

Rendimiento lechero de vacas en pastizales con diferentes especies pratenses, rendimiento, estructura, calidad y utilización.

Paola Andrea Patiño Puma¹, María Alexandra Angamarca Padilla¹, Raúl V. Guevara Viera¹, Jhonny A. Narváez Terán¹, Guillermo E. Guevara Viera¹, Carlos L. Ortuño Barba¹, Ángel B. Carangui Quintuña¹, Rosa Paola Faicán Faicán¹, Paola Jael Lascano Armas², Cristian N. Arcos Álvarez².

¹Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (UA-CAREN). Carrera de Medicina Veterinaria. Universidad Técnica de Cotopaxi. Panamericana Sur Km3 Latacunga, Cotopaxi, Ecuador, 13-34.

Correo electrónico del autor para correspondencia: raul.guevara@ucuenca.edu.ec

ORCID del autor para correspondencia: 0000-0002-1084-3138

Correos electrónicos de los autores del artículo

andrea.patino93@ucuenca.edu.ec

alexandra.angamarcap@ucuenca.edu.ec

jhonny.narvaez@ucuenca.edu.ec

guillermo.guevara@ucuenca.edu.ec

carlos.ortuno@ucuenca.edu.ec

bernardo.carangui@ucuenca.edu.ec

paola.faicanf@ucuenca.edu.ec

paola.lascano@utc.edu.ec

cristian.arcos@utc.edu.ec

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta de las vacas lecheras con relación a diferentes composiciones botánicas, rendimiento, estructura, calidad y consumo del pastizal. La investigación se realizó en la Granja Experimental de Irquis perteneciente a la Universidad de Cuenca, provincia de Azuay, Ecuador, a 2663 msnm con las siguientes coordenadas 1773890 E y 9659302 N. clima templado, temperatura entre 8 y 14°C, humedad relativa del 80 % y una pluviosidad de 639 mm/año. La investigación se realizó durante 16 semanas, comprendidas entre los meses de diciembre del 2018 a marzo del 2019. Se determinó la respuesta animal como producción de leche en razón de tres patrones de composición botánica, con predominio de Kikuyo, en otro con predominio de Ryegrass y en otro con una mezcla de estos y Trébol Blanco. Se determinó la disponibilidad, aprovechamiento, composición botánica, estructura y análisis bromatológico de los pastizales. La disponibilidad de forraje fue similar entre los diferentes tipos de pastizales, debido a

la época de estudio y a que los componentes medidos en el pastizal tuvieron un efecto compensatorio, así mismo fue mejor el aprovechamiento en los pastos Kikuyo y Mezcla Forrajera frente a Rye grass. La producción de leche fue superior en Kikuyo muy probablemente por su mejor estructura y mayor aprovechamiento.

Palabras claves: Bovinos, pastos, calidad, utilización, producción de leche

Abstract

The objective of the work was to evaluate the response of dairy cows in relation to different botanical compositions, yield, structure, quality and consumption of the pasture. The research was carried out at the Iruquis Experimental Farm belonging to the University of Cuenca, Azuay province, Ecuador, at 2663 masl with the following coordinates 1773890 E and 9659302 N. Temperate climate, temperature between 8 and 14 ° C, relative humidity of the 80% and a rainfall of 639 mm / year. The research was carried out for 16 weeks, between the months of December 2018 to March 2019. The animal response was determined as milk production based on three botanical composition patterns, with a predominance of Kikuyo, in another with a predominance of Ryegrass and in another with a mixture of these and White Clover. The availability, use, botanical composition, structure and bromatological analysis of the grasslands were determined. Forage availability was similar between the different types of grasslands, due to the time of study and because the components measured in the grassland had a compensatory effect, likewise the utilization in the Kikuyo and Forage Mix pastures was better compared to Rye grass. Milk production was higher in Kikuyo, most likely due to its better structure and greater use.

Keywords: Cattle, pastures, quality, utilization, milk production

Introducción

Los sistemas ganaderos con pastizales de media-baja productividad, son un problema muy típico en el trópico y subtrópico, y pueden tener efectos negativos duraderos, entre ellos se encuentran mermas en la fertilidad del suelo, pérdida de la biodiversidad y de beneficios ambientales y con una probable reducción en los rendimientos lecheros, que pueden alcanzar valores considerables. (Andrade, 2006; Andrade, 2016; Guevara et al., 2018).

