



PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE BOSQUES, RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES Y AGROFORESTERÍA



Memorias del Evento

PROGRAMA NACIONAL DE FORESTERIA

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Quito, noviembre de 2013

Editores: Grijalva Olmedo Jorge, Ramos Veintimilla Raúl, Vera Vélez Roy; Barrera Aguilar Paulo; Sigcha Morales Franklin.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Programa Nacional de Forestería

Panamericana Sur. Km 1. Sector Cutuglahua, Quito-Ecuador

Teléfono: (593) 269 0692

Edición electrónica localizable en las páginas: www.bosquesyagroforesteriainiap.com
www.iniap.gob.ec

Forma de citar este documento: Grijalva, J.; R. Ramos; R. Vera; P. Barrera y F. Sigcha (eds). 2013. Primer Encuentro Nacional de Bosques, Recursos Genéticos Forestales y Agroforestería. Memorias del Evento. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 318 p.

ISBN: 978-9942-13-642-8



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.

Nancy Criollo Rojas, Jorge Grijalva

INIAP – EECA / Programa Nacional de Forestería

Nancyaneth22@yahoo.es

Introducción

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. Por lo 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.

Objetivos

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.

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

Materiales y Métodos

El ensayo estuvo constituido por los siguientes tratamientos: **Tratamiento 1:** Mulato II (*Brachiaria híbrido* Miles) + Guayaba (*Psidium guajava*) + Yuca Ratón (*Gliricidia sepium* Jacq); **Tratamiento 2:** Mulato II (*B. híbrido* Miles) + Guayaba (*P. guajava*) + Quiebra Barriga (*Trichantera gigantea*); **Tratamiento 3:** Mulato II (*B. híbrido* Miles) + Guayaba (*P. guajava*) + Flemingia (*Flemingia macrophylla* Wild); **Tratamiento 4:** Mulato II (*B. híbrido* Miles) + Guayaba (*P. guajava*) + Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam De Wit) ; **Tratamiento 5:** Mulato II (*B. híbrido* Miles) + Guayaba (*P. guajava*) + Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*); **Tratamiento 6:** Dallis (*B. decumbens* Stapf) + Guayaba (*P. guajava*); testigo productor; **Tratamiento 7:** Mulato II (*B. híbrido* Miles) + Guayaba (*P. guajava*); testigo mejorado. Se evaluó variables: suelos, pastos, forrajes leñosos, ambiente y frutal, mediante muestreo sistemático, además se realizó el análisis de presupuesto parcial.

Resultados y Discusión

Suelos

Los resultados obtenidos con las evaluaciones de los indicadores de suelos, no tuvieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Cuadro 01), por lo tanto no existió influencia de los sistemas silvopastoriles en las características físicas, químicas ni biológicas.

Cuadro 1. Resumen del comportamiento de los indicadores físicos y químicos del suelo en dos años consecutivos de evaluación.

INDICADOR		*Evaluación inicial – 2011	**Evaluación final – 2011	***Evaluación final – 2012
Densidad aparente	Promedio gr/cm ³	0,734	0,794	0,821
	Probabilidad	0,452a	0,687a	0,557a
Nitrógeno	Promedio %	0,46	0,42	0,36
	Probabilidad	0,5354a	0,4088a	0,3307a
	Interpretación contenido ¹⁷	Muy alta	Muy alta	Muy alta
	Interpretación pH ¹⁸	Optima	Media	Media
Fósforo	Promedio ppm	17,95	14,25	8,25
	Probabilidad	0,397a	0,3895a	0,5879a
	Interpretación contenido ¹⁹	Normal	Normal	Baja
	Interpretación pH ²	Mediana	Poca	Poca
Potasio	Promedio meq/100ml	0,66	0,79	0,86
	Probabilidad	0,4179 ^a	0,6526a	0,743a
	Interpretación contenido ³	Normal	Normal	Normal
	Interpretación pH ²	Optima	Media	Media
Calcio	Promedio meq/100ml	10,47	10,65	11,9
	Probabilidad	0,7746a	0,3064a	0,7739 ^a
	Interpretación contenido ³	Normal	Normal	Normal
	Interpretación pH ²	Media	Moderada	Moderada
Magnesio	Promedio meq/100ml	1,72	1,65	1,75
	Probabilidad	0,3205a	0,9508a	0,8343 ^a
	Interpretación contenido ³	Normal	Normal	Normal
	Interpretación pH ²	Media	Moderada	Moderada
MATERIA ORGÁNICA	Promedio %	21,19	20,93	17,04
	Probabilidad	0,5309a	0,0702a	0,3419a
	Interpretación ³	Muy alto	Muy alto	Muy alto
RELACIÓN C/N	Promedio	27,48	27,39	28,17
	Probabilidad	0,369a	0,4662a	0,2107 ^a
	Interpretación ²⁰	Equilibrio entre mineralización e inmovilización	Equilibrio entre mineralización e inmovilización	Equilibrio entre mineralización e inmovilización

