

# IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN SAN CRISTOBAL, MICROCUENCA DEL RIO CRISTAL, PROVINCIA BOLÍVAR-ECUADOR

## IMPLEMENTATION OF FOUR AGROSILVOPASTORAL SYSTEMS IN SAN CRISTOBAL, CRYSTAL RIVER WATERSHED, BOLIVAR - ECUADOR PROVINCE

**Nelson Monar Gavilanez, Martha González Rivera, Sonia Fierro Borja, Víctor González Rivera,  
Laura Chávez Coloma, Rivelino Ramón-Curay.**

*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Estatal de Bolívar.  
Guaranda, Ecuador. E-mail: [monarnelson@yahoo.es](mailto:monarnelson@yahoo.es)*

**Resumen:** *Se implementaron cuatro sistemas agrosilvopastoriles, en la comunidad “San Cristóbal” Parroquia Balsapamba, Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. Los objetivos fueron: a) Estimular su implantación y analizar los posibles beneficios en el cambio de los sistemas agroproductivos locales, gracias al efecto demostrativo; b) Implantar cuatro sistemas Agrosilvopastoriles en una finca representativa; c) Analizar el contenido nutricional de cuatro variedades de pastos en estudio y su palatabilidad. Los tratamientos fueron: T1 (mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú), T2 (zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), T3 (aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens) y T4 (pasto elefante). En cuanto a la extracción total de macronutrientes (N - P - K), en el T1 se obtuvo el mayor valor de nitrógeno (383,36 kg/ha); fósforo y potasio se encontró en el T4 (35,39 Kg/ha y 165,43 Kg/ha) respectivamente. Se demostró una correlación positiva en alturas de plántulas de mango con 0,924 y guanábana con 0,804. El pasto de mayor aceptación por los bovinos fue del T3 con 27,25 Kg/día/animal. En síntesis en la evaluación preliminar, se determinó que estos sistemas son viables en función de indicadores del capital natural (suelo, agua, aire y biodiversidad). Estas tierras se pueden regenerar con la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, mismos que permiten mantener con cobertura vegetal perenne, que aporta con materia orgánica, sirve de cercas vivas, sombra para los animales, protección a ríos y barrancos. Convirtiéndose en alternativas de desarrollo sostenible en pro de la conservación de los recursos naturales y del buen vivir.*

**Palabras Claves:** *Sistemas, agrosilvopastoril, nutricional, pastos, especies forestales.*

**Abstract:** *Four agroforestry systems were implemented in the “San Cristobal” Parish Balsapamba, San Miguel Canton, Bolívar Province community. The objectives were: a) To encourage its implementation and analyze the potential benefits in changing local agro-productive systems, thanks to the demonstrative effect; b) To introduce four agroforestry systems in a representative farm; c) To analyze the nutritional content of four varieties of grasses and palatability study. The treatments were: T1 (mango, bay leaves, cocoa, soursop and Marandú grass), T2 (sapodilla, soursop, corn, beans and savoy grass), T3 (avocado, cacao, guava, coffee and Brachiaria decumbens) and T4 (grass elephant). As for the total removal of macronutrients (N - P - K), in the highest value T1 nitrogen (383.36 kg / ha) was obtained; phosphorus and potassium was found in T4 (35.39 kg / ha and 165.43 kg / ha) respectively. A positive correlation was demonstrated in seedling heights mango and soursop 0.924 with 0.804. Grazing cattle greater acceptance was T3 with 27.25 kg / day / animal. In summary the preliminary assessment, it was determined that these systems are viable in terms of indicators of natural capital (soil, water, air and biodiversity). These lands can be regenerated with the*

*implementation of agroforestry, same systems that keep with perennial vegetation cover, which provides organic matter serves as living fences, shade for animals, protect rivers and ravines. Becoming sustainable development alternatives for the conservation of natural resources and good living.*