Un mayor consumo de pastos, y de producción láctea como respuesta, son acordes al potencial animal, al aprovechamiento de la calidad de los pastos con mejores condiciones para la cosecha de hierba y pueden, en forma estable, alcanzar entre 10-18 kg de leche/vaca/día, con mínima suplementación (Cowan, 2005; Holmes, 2006; Correa et al., 2012). En los índices de producción y de acuerdo a las características de estos sistemas basados en especies como Kikuyo y en menor nivel asociaciones de Ryegrass-Trébol blanco y aplicaciones cercanas a 40 kg/ha/año de N₂, los valores de rendimiento por vaca y por ha/año, son acordes a los reportados para las condiciones de la zona sur de la sierra y con cifras muy similares a los reportes de Vázquez y Pintado (2016), que muestrearon granjas lecheras de diferentes escalas en uso del suelo y tecnología.

Un aumento del Kikuyo (***Pennisetum clandestinum***) entre 10 y 50 %, redujo 3,9 kg/v/día de leche. Los cambios de composición en los potreros, favorables a especies de gramíneas y leguminosas de mayor valor alimentario, permitieron un incremento sensible de la producción de leche. El tipo de pastizal por las especies de gramíneas

y leguminosas en su composición botánica, afecta la oferta de materia seca, la producción de leche diaria de los animales en pastoreo y la eficiencia bio-económica del sistema (Milera, 2013). Trabajos de autores como Holmes (2006) y Grainger y Beauchemin (2011) reportan una caída de la producción de leche/vaca, cuando se incrementan en pastizales templados las especies pratenses menos nutritivas. En razón de lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta animal de las vacas lecheras con relación a la producción primaria, estructura, calidad y consumo del pastizal.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Granja Experimental de Iruquis perteneciente a la Universidad de Cuenca, ubicada en el km 23 de la vía Cuenca – Girón, de la parroquia Victoria del Portete, perteneciente al catón Cuenca, provincia del Azuay a 2663 msnm con las siguientes coordenadas 1773890 E y 9659302 N, con un clima templado frío y una temperatura promedio entre 8 y 14°C, humedad relativa del 80 % y una pluviosidad de 639 mm/año. Los muestreos se realizaron en las 40 ha de pastizales dedicadas al grupo de producción de leche y al grupo de reemplazo de vacas lecheras. La investigación se realizó durante 16 semanas, comprendidas entre los meses de diciembre del 2018 a marzo del 2019.

VARIABLES MEDIDAS EN EL PASTIZAL.

Se eligieron variables, que permitieron determinar la respuesta animal según la producción y calidad del pastizal, estas son: disponibilidad, consumo, composición botánica, estructura botánica, análisis bromatológico. Se determinaron los indicadores de rendimiento de materia seca del pasto en kg/ha por el método de Haydock y Shaw (1975) con cinco marcos preseleccionados; también se midió la altura inicial y residual, con regla graduada en cm, antes y después del pastoreo de las vacas, respectivamente, y derivado de estos índices de altura, se calculó el % de utilización del pastizal.

Se midió la estructura de los pastos en su % de hojas, tallos, inflorescencia y material muerto, al tomar tres muestras de 500 g de ms del pasto al inicio, al intermedio y al final de todo el período de evaluación y la composición botánica de cada pastizal (%) se evaluó al inicio y final de los cuatro meses del estudio con el método de los pasos (Corbea y García Trujillo, 1982) con 100 observaciones por potrero, tomadas sistemáticamente en líneas paralelas separadas a 1m. Para el análisis bromatológico realizado, se utilizaron las muestras tomadas para determinar su estructura morfológica del pasto y estas se enviaron al laboratorio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina.

Registro de la producción láctea y % de grasa y proteína de la leche

El estudio se realizó exclusivamente al número de animales que se encontraron en ordeño con un promedio de 46 a 48 animales, tomando en consideración la rotación normal del hato (animales que ingresan y salen), en época de invierno (Diciembre 2018 – Marzo 2019). Se tomaron los datos del registro de la granja en cuanto a producción/vaca/día y también se calcularon con esos datos, las variables de producción de leche/vaca/ha/día y por ha/año. Se utilizaron los datos de la grasa y

proteína de la leche, obtenidos por técnicas del laboratorio de Lactología de la facultad de Ciencias Agropecuarias.

Diseño experimental, análisis estadístico y prueba de significación.

Se aplicó un diseño de bloques completamente aleatorizados (DBCA) en función de la calidad y productividad de pasto, donde las franjas de terreno fueron el factor de bloques con réplicas de cada tratamiento. Se efectuó un Análisis de Varianza Simple (ANOVA), y Prueba de Duncan (1955) para la significación y diferenciar los tratamientos.

Resultados y discusión

Evaluación de la composición botánica del pastizal.

