

Efecto del arreglo silvopastoril aliso (*AlnusAcuminata* K.) y kikuyo (*PennisetumClandestinum*H.) sobre el comportamiento productivo en novillas Holstein en el altiplano del departamento de Nariño

Efrén Guillermo Insuasty Santacruz, M.Sc¹. José Edmundo Apráez Guerrero, PhD²; Jorge Fernando Navia Estrada, PhD³

¹Profesor catedrático, Universidad de Nariño. ² Profesor asociado, Universidad de Nariño, ³Profesor Asociado. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Email para correspondencia: efren319@gmail.com.

Resumen

Se compararon variables agronómicas y bromatológicas de un monocultivo de kikuyo (*Pennisetumclandestinum*) (S1) y un sistema silvopastoril (S2), sobre comportamiento productivo de novillas Holstein, en el Centro Experimental de Transferencia de Tecnología FEDEPAPA, municipio de Pasto (Colombia). Los indicadores agronómicos evaluados fueron: producción de forraje verde, producción de materia seca y altura del pasto. Además, un análisis bromatológico fue realizado para determinar la calidad del forraje: porcentaje de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, FDN, FDA, celulosa, hemicelulosa, lignina, minerales. Se usó un diseño experimental Swith Back (reversible) y se aplicó el estadístico t de Student para comparar los

indicadores. Diferencias estadísticas fueron registradas entre S1 en la altura del pasto de 23,2 cm y S2 con 36,2 cm, respectivamente. Igualmente, diferencias estadísticas en el contenido de P del pasto, el S2 mostró mayor contenido, con un promedio de 0,39%. La ganancia de peso fue mayor en novillas que pastorearon en S2 con 893 g/animal/día. El consumo de MS fue mayor S2 con 10,98 kg animal/día mientras el S1 presento menor consumo 7,75 kg animal/día. En conclusión, los indicadores agronómicos y productividad animal fueron mejores en S2

Palabras clave: Bromatología, consumo, proteína cruda, FDN, FDA.

Effect of silvopastoral system aliso (*AlnusAcuminata* K.) and kikuyo (*PennisetumClandestinum*H.) on

productive behavior of Holstein heifers in plateau of departamento de Nariño.

Abstract

This study compare agronomic indicators and bromatology of kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) in monoculture (S1) and a silvopastoral system (S2), related to animal productivity of Holstein heifers. This study was carried out in the Centro Experimental de Transferencia de Tecnología FEDEPAPA, municipality of Pasto (Colombia). Agronomic indicators evaluated were: fresh fodder production, dry matter production and height. In addition, a bromatology analysis was done to estimate forage quality: dry matter, crude protein, crude lipid, crude fiber, NDF, ADF, cellulose, hemicelluloses, lignin and minerals. An experimental design Swith Back (reversible) was used and t - Student test was used to compare statistically the agronomic and animal productivity indicators. Statistical differences were reported among S1 and S2, mainly in the grass height of 23.2 and 36.2 cm, respectively). Similarly, there were statistical differences in P

content, S2 had higher content (0.39%). Heifers grazing (S2) had a higher weight gain (893 g/animal/day). M.S intake was higher in S2 (10.98 kg/animal/day) meanwhile, S1 had only 7,75 kg/animal/day. In conclusion, indicators of animal productivity and agronomic behavior were better in SSP.

Keywords: ADF, Bromatology, consumption, crude protein, NDF.

Introducción

En la estructura de los sistemas de producción de leche y doble propósito, la alimentación y el mantenimiento de las praderas representan un rubro preponderante, siendo el cultivo de pastos el recurso más económico e importante en la alimentación de animales rumiantes. Por otra parte, el estudio de las especies forrajeras naturales ha sido poco abordado y se ha concentrado preferencialmente en especies mejoradas de alta producción, que en la mayoría de los casos son inadecuadas para las condiciones topográficas de ladera de la región andina nariñense, con predominancia del minifundio. En esta región, el pasto

kikuyo(*Pennisetum clandestinum* *Hoechst*) se encuentra bien adaptado y crece con facilidad; sin embargo, no se le ha prestado atención a su manejo por la creencia de su mala calidad, baja producción y susceptibilidad a las heladas.

En el trópico de altura existen zonas con marcada degradación de praderas, mal manejo del cultivo, escasa información sobre SSP de especies asociadas con kikuyo, las cuales pueden ayudar a la fijación de nitrógeno, controlar la erosión, mejorar la fertilidad del suelo, retener la humedad, airear el suelo, regular el microclima y facilitar la disponibilidad de nutrientes debido a la exploración de horizontes profundos, contribuyendo así a disminuir el uso de fertilizantes minerales.