**Keywords:** *Systems, agroforestry, nutrition, pasture, forest species.*

---

Recibido: 20 - 11 - 2015

Aceptado: 01 - 05 - 2015

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos III (1) 27-35

## I. INTRODUCCIÓN

El Manejo de recursos naturales basado en cuencas hidrográficas en agricultura de pequeña escala: Áreas de ladera de la región Andina, que se inició en la subcuenca hidrográfica del río Chimbo, provincia Bolívar, orienta sus acciones en el manejo de recursos naturales utilizando el enfoque de Cuencas Hidrográficas, desde la equidad de género, social y ambiental con la participación de aliados estratégicos. Experimentaron el manejo sostenible de los recursos naturales, enseñando y haciendo compromisos participativos con las comunidades (Cárdenas y Barrera, 2007).

Según Barrera *et al.* (2008), el manejo integrado de cuencas hidrográficas es una alternativa para minimizar el deterioro de los recursos naturales en las áreas de recarga hídrica tecnificando los sistemas de producción prevalentes. Para Recalde (2001), el enfoque de manejo integral de cuencas hidrográficas permite desarrollar procesos metodológicos, en los que se pueden enfocar aspectos integrales, sectoriales, de recursos naturales o de desarrollo en general. La base de tomar a la cuenca como unidad de planificación y manejo, obedece a una decisión de ordenar y manejar los elementos de este sistema, aprovechando las ventajas y beneficios que le ofrece, comparando con otras alternativas de manejo, considerando las condiciones de cada lugar. El agua es el factor natural más limitante para lograr una mejor productividad de la tierra, por lo tanto, la conservación del agua *in situ* es el factor condicional más importante, del cual se necesita disponer junto con la utilización de técnicas agrosilvopastoriles.

Los sistemas Agrosilvopastoriles considerados como la combinación de tecnologías tradicionales y modernas que se han sistematizado con el fin de ofrecer una alternativa viable y sostenible económica y ecológicamente a la ganadería extensiva tradicional, la cual, debido a la incompatibilidad entre las tecnologías utilizadas y el ambiente productivo, está ocasionando la degradación del suelo y el avance de la frontera agrícola sobre áreas frecuentemente menos adecuadas (Hernández *et al.*, 2014).

La implementación de sistemas Agrosilvopastoriles, permite integrar un conjunto de procesos productivos al interior de la unidad de producción, así como a las prácticas de conservación relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales (CATIE, 1993).

El sistema agrosilvopastoril 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 integral (Ibrahim y Pezo, 1998).

La implementación de los sistemas agrosilvopastoriles como un modelo de desarrollo para las comunidades agropecuarias teniendo en cuenta que este modelo se enfoca a la contribución del cambio de la matriz productiva, tiene como objetivos: a) Estimular su implantación y analizar los posibles beneficios en el cambio de los sistemas agroproductivos locales, gracias al efecto demostrativo; b) Implantar cuatro sistemas Agrosilvopastoriles en una finca represen-

tativa; c) Analizar el contenido nutricional de cuatro variedades de pastos en estudio y su palatabilidad.

## II. MATERIALES Y METODOS

### A. Área de estudio y especies vegetales utilizadas

Los sistemas agrosilvopastoriles fueron establecidos en la comunidad San Cristóbal, parroquia Balsapamba, cantón San Miguel, Provincia de Bolívar – Ecuador; a una altitud de 1131 msnm, latitud 01°45'.29'' S, longitud de 79° 09'.22'' W; temperatura media anual de 24°C y precipitación media anual de 1375 mm. Y de acuerdo al sistema de Holdridge, en las micro cuencas se distinguen cuatro zonas de vida en dos pisos altitudinales: Pre montano (Bosque muy Húmedo Pre montano y Bosque Húmedo Pre montano) y Montano bajo (Bosque Seco Montano Bajo, Bosque Húmedo Montano Bajo y Bosque muy Húmedo Montano Bajo).