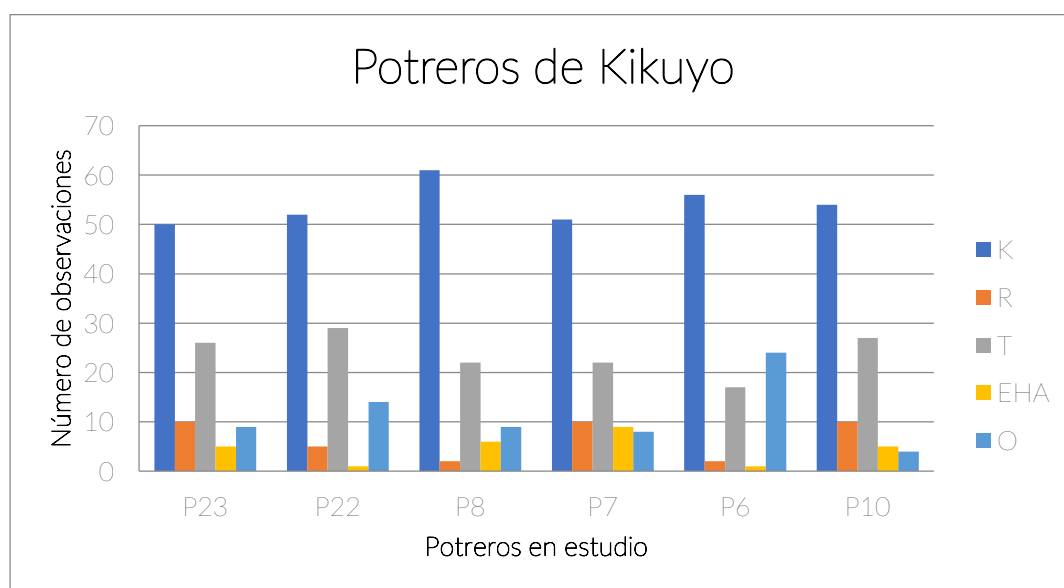


Gráfico 1. Potreros con mayor producción de Kikuyo. K: kikuyo, R: Rye grass, T: Trébol, EHA: Especies de hoja ancha, O: Otras especies.

En los gráficos 1, 2 y 3, se muestra la composición botánica de los 21 potreros destinados a este estudio, se puede observar también su clasificación de acuerdo a la prevalencia de los diferentes pastos existentes, clasificándolos en potreros con un porcentaje mayor o igual al 50% de pasto Kikuyo; potreros con un porcentaje mayor

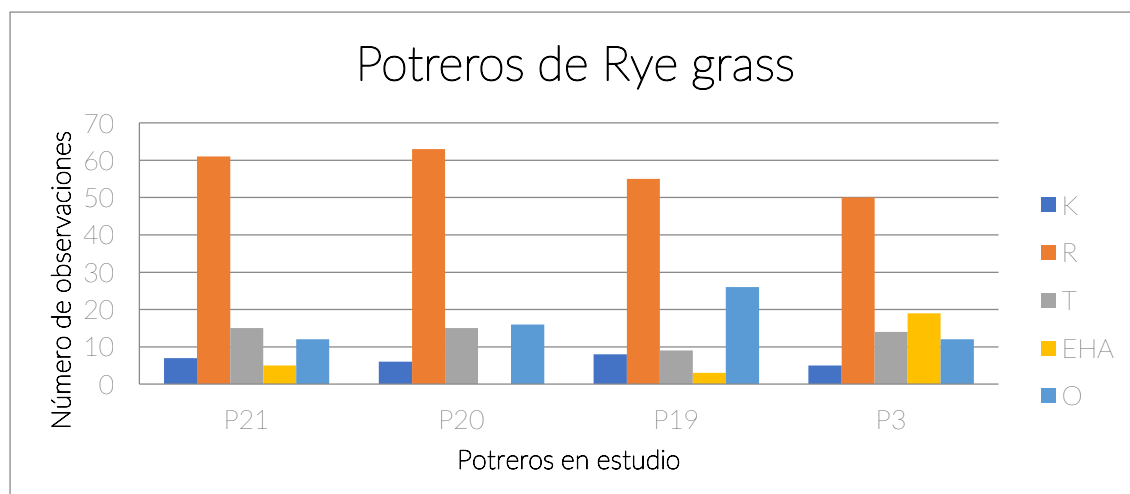


Gráfico 2: Potreros con mayor producción de Ryegrass (Kikuyo-Rye Grass-Trébol). K: Kikuyo, R: rye grass, T: trébol, EHA: especies de hoja ancha, O: otras especies.

