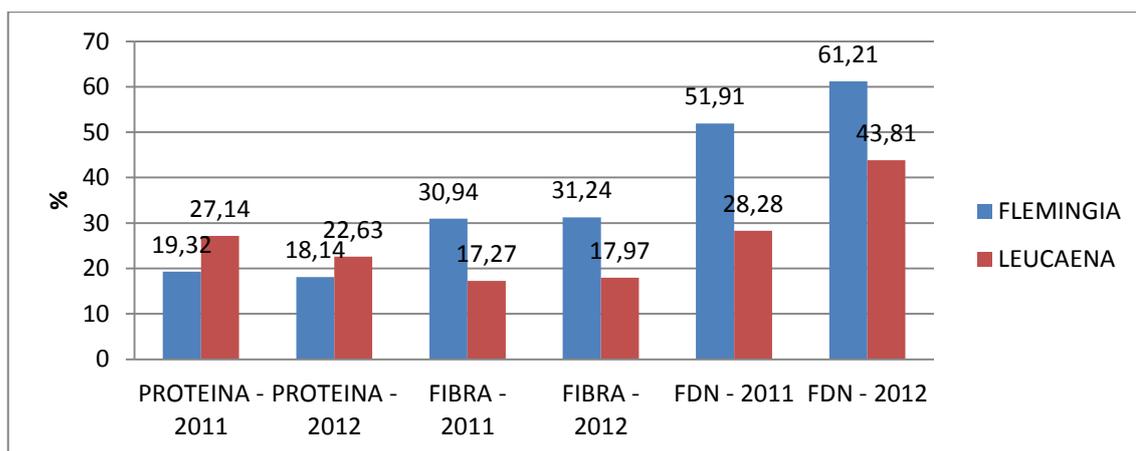


Grafico 21. Comportamiento de la proteína cruda, fibra y fibra detergente neutra de las plantas forrajeras leñosas en evaluaciones de dos años consecutivos, a dos periodos diferentes de pastoreo (30 días – año 1; 60 días – año 2).

Valerio, 1990, citado por Pezo, D y Ibrahim, M 1999; afirman que el contenido de Proteína Cruda de Leucaena leucocephala, se encuentra en 22.0%, lo que se aproxima a los datos obtenidos en el presente estudio, en los pastoreos realizados cada 60 días.

El anexo19., en la que se clasifica la calidad de los alimentos asignada por la American Forage and Grassland Council, citado por Herazo y Morelo , (2008)., el tratamiento 3 se ubicaría en una segunda categoría en el primer año de evaluación con un porcentaje de 51.91% y una cuarta categoría, en el segundo año, con 61.21%; mientras que el

tratamiento 4 se ubicaría en una categoría excelente durante el primer año de evaluación y en una primera categoría, al segundo año.

Según Vargas 2002, citado por Herazo y Morelo , 2008., donde clasifica a los forrajes según el valor nutritivo, presume que la calidad del forraje de *Flemingia macrophylla*, en el primer y segundo años de evaluación sería medio por su Fibra detergente neutra; mientras que la calidad del forraje en *Leucaena leucocephala* clasificada por este mismo parámetro, resultaría como un forraje de alta calidad en los dos años de evaluación.

D. En la especie de árbol frutal (Guayaba)

1. Biomasa de hojarasca.

La especie frutal guayaba con las respectivas evaluaciones realizadas, en el periodo de abril a octubre del 2011, aportó al subsistema suelo con 24,8 kg ha⁻¹ (Caicedo, (2011)).

La biomasa promedio mensual que contribuyeron los árboles de Guayaba en el año 2012, fue de 68,76 kg/ha en promedio mensual.

Al respecto, Saray S., et al., 2008., afirma que la hojarasca constituye la vía de entrada principal de los nutrientes en el suelo y es uno de los puntos claves del reciclado de la materia orgánica y los nutrientes.

Rodriguez y Crespo., (2012)., afirman que la hojarasca alimenta las cadenas tróficas en las que se suceden organismos descomponedores (hongos y bacterias) y consumidores. Los cadáveres de ambos tipos de organismos y las deyecciones¹⁸ de los segundos alimentarían otro nivel de estructura análoga, y así sucesivamente, hasta el agotamiento de la energía de los aportes iniciales.

El funcionamiento de estas cadenas asegura la transformación de la materia orgánica en dos direcciones: Una, la mineralización con retorno del carbono, el nitrógeno y los minerales utilizables por los productores y otra, la existencia de restos resistentes, que se acumulan finalmente en el suelo bajo la forma de una nueva estructura, denominada "Humus". Por tanto, sobre el suelo del pastizal se puede acumular una capa enteramente

¹⁸ **Deyecciones:** Defecación de los excrementos (www.significadode.org)

orgánica (de hojarasca) y otra órgano-mineral, que constituye el humus, que incorpora la materia orgánica nueva a los horizontes inorgánicos del suelo (Rodríguez y Crespo., (2012)).

Al respecto, Pezo e Ibrahim, 1999, afirman que cuando las pasturas crecen en asocio con árboles, se ha dicho que las ramas y hojas caídas constituyen un mecanismo importante de reciclaje de nutrimentos, de protección del suelo contra la erosión y que en el mediano plazo contribuyen a mejorar la estructura del suelo y la tasa de infiltración de agua. Pero, al menos temporalmente, tienen un efecto detrimental¹⁹ sobre el crecimiento de las pasturas, al no permitir el paso de la radiación hacia el estrato herbáceo subyacente; así como por interferir la movilización y la cosecha del forraje por los animales en pastoreo. Obviamente, estas interacciones toman más importancia en los sistemas de plantación, debido a las mayores densidades de leñosas que se usan en estos.

2. Crecimiento de los árboles.

a) Altura de los árboles

Luego de cuatro evaluaciones realizadas en el periodo que duro la investigación en el año 2011, los árboles frutales, que en promedio median 3,33 m a la primera evaluación llegaron a medir en promedio 4,49 m al final del periodo de estudio, logrando tener un incremento promedio de 1,16 m en su altura (Caicedo, (2011)).

Según el Anexo 7., el crecimiento de los árboles al segundo año de evaluación no presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, en las cuatro evaluaciones realizadas, lo que indica que no existió influencia de los factores en estudio sobre este indicador.

En la evaluación del mes de marzo del 2012, el tamaño de los árboles en promedio se encontró en 452 cm, en el mes de junio del mismo año, el tamaño promedio estuvo en 476 cm, lo que significó un crecimiento promedio de 23.57 cm con respecto a la evaluación anterior; en el mes de septiembre la altura promedio de los árboles estuvo en

¹⁹ **Detrimental:** es una destrucción leve o parcial de algo. (<http://definicion.de/detrimento/>)

493 cm, lo que representó un crecimiento promedio de 17.43 cm con respecto a la evaluación del mes de junio; en la evaluación del mes de diciembre, el promedio en crecimiento de los árboles estuvo en 522 cm, lo que significó un crecimiento promedio de 29.14 cm con respecto al mes de septiembre. El crecimiento promedio anual del 2012 en el periodo marzo – diciembre del 2012 fue de 70.1 cm.

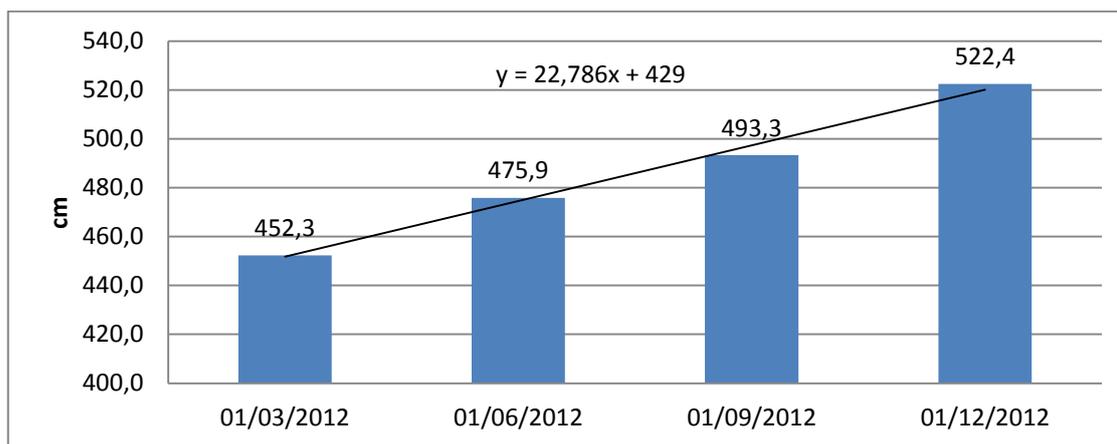


Gráfico 22. Comportamiento del crecimiento en altura de los árboles de guayaba, en evaluaciones trimestrales durante el año 2012.

b) Diámetro de copa

Cumplidas las cuatro evaluaciones correspondientes en el periodo de estudio del año 2011, los árboles frutales que en promedio tenían 2,6 m de diámetro de copa a la primera evaluación llegaron a tener 3,4 m al final del estudio, logrando tener un incremento de 0,8 m de diámetro de copa en promedio (Caicedo, 2011).

Según el Anexo 7., el diámetro de copa en árboles de guayaba no presenta diferencias estadísticas significativas en las cuatro evaluaciones realizadas durante el año 2012, lo que presume que no existió influencia de los factores en estudio.

Durante el mes de marzo del 2012, el diámetro de copa promedio se encontró en 330 cm, mientras que en el mes de junio, el promedio fue de 355 cm, lo que presume un incremento en el diámetro de copa de 25 cm entre las evaluaciones de marzo y junio; durante el mes de septiembre el promedio se encontró en 387 cm, lo que indica un incremento promedio en diámetro de 31 cm con respecto a la evaluación de junio;

durante el mes de diciembre, el diámetro de copa promedió 426 cm, lo que indica un incremento promedio de 39 cm.

El incremento en diámetro de copa entre la evaluación de marzo y la evaluación de diciembre fue de 96 cm en promedio. Cabe indicar que durante este periodo de evaluación no se realizaron podas.

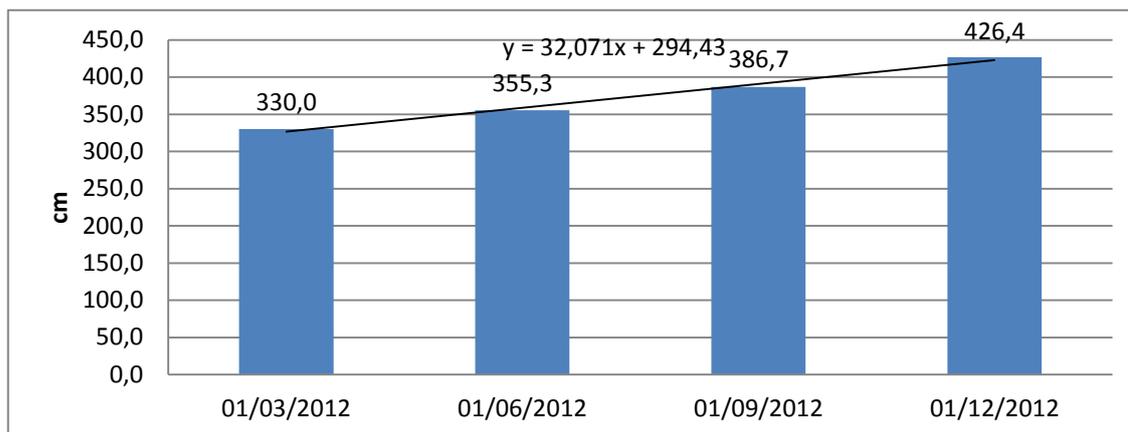


Gráfico 23. Comportamiento del crecimiento en diámetro de copa, de los árboles de guayaba, en evaluaciones trimestrales durante el año 2012.

c) Diámetro de fuste

De igual manera según las evaluaciones llevadas a cabo en el periodo de investigación, los árboles frutales que en promedio tenían un diámetro de fuste de 6,1 cm a la primera evaluación llegaron a tener un diámetro promedio de 8,1 cm al final del estudio, logrando un incremento promedio en el fuste de 2 cm (Caicedo, (2011)).

Según el Anexo 7., el diámetro de fuste no presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, en las cuatro evaluaciones realizadas durante el 2012, lo que nos supone que no existió influencia de los factores en estudio.

En promedio el diámetro de fuste durante la evaluación realizada en el mes marzo promedió los 8.41 cm, mientras que en el mes de junio promedió los 8.71 cm, lo que indicó un incremento promedio del diámetro del tallo de 0.3 cm entre las dos evaluaciones; en el mes de septiembre, el diámetro promedio fue de 9.06 cm, lo que indicó un incremento en diámetro promedio de 0.349 cm entre el mes de junio y

septiembre; en el mes de diciembre, el diámetro promedió los 9.51 cm, lo que indicó un incremento en diámetro de 0.451 cm con respecto al mes de septiembre. Durante el segundo año de evaluación, el incremento en diámetro entre los meses de marzo y diciembre fue de 1.1 cm en promedio.

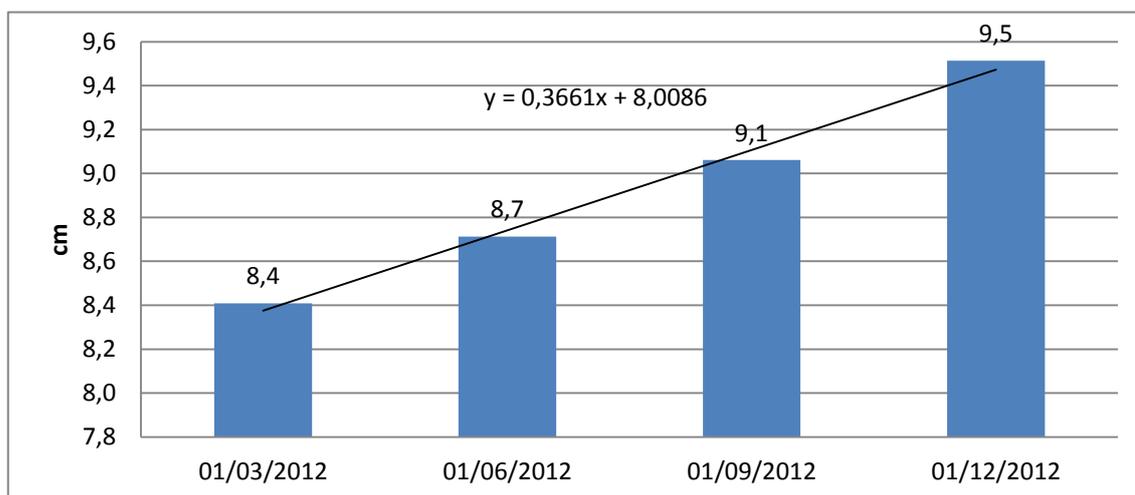


Gráfico 24. Comportamiento del crecimiento en diámetro de fuste, de los árboles de guayaba, en evaluaciones trimestrales durante el año 2012.

3. Producción de fruta.

Los picos de producción de los árboles de guayaba de 3 años, fueron los meses de agosto, septiembre y octubre (Cuadro 3), por lo tanto fueron los meses que se tomaron en cuenta para la evaluación de este indicador. La producción de fruta promedio en el mes de agosto, se ubicó en 511,67 kg guayaba/ha, en el mes de septiembre, 541,21 Kg/ha, y en el mes de octubre de 410,48 kg/ha; con un número de plantas por ha de 111 árboles (Gráfico 25).

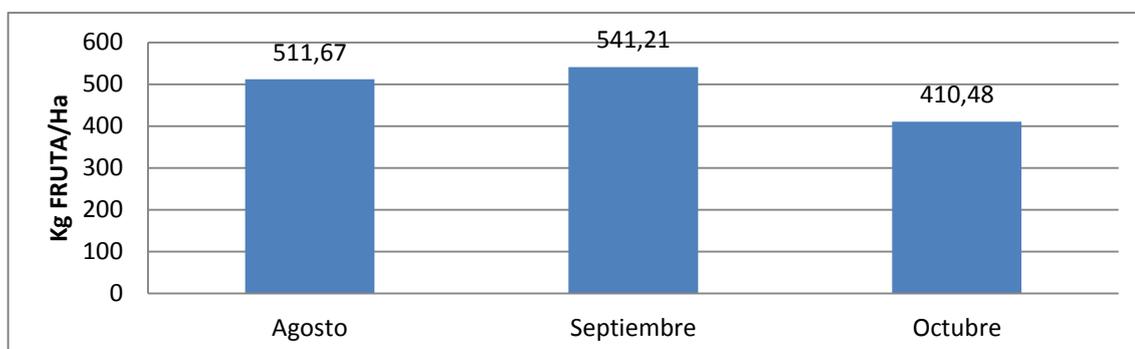


Gráfico 25. Comportamiento de la producción de fruta de los árboles de guayaba, durante los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2012.

Según Sagarpa, (2013), en términos generales, una planta en el primer año puede producir 100 frutos, se va incrementando en forma gradual hasta el quinto año, cuando alcanza los 500 frutos y así se mantiene constante durante el resto de su vida, a excepción de cuando se realiza la poda de renovación, que la producción vuelve a tener el mismo ciclo que al inicio. La fruta se debe cortar cuando está sazónada para que tenga mejor sabor y consistencia, esto se nota cuando cambia el color externo de verde oscuro a verde claro.

Zamora, (2008)., en su estudio “Rentabilidad y Ventaja Comparativa: Un Análisis de los Sistemas de Producción de Guayaba en el Estado de Michoacán”. Al analizar los rendimientos obtenidos por tipo de cultivo se puede apreciar que en promedio el rendimiento más bajo que se obtiene de la producción orgánica es de 13.2 ton/ha, seguido de la producción convencional con 18.8 ton/ha, siendo entonces el cultivo con mayor rendimiento por hectárea la producción biofertilizada con 22 ton/ha; esto debido a que la producción de kilogramos de guayaba por árbol es mucho menor en los cultivos orgánicos siendo esta en promedio de 10 kg. menos que la producción convencional y de 29kg. menos en comparación con la producción biofertilizada.

Cuadro 3. Producción promedio de fruta de guayaba, realizadas durante el año 2012.

	Número promedio frutos/árbol	Peso promedio/frutos	número arboles/ha	Kg fruta/árbol	kg fruta/ha
Agosto	86	54	111	4,61	511,67
Septiembre	95	51	111	4,88	541,21
Octubre	59	63	111	3,70	410,48

Fuente: Criollo, N. (2012)

E. En la especie Animal

1. Ganancia de peso diario.

Al primer año de evaluación, la prueba de Tukey (5%), dividió a las ganancias diarias de peso en tres grupos, el sistema silvopastoril con flemingia presentó el mayor promedio de ganancia diaria de peso (0,74 kg día), el sistema silvopastoril testigo agricultor presento el menor promedio 0,47 kg día y los sistemas silvopastoriles

porotillo (0,72 kg día), gliricidia (0,70 kg día), Q. barriga (0,69 kg día), testigo mejorado (0,68 kg día) y leucaena (0,68 kg día) presentaron valores intermedios (Caicedo, 2011). Cabe resaltar que las ganancias de peso calculadas se realizaron con animales de 478 Kg de peso.