Cultivos y variedades en estudio: Pastos: Elefante (*Pennisetum purpureum*); Pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*); Braquiaria (*Brachiaria decumbens*) Saboya (*Panicum máximum Jacq*). Árboles frutales: Guaba (*Inga edulis*); Mango (*Mangifera indica*); Cacao (*Theobroma cacao*); Guanábana (*Annona muricata*); Zapote (*Quararibea cordata*); Aguacate (*Persea americana*); Café (*Coffea arabica*); Laurel Blanco (*Cordia alliodora*). Cultivos: Maíz (*Zea mays* L); Fréjol (*Phaseolus vulgaris* L).

### B. Metodología

Se establecieron cuatro tratamientos con un tipo de diseño experimental de Bloque Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones: T1: Mango – guanábana – cacao – laurel – pasto marandú, T2: Maíz – fréjol – guanábana – zapote – pasto saboya mejorada, T3: Aguacate – café – cacao – guaba – pasto Braquiaria y el T4: Testigo pasto elefante.

Los sistemas se implementaron en una localidad con doce unidades experimentales, forma de las parcelas todas rectangulares, largo de la parcela de 30 m por

ancho de la parcela de 8 m, distancia entre caminos de 1,50 m; así se tuvo un área total de parcela de 240 m<sup>2</sup>, con un área neta de cada unidad experimental de 240 m<sup>2</sup>, dando una área neta total del ensayo de 2.880 m<sup>2</sup> y una área total del ensayo de 3.792 m<sup>2</sup>.

### Tipo de análisis

- ANOVA
- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos.
- Correlación y Regresión Lineal.
- Análisis nutricional de la Materia Seca de Pasturas
- Análisis físico y químico del suelo

### C. Métodos de evaluación y datos tomados

A fin de describir claramente los atributos que contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas o alternativas silvopastoriles en estudio, es esencial identificar indicadores fáciles de medir y ser reproducibles a través del tiempo y entre sistemas de uso (Torguebian, 1992. Citado por Grijalva *et al.*, 2004).

### D. Indicadores de la base de recursos

Descriptor suelo.- Si el suelo es altamente productivo, la fertilidad es positivamente afectada. Por lo tanto, los indicadores que midieron el efecto del sistema o alternativa agrosilvopastoril sobre el descriptor suelo, son: densidad aparente, humedad del suelo, contenido de materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio y textura del suelo. Las muestras de suelos se tomaron al inicio y al final de la investigación en las parcelas intermedias; con una azada y una pala, haciendo una calicata a treinta centímetros de profundidad misma que fueron colocadas en fundas de polietileno y se envió al laboratorio para sus respectivos análisis.

### E. Descriptor pasto

Análisis proximal.- Se tomaron muestras de pasto 120 días después de establecido el ensayo antes del pastoreo, se muestrearon 2 kilogramos de forraje tomando en consideración cada una de las parcelas, uti-

lizando un cuadrante de 1m<sup>2</sup> (1m \* 1m) en cada tratamiento, los cuales fueron enviados a los laboratorios del Instituto Nacional de Investigación Agropecuario (INIAP), para el respectivo Análisis Nutricional Proximal de tejidos, proteína y contenido de materia seca.

Biomasa herbácea de los pastos (Bhrb).- Se cuantificó mediante marcos de muestreo (1 m\* 1 m). Se ubicó el marco en tres sitios de muestreo en cada parcela, se cortó todo el material herbáceo que se encontró dentro de él y se pesó en fresco, tomado una submuestra de alrededor de 250 gramos y se determinó el contenido de materia seca.

Se tomó el diámetro y la altura de plantas al inicio de la plantación y al final de la investigación (durante el ciclo vegetativo del pasto, 180 días).

#### F. Palatabilidad

Se tomaron muestras de 60 kg de pasto, de cada tratamiento durante cuatro días. Para él ensayo, se utilizaron comedores independientes, en los cuales se depositaron 30 kg de pasto fresco, siendo éste el peso inicial y después de alimentar a los animales se pesó el remanente (peso final). Este proceso se llevó acabo haciendo uso de dos bovinos de 18 meses de edad.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### A. Contenido de materia orgánica (MO)

Al inicio de los sistemas se encontró un contenido de materia orgánica que osciló entre T2 en 1,4% a el T3 en 4,3%, pero el de mayor valor fue el T3, mejorando el desarrollo de las especies forestales, agrícolas y de pasturas que fueron implementadas en la investigación (Tabla I).