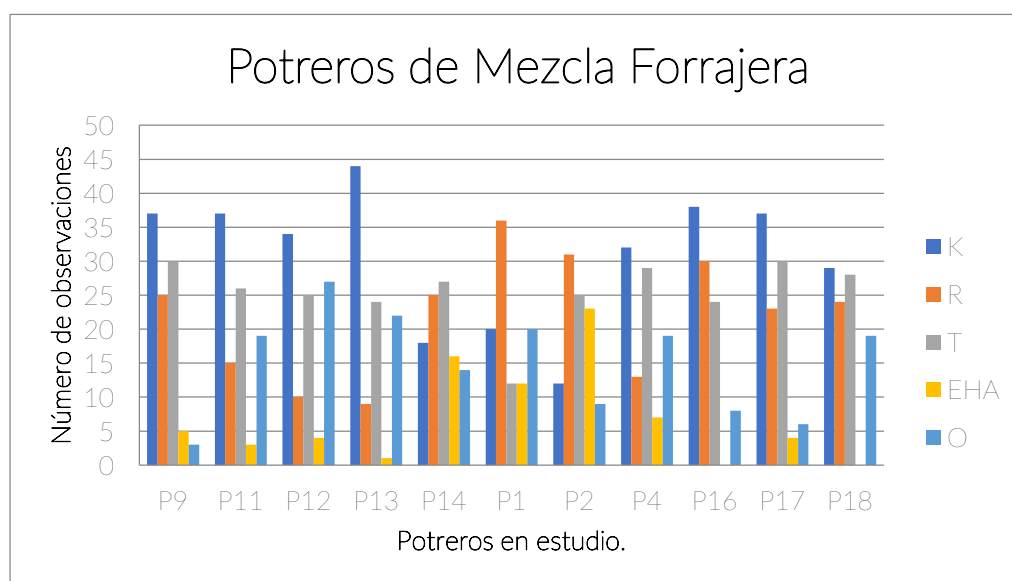


Gráfico 3: Potreros con mayor producción de Mezcla Forrajera (Kikuyo-Rye Grass-Trébol). K: Kikuyo, R: rye grass, T: trébol, EHA: especies de hoja ancha, O: otras especies.

Disponibilidad forrajera según pasto predominante.

En este sentido (Tabla 1) la no diferencia entre especies por sus rendimientos, se puede explicar por las posibles compensaciones adaptativas entre especies para este período del año, donde la capacidad del Kikuyo para alcanzar producciones más altas de materia seca en condiciones adversas, se vio equiparada por la mayor eficiencia fotosintética del Rye Grass por mejora genética y ventajas de la Mezcla por el aporte de la leguminosa y el suministro de nitrógeno para la gramínea y todo el pastizal, efectos probados en varios estudios comparativos para ambientes de trópico alto y/o climas templados, donde los rendimientos pueden equipararse por estos factores (Holmes, 2006; Comerón, 2012; Pintado y Vásquez, 2016; Guevara *et al.*, 2018).

Tabla 1. Indicadores de producción de pasto expresados como materia verde y seca (t mv/ha y ms/ha) en los diferentes pastizales evaluados.

Pastizales	tmv/ha	tms/ha
Ryegrass	20,41	5,30
Kikuyo	20,56	3,59
Mezcla	23,74	3,61
Sig. (P<0,05)	NS	NS
E.E.	0,39	0,21
CV (%)	27,89	25,22

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)
tMV/ha: toneladas de materia verde por hectárea; tMS/ha: toneladas de materia seca por hectárea.

De acuerdo con Tozer *et al.* (2004) el manejo de las pasturas con adecuados períodos de rotación y ocupación, afecta el desempeño de la finca y tiene influencia sobre el retorno económico en un sistema de alimentación basado en pastoreo. Fulkerson y Lowe, (2003); Correa *et al.* (2008a); García *et al.*, (2014); Suquitana *et al.*, (2018) indican que el pasto Kikuyo es bien conocido por su alto potencial de rendimiento con medios insumos, excelente respuesta a la fertilidad y al agua, resistencia al pisoteo, a la compactación y su persistencia. Además, cuenta con un denso sistema radicular que puede alcanzar >2m de profundidad (Nie *et al.*, 2008).