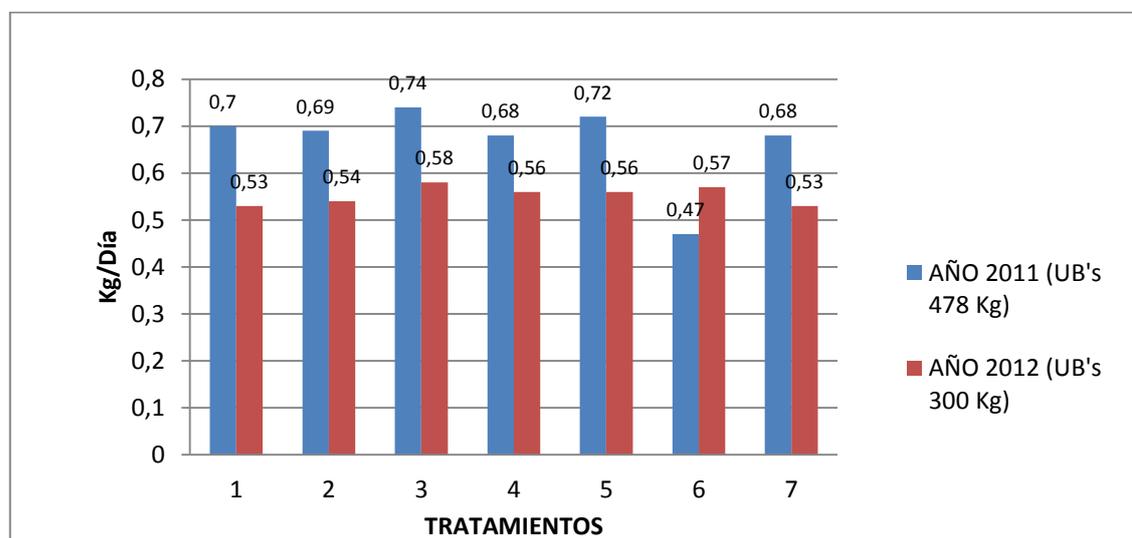


Gráfico 26. Comportamiento de la ganancia de peso en bovinos, en evaluaciones de dos años consecutivos, a dos pesos diferentes (478 Kg – año 1; 300Kg – año 2).

Para el segundo año de evaluación, las ganancias de peso diario calculadas, tomando como base la digestibilidad registrada durante el primer año y animales con pesos de 300 Kg, no mostró diferencias estadísticas significativas, por lo que no existió influencia de los factores en estudio sobre este indicador. Se registró la mínima ganancia de peso de 0.53 Kg/día para los tratamientos 1 y 7; y la mayor ganancia de peso para el tratamiento 3 con 0.58 Kg/día. La disminución en la ganancia de peso del año 2, con respecto al año 1, se debería principalmente a la disminución en la producción de forraje seco.

Al respecto, Velasco (1993), citado por Livas, (s/a), en su estudio EXPERIENCIAS EN PRODUCCION DE CARNE BOVINA BAJO PASTOREO EN EL TROPICO, menciona que en praderas de Estrella Santo Domingo y utilizando 50 novillos de la craza Suizo x Cebú de 285 kg e implantados con Acetato de Trembolona + 17 β estradiol + 1% de suplementación alimenticia, obtuvo GDP²⁰ de 0.947 kg/animal/día,

²⁰ Ganancias de peso diario

mientras que en el lote testigo tuvo GDP de 0.686 kg/animal/día. Asimismo la producción de carne/ha/año para los tratamientos antes mencionados fue de 1,337.6 kg y 969.0kg respectivamente.

En otro estudio conducido por Domínguez (2000), citado por Livas, (s/a), utilizando 140 novillos Cebú de 400 kg en pastoreo (2.5 UA/ha) en pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) sin implantes y otro grupo de novillos + implante de Zeranol, obtuvo GDP de 0.751 y 0.859 kg/animal/día respectivamente ($P < 0.05$).

2. Capacidad de carga animal.

La capacidad de carga no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo que indica que no existió influencia de los factores en estudio, sobre este indicador animal.

La capacidad de carga animal promedio, calculada con la materia seca producida durante los dos años de evaluación, promedió entre 2.97 y 3.2 UBA's (animales de 478 kg) por ha, en los tratamientos establecidos con pasto Mulato II, mientras que el pasto Dallis, reportó una capacidad de carga de 2.34 UBA's por ha.

Tomando en cuenta los datos de forraje seco producido al segundo año de evaluación, no existe diferencia entre tratamientos establecidos con los dos tipos de pastos, la capacidad de carga fluctúa entre 1.89 y 2.29 UBA's (animales de 478 Kg) por ha.

Sin embargo, dentro de las recomendaciones de manejo se estima que los animales que deben pastorear dentro del sistema para evitar daños severos a las plantas leñosas deben de ser de máximo 300 Kg, por lo que se calculó la Capacidad de Carga para los mismos, obteniendo como mínimo 3.01 unidades bovinas en los dos tratamientos testigos establecidos con Dallis y Mulato II + Guayaba, y máximo 4.03 unidades bovinas, en el tratamiento establecido con Flemingia + Mulato II + Guayaba, seguido de 3.83 unidades bovinas, en el tratamiento establecido con Leucaena + Mulato II + Guayaba.

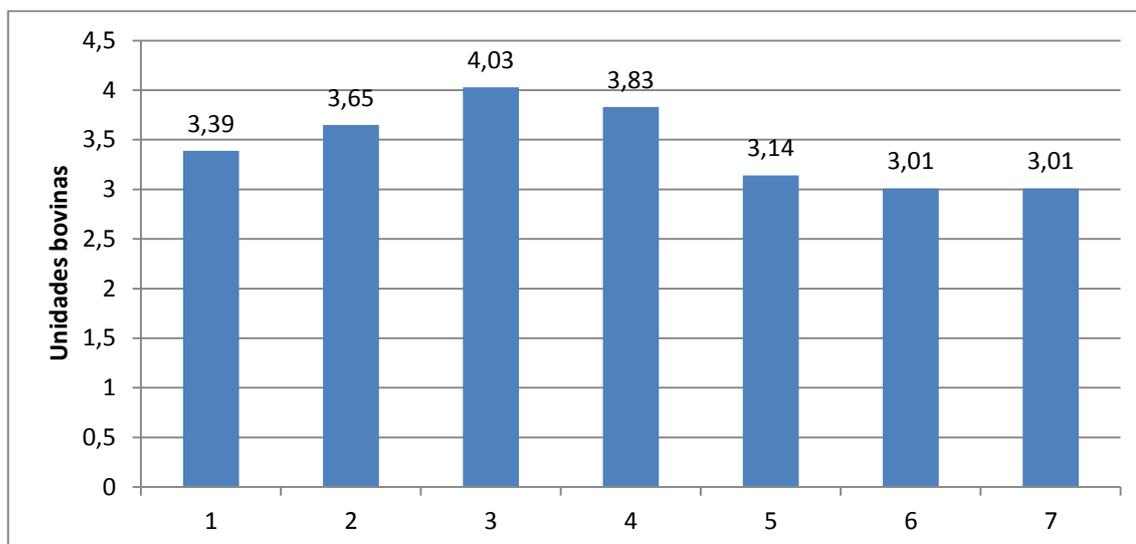


Gráfico 27. Comportamiento de la capacidad de carga animal, durante el año 2012, con animales de 300Kg.

Según el III Censo Agropecuario, realizado en el 2002, se reporta que la capacidad de carga animal en la Amazonía Ecuatoriana se encuentra en un rango de 0.6 a 1 UBA por ha, lo que es significativamente menor a lo reportado por nuestro estudio.

F. En los beneficios no tangibles

1. Temperatura ambiental.

Según el Anexo 8., la temperatura ambiental al segundo año de evaluación, en la época de máxima precipitación no muestra diferencias significativas entre tratamientos, presentándose rangos entre 29.7 y 30° C en la evaluación de la temperatura tomada bajo la guayaba de las 10H00, temperaturas entre 30.1 y 30.5°C en la evaluación de la temperatura tomada a la intemperie de las 10H00; lo que da como resultado una disminución de 0.6° C en promedio, entre los dos sitios de muestreo.

En la evaluación de las 14H00 los rangos de variación se presentaron entre 31.5 y 31.7°C en el muestreo tomado bajo la guayaba y rangos entre 32.3 y 32.9°C en el muestreo tomado a la intemperie, lo que nos da como resultado una diferencia de temperatura de 1.1°C en promedio (Gráficos 28 y 29).

En las evaluaciones de mínima precipitación:

La evaluación tomada bajo la guayaba a las 10H00 presenta una probabilidad de 0.0409, sin embargo la prueba de Tukey no realiza diferencias en la separación de medias. Los rangos en los que se presentaron las temperaturas fue entre 31.2 y 32.5° C; la evaluación tomada a la intemperie en el mismo horario, muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el programa separa a los tratamientos en tres grupos, el tratamiento 5 con una temperatura de 34,25°C; los tratamientos 1, 3, 4, 6, 7 con valores que fluctúan entre 32.68°C y 34.05°C; y el tratamiento 2 con temperatura de 32.61°C. La diferencia promedio entre las temperaturas ambientales de la sombra con las temperaturas ambientales a la intemperie se encuentra en 1.2°C (Gráficos 28 y 29).

En el mismo horario la temperatura ambiental tomada de forma referencial en el bosque secundario cerca del ensayo la temperatura ambiental fue de 26.84°C; lo que significaría una disminución de temperatura de 5.16°C con respecto a la temperatura tomada bajo la guayaba, y una disminución de 6.36°C, con respecto a la temperatura tomada a la intemperie (Gráficos 28 y 29).

La temperatura referencia tomada a las 18H00 se encuentra en promedio en 25.58° C, lo que significa una disminución de 6.42°C con respecto a las temperaturas tomadas bajo la guayaba y una disminución de 7.62°C, con respecto a las temperaturas tomadas a la intemperie, en las evaluaciones de las 10H00 en la época de máxima precipitación (Gráficos 28 y 29).

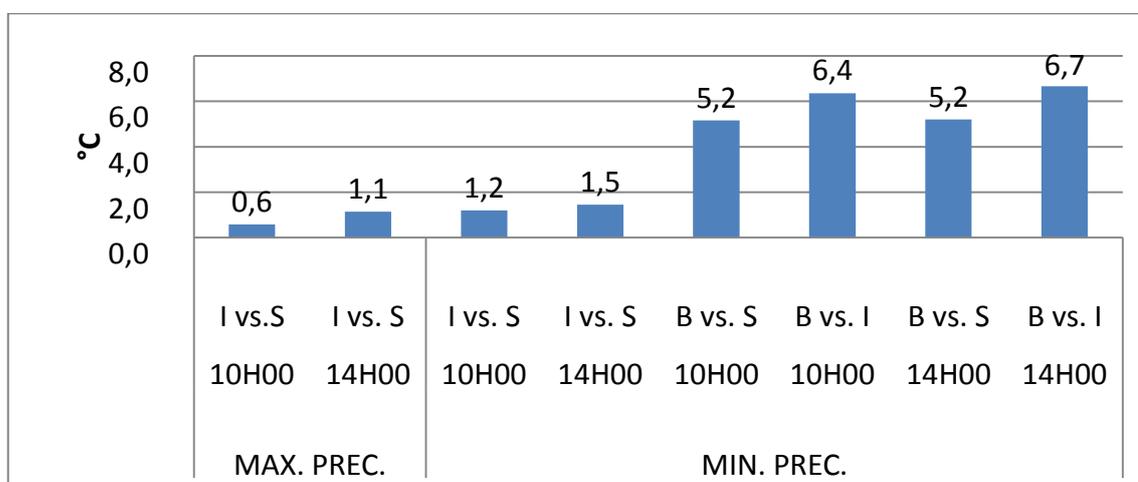


Gráfico 28. Diferencias de temperatura entre sitios de muestreo, a diferentes horarios, durante el año 2012.

Donde:**I:** Interperie**S:** Sombra**B:** Bosque

Las temperaturas de las 14H00 tomadas bajo la guayaba, muestran diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, la separación de medias divide a los tratamientos en tres grupos con un error estándar de ± 0.2 , de la siguiente forma: el tratamiento 1 con una temperatura de 33.9°C , el primer grupo, los tratamientos 2 y 4 con temperaturas de 33.1°C cada uno en un segundo grupo, y los tratamientos 3, 5, 6 y 7 con temperaturas de 32.58°C , 32°C , 32.74°C y 32.36°C respectivamente (Gráfico 28 y 29).

Las temperaturas tomadas a la misma hora a la intemperie, muestran diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, la separación de medias divide los tratamientos en tres grupos: el tratamiento 1 con una temperatura de 35.03°C , el primer grupo; los tratamientos 2, 3, 4, 5 y 6 con rangos de variación entre 34.2°C y 34.7°C , el segundo grupo; y el tratamiento 7 con temperatura de 33.6°C , en un tercer grupo; la diferencia en promedio de temperaturas entre las que se tomaron bajo la guayaba y las que se tomaron a la intemperie está en 1.45°C (Gráfico 28 y 29).

La temperatura promedio al mismo horario en el bosque secundario que colinda con el ensayo, se encontró en 27.79° , lo que significó una diferencia de temperatura de 5.21°C , con respecto a las temperaturas tomadas bajo las guayabas y una disminución de 6.7°C de diferencia con las temperaturas tomadas a la intemperie (Gráficos 28 y 29).

La temperatura referencia tomada a las 18H00 se encuentra en promedio en 25.58°C , lo que significa una disminución de 7.42°C con respecto a las temperaturas tomadas bajo la guayaba y una disminución de 8.87°C , con respecto a las temperaturas tomadas a la intemperie, en las evaluaciones de las 14H00 en la época de máxima precipitación (Gráfico 29).

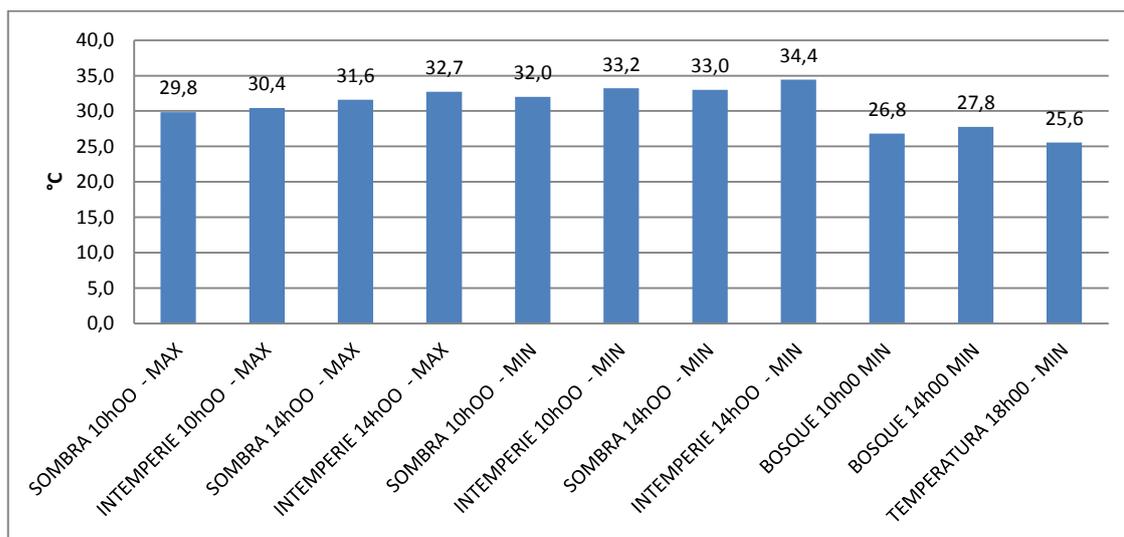


Grafico 29. Comportamiento de la temperatura ambiental registradas en diferentes sitios de muestreo (sombra = bajo el frutal guayaba; intemperie = sitio despejado dentro del sistema; bosque secundario cerca del ensayo), a diferentes horarios, durante el año 2012.

Los factores que pueden estar inmersos en las variaciones de temperaturas tanto entre tratamientos como en los sitios de muestreo pudieron haber sido la interferencia de la nubosidad o la penetración de los rayos solares con mayor o menor intensidad en los diferentes horarios por la frondosidad de los árboles.

Al respecto (Wilson y Ludlow, 1991., citado por Pezo, D e Ibrahim, M., 1999) afirma que en condiciones tropicales se ha observado que la temperatura bajo la copa de los árboles es en promedio 2 a 3°C por debajo de la observada en áreas abiertas; bajo condiciones específicas de sitio se han detectado diferencias de hasta 9.5°C (Reynolds, (1995)., citado por Pezo, D e Ibrahim, M., (1999)). Además, los árboles interfieren parcialmente el paso de la radiación solar hacia la superficie corporal del animal, aliviando su contribución potencial al incremento en la carga calórica del animal (Weston, (1982)., Pezo, D e Ibrahim, M., (1999)).

El descenso de temperatura en los bovinos, según Cañas y Gasman, (1987), radica en la zona de termoneutralidad²¹. A una temperatura ambiente baja, la velocidad metabólica

²¹ La zona de termoneutralidad es una región entre la temperatura mínima crítica y el punto de aumento hipertérmico. Representa el rango de temperatura ambiental en el cual el animal no requiere gastar energía para mantener su temperatura (homeotermos) (Cañas y Gasman, (1987)).

(producción de calor por unidad de tiempo) obedece a la necesidad de calor; cuando la temperatura ambiente aumenta la velocidad metabólica disminuye para mantener constante su temperatura corporal. Esta es una característica de los homeotermos²², actúan como termostato. Sin embargo, si la temperatura ambiental sube por encima de la temperatura crítica (entre 20 y 23°C para animales en ayuno), la producción de calor permanece constante con el aumento sucesivo de temperatura.

El exceso de calor se disipa por mecanismos físicos reguladores: evaporación de agua y aumento del flujo sanguíneo. Cuando la temperatura ambiental sobrepasa el punto de aumento hipértérmico²³, la temperatura del cuerpo aumenta porque el animal no es capaz de disipar todo el calor en exceso y también aumenta la velocidad metabólica, pues los procesos celulares funcionan de acuerdo a la ley de Van't Hoff²⁴; es decir, las reacciones se duplican por cada 10°C (1°C en los bovinos) que se aumenta la temperatura (Cañas y Gasman, (1987)).

2. Radiación fotosintéticamente activa.

Según el Anexo 8., la radiación incidente²⁵ en la guayaba, no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las épocas de máxima y mínima precipitación del año 2012, lo que supone que no existió influencia de los factores en estudio sobre este indicador.

El promedio de radiación incidente sobre la guayaba, promedió los 1814 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$, en la evaluación realizada en época de máxima precipitación en el año 2012, mientras que la misma evaluación realizada en época de mínima precipitación, promedió los

²² Homeotermos.- Díc. de los animales que mantienen la temperatura interna constante e independiente de la del medio ambiente. Son homeotermos los mamíferos y las aves (<http://es.thefreedictionary.com/homeotermos>)

²³ Hipertermia.- es un aumento de la temperatura por encima del valor hipotálmico normal por fallo de los sistemas de evacuación de calor

²⁴ Ley de Van't Hoff.- el químico holandés Jacobus Henricus van 't Hoff, describe el cambio en el equilibrio de una reacción cuando se modifica la temperatura (<http://eltamiz.com/2008/12/23/premios-nobel-quimica-1901-jacobus-henricus-van-t-hoff/>, (2008))

²⁵ Radiación incidente o absorbida.- La cantidad de radiación que incide en un cuerpo y queda retenida en él, como energía interna, se denomina radiación absorbida. Aquellos cuerpos que absorben toda la energía incidente de la radiación térmica, se denominan cuerpos negros (<http://www.cecatherm.com/calefaccion-radiante/radiacion-conveccion-conduccion>).

2011 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$, lo que indica un incremento aproximado de radiación incidente de 197 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ entre épocas de evaluación.

La radiación transmitida²⁶ de la guayaba no presentó diferencias estadísticas significativas en la evaluación realizada en la época de máxima precipitación del 2012, promediando los 660 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$; mientras que esta radiación tomada en época de mínima precipitación presentó diferencias estadísticas significativas, separando las medias en tres grupos: el tratamiento 1 con 953.48 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$, en un primero grupo, los tratamientos 2, 4, 5, 6 y 7 con un rango de variación entre 727 y 820 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ en un segundo grupo, y el tratamiento 3 con un valor de 571 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ en un tercer grupo; las diferencias presentadas podrían deberse a que en la época de mínima precipitación la interferencia de la frondosidad de los árboles podría ser más marcada; en promedio, la época de mínima precipitación se encontró en 763 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$, lo que significó un incremento de 103 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ aproximadamente con respecto los datos de la evaluación de máxima precipitación.

La radiación incidente en el pasto, en las épocas de máxima y mínima precipitación del 2012, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo que indica que no existió influencia de los factores en estudio sobre este indicador.

La radiación incidente en el pasto durante la época de máxima precipitación, promedió los 1804 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$, mientras que en la época de mínima precipitación la radiación promedio, se encontró en 1959 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$; lo que representó un incremento promedio en la radiación de 155 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ con respecto a la evaluación de máxima precipitación.

