

Evaluación de sistemas de alimentación como estrategia para afrontar la estacionalidad en ganado lechero

Systems of feeding evaluation, like strategy to confront the seasonality in dairy cattle

Daniel López Arboleda¹, Gabriel Fernando Saavedra Montañez², Luis Carlos Arreaza³, José Guillermo Muñoz Maldonado⁴, Carlos Eduardo Rodríguez Molano⁵

Resumen

Se evaluó el efecto de la oferta de ensilaje de avena L-017 y de suplemento energético proteico sobre la producción y calidad composicional de la leche, y sobre el peso y la condición corporal de vacas Holstein. Para el estudio se emplearon 12 vacas entre los 100 y los 150 días de lactancia, con producciones promedio de 8.6L las cuales se dividieron aleatoriamente en tres grupos para evaluar tres dietas (D): D1, pastoreo + ensilaje; D2, pastoreo + ensilaje + suplemento y D3, pastoreo + concentrado comercial (dieta tradicional). Para el diseño experimental se empleó el sistema "Cross over", que incluye la rotación de cada grupo por las tres dietas en tres períodos. De igual modo, se estimó el valor nutricional de los forrajes y el manejo rotacional de potreros. En cuanto a producción de leche, la dieta que mostró mayor producción fue ensilaje + suplemento (D2), con 11.9L/día; seguida por la dieta tradicional

Abstract

The effect of the supply of silage of oats was evaluated, and a supplement power protein, on the production and compositional quality of milk and about the weight and corporal condition on Holstein cows. For this study were used 12 Holstein lactating cows between the 100 and 150 days, with productions 8.6 average of lt. which were randomly divided on three groups to evaluate the diets (D): D1 pasture + silage; D2, pasture + silage + supplement, and D3, pasture + commercial concentrate (traditional diet). Under the system "Cross over" (rotation of 3 diets in three periods for each group). Alike was estimated the nutritional value to the forages and the rotational management of paddocks. In terms of milk production the diet with higher production was silage + supplement (D2), with 11.9 l/day; followed by traditional diet (D3), with 10.3 l/day; and the least production was achieved with pasture + silage (D1), with

¹ Estudiante investigador Uptc-Corpoica, Tunja. dlalopez01@hotmail.com

² Investigador Uptc-Corpoica, Tunja. gafesamo@gmail.com@hotmail.com

³ Investigador CORPOICA, M.Sc. larreaza777@hotmail.com

⁴ Investigador CORPOICA, M.Sc. jgmunoz@hotmail.com

⁵ Docente programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia Uptc, Coordinador, Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal –Esp. Tunja. ceromol@gmail.com

(D3), con 10.3L/día; y la menor producción se obtuvo con pastoreo + ensilaje (D1), con 9.3L/día; resultados estadísticamente significativos ($P < 0,05$). Respecto a la calidad composicional de la leche, se observó mayor concentración de sólidos en las vacas con menores producciones de leche. El peso y condición corporal disminuyó en vacas que incrementaron el volumen de leche producida, y aumentó en aquellas que tuvieron una menor respuesta productiva. En cuanto a la valoración del manejo del hato lechero, se determinó una disponibilidad de forraje inferior y un consumo disminuido en calidad y cantidad, lo que posiblemente lleva a la baja productividad del hato.

Palabras clave: Alimentación de vacas, Calidad de la leche, Ensilaje, Pastoreo, Producción de Leche.

9.3 l/day. These are results statistically significant ($P < 0.05$). Respect to compositional quality of milk was observed major solid concentration in cows with smaller milk productions. The weight and corporal condition fell in cows that increased the produced volume of milk, but increase in which had a smaller productive answer. In addition, valuation becomes of the management of the dairy cattle farm, determining inferior forage availability, a low consumption in quality and amount, entailing partly to the low productivity of the herd.

Key words: Cows Alimentation, Milk Quality, Silage, Pasture, Milk Production.