García *et al.* (2014) indican que en pasturas de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.) la disponibilidad del pasto y la producción de leche, tiene relación cerrada con la rentabilidad del sistema y esto implica cambios en el manejo y nivel de insumo y otros alimentos. Correa *et al.* (2008a, 2008b) en Colombia y García *et al.* (2014) para Australia discuten los positivos y negativos atributos de sistemas de producción animal con pastizales de Kikuyo, indican que el bajo contenido de materia seca en pasturas muy tiernas, destinadas al pastoreo limitan el consumo de MS. Según Villalobos *et al.* (2013) la producción de biomasa en pasturas con Rye Grass perenne y Trébol Blanco, que se utilizan en muchos países de clima templado, pueden llegar a 18-20 t MS/ha/año bajo condiciones de manejo ideales. Es importante destacar que se registraron datos de rendimientos del pasto en cuatro meses, correspondientes a la tercera parte del año.

Altura inicial, residual posterior al pastoreo y porcentaje de utilización de los pastizales.

En la tabla 2 se muestra la altura inicial, residual y el aprovechamiento del pasto por la altura. No hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre pastizales y solamente difieren ($P < 0,05$) para el indicador altura consumida con un comportamiento similar entre Kikuyo y la Mezcla (23,40 y 28,44 cm, respectivamente) con valores menores a Ryegrass (33,60 cm), los valores de aprovechamiento del pasto por las vacas, medidos en función de la altura, no presentaron significación en sus resultados que oscilaron entre 57,14 y 64,56%.

Tabla 2. Comportamiento de la altura inicial (AI), residual (AR), diferencias de altura (DA) en cm y aprovechamiento del pasto por las vacas según la altura (%) en los potreros.

Pastizales	AI	AR	AC	%APALT
Ryegrass	50,47	16,87	33,60 ^b	64,56
Kikuyo	40,20	16,80	23,40 ^a	57,14
Mezcla	45,55	17,11	28,44 ^{a b}	61,58
Sig. ($P < 0,05$)	NS	NS	*	NS
E.E.	4,02	1,49	3,28	2,79
CV (%)	29,59	29,03	38,79	15,13

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$). AI: altura inicial; AR: altura residual; AC: altura consumida; %APALT: porcentaje de aprovechamiento de acuerdo a la altura.

Aquí influyeron, la variación entre vacas por su consumo voluntario en cada tipo de pasto y la prolongada edad de plantas dentro de potreros, que pueden alcanzar alturas mayores por no haber sido consumidas en varias rotaciones, debido al efecto desestimulante del consumo por la deposición de heces y el incremento de la madurez del pasto, aspectos que han sido confirmados en varios trabajos en pastizales de ecosistemas de praderas templadas en Nueva Zelanda, en pastos europeos y hasta en el trópico americano por diferentes autores (Senra *et al.*, 2005; Holmes, 2006; Milera *et al.*, 2013; Fulkerson *et al.*, 2013).

Pérez Infante, (2010) y Comerón, (2012) afirman que los bovinos ingieren más pastos y de mejor calidad, cuando lo seleccionan en el pastizal que cuando se lo sirven en comederos. La hierba seleccionada en pastoreo tiene mayor contenido de proteínas, de energía y menor de fibra y más alta digestibilidad, con valores mayores en 10-15 % de estos índices que la oferta de esa hierba en comederos estabulados. Esto se debe fundamentalmente, a que el animal selecciona principalmente en pastizal sin restricción del aporte de pasto las partes más jóvenes de las hojas y de los tallos (Orskov, 2005; Correa *et al.*, 2012).

En un estudio realizado por Villalobos, Arce y Wing Ching (2013), se observó que en las épocas en que la producción de biomasa aumenta, el aprovechamiento tiende a disminuir, esto puede deberse a que las fincas no realizan ajustes en la carga animal en pastoreo durante el año, por lo que los animales tienen una mayor cantidad de materia seca disponible, provocando la presencia de material remanente para los pastoreos sucesivos.

Análisis Bromatológico del pasto.

La tabla 3, muestra los resultados obtenidos del análisis bromatológico de los pastos Rye Grass, Kikuyo y Mezcla forrajera (Kikuyo-RyeGrass-Trébol), suministrado al hato de producción, se puede observar que existe diferencia numérica en cuanto a las variables señaladas

Tabla 3. Análisis bromatológico de los pastizales.

Pastizales	Proteína %	Fibra %	E.E %	E.L.N. %	Humedad %	Cenizas %	Ca %	P %
Rye Grass	14,57	32,64	2,81	36,09	74,04	13,89	0,27	0,32
Kikuyo	18,81	26,52	2,5	37,73	82,52	14,44	0,69	0,48
Rye grass - Kikuyo- Trébol	16,76	32,43	2,54	35,26	84,79	13,01	0,37	0,46

E.E: Extracto Etéreo, E.L.N: Extracto Libre de Nitrógeno, Ca: Calcio, P: Fósforo.