En consideración a lo anterior, el proyecto se formuló como una investigación científica, siendo el eje central del proyecto el cultivo del pasto kikuyo asociado con aliso (*Alnus acuminata* Kunth), de gran importancia tanto en plantaciones agroforestales como en programas de reforestación y en la recuperación de

suelos degradados, que según Franco *et al* (2008), sin ser una leguminosa, es capaz de realizar un proceso de fijación de nitrógeno atmosférico mediante el actinomiceto del género Frankia, el cual beneficia a todo el sistema aportando nutrientes y creando un ambiente favorable.

El objetivo del estudio fue evaluar variables agronómicas y bromatológicas de un monocultivo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (S1) y un sistema silvopastoril (S2), sobre comportamiento productivo de novillas Holstein.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, Centro Experimental FEDEPAPA en Obonuco, con una temperatura máxima de 14°C y una mínima de 8°C, a una altura de 2710 m (IDEAM, 2009). Se ubicaron dos (2) lotes aledaños, el uno con monocultivo de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y el otro con pasto kikuyo en asocio con aliso (*Alnus acuminata*) Se utilizaron 10

novillas de la raza Holstein, seleccionadas del Centro Experimental FEDEPAPA.

Los tratamientos evaluados fueron: monocultivo (S1): pradera de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); sistema silvopastoril (S2): pradera de pasto kikuyo asociado con aliso (*Alnus acuminata*).

La prueba de comportamiento productivo se evaluó mediante el diseño Switch-Back (reversible), el cual consistió en la aplicación en dos periodos diferentes de dos tratamientos conformados por: sistema kikuyo (S1) y sistema aliso-kikuyo (S2). En cada tratamiento se trabajó con cinco novillas Holstein, para un total de 10 unidades experimentales. Para evaluar los tratamientos se realizaron los respectivos análisis de varianza, en las

Cuadro 1. Variables bromatológicas y agronómicas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) creciendo en monocultivo y sistema silvopastoril con aliso (*Alnus acuminata*).

variables incremento de peso, consumo de alimento y perfiles metabólicos. Las pruebas de algunas variables agronómicas y bromatológicas se analizaron mediante la prueba de t.

Resultados y discusión

Proteína cruda: No se observaron diferencias estadísticas significativas, no obstante, existió una ligera superioridad (1,21%) en el contenido de proteína en el S2, que ponderado a kg/ha, puede resultar muy significativo. El resultado observado en el S1 puede obedecer al aporte que el árbol hace al sistema (Tabla 1). Jojoa y Silva (2009) manifiestan que el forraje de esta gramínea es generalmente rico en proteína y es muy palatable para el ganado (Cuadro 1).

Variable	Sistema i kikuyo	Sistema ii kikuyo + aliso
Proteína cruda (%)	10,20 a	11,41 a
Biomasa verde (t/ha)	13,91 a	19,64 a
Materia seca (t/ha/corte)	3,9 a	4,7 a
Altura del pasto (cm)	23,19 a	36,19 b
Fósforo (%)	0,30 a	0,39 b

Producción de forraje verde: No se observaron diferencias estadísticas significativas; sin embargo, las diferencias resultaron sustanciales, ya que comparando los promedios de producción, se encontró que para el S2 es mayor. La diferencia de 5,73 t/ha entre el S2 y el S1 se debe probablemente a que con el establecimiento de un sistema silvopastoril se obtiene un ambiente más adecuado para su producción, por la interacción con árboles que ayudan a la fijación de nitrógeno, aireación del suelo, retención de humedad, mineralización entre otros (Cuadro 1).

Producción de materia seca: La producción de MS del S2 fue mayor, debido a la fijación de nitrógeno por parte de *Acacia* presentes en el sistema II, los cuales aumentan la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo, por consiguiente también aumenta la materia seca, en cambio en la pradera de kikuyo, sin asocio, no se presenta este efecto, haciéndose necesaria la fertilización química con alguna fuente de nitrógeno (Cuadro 1). Escobar y López (2001) sostienen que la producción de kikuyo depende en gran parte de la fertilidad y humedad del suelo, con prácticas de

manejo adecuadas se pueden obtener más de 20 t/ha/año.

Fósforo. Se encontraron diferencias estadísticas significativas, donde el S2, fue el mejor con 0,9% de incremento de fósforo en comparación con el sistema I. Se puede atribuir el mayor valor de fósforo del S2, a la acción de los microorganismos presentes en el árbol, los cuales actúan sobre la materia orgánica e inciden en la conversión de fósforo orgánico a formas inorgánicas (proceso de mineralización) utilizable por las plantas (Tabla 1). Giraldo y Bolívar, (2003), afirma que también es importante el bombeo de nutrientes que hacen los árboles de capas profundas del suelo a la superficie, haciéndolos disponibles para la pastura.