Introducción

Ante la problemática actual de la estacionalidad, que lleva a descensos productivos en la ganadería de leche durante las sequías y las heladas, se debe optar por alternativas nutricionales tales como la suplementación, como estrategia para mantener la productividad en estos períodos de escasez de forrajes (Mayne, 1991); sin embargo, el uso de alimento suplementario lleva a un efecto de sustitución de forraje por concentrado, cuya eficiencia (leche/kg de concentrado) dependerá finalmente del efecto del suplemento. No obstante, en sistemas de alimentación basados en praderas, la respuesta a la suplementación está dada por variables ambientales, como las características de los forrajes y la calidad y tipo de suplemento (Mayne, 1991).

A causa de la disminución de la oferta forrajera en las épocas de sequías y heladas, el ganado reduce el consumo de materia seca, factor del cual depende la producción de leche y su calidad nutricional a nivel de sólidos totales (Mella, 2005); esto obliga a los productores a invertir buena parte de los ingresos de la leche en la adquisición de concentrados comerciales de alto costo, reduciendo así los márgenes de utilidad durante dichas épocas (Cuesta, 2006). Por esto, es importante incluir la suplementación con preparaciones a base de grano y cultivos forrajeros no tradicionales que llenen los requerimientos nutricionales y complementen la dieta de pastoreo de los animales en producción, logrando con esto la independencia de productos costosos en el mercado, para alcanzar un incremento en la productividad y en la calidad de la leche, que conduzca a la rentabilidad del hato (Cuesta, 2006) y le permita expresar su potencial genético para consumo y producción (Delabyet *al.*, 2003).

Se ratifica, entonces, la importancia del mejoramiento y selección de nuevos cereales forrajeros, junto con la generación de prácticas de manejo para su utilización como estrategia de alimentación, que finalmente contribuyan a mejorar la eficiencia productiva y a disminuir los costos de producción en los sistemas de lechería del trópico alto.

Materiales y métodos

Lugar de estudio. El experimento fue desarrollado en la granja experimental Tanguavita, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de

Colombia, ubicada en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá, a una altitud de 2480 msnm, latitud 5° 44'46" norte y longitud 73° 06' 58" oeste, con una temperatura promedio de 14,3°C, humedad relativa del 78% y precipitación promedio de 705,9 mm. En la zona se presentan heladas durante los meses de enero-febrero y agosto-septiembre.

Animales. Se seleccionaron 12 vacas Holstein de tres partos y de 100 a 150 días de lactancia. Las vacas fueron distribuidas en tres grupos homogéneos, cada uno conformado por 4 vacas, con producciones y días en lactancia similares. Los animales pastorearon en lotes con pasto kikuyo (*Penisetum Clandestinum*) y algunas asociaciones de leguminosas.

Diseño experimental. Se evaluaron en total tres dietas (D): D1, pastoreo + ensilaje de avena L017 (*Obonuco avenar*); D2, pastoreo + ensilaje de avena L017 + suplemento energético-proteico, y D3, pastoreo + 1.5 kg. de concentrado comercial (manejado tradicionalmente por la granja). Cada dieta se dio durante tres períodos a cada uno de los grupos seleccionados, empleando el sistema "crossover", que permite que cada grupo rote por las tres dietas dispuestas. Cada período tuvo una duración de 14 días; los primeros 7 de acostumbamiento a la respectiva dieta, y los 7 restantes se destinaron para valoración. Culminado el período se realizó el cambio de dieta, de modo que cada grupo rotara por las tres dietas.

Los animales objeto de estudio se manejaron conjuntamente con el hato, y para fines prácticos cada grupo se identificó con collares de diferente color: rojo (G1), azul (G2) y verde (G3), con el fin de conocer la dieta correspondiente al grupo en determinado período. El suministro de las dietas se realizó durante el transcurso de los dos ordeños diarios.