3. Carbono total.

El carbono presente en la parte aérea del frutal guayaba resultó del producto de las podas de las guayabas tal como se describe en la metodología; adicional se realizó el

²⁶ Radiación transmitida.- La fracción de la energía radiante incidente que atraviesa un cuerpo se llama radiación transmitida negros (<http://www.cecatherm.com/calefaccion-radiante/radiacion-conveccion-conduccion>).

cálculo indirecto para la biomasa del fuste principal, el que se realizó por métodos indirectos tomando en cuenta la densidad de la madera y el diámetro de fuste.

Los datos de biomasa fueron multiplicados por el factor de conversión 0.5 sugerido por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). En promedio la parte leñosa reportó 1.08 tn/ha de C; mientras que las hojas reportaron 0.12 tn/ha de C, lo que suma 1.2 tn/ha de C, al final del segundo año de evaluación.

El carbono en el suelo a 20 cm de profundidad, presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos: un primer estrato el tratamiento 2 con 167.4 tn C/ha, en un grupo; los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 7 con valores que fluctúan entre 158.8 y 166.7 tn C/ha, en un segundo grupo y el tratamiento 1, con 145.5 tn C/ha, en un tercer grupo, tal como se muestra en el Anexo 8.

A pesar de existir las diferencias estadísticas significativas, las diferencias numéricas resultaron estrechas, con un error estándar de ± 4.32 , por lo que se puede atribuir a la dinámica del suelo y/o a la ubicación geográfica de los tratamientos, mas no a un efecto de los componentes de los sistemas silvopastoriles.

El tratamiento 2 ubica geográficamente a las repeticiones 1 y 3 cerca del bosque secundario, lo que probablemente hace que exista influencia del mismo sobre el carbono en el suelo. En cambio el tratamiento 1 que es el que menor cantidad de carbono posee, ubica las repeticiones 1 y 2 lo más lejos del bosque secundario.

La importancia de la captura de carbono según Yusmary, (2005)., es que el incremento de CO₂ en nuestra atmósfera influye directamente sobre la productividad de los cultivos, el mejoramiento del suelo, del agua y de la calidad del aire. El secuestro de carbono en el suelo es el proceso de transformación del carbono del aire al carbono orgánico, almacenado en el suelo (Yusmary, (2005)).

A través del secuestro de carbono, los niveles del dióxido de carbono atmosférico pueden reducirse en la medida que los niveles de carbono orgánico del suelo aumentan.

En general, las prácticas de manejo que incrementan el carbono orgánico del suelo también reducen la erosión del suelo y mejoran los recursos naturales.

Según Rojas, et al., (2009)., en su estudio Secuestro de carbono y uso de agua en sistemas silvopastoriles con especies maderables nativas en el trópico seco de Costa Rica, reportó datos donde el mayor almacenamiento de carbono orgánico de suelo en los 60 cm fue encontrado en *P. saman* y *D. robinoides* asociados con *B. brizantha* (121,7 y 121,2 t C/ha, respectivamente) y el menor fue en la pastura de *B. brizantha* en monocultivo (87,7 t C/ha).

La profundidad influyó significativamente sobre el contenido de carbono orgánico en el suelo, encontrándose mayor en los primeros 20 cm en todos los sistemas evaluados. En promedio, los primeros 20 cm representan 55% del carbono total en el suelo, mientras que se encontró 25% y 20% para las profundidades de 20-40 y 40-60 cm, respectivamente (Rojas, et al., (2009)).

El sistema que presentó la cantidad de carbono más elevada en el año 2012, fue la constituida por Quebra barrigo + Guayaba + Pasto, con 168,48 tn/ha, seguida por el sistema de Flemingia + Guayaba + pasto con 168.02 tn/ha, luego el sistema integrado por Leucaena + Guayaba + Pasto con 167,61 tn/ha; y el sistema que menos reportó fue el integrado por Gliricidia + Guayaba + pasto. Estos datos están relacionados con el carbono en el suelo, ya que el mismo, aportó el 99% del carbono total. En comparación con la investigación realizada por Callo, et al., (2000); se obtuvo mejores resultados en nuestro estudio.

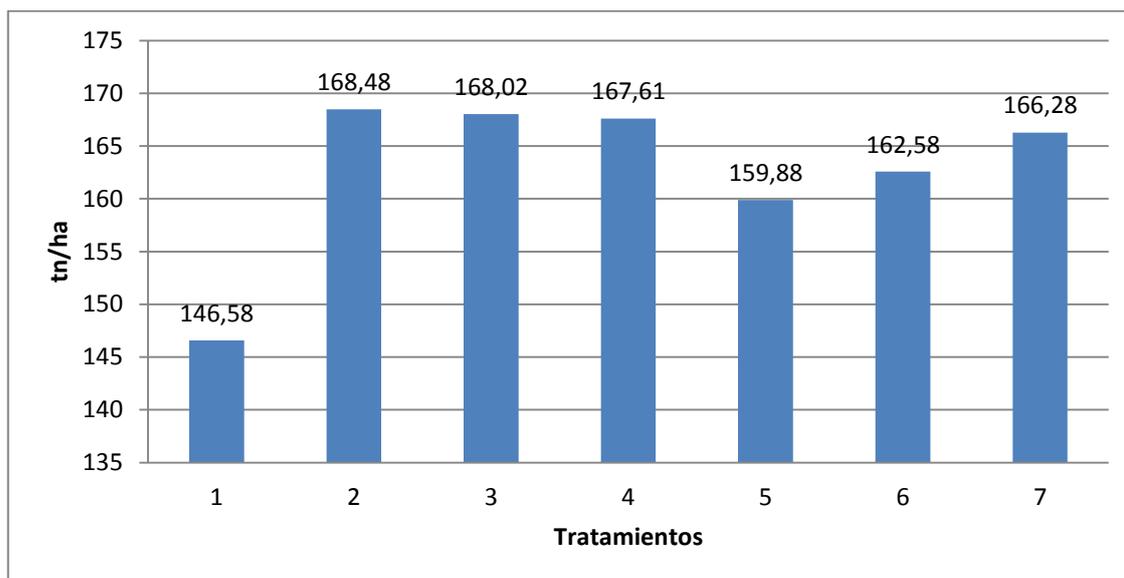


Gráfico 30. Comportamiento del contenido de carbono por sistema, durante el año 2012.

Según Callo, et al., (2000)., en su estudio Secuestro de Carbono por sistemas agroforestales amazónicos, reportó 119.75 tn C/ha en sistemas silvopastoriles, 465.84 tn C/ha en Bosques primarios y 193.69 tn C/ha en sistemas agroforestales con Café bajo sombra.

G. Para el análisis económico

1. Uso de mano de obra.

Haciendo referencia al Anexo 26., Los tratamientos compuestos por Gliricidia + pasto + guayaba (Tratamiento 1), Quebra barrigo + pasto guayaba (Tratamiento 2), Botón de oro + pasto + Guayaba (Tratamiento 5), Pasto Dallis + Guayaba (Tratamiento 6) y Pasto Mulato + Guayaba (Tratamiento 7), reportaron 18.52 jornales por hectárea promedio anual, lo que representó una inversión de \$ 268 anuales por cada uno de los tratamientos, mientras que el tratamiento Flemingia + pasto + Guayaba (3), presentó un promedio de 19.29 jornales por hectárea anual, lo que significó una inversión de \$279.71. En el caso de Leucaena, el promedio de uso de mano de obra fue de 20.06 jornales por hectárea anual, lo que representó un egreso de \$ 290.90. La diferencia entre tratamientos se presenta debido a las podas que se presentan en los tratamientos con Flemingia y Leucaena.

2. Valor de la producción.

Según el anexo 22., los sistemas Gliricidia + pasto + Guayaba, Quiebra barrigo + pasto + guayaba, Botón de oro + pasto + guayaba, y Pasto + guayaba, arrojan costos de producción variable de \$419,47; mientras que los costos en el sistema de Flemingia + pasto + guayaba, fueron de \$501,69 (Anexo 23); los costos de Leucaena + pasto + guayaba, generó costos de \$478,83 (Anexo 24); y el Testigo agricultor compuesto por Pasto Dallis + guayaba, arrojó costos de producción de \$387,05 (Anexo 25). La poca diferencia en los costos de producción al segundo año de evaluación se debió principalmente a las podas de las forrajeras leñosas.

3. Ingresos Netos.

Según el Anexo 27, el tratamiento 1, compuesto por Gliricidia + pasto + guayaba, estaría generando \$972,18 por hectárea, con un costo / beneficio de 2,07; el tratamiento 2, compuesto por Quiebra Barrigo + pasto + guayaba, generaría \$ 1079,42 por hectárea, con un beneficio costo de 2,19; el tratamiento 3, combinado por Flemingia + pasto + guayaba, tendría una rentabilidad de \$ 1095,99 por hectárea, con un beneficio costo de 2,04; el tratamiento 4, integrado por Leucaena + pasto + guayaba, estaría generando \$ 1030,51 por hectárea, con un beneficio/costo de 2,00; el tratamiento 5 compuesto por Botón de oro + pasto + guayaba, tendría una rentabilidad de \$817,01 por hectárea, y su beneficio/costo sería 1,90; el tratamiento 6 compuesto por pasto Dallis + guayaba, tendría una rentabilidad de \$ 801,16 por hectárea, con un costo/beneficio de 1,93; y el tratamiento 7, compuesto por Mulato II + guayaba, generaría \$ 1099 por hectárea, con un costo / beneficio de 1,82.

Tomando en cuenta que 1.301.004 ha de la Región Amazónica Ecuatoriana, tienen aptitud para pastos, de las cuales 24.695 ha son de pastos naturales a lo que le corresponden 2.206 UPAs y 767.576 ha son de pastos cultivados, a los que les corresponde 39.607 UPAs (Nieto y Caicedo, 2012). En tal instancia, resulta una tenencia de tierras de 20 ha aproximadamente dedicadas a la producción ganadera por productor.

VI. CONCLUSIONES.

Al segundo año de evaluación se encontró que:

- A. Las especies forrajeras leñosas, no tienen efecto significativo en las variables: agronómicas, ambientales ni económicas al segundo año de evaluación.
- B. La mejor alternativa silvopastoril en calidad y persistencia para la alimentación bovina es la alternativa: Pastura + Leucaena + Guayaba, por su alto contenido de proteína, alta digestibilidad y menor fibra detergente neutra.
- C. La ganancia de peso de los bovinos, debido al aporte de materia seca de Leucaena, no es significativa con respecto al aporte de materia seca del pasto.
- D. Los árboles de guayaba en los potreros reducen de 1 a 1.5°C con respecto a los lugares expuestos a la radiación solar directa; y el bosque amortigua hasta 7°C.
- E. Los sistemas silvopastoriles bajo pastoreo rotativo, evitan la excesiva compactación y erosión de los suelos; y aumenta la capacidad de carga animal de los potreros en una UBA, con respecto a la media nacional.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda:

- A. Utilizar árboles multipropósito en los potreros, capaces de ofrecer beneficios ambientales, alimenticios y/o rentabilidad económica a largo plazo, y que presenten características que no alteren el ciclo biológico de ninguno de los componentes de los sistemas silvopastoriles.
- B. Incrementar la frecuencia de pastoreo a 45 días.
- C. Descartar el sistema de pastoreo en callejones de las alternativas Gliricidia y Quiebra barrigo, debido a que no resisten el ramoneo.
- D. Manejar los sistemas silvopastoriles con terneros para evitar los daños excesivos a las plantas leñosas (guayabas y forrajeras).
- E. Realizar entre 1 a 2 corte de igualación por año, a una altura aproximada de 20 cm del suelo, con la finalidad de obtener rebrotes nuevos.
- F. Realizar estudios de fertilización y enmiendas químicas para restituir los nutrientes extraídos, que no son restituidos con el ciclaje de nutrientes.

VIII. ABSTRACTO

La presente investigación propone evaluar alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento. El presente ensayo estuvo compuesto por 21 unidades experimentales, seis fueron testigos (testigo productor y testigo mejorado) y 15 correspondieron a las asociaciones silvopastoriles, conformadas por la combinación de plantas herbáceas y plantas leñosas forrajeras y un frutal en estudio. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con siete tratamientos y tres repeticiones. Las plantas forrajeras leñosas fueron: *Gliricidia sepium*, *Trichantera gigantea*, *Flemingia macrophylla*, *Leucaena leucocephala* y *Thitonia diversifolia*; los pastos: *Brachiaria híbrido* y *Brachiaria decumbens*; y el frutal: guayaba (*Psidium guajava*). El diseño de sistemas silvopastoriles fue cultivo de pastos en callejones. Las especies forrajeras leñosas no tuvieron efecto significativo en las variables agronómicas, ambientales ni económicas al segundo año de evaluación. La mejor alternativa silvopastoril en calidad y persistencia para la alimentación bovina fue la Pastura más Leucaena más Guayaba, por su alto contenido de proteína, alta digestibilidad y menor fibra detergente neutra. La ganancia de peso de los bovinos, debido al aporte de materia seca de Leucaena, no es significativa con respecto al aporte del pasto. Los árboles de guayaba en los potreros reducen de 1 a 1.5°C con respecto a los lugares expuestos a la radiación solar directa; y el bosque amortigua hasta 6.7°C. Los sistemas silvopastoriles bajo pastoreo rotativo evitan la excesiva compactación y erosión de los suelos y aumenta la capacidad de carga animal de los potreros en una UBA, con respecto a la media nacional.

IX. SUMMARY

This research proposes to evaluate forestry-pasture choices that promote both the intensification and recovering of degraded pastures and contribute to reduce the environmental shock of the cattle activity in the Ecuadorian Amazonia to the second year of its establishment.

The present essay was composed of 21 experimental units, 6 of them were witnesses (producer witness and improved one) and 15 correspond to the forestry-pasture associations made up with the combination of herbaceous plants and firewood forage ones and a fruit tree under study. The experimental design used was of full blocks at random with seven treatments and three repetitions.

The firewood forage plants were: *Gliricidia sepium*, *Trichantera gigantea*, *Flemingia macrophylla*, *Lucaena leucocephala* and *Tithonia diversifolia*; the fodders: *Brachiaria hibrido* and *Brachiaria decumbens*; and the fruit tree: *guava* (*Psidium guajava*).

The design of forestry-pasture systems was cultivation of fodders into alleys. The firewood forage species had not meaningful effect into the agronomic, environmental nor economic variables to the second year of evaluation.

The best forestry-pasture choice both in quality and persistence for the bovine nourishment was the pasture plus *Lucaena* plus *guava* due to its high contents of protein, high digestibility, and lesser neutral detergent fiber.

The weight increase of the bovines, due to the contribution of dry matter, is not meaningful regarding to the fodder contribution.

The *guava* trees in the pasture grounds reduce from 1 to 1.5 centigrade degrees in comparison to the place exposed to direct sunlight radiation; and the forest diminishes up to 6.7 centigrade degrees.

The forestry-pasture systems under rotational grazing avoid the excessive compaction and erosion of the soils and increases the capacity of animal load of the pasture grounds in one UBA in relation to the national media.

X. BIBLIOGRAFÍA.

- AGROGEN, (2010). Diagramas de Troug, influencia del PH sobre la disponibilidad de nutrientes. Disponible en:
<http://www.agrogen.com.mx/troug.asp>
- Alvarado y Forsythe (2005), Variación de la densidad aparente en órdenes de suelos de Costa Rica. Disponible en:
www.redalyc.org/pdf/436/43629109.pdf
- Argel, P. (2008). Cultivar Mulato (Brachiaria híbrido CIAT 36061) Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos. Disponible en:
http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/CV%20Mulato.pdf
- Avellaneda, et al., (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Disponible en:
www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_articulo_5.pdf
- Beltran, S. et al., 2000. Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en un invernadero. Disponible en: ww.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/mar-abr/art-2.pdf
- Bernal, L. (2007). Efecto de las mezclas de leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratilia argétea* y *Vigna unguiculata* ensiladas y henificadas sobre los parámetros de fermentación ruminal in vitro y producción de leche en bovinos. Disponible en:
<http://200.5.106.165/html/sitio%20EdCont/entornovirtual/Ano%20II/2008/Rubio/5-%20Mezcla%20de%20leguminosas.pdf>

- Boshini, C., et al., (2009). Población de lombrices (oligochaeta: annelida) en una finca con bovinos lecheros en Costa Rica.
- Botanical-Online. 2013. Cultivo de la Guayaba. Disponible en: www.botanical-online.com/guayaba_psidium_guajava_cultivo.htm
- Brenes P, y Vargas J, (2006). EVALUACIÓN Y MANEJO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL DE *Ischaemum ciliare* (RATANA) Y *Erythrina fusca* (PORÓ BLANCO). Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/61-06>
- BUENAS TAREAS (2010). Elongacion Celular. Disponiblen en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Elongacion-Celular/920363.html>
- Caicedo, W. (2012). Evaluación de sistemas silvopastoriles como alternativa para la sostenibilidad de los recursos naturales, en la Estación Experimental Central de la Amazonía, del INIAP. Disponible en: dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2274/1/17T1162.pdf
- Callo, et al., (2000)., Secuestro de Carbono por sistemas agroforestales. Disponible en: www.eprints.uanl.mx/608/1/CARBONO.pdf
- CANARIA, (2011). Impacto ambiental. Disponible en: www.canarina.com/impacto-ambiental
- Cañas y Gasman, (1987). Apuntes alimentación animal. VOL I. Pag 113.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (1982). Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales. Editor Técnico: JOSE M. TOLEDO. Cali, Colombia. 170 p.

- CHASQUE, (2011). Evaluación Educativa. Disponible en: www.chasque.net/gamolnar/evaluacion%20educativa/evaluacion.01.
- COLECCIONES BIOLÓGICAS MESOAMERICANAS, (2010). *Gliricidia sepium*. Disponible en: www.biosiam.org/portal/species/177734/
- Colecciones Biológicas Mesoamericanas. *Flemingia macrophylla*. Disponible en: www.biosiam.org/portal/species/browse/taxon/177730
- Contreras, F. (2006). Comportamiento de la *Brachiaria decumbens* en pastoreo en la época lluviosa, en el área Integrada del Departamento de Santa Cruz. Disponible en: [www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/Tesis%20CONTRERA S%20FAUSTO-20101028-154641.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/Tesis%20CONTRERA%20FAUSTO-20101028-154641.pdf)
- Cruz, A, et al., (2011)., Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. Disponible en: www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/201110063470
- DEFINICIÓN, (2013). Definición de detrimento. Disponible en: <http://definicion.de/detrimento/>
- Delgado A, JC; Játiva S, P. (2010). Políticas Institucionales de Investigación, Transferencia de Innovaciones y Prestación de Servicios Tecnológicos. Quito Ecuador. Iniap, Dirección General, Dirección de Planificación y Economía Agrícola, 52p, (Publicación Miscelánea No 154)
- EECA, (2011-2012). Estación Meteorológica de la Estación Experimental Central de la Amazonía.