TABLA I.  
CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (MO)  
Y MACRONUTRIENTES DEL SUELO DE LA  
MICROCUCIENCA DEL RÍO CRISTAL  
COMUNIDAD SAN CRISTÓBAL

Parcela (N°)	Área (m <sup>2</sup> )	M. Orgánica		N. Amoniacal		Fósforo		Potasio	
		Inicial % M.O.	Final % M.O.	Inicial NH <sub>4</sub> (ppm)	Final NH <sub>4</sub> (ppm)	Inicial P (ppm)	Final P (ppm)	Inicio K (meq/100ml)	Final K (meq/100ml)
T1	240	1,6 B	1,8 B	25 M	2 B	6 B	3 B	0,57 A	0,39 M
T2	240	1,4 B	1,3 B	24 M	4 B	5 B	2 B	0,32 M	0,22 M
T3	240	4,3 M	4,1 M	44 A	9 B	9 B	5 B	0,33 M	0,13 B
T4	240	2,3 B	3,0 M	35 M	3 B	5 B	3 B	0,26 M	0,10 B

Establecido los sistemas, la biomasa vegetal varió desde T2 (1,3%) al T3 (4,1%) de MO, y el T4 aportó en 0,7% al incremento de materia orgánica; mientras que los tratamientos T2 y T3 tuvieron una disminución en el contenido de MO, en referencia a su contenido inicial (TABLA I), se comparan con estudios reportados por el (INIAP-Chimborazo 2009, citado por González, 2009), que el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles a pesar de encontrarse en pisos altitudinales diferentes el estudio reporta una diferencia significativa en el aporte de MO. El valor de MO de la investigación es muy similar al inicial, porque éste contenido se refleja en sistemas establecidos a largo plazo.

#### B. Nitrógeno amoniacal NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

Al inicio del establecimiento de los sistemas, el contenido de nitrógeno amoniacal osciló en un intervalo de T2 en 24 ppm al T3 en 44 ppm, siendo el que presentó el mayor valor el T3; después de establecidos los sistemas, se observó una notable disminución de nitrógeno amoniacal en todos los tratamientos, ésta disminución se da por la absorción de las especies vegetales del sistema agrosilvopastoril, las cuales en sus primeras etapas de desarrollo demandan de una gran cantidad de nitrógeno (Tabla I).

El nitrógeno es uno de los elementos más importantes como nutriente de las plantas ya que forma parte de muchos compuestos orgánicos; ayuda al crecimiento

vegetativo y aumenta el contenido de proteínas. El 80 y el 90% de  $N_2$  se encuentra en la materia orgánica es decir que la mayor o menor cantidad de nitrógeno en el suelo está en función del mayor o menor porcentaje de materia orgánica que contenga el suelo. El nitrógeno que es un constituyente de la clorofila y participa en el proceso de la fotosíntesis puede ser absorbido en forma nítrica ( $NO_3^-$ ) y amoniacal ( $NH_4^+$ ), según Pumisacho y Sherwood, 2002, citado por Andrade y Ochoa, 2005.

### C. Fósforo (P)

El tratamiento con mayor contenido de fósforo, al inicio de la implementación del sistema, fue el T3 con 9,0 ppm, y una vez establecidos los sistemas agrosilvopastoriles el contenido de fósforo varió entre el T2 (2 ppm) y el T3 (5 ppm), todos los valores reportados en la Tabla 1, corresponden a niveles bajos en concentración de fósforo de suelo. Esta disminución se debe a que las especies vegetales en su fase de desarrollo fijan y demanda de este macronutriente, para su fortalecimiento y maduración fisiológica.