Variables evaluadas

Producción de leche. La producción de leche se logró establecer por medio del uso de medidores desde el día 1 hasta el día 45 del estudio; así mismo, se llevó un registro de la producción por vaca y por grupo. Obtenidos los datos se promediaron los resultados por grupos; posteriormente se estableció la productividad por tratamiento.

Calidad composicional de la leche. Se realizó un muestreo en el día 45 a los tres grupos, con el fin

de establecer la calidad de la leche una vez dados los tres tratamientos. Las muestras se enfriaron a menos 21°C, con dicromato de potasio en una concentración de 600 ppm, hasta la realización del análisis bromatológico, efectuado en los laboratorios de Corpoica- CORPOLAC.

Peso y condición corporal. Estos parámetros se midieron en los días 1 y 45, con el fin de conocer su variación durante el experimento. El pesaje se realizó con cinta métrica, y el análisis de condición corporal se hizo con el método descrito por Wildman y otros (1982, citados por García y Hippen, 2008).

Manejo rotacional del hato. Se trabajó con un método descriptivo, a través del cual se determinaron los rendimientos de forraje, días de pastoreo, días de descanso, forraje residual, número de vacas pastoreadas, fechas de riego y calidad nutricional (análisis químico).

Para conocer la producción de forraje se realizaron aforos usando el método de disponibilidad de frecuencia, utilizando el marco plástico de 0.25 m², según la metodología de Toledo y Schultze Kraft (1982, citados por Mojica, Castro y otros, 2009); posteriormente, se establecieron pérdidas por pisoteo para estimar el consumo de forraje verde; adicionalmente, se realizó el secado de muestras para conocer la producción de materia seca.

Evaluación químico-bromatológica. Con el propósito de determinar la calidad nutricional de los alimentos suministrados a los animales, se hicieron análisis bromatológicos a la avena, a los forrajes y al suplemento energético-proteico, lo que permitió determinar materia seca, proteína cruda, fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), lignina, extracto etéreo, cenizas, nutrientes digestibles totales (TDN) y

energía neta de lactación (EN_L) (Mcal/kg), (Skoog y Leary, 1994). Para el caso de la avena L-017 se tomaron dos muestras: una en el momento de la cosecha y otra culminado el tiempo de ensilaje.

Para procesar las muestras (avena, forraje y suplemento), se empacaron en bolsas de papel y se enviaron al laboratorio de CORPOICA Tibaitatá, en el municipio de Mosquera (Cundinamarca).

Análisis estadístico. El análisis estadístico se realizó por medio del programa SAS, versión 9.0, del año 1999, y las diferencias estadísticas se determinaron por medio del método de cuadrados mínimos.

Resultados y discusión

Calidad nutricional de los tratamientos. En la Tabla 1 se presentan los ingredientes del suplemento energético-proteico. En la Tabla 2 se muestra la composición química del forraje existente en la granja Tinguavita, de la avena 017 en cultivo, del ensilaje de avena 017 y del suplemento proteico-energético, utilizados todos para alimentar los distintos grupos de vacas escogidas para el estudio.

Tabla 1. Ingredientes del suplemento energético-proteico

Ingredientes	Cantidad (kg) por vaca/día
Harina de cebada	2.60
Torta de soya	1.13
Maíz molido	0.87
Harina de arroz	2.40

Tabla 2. Calidad nutricional de los forrajes trabajados durante el estudio

Ítem	Kikuyo	Kikuyo/ trébol	Avena en Cultivo	Ensilaje de Avena	Suplemento
Materia seca (%)	28.7	30.6	25,1	27.8	89,9
Proteína bruta(%)	6.8	9.6	7,2	7.9	22,9
FDN (%)	66.9	69.5	54,4	54.8	11,2
FDA (%)	33.2	33.7	34,3	31.4	2,5
Lignina (%)	3.5	2.9	4,4	5.8	0,4
Extracto etéreo (%)	2.2	2.7	1	2.7	3,8
Cenizas (%)	8.4	11.1	8,4	8.7	3,8
TDN (%)	60.6	58.9	68,9	68.7	97,7
EN _t (Mcal/kg)	1.30	1.28	1,26	1.36	2.38