Fuente: Laboratorio de suelos Santa Catalina (2011); Laboratorio de suelos EECA (2012).

Cuadro 2. Resumen del comportamiento de los indicadores biológicos del suelo en dos años consecutivos de evaluación.

¹⁷ Lugo, (1986) y citado por Pavón, (2010)

¹⁸ Diagrama de Troug

¹⁹ Rioja, A, (2002), citado por Pavón, (2010)

²⁰ Plaster, E, (2000).

INDICADORES		*Máxima precipitación 2011	*Minima precipitación 2011	**Máxima precipitación 2012	**Minima precipitación 2012
NÚMERO DE LOMBRICES	Promedio (#/m ²)	19	21	18	63
	Probabilidad	0,0405a	0,2356a	0,1142a	0,7192a
	Interpretación	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Medio
PESO DE LOMBRICES	Promedio (gr/m ²)	8,03	10,14	4,27	5,47
	Probabilidad	0,0559a	0,4995a	0,0503a	0,4085a

Fuente: * Caicedo, W. (2011); ** Criollo, N. (2012)

En las especies forrajeras herbáceas

Biomasa de la pastura.

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.

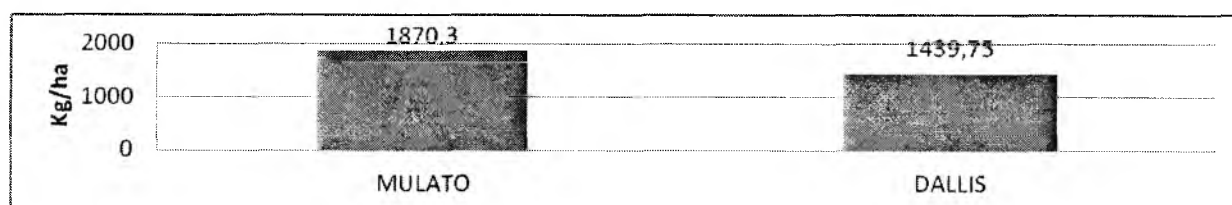


Gráfico 2. Comportamiento de la producción promedio de M.S/ha de las dos especies de pastos, durante dos años consecutivos (14 evaluaciones).

La producción de biomasa del año dos disminuyó en aproximadamente el 50% en comparación con las evaluaciones del primer año.

Relación Hojas tallo.

La relación hojas – tallo, muestra diferencias altamente significativas 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; esto obedece a la morfología de cada una de las especies.

Valor nutritivo de la pastura.

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



Grafico 4. 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).

En las especies leñosas forrajeras

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. (2012), 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 *Quebra 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 *Trichantera gigantea*, se vio afectada por la interacción de los animales. 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 influencia de los factores en estudio. La producción de forraje en *Flemingia macrophylla* evaluada cada 60 días reportó 368,72 kg/ha, mientras que *Leucaena leucocephala* reportó 300,72 kg/ha

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 modificadorio de los contenidos.