El P es el principal elemento para la producción de energía y por ende motor de todo proceso fisiológico; es importante en el crecimiento de la raíz, favorece su desarrollo, ayuda a la maduración de los órganos vegetativos de las plantas y al cuajado de frutos y semillas, aumenta la resistencia a enfermedades y a las sequías. (Desilguy, 1994. Citado por Andrade et al., 2005)

### D. Potasio (K)

Según el análisis de laboratorio el suelo con mayor contenido de potasio antes de la implementación de los sistemas, fue el T1 con 0,57 meq/100ml, mismo que es considera como un nivel alto, mientras que en otras parcelas el nivel es medio en lo que respecta al contenido de potasio del suelo (Tabla I).

La contribución de potasio en el desarrollo de los sistemas agrosilvopastoriles ha hecho que merme los valores de concentración de potasio en el suelo de-

biéndose a la absorción por las especies vegetativas implementadas como se pueden apreciar en el (Tabla I), ya que el potasio al ser un macronutriente es de prioridad para el desarrollo de las plantas.

Es un elemento que ayuda a la regulación del metabolismo en la planta y participa en el proceso de la fotosíntesis por lo cual favorece el incremento de azúcar y almidón en los órganos de la planta. (Desilguy, 1994. Citado por Andrade y Ochoa, 2005).

En síntesis se puede inferir que el lote donde se realizó este estudio fue muy heterogéneo por los contenidos de MO y macronutrientes. En función de estos indicadores físicos y químicos los suelos de la microcuenca del río Cristal están en proceso de deterioro por el manejo deficiente y altos niveles de erosión hídrica principalmente. Los beneficios de los sistemas establecidos se darán a largo plazo.

### E. Biomasa herbácea

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la biomasa herbácea de pastos (Kg/ha) como componente del sistema fue similar (NS) (Tabla II). Numéricamente se encontró el valor más alto en el T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*), con un promedio de 22.040,54 Kg/ha y el más bajo en el T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 16.734,28 kg/ha; no existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos. La biomasa herbácea cuantificada fue solo el follaje de las pasturas.

### F. Contenido de materia fresca Kg/ha

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Tabla III), se encontró el valor más alto en T4 (pasto elefante), con un promedio de 91291,29 Kg/ha y el más bajo se ubicó en el T2 (Sapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 67112,11Kg/ha; existiendo una diferencia altamente significativa entre los promedios de los tratamientos.

TABLA II  
PRUEBA TUKEY ALFA=0,05 PARA LA  
BIOMASA HERBÁCEA DE LA MICROCUENCA  
DEL RÍO CRISTAL,  
COMUNIDAD SAN CRISTÓBAL.

Tratamientos		Biomasa Herbácea (Kg/ha) (NS)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	22.040,54	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	20.791,29	A
T4	Pasto elefante (testigo)	19.171,17	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	16.734,28	A
Media General: 19.684,32 Kg/ha			
CV=11,89 %			

TABLA III  
RESULTADOS DEL CONTENIDO DE MATERIA  
FRESCA EN LOS PASTOS DE LA  
MICROCUENCA DEL RÍO CRISTAL,  
COMUNIDAD SAN CRISTÓBAL

Tratamientos		Materia Fresca (Kg/ha) (**)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T4	Pasto elefante (testigo)	91.291,29	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	88.138,14	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	76.276,28	B
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	67.112,11	C
Media General: 80.704,46 Kg/ha			
CV=3,83%			

El contenido de materia fresca del pasto estuvo relacionado a características físico químicas del suelo y varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente; al respecto Alonso, N. (2003), menciona que en cuanto al contenido de materia fresca en los pastos dependen de la especie y además cuanto más materia orgánica disponga, más rendimiento tendrá y mayor contenido nutricional de sus hojas. Así mismo, en suelos pobres el pasto elefante rinde menos y se vuelve más fibroso y digestivo.