Cuestionando los bajos valores de proteína bruta del ensilaje de la avena L017 (7.9%) se consideró que pueden estar ocasionados, en primera instancia, por un tamaño de partícula demasiado grande al momento de cosecharla, debido a la falta de mantenimiento de las cuchillas de la máquina cosechadora que se utilizó, lo cual afectó posteriormente la fermentación del ensilaje y, por ende, su calidad. Los valores bromatológicos para el ensilaje de avena se pueden comparar con los estudios de Raimondi (2007), que muestran, en un primer análisis del silo de avena INTA, una materia seca (MS) de 40.2%; energía metabolizable (EM) de 2.68 Mcal/kilo de MS; 47.40% de fibra en detergente neutro (FDN) de MS; 37.90% de fibra en detergente ácido (FDA) en MS, y 9.20% de proteína bruta (PB); y en un análisis posterior, los resultados son: materia seca (MS), 51.50%; energía metabolizable (EM), 2.57 Mcal/kg de MS; fibra en detergente neutro (FDN), 49.80% de MS, y un porcentaje de proteína bruta (PB) del 7.90%.

Por otro lado, Calsamiglia, Ferret y Bach (2004) publicaron en FEDNA valores nutricionales de ensilaje de avena con diferentes cifras de materia seca, tales como porcentajes de MS inferiores al 20%, una EM de 2.16 Mcal/kg MS, FDN de 56.45% de MS, FDA de 34.80% MS, y una PB de 13.05%. Por otro lado, para valores en MS superiores a 35%, publican una EM de 2.20 Mcal/kg MS, FDN de 58.92%MS, FDA de 35.39% MS y una PB de 9.67%. Se observó una menor calidad del ensilaje de la avena L017 utilizada en el presente estudio en comparación con los estudios citados. Se considera que además del inconveniente del tamaño de la

partícula en el momento de la cosecha, dichos estudios manejan variedades diferentes a la avena L017, las cuales podrían ser de mejores calidades composicionales.

El suplemento proteico-energético registró mayor calidad nutricional que el ensilaje de avena L017; esto explicaría la mayor respuesta productiva del tratamiento combinado de ensilaje y suplemento frente a los otros tratamientos. Las diferencias se observan, especialmente, en cuanto a su proteína cruda (22.9%) y su energía neta (2.38 Mcal/kg) en materia seca (MS), adicionalmente, se destaca su buena digestibilidad, dada la presencia de un total de nutrientes digestibles de 97.7%, muy superior ala del ensilaje de avena L017, que es de 68.7%.

Producción de leche (litro/vaca). En la Tabla 3 y en el Gráfico 1 se observan los resultados promedio de producción de leche de los tres grupos con los diferentes tratamientos.

Tabla 3. Producción de leche de los tres grupos frente a los tres tratamientos utilizados

Promedio de producción por grupos tratados			
	Finca (Tunguavita)	Ensilaje	Ensilaje más suplemento
G1	10,5	9,4	12,1
G2	10,2	9,3	11,9
G3	10,0	9,2	11,8
Promedio	10,3	9,3	11,9

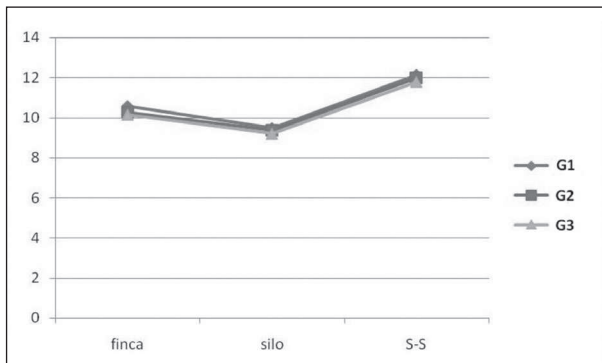


Gráfico 1. Comparación de la producción de leche en los tres diferentes tratamientos