En la especie Animal

Ganancia de peso diario.

Las ganancias de peso se resumen en gráfico 10. Cabe indicar que al segundo año de evaluación se calculó la ganancia de peso con la digestibilidad del pasto registrada durante el primer año, con animales de 300 Kg de peso.



Gráfico 10. 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).

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.

En los beneficios no tangibles

Temperatura ambiental.

La importancia de los árboles en sistemas silvopastoriles se resume en el CUADRO 03. 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 (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.

Cuadro 3. Resumen de las temperaturas ambientales tomadas bajo las Guayabas, en sitios expuestos a la radiación solar y en el bosque secundario colindante con el sistema silvopastoril.

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)).

²² Homeotermos.- Dic. 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>)

			PROMEDIO °C	DIFERENCIA °C
MÁXIMA PRECIPITACIÓN	10H00	SOMBRA DE GUAYABA	29,8	0,6
		SITIOS EXPUESTOS	30,4	
	14H00	SOMBRA DE GUAYABA	31,6	1,1
		SITIOS EXPUESTOS	32,7	
MÍNIMA PRECIPITACIÓN	10H00	SOMBRA DE GUAYABA	32	1,2
		SITIOS EXPUESTOS	33,2	
	14H00	SOMBRA DE GUAYABA	33	1,4
		SITIOS EXPUESTOS	34,4	
	10H00	SOMBRA DEL BOSQUE	26,8	5,2
		DEFERENCIA ENTRE LA SOMBRA DEL BOSQUE Y LA SOMBRA DE LA GUAYABA		
		DEFERENCIA ENTRE LA SOMBRA DEL BOSQUE Y LOS SITIOS EXPUESTOS	6,4	
	14H00	SOMBRA DEL BOSQUE	27,8	5,2
		DEFERENCIA ENTRE LA SOMBRA DEL BOSQUE Y LA SOMBRA DE LA GUAYABA		
		DEFERENCIA ENTRE LA SOMBRA DEL BOSQUE Y LOS SITIOS EXPUESTOS	6,6	

Fuente: Datos primarios SSP – EECA, Tesis Criollo, N. (2012)

Carbono total.

El sistema que presentó la cantidad de carbono más elevada en el año 2012, fue la constituida por Quiebra barrigo + Guayaba + Pasto, con 168,48 t/ha, seguida por el sistema de Flemingia + Guayaba + pasto con 168.02 t/ha, luego el sistema integrado por Leucaena + Guayaba + Pasto con 167,61 t/ha; y el sistema que menos reportó fue el integrado por Glicidia + Guayaba + pasto con 147,78 t/ha.

Conclusiones

Los resultados de la investigación al segundo año de evaluación dieron como resultados que las especies forrajeras leñosas, no tienen 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 es: Pastura + Leucaena + Guayaba, ya que la planta forrajera leñosa presenta alto contenido de proteína, alta digestibilidad y menor fibra detergente neutra, sin embargo la ganancia de peso de los bovinos, debido al aporte de materia seca de esta forrajera, no es significativa con respecto al aporte de materia seca del pasto. Otro aspecto positivo de los sistemas silvopastoriles con árboles de guayaba en los potreros es que reducen de 1 a 1.5°C con respecto a los lugares expuestos a la radiación solar directa. 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.

Referencias bibliográficas

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.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/2274/1/17T1162.pdf](https://space.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/2274/1/17T1162.pdf)

Cañas y Gasman, (1987). Apuntes alimentación animal. VOL I. Pag 113.

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)

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

Pavón, (2010). ANEJO III, Análisis de Suelos. Disponible en:
www.ingenieriarural.com/Proyectos/AntonioPavon/05-Anejoll

Plaster, E, (2000). La ciencia del Suelo y su Manejo. Edit. Thompson Paraninfo.

USDA, (1999). Guía para la Calidad y Salud del Suelo publicada. Disponible en:
<http://soils.usda.gov/sqi/assessment/files/KitSpanish.pdf>