#### G. Producción de materia seca Kg/ha

La materia seca de pastos estuvo relacionada a las características varietales y a las condiciones climatológicas; al respecto Alvarado et al., (1990), manifiesta que el contenido de materia seca de las especies forrajeras varían en relación con las condiciones edafoclimáticas, manejo y la edad de corte o servicio del pasto.

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Tabla IV), se encontró el valor más alto en T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto braquiaria decumbens), con un promedio de 21158,92 Kg/ha y el más bajo se ubicó en el T2 (Sapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 67112,08 Kg/ha; existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos y con un coeficiente de variación de 12,03% mismos que permiten tener una adecuada confiabilidad de los resultados.

TABLA IV  
CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LOS  
PASTOS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO  
CRISTAL, COMUNIDAD SAN CRISTÓBAL.

Tratamientos		Materia Seca (Kg/ha de MS) (*)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	21.158,92	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	19.959,64	A
T4	Pasto elefante (testigo)	18.404,33	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	8.567,95	B
Media General: 17.022,71 Kg/ha de MS			
CV=12,03%			

#### H. Extracción de nutrientes NPK Kg/ha

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Tabla V), se encontró el mayor valor en T1 (383,36 Kg/ha) y el más bajo en el T2 (181,61 Kg/ha); existiendo una diferencia significativa entre los promedio de tratamientos y con un coeficiente de variación de 8,81% mismos que permiten tener confiabilidad en los resultados.

El contenido de nitrógeno en los pastos evaluados mediante el análisis de extracción de nutrientes en base a las características varietales y condiciones edafoclimáticas; al respecto (Rincón y Ligareto, 2008), menciona que el contenido de nitrógeno del Marandú es de 1,09%.

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable de extracción de fósforo en el cultivo de pastos (Kg/ha), fue diferente (Tabla V). Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Tabla V), se encontró el mayor valor en T4 de 45,39 Kg/ha y el más bajo en el T2 con el 18,46 Kg/ha;

existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos y con un coeficiente de variación de 21,74% lo que significa mayor variabilidad en la extracción de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por los pastos evaluados.

El contenido de fósforo según (Rodríguez, 1983), en el pasto elefante es de 64 Kg/Ha cuyo valor numérico mayor al del estudio debiéndose al contenido de macronutrientes del suelo, las condiciones edafoclimáticas del lugar y las etapas de corte.

TABLA V  
EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES NPK KG/HA  
EN LOS PASTOS DE LA MICROCUENCA  
DEL RÍO CRISTAL, COMUNIDAD  
SAN CRISTÓBAL

Tratamientos		Nitrógeno (Kg/ha) (*)		Fósforo (Kg/ha) (*)		Potasio (Kg/ha) (*)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	383,36	A	36,93	AB	621,24	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	378,20	A	40,57	A	559,66	A
T4	Pasto elefante (testigo)	367,91	A	45,39	A	665,43	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	181,61	B	18,42	B	229,70	B
		Media General: 377,77 Kg/ha de MS		Media General: 35,33 Kg/ha de MS		Media General: 519,01 Kg/ha de MS	
		CV=8,81%		CV=21,74%		CV=16,81%	

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable de extracción de potasio en el cultivo de pastos (Kg/ha), fue diferente (Tabla V). Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Tabla V), el mayor valor fue el T4 (665,43 Kg/ha) y el más bajo en el T2 (229,70 Kg/ha); existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos y con un coeficiente de variación de 14,85% mismos que permiten tener confiabilidad en los resultados.

Se encontró diferencias significativas para la variables extracción de nutrientes NPK; en síntesis podemos decir que a mayor rendimiento de MF; MS, mayor extracción de los macronutrientes.