De la Tabla 3 se puede deducir que la mejor respuesta fue la obtenida con el tratamiento de ensilaje con suplemento proteico-energético (D2): con un promedio productivo de 11.97 litros para los tres grupos, frente al tratamiento tradicional de Tunguavita, con el cual se alcanzó una producción promedio de 10.3 litros. Por otro lado, se ve el poco efecto productivo que se logra al usar pastoreo con ensilaje, con promedios de producción de 9.3 litros. Además, se observa que los grupos tuvieron un comportamiento similar en cada uno de los tratamientos a los que fueron sometidos, lo que incrementa la confiabilidad de los datos obtenidos.

Calidad composicional de la leche

Valores nutricionales de cada grupo. En la Tabla 4 se reporta la calidad nutricional de la leche de los diferentes grupos después de haberse suplementado las dietas, y en el Gráfico 2 se observan los parámetros medidos en leche, correspondientes a cada uno de los grupos.

Tabla 4. Calidad composicional de la leche de los tres grupos suplementados

Grupos	% Grasa	% Proteína	% Sólidos totales
G1	3,1	2,7	11,1
G2	3,2	2,8	11,5
G3	3,5	2,9	11,7

A pesar de la variación evidenciada, las diferencias fueron relativamente mínimas, lo que sugiere una respuesta similar de los tres grupos ante la

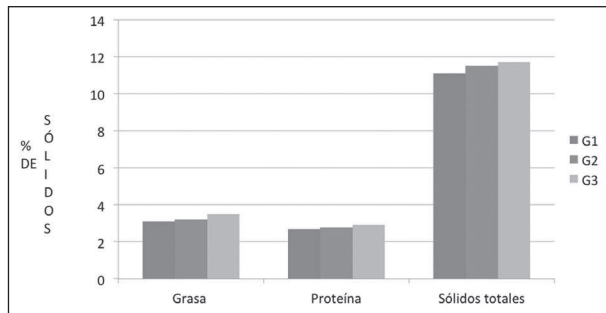


Gráfico 2. Comparación de cantidad de sólidos en leche de los grupos suplementados.

suplementación en la producción de sólidos totales.

Se observa que dentro de los promedios de calidad composicional, el G1 obtuvo los índices más bajos para los tres parámetros; el G3, los mayores, y el G2, los intermedios; pero las diferencias fueron relativamente mínimas, lo que sugiere una respuesta similar de los tres grupos ante la suplementación.

Variación de la calidad composicional de la leche por grupo, frente al volumen producido. En la Tabla 5 se reportan los promedios de calidad composicional, junto con los promedios de volumen de leche obtenidos durante el estudio.

Tabla 5. Promedios de volumen y calidad de leche de los diferentes grupos

Parámetros	G1	G2	G3
% Grasa	3,1	3,2	3,5
% Proteína	2,7	2,8	2,9
% Sólidos totales	11,1	11,5	11,7
Promedio Producción	10,7	10,5	10,3

Se establece la relación entre el volumen de leche producida y el porcentaje de sólidos por grupo. Se observa, entonces, que el G1 produjo mayor cantidad de leche (10.74 litros), pero su concentración de sólidos y grasa fue la más baja; el G3, por su parte, produjo el menor volumen de leche (10.38 litros), pero su concentración de sólidos y grasa fue la más alta; el G2 mostró una producción y una concentración en sólidos totales intermedia. Esto indica una inversa proporcionalidad entre el volumen de leche

producido y la concentración de sólidos totales y proteína (Quijano y Montoya, 2001). Suponemos que una elevada producción de leche desde el inicio de la lactancia y durante el resto de ella puede ser la causa de una reducción en la cantidad de sólidos grasos en la leche.