- ESTACION EXPERIMENTAL NAPO. (1997). Informe Técnico Anual 1996, Personal Técnico y Administrativo Estación Experimental Napo, INIAP, Napo- Ecuador, Pág. 64 a 68.
- FAO, (2006). GUAYABA (Psidium guajava). Disponible en: www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/GUAYABA.HTM
- FS.FED.US , (2010). Glosario de términos. Disponible en: www.fs.fed.us/global/iitf/1glos5PR.pdf
- Galanti, 2008. El Fósforo en el Suelo y Agua. Disponible en: <https://sites.google.com/site/erkasosa/tarea-de-florenia>
- Garcia, M. (s/a). GUÍA TECNICA DEL CULTIVO DE GUAYABA. Disponible en: <http://agrisave.com/biblioteca/agricola/GUIA%20TECNICA%20CULTIVO%20DE%20GUAYABA.pdf>
- GOLEMAN, H. (1999). Pilares de educación. Editorial Baritono. Sevilla-España. 22p.
- Gómez y Murgueitio, 2002. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente forrajera. Disponible en: http://201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/664/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20forrajeros%20alimentacion%20animal
- Gómez, D., (2012). Métodos para el estudio de los pastos, su caracterización ecológica y su valoración. Disponible en: http://jolube.files.wordpress.com/2008/06/gomez_2008_metodos_pastos

- Gonzales, J. (2009). "Evaluación de tres sistemas silvopastoriles para la gestión Sostenible de los recursos naturales de la microcuenca del río Chimborazo". Tesis Ing. Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- GREENFACTS, (2010). Anegamiento. Disponible en:
<http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/anegamiento.htm>
- Grijalva J., Ing. Agr. Ph.D. (2009) "La agroforestería y desarrollo de la ganadería en la Amazonia ecuatoriana: Problemas, Impactos y Oportunidades" Reunión conjunta de Redes Producción animal y Sistemas AF&P., Sierra - Bolivia PROGRAMA NACIONAL DE FORESTERIA
- Grijalva, J., P. Llangarí, F. Jara Y M. Cuasapáz. (2004) (b). Experimentación campesina y desarrollo de opciones silvopastoriles. Construyendo caminos para desarrollo sostenible de la tierra en la ecorregión andina. Boletín divulgativo INIAP/PROMSA/ESPOCH/GPC. 51 p.
- Grijalva, J., V. Arévalo, Ch. Wood. (2004). Expansión y trayectorias de la ganadería en la Amazonía del Ecuador. Publicación miscelánea del INIAP. Editorial Tecnigrava, Quito Ecuador, 201 p.
- Grijalva, J., V. Arévalo, y V. Barrera. (2002). Informe de investigación en el Valle de Quijos y Piedemonte del Ecuador. Proyecto IAI/NSF "Ganadería, uso de la tierra y deforestación en zonas amazónicas de Brasil, Perú y Ecuador: estudio comparativo". U. de Florida-INIAP-UNAS-EMBRAPA-Universidad Federal do Pará-McGill University. 99 p.
- Grijalva, J.; Ramos, R.; Vera, A. (2011). Pasturas para Sistemas Silvopastoriles: Alternativas para el desarrollo sostenible de la ganadería en la Amazonía

Baja de Ecuador. Boletín técnico No. 156. Programa Nacional de Forestería del INIAP. Impresión: NINA Comunicaciones, Quito – Ecuador. 1p.

- Haas, (2010). Formación de los suelos. Disponible en: www.ingenieria.unam.mx/haaz/geologia/curso_geologia_haaz_2010/03_formacion_suelos.pdf
- Herazo y Morelo , 2008. Evaluación del crecimiento vegetativo, rendimiento y Calidad del cultivo de pasto guinea mombaza maximum, Jacq. Disponible en: http://biblioteca.unisucre.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/154/1/633.202H_531.pd
- Hess y Dominguez, 2012. Follaje de Nacedero (*Trichantera gigantea*) como suplemento en la alimentación de ovinos. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/PAST2032.pdf
- Holdridge, L. (1982). Ecología basada en zonas de vida (Traducido del inglés por Humberto Jiménez. Edición I. II reimpresión. II Capítulo. 8-12 p.
- ICA, (1992). Fertilización en diversos cultivos, quinta aproximación. Disponible en: <http://koha.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5822>.
- III Censo Agropecuario 2002. Disponible en: <http://servicios.agricultura.gob.ec/sinagap/index.php/resultados-nacionales>
- INIAP (2012). Informe Anual - Programa Nacional de Forestería. Quito – Ecuador.

- INIAP, (1996), Informe Técnico Anual, Programa Silvopastoril, Orellana-Ecuador. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), ESTACIÓN EXPERIMENTAL NAPO- PAYAMINO.
- INIAP, (1998). Tecnologías para la región amazónica ecuatoriana. Documento técnico INIAP diagnostico agro-socioeconómico. INIAP-ECORAE-GTZ.
- INIAP-PROMSA. (2003). Informe anual de la Estación Experimental Napo, INIAP, Proyecto INIAP-PROMSA.
- INTA, (2012)., Bancos Forrajeros de Leucaena (LAM) de WIT. Disponible en: www.funica.org.ni/docs/product_ani_03.pdf.
- Intergovernmental Panel on Climate Change 2004. Metodología de inventario de gases de efecto invernadero. Disponible en: www.olade.org/Doc-sien/Metodologias/Gu%C3%ADa%20SIEN%20M-3%20Metodolog%C3%ADa%20de%20inventario%20de%20GEI.pdf
- Jiménez, L., Mezquida, E. Capa, M. y Sánchez, A. (2008). Fertilidad del suelo de bosques tropicales y pastizales de uso ganadero en el sur del Ecuador. Disponible en www.secforestales.org/buscador/pdf/C25-Acta34.pdf
- Lascano, E., Avila, P. (1991). Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas en leguminosas adaptadas a suelos ácidos. Pasturas Tropicales. 10-13 p.
- Buenas tareas (s/a). Leucaena. Disponible en: www.buenastareas.com/ensayos/Leucaena/6265301

- Livas, F. (s/a). Experiencias en producción de carne bovina bajo pastoreo en el trópico. Disponible en: www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgz00g023
- Lobo, (2006). Leguminosas forrajeras arbustivas en sistemas de producción bovina. Disponible en: www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/brochure-leguminosas-forrajeras
- Luna., G., et al., (2012). Disponible en: www.mag.go.cr/rev_meso/v20n01_091
- Martín, s/a. PASTURAS. Una estrategia de producción para áreas ganaderas del NOA: SISTEMA SILVOPASTORIL. Disponible en: www.produccion.com.ar/1999/99abr_18.htm
- Miles, J. (1999). Nuevos híbridos de Brachiaria. Pasturas Tropicales. 78-80 p.
- Nieto y Caicedo (2012). Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Publicación miscelánea No. 405. Iniap – EECA. Joya de los Sachas – Ecuador. 10, 21pp
- Nieto, C. C.; Ramos, V. R.; Galarza, R. J. (2004). Sistemas Agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana, Resultados de una década de experiencias de campo. INIAP-PROMSA. Edit. Nueva Jerusalen. Quito – Ecuador. Boletín técnico No. 122. 13-15pp
- Parrotta, s/a. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Disponible en: www.fs.fed.us/global/iitf/Gliricidiasepium.pdf
- Pavón, (2010). ANEJO III, Análisis de Suelos. Disponible en: www.ingenieriarural.com/Proyectos/AntonioPavon/05-AnejoIII

- Pezo, D., M. Ibrahim. (1996). Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. FIRA/Banco de Méjico. Veracruz. México. 35p.
- Pezo, D., M. Ibrahim. (1999). “Sistemas silvopastoriles”, Colección módulos de enseñanza Agroforestal. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 2da. Edición. Turrialba. Costa Rica. 18p.
- Plaster, E, (2000). La ciencia del Suelo y su Manejo. Edit. Thompson Paraninfo.
- Ramos, R. (2003). “Fraccionamiento de carbono orgánico del suelo en tres tipos de uso de la tierra en fincas ganaderas de San Miguel de Barranca, Puntarenas-Costa Rica”. Tesis M. Sc. Turrialba, CATIE.
- Ramos, R., C. Nieto Y J. Galarza, (2005). “Sistemas agroforestales aplicables en la sierra ecuatoriana, resultados de una década de experiencias de campo”. Boletín técnico No 122. Editorial Nueva Jerusalén. Quito-Ecuador. INIAP/PROMSA .195 p.
- Rioja, A, (2002). Citado por Pavón, (2010). ANEJO III. Análisis de Suelos. Disponible en:
<http://www.ingenieriarural.com/Proyectos/AntonioPavon/05AnejoIII.pdf>
- Ríos, (2002). Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente forrajera. Disponible en:
www.201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/664/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20forrajeros%20alimentacion%20animal

- Rodriguez y Crespo., (2012). Integración del sistema SUELO-PASTO-ANIMAL. Reciclaje de los nutrientes en los agroecosistemas de pastizales, Disponible en: www.icaarg.com.ar/images/archivos/CUBA%20Conferencia%2012%20Reciclaje
- Rojas, C. (2010). Impacto ambiental. Disponible en: www.monografias.com/trabajos13/impac/impac.
- Rojas, et al., (2009). Secuestro de carbono y uso de agua en sistemas silvopastoriles con especies maderables nativas en el trópico seco de Costa Rica. Disponible en: www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Revista/Vol.10N2Art.10.
- Rosales y Ríos. 2012. Avances en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea* (Humboldt et Bonpland) Nees. Disponible en: www.fao.org/AG/AGa/AGAP/FRG/AGROFOR1/rosale17.htm
- Rubio, (2010). La densidad aparente en suelos forestales del parque natural los alcornocales. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/57951/1/La%20densidad%20aparente%20en%20suelos%20forestales%20.pdf>
- SAGARPA, (2013). Guayaba. Disponible en: w4.siap.sagarpa.gob.mx/AppEstado/monografias/Fructales/Guayaba.html
- Sanchez, 2001., Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. Disponible en: www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/forrajes

- Sansano, A. (2011). El potasio del suelo. Disponible en: www.edafo.com.ar/Descargas/Cartillas/El%20Potasio%20del%20Suelo.
- Saray S., et al., (2008), Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril asociado con *Leucaena leucocephala*. Disponible en: www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692008000300024&script=sci_arttext
- SIGNIFICADO, (2013). Significado de deyección. Disponible en: www.significadode.org/deyecci%C3%B3n.
- Suarez, K. (2008). “Fitorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos en piscinas intemperizadas con el uso de leguminosas de cobertura en asociación de una especie forestal y un sustrato compuesto por zeolita como catalizador materia orgánica”. Disponible en: www.repositorio.eppetroecuador.ec/bitstream/20000/211/1/T-UTEQ-064
- Thompson y Troeh, (2002). Los Suelos y su fertilidad. 4ta Edición, Edit. Reverte S.A. Barcelona – Bogotá – Buenos Aires – Caracas - Mexico. 125 y 138 pp.
- Torres, V. (2010). ”Determinación del potencial nutritivo y funcional de la *Psidium guajava* (Guayaba), *Solanum sessiliflorum* Dunal (cocona) y *Myrciaria dubia* Vaugh (camu camu) ”. Tesis Ing. Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Quito – Ecuador.
- USDA, (1999). Guía para la Calidad y Salud del Suelo publicada. Disponible en: <http://soils.usda.gov/sqi/assessment/files/KitSpanish.pdf>
- Vera, A. (1999). Proyecto “Rehabilitación de pastizales degradados y mejoramiento de la sostenibilidad de la ganadería en zonas intervenidas

de la amazonía ecuatoriana”, Estación Experimental Napo-INIAP, Francisco de Orellana-Ecuador.

- Walkley, A., Black, C. (1938). An examination of the Degtjareff's method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38.
- WIKIPEDIA, (2010). Meteorización. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorizaci%C3%B3n>
- Wonder, S. (2000). The economics of deforestation. The example of Ecuador. Printed in Grain Britain. 262 p.29. Wood, Ch. y R. Porro. 2002. Deforestation and Land Use in the Amazon. Gainesville. University Press of Florida. 385 p.
- Yusmary Espinoza, (2005). Secuestro de Carbono en el Suelo. Disponible en: www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n7/arti/espinoza_y/arti/espinoza_y
- Zamora, A. (2004). Rentabilidad y ventaja comparativa: un análisis de los sistemas de producción de guayaba en el estado de Michoacán. Disponible en: www.eumed.net/libros-gratis/2011c/981/analisis%20e%20interpretacion

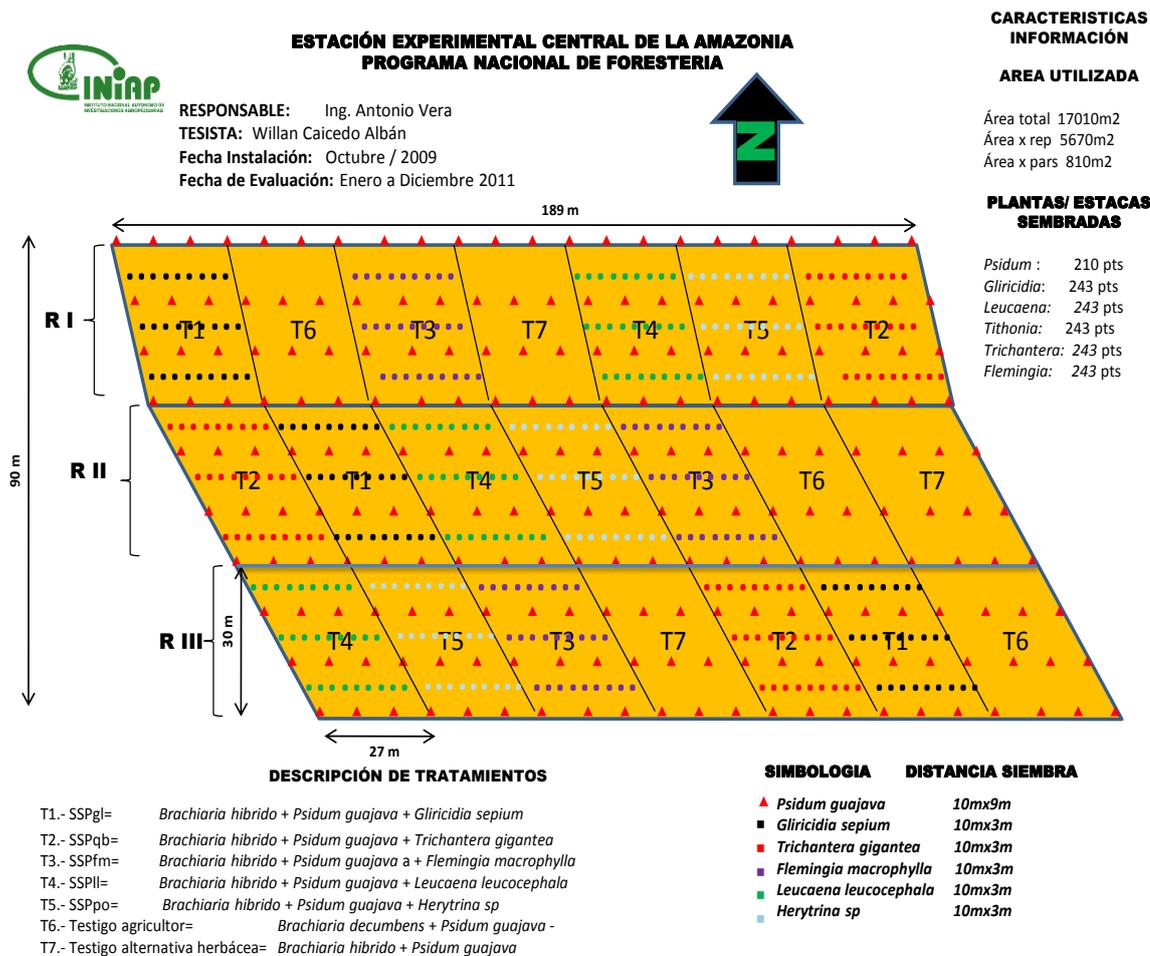
XI. ANEXOS.

Anexo 1. Ubicación de la E.E.C.A. y del sistema silvopastoril, lugar donde se ejecutó la investigación.



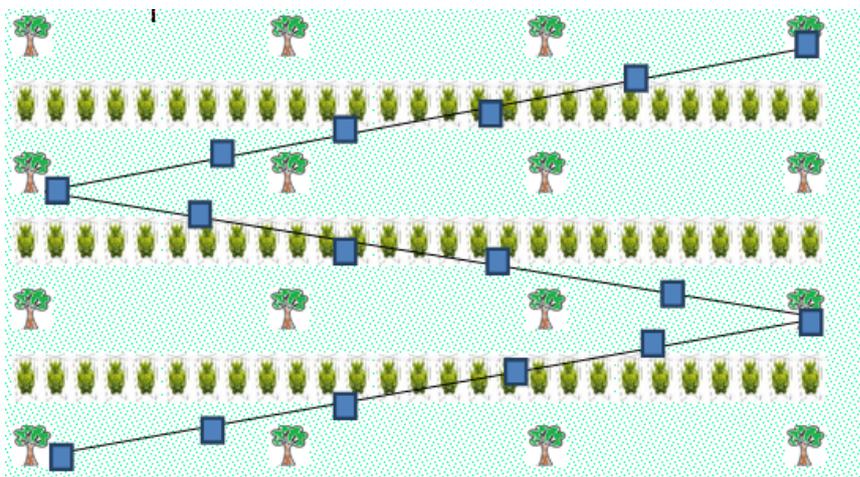
Fuente: EECA, 2011.

Anexo 2. Croquis del Ensayo de Cinco Alternativas Silvopastoriles



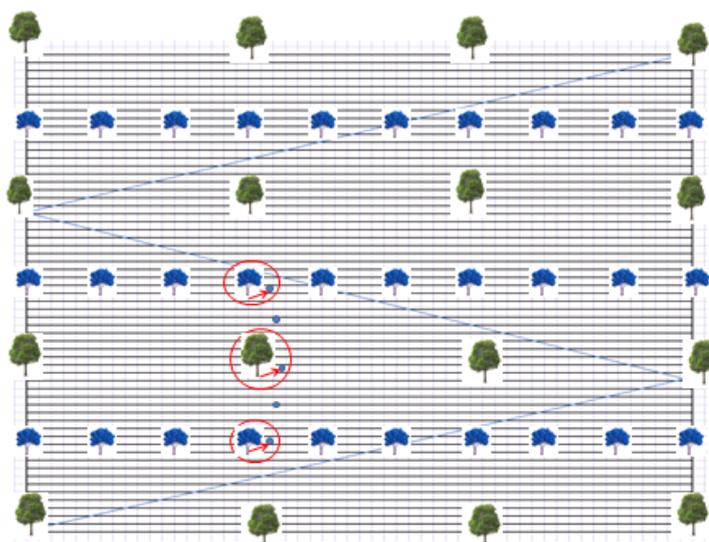
Fuente: Archivos del Perfil de ensayos E.E.C.A.

Anexo 3. Diseño del transepto y área de muestreo para las variables, fertilidad y humedad del suelo.



Fuente: Criollo, N. (2013)

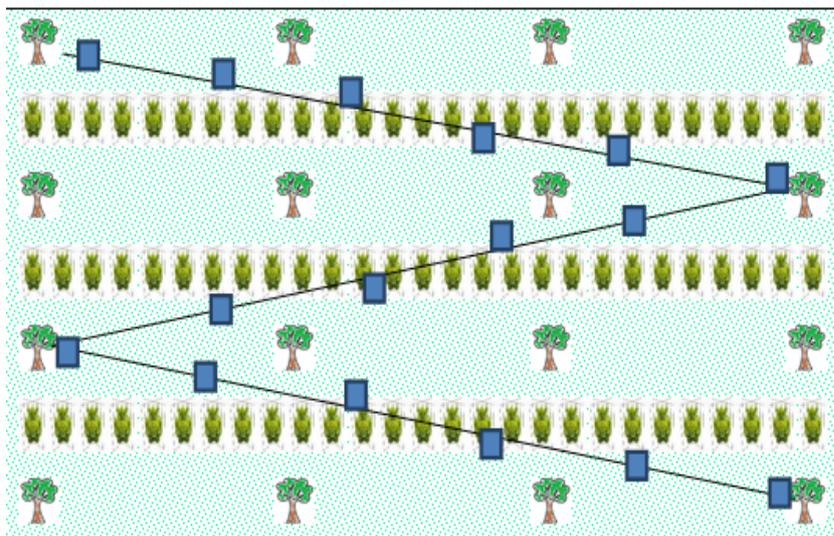
Anexo 4. Sitios de muestreo para las variables de densidad aparente, número y biomasa de lombrices



-  Guayabas
-  Forrajeras leñosas
-  Sitio de muestreo
-  Área de influencia
-  Sitio de muestreo

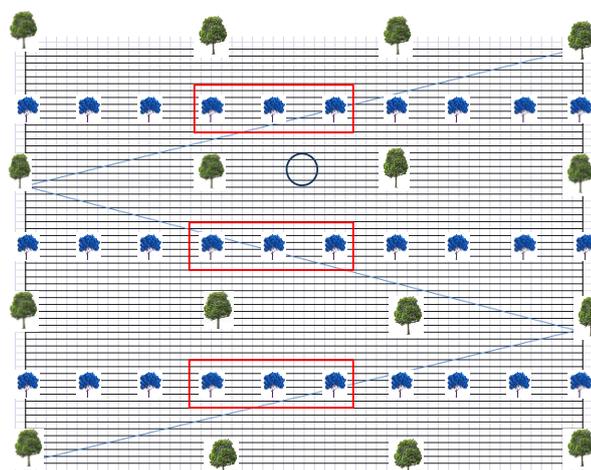
Fuente: Tesis Willam Caicedo

Anexo 5. Diseño del transepto y área de muestreo altura, cobertura, relación hojas-tallo, biomasa de la pastura, residuo, material senescente en la unidad experimental



Fuente: Criollo, N. (2013)

Anexo 6. Área de muestreo en la determinación de biomasa de las leñosas forrajeras y temperatura ambiental



-  Guayabas
-  Forrajeras leñosas
-  Sitio de muestreo biomasa de leñosas
-  Sitio de muestreo temperatura ambiental

Fuente: Caicedo, W., (2013)

Anexo 7. ADEVAS de los indicadores no significativos ($p > 0.05$), de las evaluaciones realizadas en 7 tratamientos, durante dos años consecutivos (2011 y 2012).