En otras investigaciones realizadas por Correa *et al.*, (2008a) se obtuvo un valor de medio de 17,81%, parecido a nuestra investigación, donde se obtuvo un valor de 18,81% en cuanto a proteína del Kikuyo a los 30 días de corte, que disminuye gradualmente acorde a mayor edad del pasto, esto puede deberse también a otros factores como las condiciones climáticas, ubicación geográfica del área en estudio y a las condiciones fisiológicas del pasto por su etapa de crecimiento al momento del muestreo, variaciones intraespecíficas del pasto y diferencias nutricionales del suelo en esos pastizales (Fulkerson *et al.*, 2003; Pintado y Vázquez, 2018).

Composición estructural morfológica de los pastizales.

La tabla 4 muestra los resultados del porcentaje de hojas, tallos, material muerto e inflorescencia de cada uno de los pastizales. No se reportaron diferencias significativas para la fracción Hojas entre los pastos evaluados con valores entre 49,53 % y 55,91 %, mientras que para el componente Tallos, el valor mayor fue en Kikuyo ($P < 0,05$) sin diferencias con la Mezcla a los que correspondieron 31,64 % y 29,00 % respectivamente

Tabla 4. Estructura de los pastizales evaluados (%) en sus componentes Hojas, Tallos, Material Muerto e Inflorescencia.

Pastizales	%H	%T	%MM	%I
Ryegrass	49,71	22,00 ^a	26,71 ^b	1,75 ^b
Kikuyo	55,91	31,64 ^b	12,09 ^a	0,00 ^a
Mezcla	49,53	29,00 ^b	21,11 ^{a,b}	0,25 ^a
Sig. ($P < 0,05$)	NS	*	*	*
E.E.	3,31	2,21	3,28	--
CV (%)	21,23	25,63	55,52	--

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$); % H: porcentaje de hojas, % T: porcentaje de tallos; % MM: porcentaje de material muerto, %I: porcentaje de inflorescencia.

Para el Ryegrass se obtuvo solo un 22,00 % de tallos, lo cual está ligado a la ontogenia del Ryegrass, donde la fracción tallo es menor a la de otras especies a edades cercanas, producto de este factor mencionado y también por el sostenido mejoramiento genético dentro del género *Lolium*, que reporta un incremento en la hojiosidad y reducción de tallos y mayor velocidad de crecimiento, que además puede tener un significado en el mayor % de material muerto encontrado (Holmes, 2006). Estas cuestiones, abordadas anteriormente, se han confirmado en estudios a campo, evaluaciones de germoplasma de Rye grass en pequeñas parcelas, experimentos en pastoreo con vacas lecheras y revisiones del tema realizadas por diferentes autores (Correa *et al.*, 2012; Guevara *et al.*, 2018).

Villalobos *et al.* (2013) en su estudio concluyeron en un periodo similar el porcentaje de hojas en las pasturas como el Ryegrass disminuyó, repercutiendo negativamente en la producción de biomasa, lo cual puede deberse al estrés causado por la radiación solar alta, la precipitación menor, las temperaturas mínimas más bajas en el año y la cristalización del rocío en las hojas del pasto Ryegrass. En un estudio encabezado por Andrade (2016), en el cual compara la estructura del Kikuyo en tres épocas del año, concluye que el porcentaje de hojas fue del 41%, un resultado aproximado a nuestro estudio y para el porcentaje de tallos se obtuvo un 30%, el cual es similar a nuestros resultados.

En la tabla 5, se presentan los resultados de la producción de leche en relación a los pastizales comparados en el trabajo, que indican diferencias significativas ($P < 0,05$) del Kikuyo con 10,46 kg/v/d con el Rye Grass con 9,79kg/v/d, mientras que para la mezcla forrajera con un valor de 10,19 kg/v/, no presenta diferencia significativa con Kikuyo, ni Rye Grass respectivamente. No se presentaron diferencias significativas por los % de grasa ni Proteína en la leche en la etapa. Es importante destacar que, en varios trabajos realizados en condiciones de los ecosistemas andinos al sur de Ecuador, Vázquez y Pintado, (2016) y Suquitana *et al.*, (2018) indican producciones

de leche por vaca en ordeño superiores en sistemas lecheros con predominio de pastos Kikuyo respecto a otros tipos de pasturas, lo que atribuyen a la mayor capacidad adaptativa del Kikuyo a condiciones de más baja fertilidad del suelo, bajos insumos agrotécnicos e incluso a carga animal instantánea más alta.