## 1. Palatabilidad

Los pastos Braquiaria decumbens y Saboya fueron los alimentos de mayor preferencia por el ganado bovino; mientras que los pastos de menor preferencia fueron Elefante y Marandú. La estructura y madures del pasto afecta también el tamaño del mordisco y esto puede limitar el consumo del pasto (Tabla VI). Un pasto con una relación hoja: tallo alto tiene mayor influencia sobre el tamaño del mordisco (Stobbs, 1973). Cuando todas las fracciones del alimento son de una calidad moderada a baja, los cambios en la cinética de la digesta reducen el consumo de MS (Burns, *et al.*, 1991. Citado por Araujo, O., 2005)

TABLA VI  
PALATABILIDAD EN LA MICROCUENCA  
DEL RÍO CRISTAL, COMUNIDAD  
SAN CRISTÓBAL

TRAT. (Nº)	Variedad de Pasto	Pasto para consumo animal (Kg)	Pasto consumido (Kg)	pasto sobrante (Kg)	d*	a**	p***
T4	Elefante	30	25,4	4,6	13%	17%	0,74
		30	26,7	3,3	13%	12%	1,04
T3	Brachiaria Decumbens	30	26,9	3,1	13%	11%	1,10
		30	27,6	2,4	13%	9%	1,43
T2	Saboya	30	26,9	3,1	13%	11%	1,10
		30	27,3	2,7	13%	10%	1,27
T1	Marandú	30	25,7	4,3	13%	16%	0,80
		30	26,1	3,9	13%	14%	0,88
		240	212,6	27,4	100%	100%	

\* Porcentaje extraído de cada especie, relacionado con todas las especies extraídas y consumidas.

\*\* Porcentaje de disponibilidad de cada especie relacionada con la disponibilidad de todas las especies.

\*\*\* Tasa u orden de preferencia.

## J. Correlación de Pearson (R) y coeficiente de regresión (R<sup>2</sup>)

La correlación de Pearson, muestra la existencia de la relación entre las variables altura final e inicial de las especies forestales, cómo componente de los sistemas agrosilvopastoriles; siendo altamente significativas en las especies: mango (0,924) y guanábana (0,804), demostrando correlación positiva; mientras que las especies laurel, cacao, zapote, aguacate,

guaba y café presentaron débil correlación entre las variables de estas especies, fue similar (NS).

TABLA VII  
CORRELACIÓN DE PEARSON Y DE  
REGRESIÓN PARA ESPECIES FORESTALES  
DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CRISTAL,  
COMUNIDAD SAN CRISTÓBAL.

Especies	Trat.	Variables (cm)	R	R <sup>2</sup>
Mango	T1	Altura final vs Altura inicial	0,924(**)	0,854(**)
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,604(*)	0,365
Laurel	T1	Altura Final vs Altura Inicial	0,185	0,034
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,964(**)	0,929(**)
Cacao	T1	Altura Final vs Altura Inicial	0,639(*)	0,408
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,933(**)	0,871(**)
	T3	Altura Final vs Altura Inicial	0,588(*)	0,346
Guanábana	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,955(**)	0,912(**)
	T1	Altura Final vs Altura Inicial	0,804(**)	0,647(*)
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,907(**)	0,823(**)
	T2	Altura Final vs Altura Inicial	0,865(**)	0,748(**)
Zapote	T2	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,862(**)	0,744(**)
	T2	Altura Final vs Altura Inicial	0,956(**)	0,913(**)
Aguacate	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,761(**)	0,580(*)
	T3	Altura Final vs Altura Inicial	0,732(**)	0,536(*)
Guaba	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,850(**)	0,722(**)
	T3	Altura Final vs Altura Inicial	0,540	0,291
Café	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,945(**)	0,892(**)
	T3	Altura Final vs Altura Inicial	-0,077	0,006
	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,791(**)	0,625(*)

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

#### IV. CONCLUSIONES

En cuanto a los indicadores físicos y químicos del suelo el T1 aporta al incremento de MO al suelo en el 0,2 % y el T4 con un 0,7% después de su establecimiento. La demanda de la extracción de macronutrientes por los componentes de los sistemas en la etapa de desarrollo es alta. El pasto de mayor preferencia del gana bovino es el pasto Braquiaria decumbens perteneciente al tratamiento T3 con un valor de palatabilidad (p) del 1,43%. Evaluar en estos sistemas indicadores como: índice del N, relación C/N; captura de C; escorrentía en los diferentes sistemas así como la información del clima principalmente la cantidad y distribución de la precipitación, temperatura, etc.