Motazediam (1999) también midió la calidad composicional de la leche, y obtuvo un incremento leve en sólidos totales (0.2 unidades para proteína y 0.35 para caseína) con diferentes ofertas de ensilaje de avena y pastoreo con kikuyo.

Por su parte, Ramírez *et al.* (1999) obtuvieron diferentes valores de composición nutricional en leche, así: al suplementar con ensilaje de avena: materia grasa, 27.1 g/kg de leche; proteína total, 27.3 g/kg de leche, y lactosa, 51.4 g/kg de leche; con ensilaje de cebada: materia grasa, de 27.4 g/kg de leche; proteína total, 30.6 g/kg de leche, y concentración de lactosa, 52.5 g/kg de leche. Por último, para el ensilaje de trigo: materia grasa, 26.8 g/kg de leche; proteína total, 29.3 g/kg de leche, y lactosa, 50.3 g/kg de leche. En este trabajo se concluyó que la mejor respuesta animal, tanto por consumo voluntario como por contenido de proteína en leche, se alcanzó al suplementar con ensilaje de cebada y de trigo.

Variación en peso y condición corporal

En la Tabla 6 se observan el peso y la condición corporal de cada vaca de los tres grupos al iniciar y finalizar el estudio.

Tabla 6. Variación de peso y condición corporal de los diferentes grupos

Grupo	Número	Peso inicial (kg)	CC inicial	Peso final (kg)	CC final
G1	103	467	2.5	470	2.5
	129	526	2.5	510	2.4
	194	540	2.3	558	2.4
	247	476	2.2	495	2.4
G2	124	462	2.3	462	2.3
	145	410	2.7	396	2.6
	176	533	2.0	528	2.0
	239	497	2.8	510	2.9
G3	161	462	2.6	460	2.6
	172	476	2.2	470	2.2
	232	449	2.4	440	2.3
	243	449	2.9	450	2.9

Se observa que algunas vacas incrementaron su peso y condición corporal después de recibir la suplementación; este es el caso de la vaca 194, que de 540 kg pasó a 558 kg., peso vivo (PV), y de una condición corporal (CC) de 2.3 a 2.4; de la vaca 247, que pasó de 476 a 495 kg. de PV, y de 2.2 a 2.4 de CC, y de la vaca 239, que subió de 497 a 510 kg. de PV, y de 2.8 a 2.9 de CC. Algunas vacas disminuyeron tanto su peso como su condición corporal, la vaca 129, que redujo su peso de 526 a 510 kg. de PV y su CC de 2.5 a 2.4; asimismo, las vacas 145 y 232 mostraron un descenso, al pasar de 410 a 396 kg. de PV y de 2.7 a 2.6 en su CC, y de 449 a 440 kg. de PV y de 2.4 a 2.3 de CC, respectivamente. Para las vacas restantes: 103, 124, 176, 161, 172 y 243, su peso y condición corporal fue constante o con variaciones muy leves.

Analizando estos resultados y comparándolos con la producción promedio de cada una de las vacas, se observó que aquellas que produjeron mayores volúmenes de leche tendieron a disminuir su peso y condición, y, viceversa, aquellas que tuvieron una menor respuesta productiva durante el estudio, tuvieron la tendencia a incrementar su peso y condición. La inversa proporcionalidad entre volumen de leche y peso-condición puede deberse a la respuesta metabólica del organismo de cada vaca; de manera que las vacas que no incrementaron el volumen de leche al recibir la suplementación, destinaron los nutrientes recibidos a aumentar su constitución general, y aquellas en las que se vio una reducción en peso y condición, pudo deberse a la movilización de reservas para destinarlas a la producción de leche.