Tabla 5. Efecto del tipo de pasto en la producción de leche por pastizal y los componentes de la leche.

Pastizales	PROL	PRO/ha/d	Grasa (%)	Proteína (%)
Ryegrass	9,79 ^a	25,16	3,52	3,18
Kikuyo	10,46 ^b	26,88	3,66	3,24
Mezcla	10,19 ^{a b}	26,18	3,47	3,22
E.E.	0,20	0,41	0,09	0,06
Sig. (P<0,05)	*	NS	NS	NS
CV (%)	6,66	5,19	11,65	13,21

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$), PROL: producción de leche/vaca/día, PRO/ha/d producción de leche por hectárea/ día.

Kikuyo es capaz de mantener una oferta de pasto con calidad nutricional adecuada para permitir un consumo adecuado de hierba, cuestión que indican otros estudios como los de Correa *et al.*, (2008) en los Andes colombianos, al informar rendimientos superiores a 12 kg/v/d en este tipo de pasto y también los reportes para el trópico alto de Australia de Fulkerson *et al.*, (2013) que indican producciones superiores a 13 kg/v/d cuando vacas lecheras pastan en áreas de Kikuyo.

Las cargas totales en cada rotación en el sistema fueron altas (entre 2,52 y 3,27 UA/ha) y favorecieron al rendimiento lechero del Kikuyo respecto a Rye Grass y la Mezcla, efecto que se reporta por García *et al.*, (2014) al revisar sobre los estudios de potencialidad para producción ganadera del Kikuyo, al igual que en los trabajos de Correa *et al.* (2008) y Fulkerson *et al.* (2013).

Vacas lecheras con una oferta importante de Pasto Kikuyo, bien manejado pueden producir entre 13-16 kg/v (Revees, 1997; Bargo, 2014). Para América Latina se han obtenido respuestas similares o menores sin suplementación por Correa *et al.*, (2008 b) y cuando se suplementan con niveles moderados de balanceados, pueden alcanzar producciones de leche entre 19 y 30 kg/v/d, como se reportan en los estudios de Granzin (2005) y Fulkerson *et al.* (2013) lo que indica una relación consistente entre el consumo total de materia seca y el rendimiento lechero, con incremento de 0.8 kg de leche por cada kg de incremento en el consumo de Kikuyo, donde se señala además que la variación en el consumo individual del Kikuyo en varios estudios, explicaron 73 % de la variación en la producción de leche/vaca.

No se encontraron diferencias significativas entre tipos de pastos por los % de grasa y proteína de la leche, lo cual tiene que ver con los patrones muy similares de fermentación acético-láctica en rumen con dietas predominantes de pastos, donde el mayor nivel de leguminosas en la Mezcla y el suministro de nitrógeno se compensa por el aporte de hojas en Kikuyo, el mayor nivel de tallos en la Mezcla y de material muerto en Rye Grass, esto se confirma en diferentes estudios con baja y similar suplementación de balanceados para vacas lecheras al comparar diferentes pasturas

(López-Villalobos et al.,2000; Holmes, 2006;Comerón,2012;Bargo,2014; Beauchemin et al.,2014).

Conclusiones

La disponibilidad de forraje fue similar entre los diferentes tipos de pastizales, debido a la época de estudio y a que los componentes medidos en el pastizal tuvieron un efecto compensatorio, así mismo fue mejor el aprovechamiento en los pastos Kikuyo y Mezcla Forrajera frente a Rye grass. La producción de leche fue superior en Kikuyo muy probablemente por su mejor estructura y mayor aprovechamiento.

Conflicto de intereses

No hubo conflictos de intereses en la realización y redacción del artículo por parte de los autores.

Agradecimientos

A la facultad de ciencias agropecuarias y las personas que trabajan en la Granja Irquis, por permitir el acceso a las áreas de pastos e instalaciones para los muestreos y determinaciones de indicadores y registros de producción de la misma y también a las acciones y la información primaria del proyecto de eficiencia técnica de granjas lecheras, que apoyó la DIUC en su convocatoria XVI.

Referencias bibliográficas

- Andrade, M. (2006). Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum* Hochst. Ex chiov) en la producción de ganado lechero en Costa Rica. *Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica*, 225.
- Andrade, M. (Junio de 2016). <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/>. Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/5871/1/26945.pdf>: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/5871/1/26945.pdf>
- Bargo, F. (2014). Eficiencia de utilización del nitrógeno en sistemas lecheros pastoriles. Adaptado de la conferencia presentada al XXXVIII . *Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal* .
- Beauchemin, K., y Lee, C. (2014). A review of feeding supplementary nitrate to ruminant animals: nitrate toxicity, methane emissions and production performance. *Canadian Journal of Animal Science*, 557-570.
- Comerón , E. (2012). Eficiencia de los sistemas lecheros a pastoreo y algunos factores que pueden afectarla. *Documento de campo, INTA Rafaela*, 14.
- Corbea, L. A., y García Trujillo, R. (1982). Método de los pasos para estimar la composición botánica del pastizal.Conferencia. EEPF "Indio Hatuey". Cuba.