#	INDICADORES	EVALUACIÓN 2011						EVALUACIÓN 2012					
		*INICIAL			**FINAL			**INICIAL			***FINAL		
		CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P
INDICADORES FÍSICOS DEL SUELO													
1	Densidad aparente	0,0022	1,03	0,452	0,0025	0,66	0,687	0,0025	0,66	0,687	0,0027	0,85	0,557
2	Humedad del suelo – feb	-	-	-				4,4300	0,59	0,733			
	Humedad del suelo – mar	11,3200	1,14	0,398				6,8900	0,66	0,684			
	Humedad del suelo – abr	2,4100	0,23	0,957				18,0500	1,69	0,208			
	Humedad del suelo – may	9,4200	1,42	0,285				19,6600	1,13	0,401			
	Humedad del suelo – jun	10,0200	1,46	0,272				4,8800	0,28	0,936			
	Humedad del suelo – jul	8,9300	2,03	0,140				13,0900	0,94	0,500			
	Humedad del suelo – ago	8,2100	1,01	0,464				32,5200	0,63	0,706			
	Humedad del suelo – sep	7,5300	1,08	0,425				10,1400	0,70	0,654			
	Humedad del suelo – oct	9,8300	1,37	0,300				3,0100	0,37	0,885			
	Humedad del suelo – nov	6,1400	0,80	0,588				10,4100	0,98	0,482			
	Humedad del suelo – dic	6,2100	1,93	0,156				7,0500	0,73	0,638			
INDICADORES QUÍMICOS DEL SUELO													
3	pH	0,0400	0,92	0,516	0,0400	0,76	0,613	0,0400	0,76	0,613	0,0400	1,07	0,432
4	Nitrógeno Total	0,0100	0,88	0,535	0,0100	1,12	0,409	0,0100	1,12	0,409	0,0040	1,29	0,331
5	Fósforo asimilable	30,0500	1,14	0,397	16,8400	1,16	0,390	16,8400	1,16	0,390	3,0900	0,80	0,588
5	Potasio asimilable	0,0100	1,10	0,418	0,0400	0,70	0,653	0,0400	0,70	0,653	0,0200	0,58	0,743
7	Calcio	1,6800	0,53	0,775	5,0600	1,36	0,306	5,0600	1,36	0,306	2,4200	0,53	0,774
8	Magnesio	0,0500	1,32	0,321	0,0100	0,25	0,951	0,0100	0,25	0,951	0,0600	0,45	0,834
9	Azufre	13,0300	1,80	0,181	1,3100	1,30	0,327	1,3100	1,30	0,327	4,9600	2,64	0,072

#	INDICADORES	EVALUACIÓN 2011						EVALUACIÓN 2012					
		*INICIAL			**FINAL			**INICIAL			***FINAL		
		CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P
10	Zinc	0,2100	0,38	0,880	0,4400	0,69	0,664	0,4400	0,69	0,664	0,0500	0,07	0,998
11	Cobre	1,3000	1,55	0,243	1,5300	1,14	0,397	1,5300	1,14	0,397	0,2300	0,28	0,936
12	Manganeso	16,5000	0,49	0,805	138,7300	1,74	0,195	138,7300	1,74	0,195	244,1800	2,41	0,092
13	Materia orgánica	2,9600	0,89	0,531	13,6200	2,66	0,070	13,6200	2,66	0,070	1,7000	1,27	0,342
14	Relación Carbono-Nitrógeno	36,0000	1,20	0,369	45,3800	1,00	0,466	45,3800	1,00	0,466	30,3600	1,67	0,211
INDICADORES BIOLÓGICOS DEL SUELO													
16	Número de lombrices	1787,9400	3,21	0,041	1504,7600	1,58	0,236	1147,4900	2,21	0,114	5226,8600	0,61	0,719
17	Biomasa de lombrices	364,2700	2,89	0,056	352,9600	0,94	0,505	121,1900	2,99	0,050	66,1200	1,12	0,409
INDICADORES PASTOS													
18	Material senescente										35828,26	0,69	0,6578
19	Proteína				0,9	0,49	0,8062				1,1	0,54	0,7705
20	Fibra				1,39	1,04	0,4493				8,2	2,66	0,0703
21	Fibra detergente neutra				-	-	-				7,84	1,08	0,4277
INDICADORES FORRAJERAS LEÑOSAS													
22	Materia seca, forrajera leñosa										27741,98	2,39	0,1379
INDICADORES GUAYABAS													
23	Altura – mar										3637,06	0,91	0,5211
24	Altura - jun										4143,74	0,98	0,4777
25	Altura - sep										4894,87	0,99	0,4745
26	Altura - dic										3416,34	0,71	0,6468
27	Diametro de copa – mar										3948,23	1,2	0,3686
28	Diametro de copa – jun										5571,88	1,72	0,1997
29	Diametro de copa – sep										5226,42	1,96	0,1514

#	INDICADORES	EVALUACIÓN 2011						EVALUACIÓN 2012					
		INICIAL			FINAL			INICIAL			FINAL		
		CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P
30	Diametro de copa – dic										4532,53	2,4	0,0925
31	Diametro de fuste – mar										1,08	1,18	0,3766
32	Diametro de fuste – jun										1,17	1,31	0,3233
33	Diametro de fuste – sep										1,5	1,38	0,2989
34	Diametro de fuste – dic										1,28	1,05	0,444
INDICADORES ANIMALES													
35	Ganancia de peso										0,0011	2,14	0,124
36	Capacidad de carga										0,5	0,92	0,5143

Fuente: *Caicedo, (2011); **Caicedo, (2011) y Criollo (2012); *** Criollo (2012)

Anexo 8. Resumen del Análisis de varianza y test de Tukey de los indicadores que resultaron significativos y altamente significativos ($p < 0.05$), en las evaluaciones realizadas en 7 tratamientos, durante dos años consecutivos (2011 y 2012).

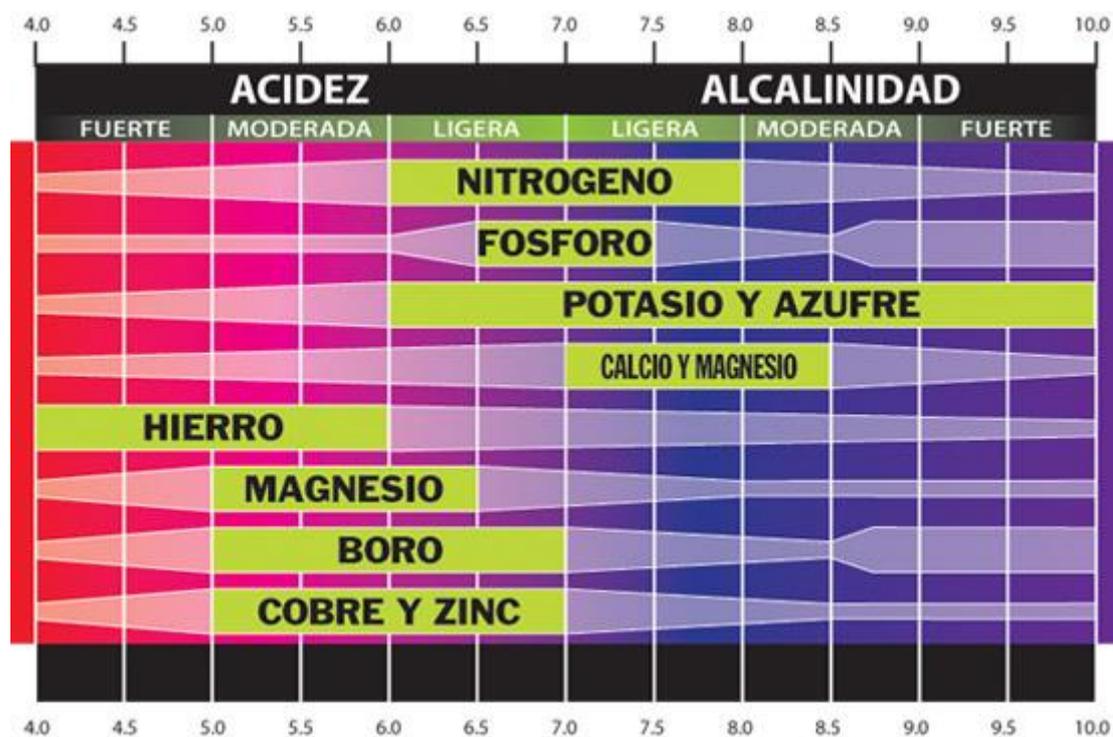
	TRATAMIENTOS													CM	E.E	PROB.	
	1	2	3	4	5	6	7										
INDICADORES QUÍMICOS DEL SUELO																	
Fe (ppm)																	
*Análisis inicial - 2011	139,67	A	147,33	A	145,33	A	151,33	A	153,33	A	146,33	A	129,67	A	189,9400	8,66	0,5597
**Análisis Final - 2011	107,67	B	108,67	B	126,67	AB	139,33	A	137	AB	128	AB	131,33	AB	483,3200	6,14	0,0156
***Análisis Final - 2012	104,67	A	172,67	A	217,67	A	174,33	A	197	A	180	A	227,33	A	4841,2700	25,06	0,0774
B (ppm)																	
*Análisis inicial - 2011	0,25	A	0,21	A	0,27	A	0,17	A	0,23	A	0,2	A	0,22	A	0,0034	0,03	0,3711
**Análisis Final - 2011	0,17	A	0,18	A	0,32	A	0,21	A	0,28	A	0,24	A	0,28	A	0,0100	0,04	0,0874
***Análisis Final - 2012	0,78	AB	1,09	A	0,5	AB	0,55	AB	0,25	A	0,32	AB	0,1	B	0,3400	0,18	0,0317
INDICADORES FORRAJERAS HERBÁCEAS																	
PROMEDIO POR PASTOREO																	
BIOMASA (kg/ha) –	1853,3	A	1824,32	A	1861,09	A	1838,72	A	1964,53	A	1439,75	B	1879,84	A	1199459,97	62,07	<0,0001
T. DE CRECIMIENTO (TACRE) (Kg/ha/días)	61,78	A	60,81	A	62,04	A	61,29	A	65,48	A	47,99	B	62,66	A	1332,7700	2,07	<0,0001
COBERTURA	75,5	B	76,86	AB	80,99	A	80,13	AB	79,16	AB	77,9	AB	80,28	A	169,5600	1,17	0,0081
RELACIÓN H/T	1,12	A	1,18	A	1,16	A	1,16	A	1,13	A	0,8	B	1,14	A	0,7500	0,03	<0,0001
INDICADORES FORRAJERAS LEÑOSAS																	
PROMEDIO POR PASTOREO																	
MATERIA SECA (kg/ha) – 30 DIAS	132,89	AB	76,84	B	130,31	AB	145,52	A	<u>67,22</u>	C					18374,0800	13,72	0,0007
MATERIA SECA (kg/ha) – 60 DIAS					368,72	A	<u>300,72</u>	A							27741,9800	31,11	0,1379
PROTEINA %2012					<u>18,14</u>	B	22,63	A							30,2900	0,27	0,0071

	TRATAMIENTOS														CM	E.E	PROB.
	1	2	3		4		5	6	7								
FIBRA % 2012			31,24	A	<u>17,97</u>	B								264,0100	0,69	0,0054	
FDN - 2012			61,21	A	<u>43,81</u>	B								454,1400	2,33	0,0341	
INDICADORES AMBIENTALES																	
TEMPERATURA AMBIENTAL °C																	
SOMBRA 10hOO > PRECIPITACIÓN	29,92	A	30,03	A	29,74	A	29,84	A	29,8	A	29,84	A	29,75	A	0,0300	0,08	0,174
INTEMPERIE 10hOO > PRECIPITACIÓN	30,55	A	30,56	A	30,42	A	30,11	A	30,53	A	30,42	A	30,36	A	0,0700	0,14	0,3292
SOMBRA 14hOO > PRECIPITACIÓN	31,56	A	31,5	A	31,4	A	31,71	A	31,59	A	31,77	A	31,54	A	0,0500	0,12	0,4384
INTEMPERIE 14hOO > PRECIPITACIÓN	32,57	A	32,37	A	32,89	A	32,84	A	32,93	A	32,74	A	32,75	A	0,1200	0,19	0,3987
SOMBRA 10hOO < PRECIPITACIÓN	31,85	A	31,69	A	31,24	A	32,8	A	32,54	A	32,43	A	31,46	A	1,0500	0,33	0,0409
INTEMPERIE 10hOO < PRECIPITACIÓN	32,74	AB	32,61	B	32,68	AB	34,05	AB	34,25	A	33,44	AB	32,65	AB	1,5100	0,33	0,0116
SOMBRA 14hOO < PRECIPITACIÓN	33,97	A	33,18	AB	32,58	B	33,19	AB	32,97	B	32,74	B	32,36	B	0,8300	0,2	0,0021
INTEMPERIE 14Hoo < PRECIPITACIÓN	35,03	A	34,72	AB	34,65	AB	34,4	AB	34,26	AB	34,45	AB	33,63	B	0,5800	0,25	0,0454
RADIACIÓN SOLAR																	
INCIDENTE GUAYABA > PRECIPITACIÓN	1821,17	A	1878	A	1804	A	1840	A	1809	A	1742	A	1802	A	10162,3300	56	0,7804
INCIDENTE GUAYABA < TEMPORADA SECA	1989,67	A	2076	A	1951	A	2039	A	2039	A	2024	A	1957	A	12950,3900	41	0,2837
TRASMI. GUAYABA > PRECIPITACIÓN	739,4	A	665	A	553	A	603	A	547	A	738	A	772	A	52563,7700	80	0,2571

	TRATAMIENTOS														CM	E.E	PROB.
	1								5		6		7				
TRASMI. GUAYABA < PRECIPITACIÓN	953,48	A	820	AB	571	B	739	AB	743	AB	727	AB	785	AB	79159,6300	81.79	0,0982
INCIDENTE PASTO > PRECIPITACIÓN	1845,5	A	1814	A	1804	A	1786	A	1765	A	1790	A	1825	A	4287,1800	45	0,9035
INCIDENTE PASTO < PRECIPITACIÓN	1978,4	A	1897	A	1947	A	2023	A	2024	A	1861	A	1981	A	22819,0200	63	0,4694
CARBONO (tn/ha)																	
Evaluación final	<u>145,5</u>	B	167,4	A	166,7	AB	165	AB	158,8	AB	161,5	AB	165,2	AB	175,7800	4,32	0,0433

Fuente: *Caicedo, (2011); **Caicedo, (2011) y Criollo (2012); *** Criollo (2012)

Anexo 9. Diagramas de Troug, influencia del PH sobre la disponibilidad de nutrientes.



Fuente: www.agrogen.com.mx/troug.asp

Anexo 10. Interpretación del nitrógeno total en tanto por ciento

NITRÓGENO TOTAL (%)	INTERPRETACIÓN
0.05	Muy bajo
0.06-0.10	Bajo
0.11-0.20	Normal
0.21-0.30	Alto
0.30	Muy alto

Fuente: Tomado de Solos, "interpretación fisico-química". Cátedra de Química Xeral e Agrícola, E.U.I.T.A. Lugo, 1986.

Anexo 11. Interpretación de fósforo asimilable (Metodología Olsen)

FOSFORO ASIMILABLE (ppm)	INTERPRETACIÓN
0-6	Muy bajo
6-12	Bajo
12-18	Normal
18-30	Alto
>30	Muy alto

Fuente: Rioja Molina, A. (2002), Apuntes de Fitotecnia General E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Anexo 12. Interpretación de Potasio de cambio

POTASIO (meq/100gr)	INTERPRETACIÓN
0.00-0.30	Muy bajo
0.30-0.60	Bajo
0.60-0.90	Normal
0.90-1.50	Alto
1.50-2.40	Muy alto

Fuente: Rioja Molina, A. (2002), Apuntes de Fitotecnia General E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Anexo 13. Interpretación de Calcio

CALCIO (meq/100gr)	INTERPRETACIÓN
0-3.5	Muy bajo
3.5-10	Bajo
10-14	Normal
14-20	Alto
>20	Muy alto

Fuente: Rioja Molina, A. (2002), Apuntes de Fitotecnia General E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Anexo 14. Interpretación de Magnesio

MAGNESIO (meq/100gr)	INTERPRETACIÓN
0.0-0.6	Muy bajo
0.6-1.5	Bajo
1.5-2.5	Normal
2.5-4.0	Alto
>4.0	Muy alto

Fuente: Rioja Molina, A. (2002), Apuntes de Fitotecnia General E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Anexo 15. Interpretación de Materia orgánica oxidable (%)

Materia orgánica (%)	INTERPRETACIÓN
<0.9	Muy bajo
1.0-1.9	Bajo
2.0-2.5	Normal
2.6-3.5	Alto
>3.6	Muy alto

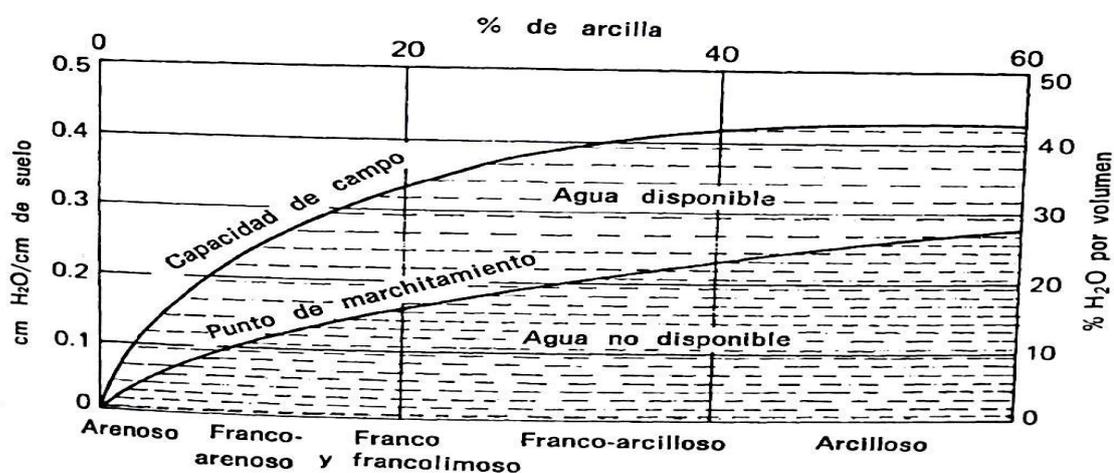
Fuente: Rioja Molina, A. (2002), Apuntes de Fitotecnia General E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Anexo 16. Interpretación del contenido de elementos menores en el suelo

Rangos del elemento						Interpretación
Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo	
< 25	< 5,0	< 1,0	< 1,5	0,0 – 0,2	< 0,1	Bajo
25 – 50	5 – 10	1,0 – 3,0	1,5 – 3,0	0,2 – 0,4	0,1 – 0,4	Medio
> 50	> 10	> 3,0	> 3,0	> 0,4	> 0,4	Alto

Fuente: ICA, 1992

Anexo 17. Capacidad de retención hídrica de suelos típicos con varias texturas.