Los sistemas agrosilvopastoriles implementados, una vez que lleguen a la fase de producción, contribuirán a la conservación de las áreas vulnerables de recarga hídrica, cabe mencionar que ésta investigación está en una fase inicial puesto que hay más parámetros por evaluar. Se plantea la conveniencia de un estudio

de seguimiento detallado de los diferentes componentes, para evaluar la factibilidad técnica y socioeconómica de estos sistemas.

Los resultados indican claramente la heterogeneidad de los suelos, en concentración de macronutrientes y materia orgánica, esto obedece a las prácticas agrícolas tradicionales; éstas presentan tendencias de compactación de suelos, erosión y degradación de pasturas. Estas tierras se pueden regenerar con la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, mismos que permiten mantener con cobertura vegetal perenne, que aporta con materia orgánica al suelo, cercas vivas, sombra para los animales, protección a ríos y barrancos con regeneración natural. Convirtiéndose en alternativas de desarrollo sostenible en pro de la conservación de los recursos naturales y del buen vivir.

#### V. REFERENCIAS.

Alonso, N. (2003): *Pastura de corte*. Recuperado de <http://www.ab c.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/pastura-de-corte-704 189.html>

Andrade, C. y M. Ochoa. (2005): *Evolución de la utilización de abonos verdes y barbechos como alternativa de manejo agroecológico y su efecto en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. Recuperado de <http://dspace.puceci.edu.ec/bitstream/11010/272/1/T 71415.pdf>

Araujo, O. (2005): *Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales*. Recuperado de [http://www.ucv.ve/fileadmin / u s e r \\_ u p l o a d / facultad\\_agronomia/Consumo\\_a\\_pastoreo\\_II.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin / u s e r _ u p l o a d / facultad_agronomia/Consumo_a_pastoreo_II.pdf)

Barrera, V., J. Alwang y E. Cruz. (2008): "Manejo integrado de los recursos naturales para agricultura pequeña escala en la subcuenca del río Chimbo-Ecuador: aprendizajes y enseñanzas". INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, pp. 88.

Cárdenas, F. y V. Barrera. (2007): *Manejo de recursos naturales basado en cuencas hidrográficas en agricultura de pequeña escala: El caso de la subcuenca del río Chimbo*. Recuperado de



[http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnadl357.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadl357.pdf)

González, J. (2009): “Evaluación de tres sistemas silvopastoriles para la gestión de la microcuenca del río Chimborazo”. Tesis de pregrado inédita. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Grijalva, J., P. Llangari, F. Jara y M. Cuasapáz. (2004): “Experimentación campesina y alternativas silvopastoriles en zonas de montaña. Construyendo cambios hacia el desarrollo sostenible en los Andes ecuatorianos”. *Boletín Técnico No. 116*. INIAP Quito. Ecuador, pp.41.

Hernández, S. y M. Gutiérrez. (2014): *Manejo de sistemas agrosilvopastoriles*. Recuperado de <http://r4d.dfid.gov.uk/pdf/outputs/r6606q.pdf>

Ibrahim, M. y D. Pezo. (1998): “Sistemas Silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos” FIRA. Ier Foro Internacional sobre “pastoreo intensivo en zonas Tropicales”. Veracruz, México.

Recalde, A. (2001): *Manual de manejo de cuencas*. San Salvador, El Salvador: 2da. Edición.

Rincón, A. y G. Ligareto. (2008). “Fertilidad y extracción de nutrientes en asociación maíz-pastos en suelos ácidos del piedemonte Llanero de Colombia”. *Agronomía Colombiana*. 26(2): 322-331.

Rodríguez, S. (1983): *Pasto Elefante (Pennisetum purpureum, Schumacher), originario de África*. Recuperado de [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20elefante.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20elefante.htm)