Altura del pasto: Se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, siendo el S2 el mejor, superando al S1 con un promedio de 13 cm (Cuadro 1). El crecimiento vertical más alto (36,19 cm) del pasto en el S2 es producto de la interacción de los árboles y la necesidad de pasto para crecer hacia arriba en búsqueda de la luz solar. Según el CIAT (1998), el incremento de la altura de la

planta puede producir sombreado en la superficie del suelo, estimulando la absorción de nitrógeno y por ende el crecimiento, tamaño foliar y biomasa total.

Productividad del sistema silvopastoril

Biomasa fresca: Encontrando mayor volumen de biomasa fresca en el S2, con 5730 kg/ha/Corte, que en pesos se traduce en \$ 114800 de ganancia comparada con el S1 (kikuyo). Esto por corte, en el caso de realizar 7 cortes al año, se obtendría \$802200 a favor del S2 (Cuadro 2).

Capacidad de Carga: Se observa que en el S2 se puede mantener mayor número de animales por área (aproximadamente 2 novillas más), esto por presentar mayor producción de forraje verde en el S1 así como mayor altura del pasto (Cuadro 2).

Volumen de carne y rentabilidad: Los animales que pastorearon el S2, obtienen mayor volumen de carne: 58,4 kg/animal, que ponderado a varios animales resulta importante; además muestra que en los animales que pastorearon el S2, se obtiene mayor diferencia (\$ 151840), que los animales que pastorearon el S1,

asumiendo un costo de \$ 2600/kg en pie (Cuadro 2).

Conclusiones

El pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el SSP, a pesar de que la época experimental fue seca, permaneció en mejores condiciones por la presencia del aliso (*Alnus acuminata*); comparativamente con la pradera en monocultivo.

Algunas características agronómicas como producción de forraje verde, producción de materia seca y altura del pasto en el SSP fueron mejores que las presentadas en el S1. La cantidad de proteína, extracto etéreo y algunos minerales como el fósforo presente en el pasto kikuyo del SSP fue comparativamente más alta que las obtenidas en el S1.

El pasto en el SSP presentó mayor disponibilidad de fósforo que el pasto en monocultivo, esto contribuye a obtener un forraje de mejor calidad para alimentación de novillas, alcanzando mejores ganancias de peso en el tiempo que duró el experimento.

Cuadro 2. Producción de biomasa verde, rentabilidad, capacidad de carga, volumen de carne y rentabilidad.

Biomasa verde y rentabilidad		Sistemas	
Indicadores	Unidades	kikuyo	kikuyo-aliso
Producción biomasa verde	kg /ha	13900	19640
Biomasa seca	% (porcentaje)	27,93	23,78
Producción materia seca	kg / ha	3900	4700
Costo kg /biomasa verde	\$ (pesos)	20	20
Rentabilidad kg/biomasa/verde/ha/corte	\$ (pesos)	278000	392800
Diferencia	\$ (pesos)	----	114800
Capacidad de carga			
		Sistemas	
Indicadores	Unidades	kikuyo	kikuyo-aliso
Producción biomasa verde	kg /ha	13900	19640
Consumo de biomasa fresca	kg/fv/año	10585	10585
(CC) =kgFV/ha/año(5cortes)/ consumo kgFV/año	UGG	5,99	8,3
Volumen de carne y rentabilidad			
		Sistemas	
Variable	Unidades	kikuyo	kikuyo-aliso
Peso promedio de los animales	kg	270	270
Incremento de peso al día	g	733	893
Incremento de peso anual	kg	267,5	325,9
Diferencia en peso			58,4
Valor carne en pie \$ 2600 / kg	\$ / kg	\$ 695500	\$ 847340
Diferencia a favor			\$ 151840

FV: forraje verde

En cuanto a la productividad de biomasa fresca del pasto y volumen de carne en novillas que pastorearon el SSP, se obtuvo mayor ganancia monetaria.

Referencias bibliográficas

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1998. Establecimiento y renovación de pasturas. Veracruz, México: CIAT. p. 426.

Escobar, E.; López, A. 2001. Valoración nutritiva del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cultivado en un sistema de labranza mínima en el levante y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. p.57.

Franco, M; Rodríguez, F; Lesmes, J. 2008. Incidencia de la densidad arbórea de aliso (*Alnus acuminata*) sobre la cantidad y calidad nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en un sistema silvopastoril. p. 2; 3.

Giraldo, L y Bolívar D. 2003. Evaluación de un Sistema Silvopastoril de *Acacia decurrens* Asociada con Pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, en Clima Frío de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Medellín, Colombia. p. 6; 7.

Jojoa, L; Silva, J. 2009. Determinación de factores edafoclimáticos que afectan la productividad del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en condiciones naturales en la zona rural del municipio de Ipiales y el municipio de Aldana, depto. de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Pasto. Colombia. p. 39.

Navia, J. Restrepo, J, Villada, Ojeda, P. 2003. Agroforestería. Opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera. FIDAR. Cali. p. 78-9.