- Correa, H., Pabón, M., y Carulla, J. (2008a). Nutricional value of kikuyu grass (*Pennisetum Clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) for milk production in Colombia: A review. I. Chemical composition, ruminal and posruminal digestibility . *Livestock Research for Rural Development*.
- Correa, H., Pabón, M., y Carulla, J. (2008b). Valor Nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum Clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una Revisión): II. Contenido de energía , consumo, producción y eficiencia nutricional. *Livestock Research for Rural Development*.
- Correa, H., Rodríguez, Y., Pabón , M., y Carulla, J. (2012). Efecto de la oferta de pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) sobre la producción, la calidad de la leche y el balance de nitrógeno en vacas Holstein. *Livestock Research for Rural Development*.
- Duncan, D.F. (1955). Multiple range and multiple F Test, *Biometrics*, 1:11
- Fulkerson, W., y Lowe, K. (2013). Grazing Management. En *Encyclopedia of dairy science* (págs. 1142-1149). Waltham: Academic Press.
- Fulkerson, W., Nandra, K., Clark, C., y Barchia, I. (2006). Effect of cereal-based concentrates on productivity of Holstein Friesian cows grazing short rotation ryegrass (*Lolium multiflorum*) or kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pastures . *Livestock Science*, 85-94.
- García , S., Islam, M., Clark , C., y Martin, M. (2014). Kikuyu-based pasture for dairy production: a review. *Crop and Pasture Science* , 65, 787-797.
- Granzin, B. (2003). The effect of frequency of pasture allocation on the milk production, pasture intake and behaviour of grazing cows in a subtropical environment. *Tropical Grasslands*, 84-93.
- Grazin, B. (2005). Effects of a fibrolytic enzyme supplement on the performance of Holstein Friesian cows grazing kikuyu. *Tropical Grasslands* , 112-116.
- Guevara , R., Calle , G., Loja , J., Ortuño, C., Narváez, J., Tinoco , Guevara , G. (2018). Respuesta de vacas en producción lechera y emisión potencial de metano con relación a la altura inicial y residual del pastizal. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal* , 1-7.
- Guevara, R., Martini, A., Lotti, C., Curbelo, L., Guevara, G., Lascano, P; Bastidas, H. (2016). Milk production and sustainability of the dairy livestock systems with a high calving concentrate pattern at the early spring. *Red VET*, 17(5), 6.
- Haydock, K., y Shaw, N. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 663-670.

- Holmes, C. (2006). Claves del tambo pastoril. *Ergomix*, 649. Obtenido de <http://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/98/95>
- López Villalobos, N., Holmes, C. W., y Garrick, D. J. (2000). The Milk productions System in New Zealand. *Palmerston North, Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Massey University*.
- Milera, M. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 7-24.
- Nie, Z., Miller, S., Moore, G., Hackney, B., Boshma, S., Reed, K., Dear, B. (2008). Field evaluation of perennial grasses and herbs in southern Australia. 2. Persistence, root characteristics and summer activity. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 424-435.
- Orskov, E. (2005). *Ciclo de conferencias de nutrición de rumiantes en la Universidad de Camaguey*.
- Pérez Infante, F. (2010). Ganadería Eficiente Bases fundamentales. La Habana: Ministerio de Agricultura.
- Pintado, J., y Vásquez, C. (2016). *Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas a pastoreo en los sistemas de producción en el cantón Cuenca*. Obtenido de [dspace.ucuenca.edu.ec](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25554/1/tesis.pdf): <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25554/1/tesis.pdf>
- Revees, M. (1997). *Milk production for Kikuyo (Pennisetum clandestinum) grass pastures*. Obtenido de The University of Sydney: <https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/14526>
- Tozer, P., Bargo, F., y Muller, L. (2004). The effect of pasture allowance and supplementation on feed efficiency and profitability of dairy systems. *Journal of Dairy science*, 2902-2911.
- Villalobos, L., Arce, J., y WingChing, R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pastos Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*kikuyuocloa clandestina*) y Ryegrass Perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 91-103.

Recibido: 12/febrero/2020

Aceptado: 17/mayo/2020