Estos resultados se asemejan a los hallados por Salgado *et al.* (2008), que encontraron correlaciones inversamente proporcionales entre la variación de peso y condición corporal frente a la producción de leche en vacas suplementadas con semilla de algodón; sin embargo, sí existió correlación proporcional en vacas sin suplementar. A pesar de los resultados de estas investigaciones, es importante tener en cuenta los estudios realizados por Maza (2006), que sugieren que la producción de leche no influye sobre la condición corporal, y que dicha variación depende del estado corporal al momento de parto.

Conclusiones

La suplementación con ensilaje de avena L 017 y complemento energético-proteico, utilizada en el presente estudio, es una herramienta efectiva para incrementar la producción lechera en épocas de sequías y heladas, en la ganadería de leche en trópico alto.

Tras la suplementación del hato lechero (mantenido en pastoreo a base de kikuyo) con ensilaje de avena

y suplemento energético-proteico se obtienen efectos variables en la composición nutricional de la leche.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la División de Investigación de CORPOICA por la financiación del presente estudio, y al Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal –GIBNA– por su colaboración científica.

Literatura Citada

- Calsamiglia, S.; Ferret, A. y Bach, A. (2004). *Tablas de forraje*. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal –FEDNA–.
- Cuesta, P. (2006). "Alternativas forrajeras para mejorar la competitividad de los sistemas de producción de leche del trópico alto". *Memoria del Seminario Internacional Competitividad en Carne y Leche*. Medellín: Colanta, pp.187-195.
- Delaby, J.; Peyraud, L.; Foucher, N.; Guillaume, M. (2003). The effect of two contrasting grazing managements and level of concentrate supplementation on the performance of grazing dairy cows. *Anim Res* 52: 437-460.
- García, A. y Hippen, A. (2008). "Alimentación de las vacas lecheras para condición corporal". *Dairy Science*. ExEx4040s.
- Quijano, J.; Montoya, C. (2001). "Comparación reproductiva de vacas Holstein, BON y F1 BON x Holstein en el centro de Paysandú. Edad al primer parto, intervalo entre partos, días abiertos y servicios por concepción". *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía*, 53(2):1115-1128. Medellín.
- Mayne, C.S. (1991). "Effect of supplementation on the performance of both growing and lactating cattle at pasture". En: *Management Issues for the Grassland Farmer in the 1990s*, pp.55-71. Occasional symposium No. 25. Hurley, Great Britain: British Grassland Society, Ed. Mayne, C. S.
- Maza, L. (2006). Condición corporal preparto y producción de leche sobre peso y condición corporal postparto de vacas mestizas. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Departamento de ciencias pecuarias. Montería, Colombia.
- Mella, C. (2005). Suplementación de vacas lecheras de alta producción a pastoreo II.
- Mojica, J.; Castro E. y otros (2009). "Efecto de la oferta de pasto kikuyo y ensilaje de avena sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina". *Revista Ciencia y Tecnología, Corpoica*. 10 (1): 81-90
- Motazedian, L. (1999). Defoliation frequency and intensity effects on pasture forages quality. *J Range Manage* 43: 198-201.
- Raimondi, M. (2007). Grupo cambio radical "Ganaderos del sur". Silaje de cereales de invierno. Recuperado de: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/122-de_invierno.pdf
- Ramírez, S.; Acosta, O.; Cedeño, G.; Huertas, E.; Waugh, R.; Riveros, G. y Chaverra, H. (1996). "Comparaciones de kikuyo y trébol blanco y una mezcla de gramíneas y tréboles para vacas lactantes en pastoreo". En: *ICA, Día de campo ciencias animales*. CNIA–Tibaitatá, Bogotá, Colombia.
- Salgado, O. (2008). Relaciones entre peso, condición corporal y producción de leche en vacas del sistema doble propósito. *Revista MVZ Córdoba*. 13(2): 1360-1364.
- Skoog, D. A. y Leary, J. (1994). *Análisis Instrumental*. Armenia: McGraw-Hill. 84-481-0191-X.

Fecha de Recepción: 10 de junio de 2010
Fecha de Aceptación: 13 de agosto de 2012