Fuente: Thompson, 2002.

Anexo 18. Escala 1 a 5 para asignar la cobertura y la sociabilidad a cada taxón en un inventario fitosociológico.

Indice/Valor	Cobertura	Sociabilidad
+	< 1%	-----
1	< 5%	Individuos aislados
2	5-25%	Pequeños grupos de pocos individuos
3	25-50%	Grupos de tamaño mediano con muchos individuos
4	50-75%	Grupos grandes o poblaciones continuas
5	75-100%	Cubriendo de forma continua o casi todo el área de inventario

Fuente: Gomez, D., (2012).

Anexo 19. Clasificación de la calidad de los alimentos asignada por la American Forage and Grassland Council.

CLASIFICACIÓN	% DE MATERIA SECA	
	FDN	FDA
Excelente	<41	<31
Primera	40-46	31-35
Segunda	47-53	36-40
Tercera	54-60	41-42
Cuarta	61-62	43-45
Quinta	>65	>45

Fuente: Council et al., (1993)

Anexo 20. Criterios para caracterizar el valor nutritivo de los forrajes

CLASIFICACIÓN RELATIVA	Características de los forrajes			
	Digestibilidad DMO (%)	Fibra FDN (%)	Lignina LDA (%)	Consumo % PV
Alto	>70	<45	<5	<3
Medio	55-70	45-65	5-10	2-3
Bajo	45-55	65-80	10-15	1-2
Muy bajo	<45	>80	>15	<1

Fuente: Vargas, (2002)

Anexo 21. Textura del suelo en sistemas silvopastoriles San Carlos, Orellana.

TRATAMIENTOS	Clase textura profundidad (0 a 20 cm)	Clase textura profundidad (21 a 40 cm)
SSP Gliricidia	Franco	Arcilloso
SSP Gliricidia	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Gliricidia	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Q. Barriga	Franco-Arcilloso	Arcilloso
SSP Q. Barriga	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Q. Barriga	Franco-Arcilloso	Arcilloso
SSP Flemingia	Franco	Franco
SSP Flemingia	Franco	Franco
SSP Flemingia	Franco	Franco
SSP Leucaena	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Leucaena	Franco	Franco
SSP Leucaena	Franco	Franco
SSP Porotillo	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Porotillo	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Porotillo	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Testigo Agricultor	Franco-Arcilloso	Franco
SSP Testigo Agricultor	Franco-Arcilloso	Franco-Arenoso
SSP Testigo Agricultor	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso-Arenoso
SSP Testigo Mejorado	Franco-Arcilloso	Franco-Arcilloso
SSP Testigo Mejorado	Franco	Franco-Arcilloso
SSP Testigo Mejorado	Franco	Franco

Fuente: Resultados de Análisis del laboratorio de Suelos y Aguas de EESC. 2010.

Anexo 22. Costos variables insumos externos hectárea/año, tratamientos 1, 2, 5 y 7

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD (810 m2)	CANTIDAD (10000 m2)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (810 m2)	VALOR TOTAL (10000 m2)
GLIRICIDIA, QUIEBRA BARRIGO, BOTÓN DE ORO, Y TESTIGO MEJORADO						
<i>Animales</i>						
- Terneros	unidad					372,88
<i>Curación de bovinos</i>						
- jeringuillas	unidad	4,00	4,00	0,30	1,20	1,20
- medicamentos	unidad	0,25	0,25	3,50	0,88	0,88
- guantes	unidad	3,00	3,00	0,10	0,30	0,30
<i>Mantenimiento de cercas y limpieza de bordes externos</i>						
- machetes	unidad	3,00	3,00	0,07	0,20	0,20
- guadaña	unidad	1,00	1,00	2,67	2,67	2,67
- bombas de mochila	unidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
- gasolina	litros	0,25	3,09	1,80	0,45	5,56
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
- herbicidas	litros	1,00	1,00	0,30	0,30	0,30
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Cambios de cerca electrica Gliricidia</i>						
- recargas de bateria	2	1,50	8,00	2,00	3,00	16,00
- cerca eléctrica	unidad	1,00	8,00	0,94	0,94	7,50
SUBTOTAL						419,47

Anexo 23. Costos variables insumos externos hectárea / año, tratamiento 3

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD (810 m ²)	CANTIDAD (10000 m ²)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (810 m ²)	VALOR TOTAL (10000 m ²)
FLEMINGIA						
<i>Animales</i>						
- Terneros	unidad					454,98
<i>Curación de bovinos</i>						
- jeringuillas	unidad	4,00	4,00	0,30	1,20	1,20
- medicamentos	unidad	0,25	0,25	3,50	0,88	0,88
- guantes	unidad	3,00	3,00	0,10	0,30	0,30
<i>Mantenimiento de cercas y limpieza de bordes externos</i>						
- machetes	unidad	3,00	3,00	0,07	0,20	0,20
- guadaña	unidad	1,00	1,00	2,67	2,67	2,67
- bombas de mochila	unidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
- gasolina	litros	0,25	3,09	1,80	0,45	5,56
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
- herbicidas	litros	1,00	1,00	0,30	0,30	0,30
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Cambios de cerca electrica Gliricidia</i>						
- recargas de batería	unidad	1,50	8,00	2,00	3,00	16,00
- cerca eléctrica	unidad	1,00	8,00	0,94	0,94	7,50
<i>Podas Flemingia</i>						
- Tijeras	unidad	2,00	3,50	0,03	0,06	0,11
SUBTOTAL						501,69

Anexo 24. Costos variables insumos externos hectárea / año, tratamiento 4

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD (810 m2)	CANTIDAD (10000 m2)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (810 m2)	VALOR TOTAL (10000 m2)
LEUCAENA						
<i>Animales</i>						
- Terneros	unidad					432,11
<i>Curación de bovinos</i>						
- jeringuillas	unidad	4,00	4,00	0,30	1,20	1,20
- medicamentos	unidad	0,25	0,25	3,50	0,88	0,88
- guantes	unidad	3,00	3,00	0,10	0,30	0,30
<i>Mantenimiento de cercas y limpieza de bordes externos</i>						
- machetes	unidad	3,00	3,00	0,07	0,20	0,20
- guadaña	unidad	1,00	1,00	2,67	2,67	2,67
- bombas de mochila	unidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
- gasolina	litros	0,25	3,09	1,80	0,45	5,56
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
- herbicidas	litros	1,00	1,00	0,30	0,30	0,30
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Cambios de cerca electrica Gliricidia</i>						
- recargas de bateria	unidad	1,50	8,00	2,00	3,00	16,00
- cerca eléctrica	unidad	1,00	8,00	0,94	0,94	7,50
<i>Podas Flemingia</i>						
- Tijeras	unidad	2,00	3,50	0,03	0,06	0,11
SUBTOTAL						478,83

Anexo 25. Costos variables insumos externos hectárea / año, tratamiento 6

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD (810 m2)	CANTIDAD (10000 m2)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (10000 m2)	VALOR TOTAL (10000 m2)
TESTIGO AGRICULTOR						
<i>Animales</i>						
- Terneros	unidad					340,45
<i>Curación de bovinos</i>						
- jeringuillas	unidad	4,00	4,00	0,30	1,20	1,20
- medicamentos	unidad	0,25	0,25	3,50	0,88	0,88
- guantes	unidad	3,00	3,00	0,10	0,30	0,30
<i>Mantenimiento de cercas y limpieza de bordes externos</i>						
- machetes	unidad	3,00	3,00	0,07	0,20	0,20
- guadaña	unidad	1,00	1,00	2,67	2,67	2,67
- bombas de mochila	unidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
- gasolina	litros	0,25	3,09	1,80	0,45	5,56
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
- herbicidas	litros	1,00	1,00	0,30	0,30	0,30
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Corte de igualación (mantenimiento)</i>						
- guadaña	unidad	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
- gasolina	litros	0,10	1,23	1,80	0,18	2,22
- aceite de ligar	litros	0,03	0,31	6,00	0,15	1,85
<i>Cambios de cerca electrica Gliricidia</i>						
- recargas de bateria	unidad	1,50	8,00	2,00	3,00	16,00
- cerca eléctrica	unidad	1,00	8,00	0,94	0,94	7,50
SUBTOTAL						387,05

Anexo 26. Costos variables de Mano de Obra, hectárea / año

ACTIVIDAD	# de pastoreos	N° Personas	Tiempo(horas)	Valor por Dia/jornal	Valor total tratamiento 810m2	Valor total tratamiento ha (JORNAL)	Jornales/ha
GLIRICIDIA, QUIEBRA BARRIGO, BOTÓN DE ORO, TESTIGO AGRICULTOR Y TESTIGO MEJORADO							
Curación de bovinos gliricidia	1	2	2,00	14,50	7,25	89,51	6,17
Mantenimiento de cercas y limpieza de bordes externos Gliricidia	1	1	4,00	14,50	7,25	89,51	6,17
Corte de igualación (mantenimiento) Gliricidia	2	1	1,50	14,50	5,44	67,13	4,63
Cambios de cerca electrica Gliricidia	1	2	0,50	14,50	1,81	22,38	1,54
SUBTOTAL						268,52	18,52
FLEMINGIA							
Curación de bovinos Flemingia	1	2	2,00	14,50	7,25	89,51	6,17
Mantenimiento de cercas y limpieza de bordes externos Flemingia	1	1	4,00	14,50	7,25	89,51	6,17
Corte de igualación (mantenimiento) Flemingia	2	1	1,50	14,50	5,44	67,13	4,63
Cambios de cerca electrica Flemingia	1	2	0,50	14,50	1,81	22,38	1,54
Podas Flemingia	1	1	0,50	14,50	0,91	11,19	0,77
SUBTOTAL						279,71	19,29
LEUCAENA							
Curación de bovinos Leucaena	1	2	2,00	14,50	7,25	89,51	6,17
Protección de Leucaenas para pastoreo	1	2	0,25	14,50	0,91	11,19	0,77
Mantenimiento de cercas y limpieza de bordes externos Leucaena	1	1	4,00	14,50	7,25	89,51	6,17
Corte de igualación (mantenimiento) Leucaena	2	1	1,50	14,50	5,44	67,13	4,63
Podas Leucaena	1	1	0,50	14,50	0,91	11,19	0,77
Cambios de cerca electrica Leucaena	1	2	0,50	14,50	1,81	22,38	1,54
SUBTOTAL						290,90	20,06

Anexo 27. Ingresos netos y análisis de Costo / Beneficio

	TRATAMIENTOS						
	1	2	3	4	5	6	7
GUAYABAS (Kg)	1460,00	1460,00	1460,00	1460,00	1460,00	1460,00	1460,00
PRECIO (\$/KG)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
BENEFICIO BRUTO GUAYABA AJUSTADO AL 10% (\$)	328,50						
CAPACIDAD DE CARGA UBA's/Ha	3,39	3,65	4,03	3,83	3,14	3,01	3,01
PRECIO CARNE (Kg)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
GANANCIA DE PESO DIARIO (Kg)	0,58	0,57	0,56	0,56	0,54	0,53	0,53
# DÍAS EN SISTEMAS	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
PESO INICIAL (Kg)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
PESO FINAL (Kg)	508,80	505,20	501,60	501,60	494,40	490,80	490,80
APROVECHAMIENTO DEL ANIMAL (%)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
BENEFICIO BRUTO GANADERÍA AJUSTADO AL 10% (\$)	1552,35	1659,58	1819,30	1729,02	1397,17	1329,58	1329,58
<i>TOTAL BENEFICIO BRUTO</i>	1880,85	1988,08	2147,80	2057,52	1725,67	1658,08	1658,08
COSTOS VARIABLES M.O. (\$)	268,52	268,52	279,71	290,90	268,52	268,52	268,52
COSTOS VARIABLES INSUMOS EXTERNOS (\$)	640,15	640,15	772,11	736,11	640,15	588,40	640,15
COSTO TOTAL (\$)	908,67	908,67	1051,82	1027,01	908,67	856,92	908,67
<i>TOTAL BENEFICIO NETO</i>	972,18	1079,42	1095,99	1030,51	817,01	801,16	749,41
<i>COSTO/BENEFICIO</i>	2,07	2,19	2,04	2,00	1,90	1,93	1,82

Anexo 28. BASE DE DATOS

1. Suelos

TRA T.	RE P.	mar- 11	abr- 11	may- 11	jun- 11	jul- 11	ago- 11	sep- 11	oct- 11	nov- 11	dic- 11	feb- 12	mar- 12	abr- 12	may- 12	jun- 12	jul- 12	ago- 12	sep- 12	oct- 12	nov- 12	dic- 12
1	1	35,3	47,5	40,4	37,5	37,8	38,1	39,7	39,0	36,6	41,5	49,1	48,6	42,0	44,6	50,1	47,4	39,4	41,0	40,7	37,5	46,3
1	2	40,9	46,3	43,5	43,1	42,0	42,8	42,0	44,5	42,4	42,9	46,6	48,4	46,9	49,1	51,1	49,1	45,4	44,0	43,2	45,8	47,9
1	3	46,1	46,9	45,4	43,9	42,8	43,0	48,8	47,8	46,3	48,4	49,4	53,0	46,8	53,4	53,8	51,3	52,3	48,1	46,6	49,1	52,1
2	1	48,5	49,1	47,8	44,8	45,4	48,4	47,2	48,3	44,0	48,0	48,5	52,1	46,3	56,4	47,0	55,7	49,7	48,0	46,8	50,0	52,8
2	2	43,2	53,9	43,9	44,0	42,0	42,8	47,1	46,1	41,5	44,0	58,0	54,6	48,1	64,2	65,4	63,0	34,2	59,0	41,3	52,5	58,2
2	3	47,6	44,7	50,8	50,1	47,9	46,4	49,4	51,7	48,9	51,2	48,3	47,5	53,4	51,1	50,8	48,4	35,5	41,5	39,8	42,7	45,4
3	1	42,3	49,5	46,0	44,7	42,6	43,9	45,9	45,9	44,4	46,0	47,4	57,6	47,0	49,7	51,0	50,5	41,4	45,2	44,1	45,9	50,8
3	2	45,1	51,0	48,7	45,5	46,2	43,4	47,3	50,2	48,2	48,3	52,8	53,4	53,4	49,4	57,6	53,9	49,6	45,8	44,8	50,2	54,8
3	3	44,3	48,6	48,2	46,9	46,7	49,2	50,7	49,6	44,7	50,3	52,2	53,4	55,2	56,4	53,9	55,1	47,2	48,2	46,5	47,1	52,6
4	1	43,1	46,1	46,0	44,2	43,1	45,3	44,8	44,7	43,5	45,9	47,7	51,7	50,2	50,8	51,9	49,7	46,9	44,4	42,0	45,3	47,9
4	2	42,9	51,5	46,2	41,9	42,5	41,5	44,3	43,3	42,1	42,9	46,8	50,9	46,9	52,5	52,4	49,7	45,4	46,7	41,7	46,6	53,7
4	3	43,6	48,2	46,0	46,8	45,0	45,6	49,0	52,3	45,6	47,6	51,8	55,7	50,0	54,8	57,8	54,1	28,9	47,9	47,5	50,8	53,8
5	1	45,0	48,1	48,9	44,7	44,3	45,3	48,2	47,8	45,5	47,5	48,0	51,8	50,8	53,2	55,4	54,0	52,8	48,1	47,3	48,9	51,7
5	2	46,4	50,9	50,5	48,8	46,8	45,8	47,7	46,4	41,9	46,2	51,1	51,5	50,4	51,2	53,0	50,1	38,5	50,4	45,5	49,7	53,3
5	3	47,2	48,6	45,5	46,7	45,3	45,8	47,4	52,5	46,2	48,6	53,8	54,3	44,8	53,5	58,7	56,7	42,9	48,8	41,2	47,3	54,7
6	1	47,0	48,9	46,3	44,8	43,9	46,8	48,8	45,5	45,9	46,9	48,5	52,7	48,6	48,2	54,1	50,4	43,7	47,6	45,1	47,9	52,2
6	2	45,0	45,7	45,0	43,8	41,8	42,7	47,4	50,4	47,8	48,2	52,9	58,6	57,7	57,9	58,7	57,3	47,3	51,9	47,6	53,3	55,4
6	3	43,3	51,6	45,2	44,9	42,8	42,1	45,0	49,2	44,0	47,8	51,2	48,8	52,0	51,0	52,2	52,1	35,4	46,4	43,7	49,5	51,9
7	1	49,0	49,4	49,6	47,0	44,5	48,1	47,2	49,8	44,5	44,0	49,4	49,6	49,9	53,3	52,1	50,8	46,9	45,2	43,8	47,3	50,4
7	2	41,8	43,8	43,2	43,0	42,0	41,5	49,3	46,6	43,0	47,0	49,9	52,0	48,4	48,8	54,6	52,3	47,0	47,7	45,0	49,0	50,5
7	3	41,7	53,1	43,5	40,1	40,3	39,6	44,1	47,1	43,6	47,9	51,1	54,0	52,9	49,0	54,3	50,9	52,6	49,7	45,1	48,6	53,6

		DENSIDAD			LOMBRICES							
					MAXIMA PREC. 2011		MÍNIMA PREC. 2011		MAXIMA PREC. 2012		MINIMA PREC. 2012	
TRAT.	REP.	inicial - 11	final - 11	final - 12	NÚMERO	PESO (gr)						
1	1	0,826	0,900	0,906	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0,670	0,754	0,766	0	0	0	0	22	2,49	26	2,835
1	3	0,724	0,784	0,712	0	0	0	0	16	3,827	118	18,387
2	1	0,762	0,810	0,842	64	30	68	21,6	3	0,16	99	6,243
2	2	0,772	0,977	0,945	48	16	48	11,733	3	2,163	10	0,269
2	3	0,748	0,718	0,769	64	16	64	42,4	0	0	234	7,405
3	1	0,693	0,758	0,856	32	10,4	0	0	16	1,501	22	1,44
3	2	0,739	0,788	0,776	0	0	0	0	3	0,464	160	14,464
3	3	0,695	0,749	0,790	0	0	32	8	6	0,301	86	15,533
4	1	0,737	0,775	0,861	0	0	32	12,8	125	36,438	10	0,406
4	2	0,674	0,754	0,821	0	0	0	0	35	12,531	16	2,426
4	3	0,715	0,778	0,802	0	0	0	0	22	5,984	0	0
5	1	0,768	0,814	0,819	0	0	104	60	16	1,603	310	5,114
5	2	0,793	0,803	0,749	0	0	0	0	6	1,008	10	0,141
5	3	0,740	0,782	0,812	0	0	16	4,8	13	2,435	13	0,79
6	1	0,839	0,889	0,981	0	0	0	0	5	0,251	5	0,267
6	2	0,737	0,825	0,814	48	16	0	0	27	3,739	85	29,744
6	3	0,679	0,731	0,814	0	0	0	0	0	0	43	7,365
7	1	0,770	0,760	0,829	0	0	0	0	27	10,773	11	0,219
7	2	0,714	0,777	0,843	48	32	80	51,733	27	2,005	11	0,277
7	3	0,628	0,749	0,728	96	48	0	0	5	2,053	59	1,643

FERTILIDAD - INICIAL 2011																	
TRAT.	REP.	NH4	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.	C	C/N	pH
1	1	36,0	0,3	20	0,6	8,0	2,0	8,1	2,9	8,5	146	14,3	0,2	13,1	125,6	27,1	6,2
1	2	31,0	0,5	29	0,8	13,9	1,9	7,4	5,0	8,6	128	19,9	0,2	21,0	163,2	24,9	6,4
1	3	36,0	0,5	23	0,7	12,2	1,7	10,0	4,1	9,3	145	28,1	0,3	23,7	199,0	28,1	6,0
2	1	41,0	0,4	11	0,4	8,7	1,7	8,6	3,1	6,3	187	35,4	0,2	20,5	181,2	34,0	5,6
2	2	29,0	0,3	20	0,7	8,1	1,9	7,4	2,9	7,4	110	13,5	0,2	19,0	170,1	39,4	6,2
2	3	39,0	0,6	21	0,7	12,0	1,7	9,3	4,1	8,8	145	26,8	0,2	23,7	205,5	22,9	6,1
3	1	41,0	0,6	13	0,6	9,3	1,5	7,1	3,6	7,3	157	22,6	0,3	20,8	167,1	21,5	5,9
3	2	32,0	0,5	18	0,7	12,0	1,7	21,0	3,6	8,6	118	21,3	0,2	21,4	183,4	27,0	6,1
3	3	39,0	0,5	18	0,8	11,5	2,0	14,0	4,2	9,3	161	28,8	0,3	24,4	196,8	30,8	6,0
4	1	36,0	0,4	20	0,7	11,6	2,0	8,1	4,4	9,7	166	23,7	0,3	20,4	174,4	30,3	6,1
4	2	31,0	0,6	15	0,7	10,8	1,8	11,0	3,8	8,3	135	22,0	0,0	20,8	162,6	20,1	6,0
4	3	36,0	0,4	20	0,9	11,1	1,8	8,9	3,7	10,0	153	17,5	0,2	22,4	185,7	37,1	6,2
5	1	37,0	0,5	18	0,5	10,5	1,5	8,6	4,3	7,6	178	28,9	0,2	21,2	189,0	23,2	5,8
5	2	31,0	0,6	17	0,7	10,5	1,9	11,0	4,1	8,7	140	22,4	0,2	20,1	184,8	19,4	6,0
5	3	35,0	0,5	22	0,7	11,1	1,5	8,6	3,8	8,7	142	28,5	0,3	23,7	203,5	25,9	6,1
6	1	34,0	0,5	27	0,6	9,7	1,9	8,9	4,4	9,4	150	16,6	0,2	19,2	186,8	22,7	6,1
6	2	34,0	0,5	14	0,5	11,4	1,6	8,9	3,3	7,5	136	21,5	0,2	20,6	176,2	22,5	5,9
6	3	34,0	0,5	10	0,5	7,9	1,5	8,7	2,8	7,1	153	30,6	0,2	22,7	178,9	26,9	5,7
7	1	36,0	0,4	15	0,7	10,1	1,7	7,0	4,3	7,9	130	21,1	0,2	20,2	180,4	30,0	6,0
7	2	44,0	0,4	11	0,4	7,9	1,3	8,1	2,5	6,5	135	20,5	0,2	22,5	186,3	33,5	5,6
7	3	29,0	0,5	15	0,8	11,5	1,5	8,3	4,2	8,3	124	20,8	0,3	23,6	171,9	29,8	5,9

FERTILIDAD - FINAL 2011																	
TRAT.	REP.	NH4	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.	C	C/N	pH
1	1	29,0	0,2	17,0	0,5	6,9	1,7	1,5	1,9	7,3	107,0	28,9	0,1	14,6	152,6	47,1	6,0
1	2	22,0	0,5	22,0	0,9	13,8	1,6	3,8	3,8	7,5	87,0	25,2	0,2	19,9	174,0	25,1	6,4
1	3	31,0	0,5	17,0	0,8	11,6	1,6	4,3	3,3	7,7	129,0	39,7	0,2	20,9	190,3	24,3	5,7
2	1	32,0	0,4	7,6	0,4	7,2	1,4	3,5	1,6	5,3	110,0	46,7	0,1	21,3	200,4	34,3	5,6
2	2	26,0	0,3	9,7	0,7	7,1	1,8	2,7	1,6	5,7	89,0	23,2	0,2	19,6	221,6	45,4	6,0
2	3	45,0	0,5	15,0	1,1	11,0	1,8	5,6	3,2	8,7	127,0	58,4	0,3	13,4	112,0	15,6	5,8
3	1	38,0	0,4	14,0	0,7	11,2	1,5	3,5	2,9	7,9	143,0	54,9	0,3	21,3	187,2	28,7	5,9
3	2	27,0	0,3	14,0	1,0	13,1	1,8	3,9	2,8	8,3	102,0	44,7	0,4	21,3	194,8	38,6	6,2
3	3	45,0	0,6	16,0	1,0	12,7	1,8	4,7	3,1	8,7	135,0	52,8	0,3	19,0	164,7	19,3	5,8
4	1	24,0	0,4	13,0	1,2	12,7	1,8	2,3	3,7	10,0	149,0	48,1	0,1	22,3	200,5	30,1	6,0
4	2	42,0	0,6	16,0	0,9	11,8	1,7	3,5	2,8	7,7	135,0	52,0	0,2	21,7	189,9	22,1	5,9
4	3	41,0	0,5	15,0	0,9	11,7	1,7	2,2	2,4	8,3	134,0	40,1	0,3	20,2	182,4	25,5	6,0
5	1	29,0	0,3	15,0	0,8	9,6	1,6	3,9	2,9	7,9	143,0	46,9	0,3	21,7	204,5	39,2	5,9
5	2	38,0	0,5	13,0	0,7	10,1	1,6	3,3	2,7	7,5	126,0	48,3	0,2	20,6	192,3	23,9	5,8
5	3	30,0	0,5	12,0	1,0	11,3	1,7	3,5	3,2	8,7	142,0	53,7	0,3	21,8	197,6	25,3	5,8
6	1	30,0	0,2	22,0	0,6	11,3	1,8	2,4	3,0	8,4	127,0	49,7	0,1	22,6	232,8	72,7	6,1
6	2	37,0	0,4	10,0	0,7	10,8	1,3	5,4	2,4	6,6	124,0	45,8	0,2	23,5	224,7	31,7	5,7
6	3	46,0	0,4	11,0	0,7	8,6	1,6	6,3	2,1	6,4	133,0	54,1	0,4	21,4	181,2	28,8	5,5
7	1	34,0	0,4	12,0	0,9	9,8	1,8	3,3	3,7	8,9	124,0	32,3	0,2	22,6	199,6	36,5	5,8
7	2	38,0	0,5	10,0	0,4	8,4	1,3	4,6	1,8	5,1	129,0	46,5	0,2	25,9	233,6	27,8	5,5
7	3	32,0	0,6	18,0	1,0	12,9	1,8	4,3	4,4	8,7	141,0	61,6	0,4	23,9	207,5	24,3	5,9

FERTILIDAD - FINAL 2012																	
TRAT.	REP.	NH4	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.	C	C/N	pH
1	1	30,0	0,2	11,6	0,6	9,2	2,3	5,7	4,7	9,1	67,0	74,6	0,1	13,7	144,4	36,9	5,8
1	2	36,0	0,4	10,3	1,1	16,5	0,9	6,8	6,5	8,9	67,0	67,7	0,8	17,0	151,0	26,6	6,4
1	3	40,0	0,4	9,0	1,1	13,1	1,5	6,0	7,6	10,6	180,0	72,5	1,4	17,1	141,1	25,3	6,0
2	1	32,0	0,4	5,9	1,1	14,1	1,6	4,9	5,8	10,1	128,0	73,4	1,4	17,1	167,5	28,1	6,2
2	2	30,0	0,2	11,3	0,7	9,5	2,3	8,9	5,2	9,6	198,0	59,8	0,8	14,9	163,6	35,5	6,1
2	3	41,0	0,3	7,3	1,0	12,7	1,6	8,2	7,9	10,9	192,0	73,3	1,1	19,2	171,0	34,5	6,0
3	1	30,0	0,3	6,0	0,9	12,5	1,9	5,5	6,9	11,6	189,0	73,1	0,5	16,6	164,6	32,6	6,0
3	2	42,0	0,4	6,4	0,4	10,4	2,1	6,6	5,4	9,0	240,0	101,8	0,2	18,2	163,9	29,6	5,7
3	3	43,0	0,4	8,6	0,9	11,2	1,9	6,6	7,0	10,7	224,0	70,0	0,9	18,7	171,7	30,5	6,0
4	1	50,0	0,4	6,3	0,9	12,4	1,8	5,7	6,5	10,8	202,0	67,2	0,7	15,2	151,9	25,0	6,0
4	2	42,0	0,4	7,3	0,9	12,5	1,6	6,6	6,2	10,1	174,0	61,0	0,4	18,8	179,0	30,9	6,2
4	3	39,0	0,4	9,9	0,8	13,4	1,5	5,1	6,3	9,5	147,0	69,1	0,5	17,6	164,1	25,7	6,1
5	1	39,0	0,4	5,9	0,7	12,0	1,8	5,7	6,0	8,9	181,0	88,7	0,2	16,7	158,6	26,4	6,0
5	2	37,0	0,4	8,0	0,8	10,4	1,7	7,1	6,4	10,5	221,0	73,8	0,3	17,7	153,9	27,3	5,8
5	3	39,0	0,4	9,6	1,0	12,5	1,6	8,7	6,9	10,9	189,0	85,2	0,2	17,4	164,0	24,5	6,1
6	1	33,0	0,4	9,1	1,0	13,4	1,8	9,7	6,1	10,7	152,0	76,9	0,3	14,4	163,8	21,7	6,0
6	2	43,0	0,4	6,3	1,0	13,4	1,4	7,9	7,0	9,4	150,0	95,6	0,4	16,7	158,0	25,3	6,1
6	3	45,0	0,4	9,0	0,9	9,7	1,9	11,3	5,4	9,8	238,0	86,0	0,3	17,2	162,6	22,6	5,8
7	1	54,0	0,4	6,6	0,6	9,1	1,6	8,5	6,5	8,9	281,0	97,5	0,1	17,6	169,7	24,1	5,6
7	2	43,0	0,4	6,8	0,9	11,3	1,9	8,0	5,6	10,4	204,0	81,7	0,2	17,4	170,4	24,2	5,9
7	3	40,0	0,3	12,0	0,8	10,5	2,1	5,7	6,1	10,6	197,0	86,7	0,1	18,4	155,4	34,5	5,9

2. Pastos

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
1	1	1	1	75,40	0,88	0,00	1728,25	57,61
1	1	2	1	78,75	1,02	0,00	2134,28	71,14
1	1	3	1	74,64	1,11	0,00	1914,10	63,80
1	2	1	1	74,17	1,11	0,00	2224,12	74,14
1	2	2	1	76,00	1,01	0,00	1900,56	63,35
1	2	3	1	79,67	1,31	0,00	2227,11	74,24
1	3	1	1	80,75	1,02	0,00	2626,82	87,56
1	3	2	1	82,50	1,20	0,00	2518,48	83,95
1	3	3	1	75,63	1,32	0,00	2044,01	68,13
1	4	1	1	79,38	1,09	0,00	2670,20	89,01
1	4	2	1	83,44	1,21	0,00	2622,96	87,43
1	4	3	1	78,44	1,08	0,00	1925,77	64,19
1	5	1	1	77,27	1,14	0,00	2320,24	77,34
1	5	2	1	78,67	1,07	0,00	2390,55	79,69
1	5	3	1	76,56	1,18	0,00	2060,03	68,67
1	6	1	1	76,25	0,59	0,00	1789,35	59,64
1	6	2	1	79,06	0,67	0,00	1557,43	51,91
1	6	3	1	77,50	0,82	0,00	1139,96	38,00
1	7	1	1	80,63	1,04	0,00	2920,28	97,34
1	7	2	1	76,92	1,06	0,00	1712,39	57,08
1	7	3	1	76,33	1,15	0,00	2685,44	89,51
1	1	1	2	63,33	0,88	0,00	2194,28	73,14
1	1	2	2	86,88	0,71	0,00	3301,27	110,04
1	1	3	2	86,56	0,67	0,00	2881,76	96,06
1	2	1	2	82,81	0,65	0,00	2691,56	89,72
1	2	2	2	71,88	0,70	0,00	2350,61	78,35
1	2	3	2	83,75	0,69	0,00	2358,69	78,62
1	3	1	2	86,25	0,72	0,00	3043,44	101,45
1	3	2	2	85,63	0,78	0,00	2824,37	94,15
1	3	3	2	84,06	0,59	0,00	2392,22	79,74
1	4	1	2	86,69	0,79	0,00	2984,48	99,48
TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA								

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
1	4	2	2	84,38	0,73	0,00	2879,99	96,00
1	4	3	2	81,56	0,65	0,00	2556,45	85,22
1	5	1	2	85,00	0,80	0,00	3269,66	108,99
1	5	2	2	85,33	0,67	0,00	3213,58	107,12
1	5	3	2	83,75	0,72	0,00	2729,98	91,00
1	6	1	2	68,44	0,67	0,00	1368,52	45,62
1	6	2	2	94,38	0,50	0,00	2337,23	77,91
1	6	3	2	82,81	0,67	0,00	1701,63	56,72
1	7	1	2	87,19	0,75	0,00	3138,50	104,62
1	7	2	2	81,88	0,91	0,00	2565,20	85,51
1	7	3	2	83,44	0,57	0,00	2609,97	87,00
1	1	1	3	70,33	0,60	0,00	1866,17	62,21
1	1	2	3	87,81	0,59	0,00	2714,67	90,49
1	1	3	3	89,06	1,04	0,00	2418,80	80,63
1	2	1	3	87,50	0,71	0,00	2647,40	88,25
1	2	2	3	79,38	0,76	0,00	2495,88	83,20
1	2	3	3	88,44	0,95	0,00	2368,72	78,96
1	3	1	3	85,63	0,69	0,00	2443,81	81,46
1	3	2	3	88,75	0,85	0,00	2571,99	85,73
1	3	3	3	88,13	0,96	0,00	2345,56	78,19
1	4	1	3	85,63	0,67	0,00	2364,14	78,80
1	4	2	3	87,50	0,85	0,00	2360,55	78,69
1	4	3	3	86,88	0,80	0,00	2401,60	80,05
1	5	1	3	86,88	0,75	0,00	2682,20	89,41
1	5	2	3	84,69	0,91	0,00	2437,27	81,24
1	5	3	3	85,00	0,71	0,00	2231,90	74,40
1	6	1	3	84,38	0,68	0,00	1785,48	59,52
1	6	2	3	94,69	0,68	0,00	2205,39	73,51
1	6	3	3	94,38	0,63	0,00	1974,68	65,82
1	7	1	3	84,69	0,81	0,00	2643,82	88,13
1	7	2	3	86,25	0,95	0,00	2492,07	83,07
1	7	3	3	90,00	0,75	0,00	2835,07	94,50
1	1	1	4	80,00	0,76	0,00	2126,83	70,89
TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA								

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
1	1	2	4	94,38	0,85	0,00	3253,26	108,44
1	1	3	4	89,69	0,89	0,00	2712,36	90,41
1	2	1	4	92,19	0,74	0,00	3026,25	100,87
1	2	2	4	83,75	0,80	0,00	2619,52	87,32
1	2	3	4	91,56	0,93	0,00	2993,89	99,80
1	3	1	4	90,63	0,91	0,00	2829,15	94,31
1	3	2	4	89,06	0,91	0,00	2745,56	91,52
1	3	3	4	93,44	0,86	0,00	3238,23	107,94
1	4	1	4	87,50	0,86	0,00	2743,76	91,46
1	4	2	4	93,44	0,84	0,00	3366,02	112,20
1	4	3	4	92,81	0,85	0,00	3062,72	102,09
1	5	1	4	90,00	0,76	0,00	3078,88	102,63
1	5	2	4	86,88	1,05	0,00	2722,28	90,74
1	5	3	4	94,38	0,83	0,00	3209,62	106,99
1	6	1	4	85,63	0,62	0,00	1775,69	59,19
1	6	2	4	96,25	0,63	0,00	2649,59	88,32
1	6	3	4	95,00	0,66	0,00	2424,59	80,82
1	7	1	4	90,00	0,88	0,00	2903,49	96,78
1	7	2	4	90,63	0,80	0,00	3116,53	103,88
1	7	3	4	90,36	0,91	0,00	2692,27	89,74
1	1	1	5	77,67	0,83	0,00	1955,66	65,19
1	1	2	5	86,56	0,97	0,00	2178,33	72,61
1	1	3	5	90,63	0,92	0,00	2693,53	89,78
1	2	1	5	88,44	0,89	0,00	2466,37	82,21
1	2	2	5	80,00	0,92	0,00	2082,70	69,42
1	2	3	5	93,75	0,94	0,00	2383,90	79,46
1	3	1	5	91,07	0,87	0,00	2621,65	87,39
1	3	2	5	89,06	0,94	0,00	2330,29	77,68
1	3	3	5	91,25	0,92	0,00	2520,76	84,03
1	4	1	5	90,00	0,87	0,00	2966,06	98,87
1	4	2	5	89,69	0,90	0,00	2729,10	90,97
1	4	3	5	89,69	0,95	0,00	2625,21	87,51
1	5	1	5	89,69	0,93	0,00	2742,37	91,41

TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
1	5	2	5	85,94	1,07	0,00	2276,99	75,90
1	5	3	5	91,25	0,92	0,00	2648,66	88,29
1	6	1	5	86,88	0,64	0,00	1990,43	66,35
1	6	2	5	83,75	0,72	0,00	1968,88	65,63
1	6	3	5	87,31	0,69	0,00	2108,41	70,28
1	7	1	5	92,19	0,82	0,00	2805,36	93,51
1	7	2	5	89,38	1,09	0,00	2715,81	90,53
1	7	3	5	88,75	0,86	0,00	2226,11	74,20
1	1	1	6	79,64	0,86	0,00	2010,16	67,01
1	1	2	6	84,69	1,06	0,00	2226,89	74,23
1	1	3	6	89,55	0,89	0,00	2461,77	82,06
1	2	1	6	87,81	0,89	0,00	2299,24	76,64
1	2	2	6	74,62	0,96	0,00	1501,56	50,05
1	2	3	6	90,71	0,95	0,00	2020,34	67,34
1	3	1	6	88,75	0,96	0,00	2550,36	85,01
1	3	2	6	85,00	0,95	0,00	2106,76	70,23
1	3	3	6	89,64	0,88	0,00	2480,14	82,67
1	4	1	6	91,25	0,92	0,00	2703,99	90,13
1	4	2	6	86,67	0,98	0,00	2263,99	75,47
1	4	3	6	86,56	0,96	0,00	2090,86	69,70
1	5	1	6	87,19	1,06	0,00	2355,93	78,53
1	5	2	6	87,33	0,98	0,00	2283,26	76,11
1	5	3	6	88,13	1,00	0,00	2255,48	75,18
1	6	1	6	77,50	0,67	0,00	1558,46	51,95
1	6	2	6	79,06	0,79	0,00	1528,91	50,96
1	6	3	6	77,81	0,79	0,00	1439,59	47,99
1	7	1	6	91,25	0,94	0,00	2614,31	87,14
1	7	2	6	88,75	1,07	0,00	2334,22	77,81
1	7	3	6	87,31	1,04	0,00	2464,09	82,14
2	1	1	7	62,81	1,11	1598,01	2527,59	84,25
2	1	2	7	80,31	0,95	216,25	1261,92	42,06
2	1	3	7	71,56	0,74	209,38	1045,30	34,84
2	2	1	7	93,13	1,10	295,58	1641,14	54,70

TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
2	2	2	7	50,31	0,88	243,75	893,80	29,79
2	2	3	7	50,94	0,72	294,38	882,44	29,41
2	3	1	7	76,25	0,72	194,38	1527,95	50,93
2	3	2	7	86,25	0,72	320,63	1392,65	46,42
2	3	3	7	61,25	1,02	174,38	927,89	30,93
2	4	1	7	89,06	0,68	499,38	1945,45	64,85
2	4	2	7	92,75	0,84	196,88	1628,62	54,29
2	4	3	7	61,56	0,82	378,75	1007,13	33,57
2	5	1	7	92,38	0,62	309,79	2473,58	82,45
2	5	2	7	88,13	0,68	239,38	2716,72	90,56
2	5	3	7	82,81	0,88	186,25	1919,96	64,00
2	6	1	7	74,56	0,60	159,13	1018,49	33,95
2	6	2	7	96,88	0,85	338,13	1050,43	35,01
2	6	3	7	95,00	0,73	340,00	634,03	21,13
2	7	1	7	58,13	0,65	111,35	1180,19	39,34
2	7	2	7	86,63	1,07	398,13	1374,41	45,81
2	7	3	7	70,31	0,66	182,50	1705,39	56,85
2	1	1	8	69,06	1,19	100,00	716,95	23,90
2	1	2	8	78,13	1,43	156,25	1666,69	55,56
2	1	3	8	82,81	1,29	80,41	1305,60	43,52
2	2	1	8	84,06	1,22	72,50	1190,26	39,68
2	2	2	8	50,31	2,38	145,00	774,33	25,81
2	2	3	8	77,19	1,42	104,24	1493,18	49,77
2	3	1	8	86,56	1,20	191,88	1279,67	42,66
2	3	2	8	86,25	1,14	135,63	1604,33	53,48
2	3	3	8	91,56	1,23	76,13	1770,89	59,03
2	4	1	8	89,06	1,49	370,63	1609,13	53,64
2	4	2	8	92,19	1,24	211,25	1183,29	39,44
2	4	3	8	74,25	1,44	201,88	557,79	18,59
2	5	1	8	83,44	1,04	141,25	1546,17	51,54
2	5	2	8	88,13	1,20	160,00	1085,90	36,20
2	5	3	8	79,06	1,34	297,63	1001,67	33,39
2	6	1	8	98,75	0,78	256,88	681,49	22,72
TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA								

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
2	6	2	8	99,38	0,78	71,88	1481,53	49,38
2	6	3	8	75,94	0,79	75,85	1075,34	35,84
2	7	1	8	85,63	1,31	503,75	1006,12	33,54
2	7	2	8	93,13	1,12	51,25	1537,90	51,26
2	7	3	8	85,00	1,44	117,53	983,09	32,77
2	1	1	9	69,06	1,08	241,22	1248,31	41,61
2	1	2	9	72,50	1,14	108,36	1653,10	55,10
2	1	3	9	88,13	1,05	122,22	1783,81	59,46
2	2	1	9	93,13	0,88	129,36	1964,74	65,49
2	2	2	9	133,75	1,48	77,69	480,06	16,00
2	2	3	9	77,50	1,09	209,30	2213,12	73,77
2	3	1	9	81,88	1,02	221,63	1589,40	52,98
2	3	2	9	75,31	1,05	87,45	1324,02	44,13
2	3	3	9	76,25	1,20	139,56	1714,59	57,15
2	4	1	9	89,06	0,97	144,82	1808,39	60,28
2	4	2	9	77,50	1,02	136,75	1377,19	45,91
2	4	3	9	71,44	1,12	163,19	1335,35	44,51
2	5	1	9	83,44	0,97	2077,81	1599,11	53,30
2	5	2	9	70,31	0,99	152,99	1478,26	49,28
2	5	3	9	76,25	1,09	160,26	1718,95	57,30
2	6	1	9	81,88	0,76	670,71	1364,32	45,48
2	6	2	9	87,50	0,76	232,11	1324,79	44,16
2	6	3	9	81,25	0,74	81,64	1001,92	33,40
2	7	1	9	83,44	1,03	212,06	1601,80	53,39
2	7	2	9	88,75	0,88	217,54	2439,79	81,33
2	7	3	9	82,19	1,26	187,49	1476,56	49,22
2	1	1	10	63,44	1,30	168,88	942,72	31,42
2	1	2	10	68,44	1,40	181,61	1881,69	62,72
2	1	3	10	72,81	1,12	652,29	2782,57	92,75
2	2	1	10	65,31	1,22	154,29	987,88	32,93
2	2	2	10	42,19	1,81	109,36	668,34	22,28
2	2	3	10	81,25	1,06	514,97	3209,45	106,98
2	3	1	10	73,44	1,24	74,47	1008,56	33,62
TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA								

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
2	3	2	10	73,75	1,28	62,26	1390,79	46,36
2	3	3	10	85,31	1,30	873,74	2184,67	72,82
2	4	1	10	74,69	1,11	1181,83	1154,70	38,49
2	4	2	10	71,56	1,23	138,02	1121,43	37,38
2	4	3	10	62,75	1,65	232,15	890,01	29,67
2	5	1	10	75,63	1,40	104,04	1871,72	62,39
2	5	2	10	69,38	1,09	105,63	1323,51	44,12
2	5	3	10	72,50	0,95	480,16	2313,76	77,13
2	6	1	10	61,88	0,82	300,20	828,35	27,61
2	6	2	10	73,44	0,83	117,40	1237,14	41,24
2	6	3	10	72,81	0,84	279,60	1518,55	50,62
2	7	1	10	74,06	1,31	274,96	1297,47	43,25
2	7	2	10	79,06	1,29	82,18	1734,09	57,80
2	7	3	10	74,38	1,52	308,21	1194,18	39,81
2	1	1	11	50,63	0,54	129,63	1047,16	34,91
2	1	2	11	62,50	1,54	423,56	810,69	27,02
2	1	3	11	58,75	1,94	65,63	1173,32	39,11
2	2	1	11	69,06	1,46	266,69	1032,94	34,43
2	2	2	11	72,19	1,79	331,50	498,82	16,63
2	2	3	11	63,13	1,73	135,49	1925,18	64,17
2	3	1	11	74,38	1,65	235,59	1063,59	35,45
2	3	2	11	73,13	1,59	103,27	1245,25	41,51
2	3	3	11	63,75	1,63	76,94	1253,41	41,78
2	4	1	11	77,81	1,52	458,19	1251,38	41,71
2	4	2	11	65,00	1,66	146,13	948,68	31,62
2	4	3	11	47,75	1,19	131,69	930,86	31,03
2	5	1	11	61,25	1,59	508,59	1087,55	36,25
2	5	2	11	70,31	1,47	198,56	1115,06	37,17
2	5	3	11	48,75	1,53	116,44	1003,89	33,46
2	6	1	11	55,94	0,96	182,66	856,24	28,54
2	6	2	11	50,94	1,10	288,94	614,87	20,50
2	6	3	11	54,38	1,18	60,00	947,29	31,58
2	7	1	11	70,00	1,00	317,09	1209,28	40,31
TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA								

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
2	7	2	11	64,38	1,59	62,02	858,72	28,62
2	7	3	11	66,56	1,60	105,81	1222,89	40,76
2	1	1	12	45,31	1,48	25,86	863,83	28,79
2	1	2	12	68,75	1,81	26,13	839,04	27,97
2	1	3	12	0,00	1,22	25,43	2268,41	75,61
2	2	1	12	59,38	1,56	36,50	1533,61	51,12
2	2	2	12	39,06	2,12	11,94	337,87	11,26
2	2	3	12	77,50	1,22	81,88	1242,13	41,40
2	3	1	12	66,56	1,69	25,09	751,31	25,04
2	3	2	12	76,88	1,70	40,25	810,42	27,01
2	3	3	12	66,56	1,70	32,56	1027,37	34,25
2	4	1	12	66,88	1,85	54,25	883,91	29,46
2	4	2	12	67,19	1,50	41,25	718,60	23,95
2	4	3	12	48,75	1,81	48,69	275,66	9,19
2	5	1	12	60,63	1,61	53,88	1017,28	33,91
2	5	2	12	60,31	1,52	27,56	652,79	21,76
2	5	3	12	53,44	1,96	24,31	688,42	22,95
2	6	1	12	26,25	1,10	20,62	272,89	9,10
2	6	2	12	3,96	0,88	0,00	999,92	33,33
2	6	3	12	68,13	0,82	49,88	1188,90	39,63
2	7	1	12	65,63	1,66	20,92	731,09	24,37
2	7	2	12	78,44	1,35	28,63	1095,95	36,53
2	7	3	12	68,44	1,78	29,69	854,84	28,49
2	1	1	13	54,38	1,58	16,56	855,71	28,52
2	1	2	13	63,44	2,03	55,69	1250,25	41,67
2	1	3	13	81,25	1,53	30,94	2100,69	70,02
2	2	1	13	80,31	1,43	160,94	1796,79	59,89
2	2	2	13	45,63	1,87	38,31	628,69	20,96
2	2	3	13	78,13	1,53	44,81	2011,92	67,06
2	3	1	13	69,06	1,58	24,25	1072,86	35,76
2	3	2	13	76,56	1,75	57,69	1318,85	43,96
2	3	3	13	76,25	1,93	91,13	1813,41	60,45
2	4	1	13	73,75	1,41	51,06	1514,03	50,47
TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA								

AÑO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	EVALUACIÓN	COBERTURA (%)	RELACIÓN H/T	M SNS (Kg/ha)	MS (kg/ha)	TACRE (Kg/ha/días)
2	4	2	13	72,19	1,83	50,63	1292,46	43,08
2	4	3	13	43,75	2,08	31,50	849,96	28,33
2	5	1	13	63,44	1,30	22,19	752,45	25,08
2	5	2	13	72,19	1,87	37,63	1493,54	49,78
2	5	3	13	58,13	1,71	101,44	1359,22	45,31
2	6	1	13	52,50	1,18	55,00	948,60	31,62
2	6	2	13	80,31	1,09	88,94	1686,88	56,23
2	6	3	13	84,06	0,94	33,06	2419,21	80,64
2	7	1	13	66,56	1,49	31,75	861,78	28,73
2	7	2	13	79,38	1,40	39,63	1858,50	61,95
2	7	3	13	71,56	1,71	101,00	1784,21	59,47
2	1	1	14	51,25	1,49	22,31	796,28	26,54
2	1	2	14	77,19	1,23	63,63	1951,18	65,04
2	1	3	14	80,63	1,11	35,00	2288,39	76,28
2	2	1	14	83,13	1,12	49,31	2223,29	74,11
2	2	2	14	46,25	1,38	44,44	775,61	25,85
2	2	3	14	83,75	1,11	44,56	2499,85	83,33
2	3	1	14	68,75	1,40	27,38	1190,63	39,69
2	3	2	14	85,63	1,18	52,44	1009,28	33,64
2	3	3	14	84,69	1,53	88,94	1403,25	46,78
2	4	1	14	72,50	1,58	50,13	1476,54	49,22
2	4	2	14	80,94	1,35	64,88	1191,67	39,72
2	4	3	14	47,81	1,37	34,81	867,48	28,92
2	5	1	14	83,13	1,12	29,50	1998,46	66,62
2	5	2	14	80,94	1,37	64,88	1429,85	47,66
2	5	3	14	65,94	1,55	90,00	1256,10	41,87
2	6	1	14	38,75	0,98	50,38	517,61	17,25
2	6	2	14	73,44	0,94	47,56	1605,36	53,51
2	6	3	14	77,19	0,92	49,50	1833,47	61,12
2	7	1	14	64,06	1,25	34,63	957,77	31,93
2	7	2	14	84,06	1,33	52,88	767,86	25,60
2	7	3	14	75,94	1,55	74,94	1385,30	46,18

TACRE: TASA DE CRECIMIENTO/DIA

BROMATOLOGÍA

		AÑO 1		AÑO 2		
TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Proteína	Fibra	Proteína	Fibra	FDN
1	1	8	35,84	6,2	31,79	71,27
1	2	10,44	31,37	6,99	32,85	69,32
1	3	10,69	33,4	9,04	31,31	70,32
2	1	11,94	32,51	8,96	33,54	72,24
2	2	8,87	32,82	7,47	29,01	69,62
2	3	11,87	31,78	8,16	34,84	73,47
3	1	10,45	32,67	8,53	32,05	68,06
3	2	12,14	32,89	8,14	30,14	74,17
3	3	11,95	30,87	7,12	31,45	67,09
4	1	10,81	31,69	9,9	32,26	71,89
4	2	11,21	30,7	8,01	35,19	70,11
4	3	9,05	33,09	7	31,25	66,71
5	1	10,91	32,25	6,67	31,84	62,65
5	2	10,66	31,37	7,34	33,85	70,26
5	3	10,48	30,91	6,56	34,55	68,22
6	1	8,21	33,55	6,37	37,32	72,45
6	2	10,94	33,19	7,19	35,19	73,4
6	3	12,19	32,1	11,17	35,84	68,13
7	1	10,55	33,3	7	32,59	71,3
7	2	11,35	30,71	7,68	30,56	71,44
7	3	9,76	33,04	6,4	31,31	71,38

3. Ambientales

TRAT.	REP.	TEMPERATURAS								RADIACIÓN SOLAR					
		SOMBRA				INTERPERIE				> PRECIPITACIÓN			< PRECIPITACIÓN		
		> PRECIPITACIÓN		< PRECIPITACIÓN		> PRECIPITACIÓN		< PRECIPITACIÓN		GUAYABA		PASTO	GUAYABA		PASTO
		10H00	14H00	10H00	14H00	10H00	14H00	10H00	14H00	RADIACIÓN INCIDENTE	RADIACIÓN TRASMITIDA	RADIACIÓN INCIDENTE PASTO	RADIACIÓN INCIDENTE	RADIACIÓN TRASMITIDA	RADIACIÓN INCIDENTE PASTO
1	1	29,54	31,61	31,35	34,16	30,04	32,17	32,74	34,92	1761	662	1697	1976	1213	1798
1	2	30,01	31,66	31,10	34,09	30,57	33,01	32,26	35,34	1744	622	1825	1940	779	2062
1	3	30,22	31,42	33,09	33,66	31,03	32,52	33,22	34,82	1856	674	1832	2048	1043	1994
2	1	29,83	31,45	31,95	33,36	30,18	32,68	32,77	34,90	1790	772	1740	2259	1241	1998
2	2	30,03	31,72	30,98	32,66	30,61	33,05	32,62	35,14	1688	819	1715	2163	949	1402
2	3	30,22	31,32	32,14	33,53	30,88	31,37	32,43	34,13	1838	502	1684	2012	489	1997
3	1	29,45	30,93	31,51	32,75	30,08	32,71	32,26	35,10	1766	476	1779	1936	638	1907
3	2	29,72	31,85	31,35	32,39	30,38	33,33	32,43	34,68	1674	393	1683	1997	347	2013
3	3	30,05	31,43	30,87	32,61	30,79	32,64	33,35	34,17	1619	571	1787	1967	492	1960
4	1	29,53	31,69	33,13	33,43	29,24	32,58	33,93	34,68	1764	206	1779	2232	931	2078
4	2	29,91	31,79	32,39	32,85	30,46	33,09	33,69	34,26	1750	760	1713	1963	1043	1987
4	3	30,08	31,66	32,88	33,28	30,64	32,84	34,53	34,25	1860	809	1727	2098	987	2033
5	1	29,51	31,49	33,22	33,07	30,33	32,69	34,74	34,35	1788	548	1791	2248	833	2148
5	2	29,80	31,71	32,17	33,13	30,49	33,25	34,45	34,52	1758	775	1721	1902	643	1958
5	3	30,08	31,56	32,22	32,72	30,77	32,85	33,55	33,92	1802	435	1732	2075	738	2053
6	1	29,55	31,81	32,66	32,59	30,03	32,38	33,56	34,90	1763	646	1690	2183	961	1303
6	2	29,60	32,08	32,18	33,14	30,21	33,19	33,38	34,05	1492	409	1671	2042	599	2013
6	3	30,36	31,41	32,44	32,50	31,02	32,65	33,39	34,40	1686	567	1751	2016	824	1993
7	1	29,61	31,77	31,54	32,46	30,08	32,69	33,29	34,78	1763	467	1777	2139	1047	2048
7	2	29,54	31,54	31,84	32,77	30,05	32,91	33,06	33,60	1830	827	1833	1902	816	1966
7	3	30,09	31,32	30,99	31,84	30,95	32,65	31,59	32,52	1742	554	1773	2021	932	2007

4. Guayabas

TRAT.	REP.	MARZO			JUNIO			SEPTIEMBRE			DICIEMBRE		
		ALTURA	DIAMETRO COPA	DIAMETRO FUSTE	ALTURA	DIAMETRO COPA	DIAMETRO FUSTE	ALTURA	DIAMETRO COPA	DIAMETRO FUSTE	ALTURA	DIAMETRO COPA	DIAMETRO FUSTE
1	1	365,00	280,00	6,70	368,00	297,50	6,84	371,75	302,50	7,03	378,25	325,00	7,11
1	2	459,00	202,50	7,20	480,00	212,50	7,55	495,00	265,00	8,25	502,50	300,00	8,28
1	3	525,00	373,75	9,30	548,75	390,00	9,65	552,00	401,25	10,04	567,50	443,75	10,26
2	1	490,75	397,50	7,95	507,50	402,50	8,18	543,25	453,75	8,60	580,00	485,00	8,91
2	2	300,00	253,75	6,65	343,33	346,67	7,33	356,67	365,00	7,52	396,67	405,00	7,82
2	3	493,75	377,50	9,85	503,75	431,25	10,00	506,25	442,50	10,15	532,50	487,50	10,48
3	1	480,00	378,75	9,46	505,00	385,00	9,64	515,00	397,50	10,01	528,75	447,50	10,29
3	2	500,50	371,25	9,25	520,00	388,75	9,80	570,00	447,50	9,90	587,50	478,25	10,16
3	3	401,25	323,75	7,58	411,25	352,50	7,95	431,25	358,75	8,12	473,75	408,75	8,56
4	1	455,00	410,00	8,60	463,33	441,67	9,04	496,67	470,00	9,97	508,33	491,67	10,52
4	2	451,25	396,25	8,58	482,50	433,75	9,13	498,75	463,75	9,76	503,75	475,00	10,18
4	3	483,33	326,67	8,90	498,33	346,67	9,40	518,33	381,67	10,07	565,00	455,00	11,00
5	1	490,75	326,25	9,60	538,75	357,50	9,70	565,00	388,75	10,50	612,50	433,75	10,90
5	2	451,25	396,25	8,58	480,00	426,25	9,23	500,00	440,00	9,49	523,75	461,25	9,70
5	3	492,50	283,00	9,05	510,00	301,25	9,14	516,25	357,50	9,28	557,50	388,75	9,35
6	1	378,75	318,75	6,91	385,00	322,50	7,05	399,50	332,50	7,10	421,75	388,00	7,60
6	2	331,67	218,33	7,00	366,67	226,67	7,10	366,67	300,00	7,40	470,00	402,50	9,60
6	3	458,33	298,33	8,73	493,33	340,00	9,17	513,33	385,00	9,45	566,67	431,67	10,47
7	1	465,50	330,00	8,31	481,25	347,50	8,43	505,00	372,50	8,44	513,00	400,00	8,64
7	2	534,50	323,75	9,00	568,75	343,75	9,05	581,25	371,25	9,55	605,00	410,00	9,86
7	3	487,50	346,25	9,40	533,75	370,00	9,61	555,00	430,00	9,68	573,75	437,50	10,00

5. Animales

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Ganancia de peso diario (Kg)	CAPACIDAD DE CARGA (#)
1	1	0,531	2,506
1	2	0,544	3,043
1	3	0,507	4,624
2	1	0,541	4,054
2	2	0,537	2,021
2	3	0,546	4,889
3	1	0,575	4,024
3	2	0,586	3,514
3	3	0,571	4,544
4	1	0,573	4,497
4	2	0,593	3,460
4	3	0,517	3,518
5	1	0,556	3,201
5	2	0,562	2,952
5	3	0,560	3,279
6	1	0,525	1,913
6	2	0,570	3,099
6	3	0,602	4,029
7	1	0,531	2,614
7	2	0,544	2,931
7	3	0,507	3,495

6. Forrajeras leñosas

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO									
TRAT.	REP.	HUMEDAD	MS	CENIZAS	EE	PROTEINA	FIBRA	ELN	FDN
3	1	5,29	94,71	6,05	1,98	17,74	31,64	42,59	63,19
3	2	6,85	93,15	5,88	2,03	17,47	28,96	45,66	62,44
3	3	5,78	94,22	5,84	2,01	19,21	33,11	39,83	58,01
4	1	7,38	92,62	6,65	2,73	22,42	19,61	48,58	46,21
4	2	5,72	94,28	6,90	2,87	22,51	16,39	51,33	39,13
4	3	7,12	92,88	7,23	2,70	22,97	17,91	49,19	46,10
MATERIA SECA (Kg/ha)									
TRAT.	REP.	MAYO	JULIO	SEPTIEMBRE	NOVIEMBRE				
3	1	322,14	409,76	594,39	585,15				
3	2	276,85	265,25	298,49	306,34				
3	3	284,44	315,16	455,95	310,67				
4	1	270,15	348,18	477,91	286,32				
4	2	278,98	227,63	445,75	416,44				
4	3	116,47	85,59	298,93	356,28				