

Utilización de microorganismos eficientes en levante de novillas Brahman bajo pastoreo semi-intensivo suplementado en la región de Palmira, Valle del Cauca

César Alfonso Bueno* / Norvey Lesmes**

RESUMEN

Se hizo un estudio para investigar el efecto de los Microorganismos Eficientes (EM) en veinte hembras destetas de la raza Brahman en un sistema de pastoreo semi-intensivo con *Cynodon nlemfluensis*, *Saccharum officinarum* y *Gliricidia sepium*, y la adición de un pro-biótico (EM). Las variables evaluadas fueron la ganancia de peso diaria (GPD) y el peso final (PF). Las GPD promedios fueron de 682,4 gr en los animales que les fue adicionado EM en el suplemento Vs. 418,5 gr por día en animales que no les fue adicionado. En PF, los animales que consumieron EM en su suplemento obtuvieron en promedio 21,4 Kg más que aquellos que no consumieron EM. En los resultados obtenidos en la producción de gas *in vitro* para el parámetro “a” (Máxima producción de gas

por ml) se obtuvo que la mezcla del suplemento con EM tuvo una menor producción de gas (20,40 ml) Vs. la que no tenía EM (21,44 ml). Para el parámetro “b” (Velocidad o tasa de producción de gas por ml / hr.) la mezcla del suplemento con EM tuvo una mayor velocidad de producción de gas (0,060 ml / hr) Vs. la que no tenía EM (0,058 ml / hr). Para el parámetro “c” (Tiempo de retardo o Lag por horas) la mezcla del suplemento con EM tuvo un mayor tiempo para la acción de degradación (0,813 horas) vs. la mezcla sin EM que fue de (0,71 horas). Los resultados indican que el uso de EM como aditivo, mejora la GPD y PF.

Palabras clave: EM, *Cynodon nlemfluensis*, *Saccharum officinarum*, *Gliricidia sepium*, degradación *in vitro*.

* Zootecnista Universidad de La Salle. Correo electrónico: cesaralfonsob@gmail.com

** Zootecnista Universidad de La Salle. Correo electrónico: cuncio3@yahoo.com

Fecha recepción: 8 de junio de 2007

Fecha aprobación: 10 de octubre de 2007

USE OF EFFICIENT MICROORGANISMS IN BREEDING BRAHMAN HEIFERS AT SEMI-INTENSIVE PASTURE IN PALMIRA, VALLE DEL CAUCA

ABSTRACT

This study was conducted to research the effect of Efficient Microorganisms (EM) in twenty wean Brahman heifers in a system of semi-intensive pasture with *Cynodon nlemfluensis*, *Saccharum officinarum*, *Gliricidia sepium* and a probiotic that is EM. The variables evaluated were: Daily Weight Gain (DWG) and final weight (FW). The average DWG was 682,4gr in animals that EM was added in the supplement Vs. 418,5gr in animals without EM. The FW of animals with EM in their meals was 21,4 kg more than those which didn't receive EM. In the *in vitro* gas production results for parameter "a" (Maximum Gas Production per ml) it was found that the supplement mixture with EM had a lower

production of gas (20,40ml) than the one with animals without EM (21,44 ml). For parameter "b" (Speed or production rate of gas ml/hr) the mixture of the supplement with EM had a faster speed (0,060 ml / hr) than the one without EM (0,058 ml / hr). For parameter "c" (delay time or Lag per hours) the mixture of the supplement with EM had a longer time for degradation (0,813horas) compared to the mixture without EM which was 0,71 hours. As a conclusion, the results show that the use of EM as an additive improve the WGD and the FW.

Key words: EM, *Cynodon nlemfluensis*, *Saccharum officinarum*, *Gliricidia sepium*, *in Vitro* degradation.

INTRODUCCIÓN

Los altos costos en los sistemas productivos ganaderos y específicamente los insumos en la alimentación animal no permiten optimizar las ganancias deseadas en dichos sistemas, sus gastos sobrepasan más del 40% del costo de producción (Fedegán, 2004). Es por ello, que se buscan alternativas que optimicen los sistemas de alimentación, utilizando subproductos de la región y que se ajusten a sistemas productivos locales.

Actualmente en Colombia en las ganaderías de carne tropical, su mayor ganancia de peso se obtiene con inclusiones de productos químicos y utilización de suplementos comerciales, haciendo, de este modo, que nuestros sistemas ganaderos se vuelvan dependientes de un sistema exógeno comercial y no del sistema endógeno que es lo que propone en el plan de desarrollo tecnológico de la Ganadería en Colombia (Corpoica, 2004), para así, alcanzar producciones competitivas y sostenibles en la globalización de los mercados.

Por lo anterior, se presenta una propuesta de tipo investigativo que permite abordar un sistema de ganadería de carne en el trópico bajo colombiano ajustado a sus recursos alimenticios locales, con el uso de aditivos orgánicos, que en los últimos años se han comenzado a emplear como son los microorganismos, los cuales optimizan los procesos metabólicos digestivos mejorando así los rendimientos productivos, tal es el caso de los Microorganismos Eficientes o EM (sigla en Inglés de *Effective Microorganisms*) que son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación de monogástricos y muy poco o casi nada en la alimentación de poligástricos.

Sumado a esto y para obtener un rendimiento óptimo en la producción ganadera actual, se busca la

inclusión de subproductos de origen vegetal propios de la micro región específica del Valle del Cauca sede del proyecto, con el fin de disminuir el impacto económico en los costos de producción y mejorar los parámetros de rentabilidad y productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la Hacienda Cantacclaro, ubicada en el municipio de Palmira, Km 10 vía La Buitrera (Valle del Cauca), con una temperatura promedio de 23°C y a una altitud de 1001 m.s.n.m.

Se realizó la selección de los animales de un hato de ganado bovino de cría (150 animales) de la raza Brahman comercial en la Hacienda Cantacclaro (Palmira, Valle), del cual se utilizó una muestra de veinte animales para el estudio, buscando homogeneidad en sexo, peso y edad; estos veinte animales se dividieron en dos lotes, cada uno con diez animales seleccionados al azar para conformar cada tratamiento. El área empleada para los potreros fue de 3,3 hectáreas, las cuales fueron divididas en 16 potreros, cada uno con un área total de 2070,25 mts², buscando una ocupación por potrero cada 5 días y un período de recuperación de 35 días. Los potreros fueron divididos con cerca eléctrica. El alimento se recolectaba (cogollo y Matarratón) el día anterior, al siguiente día se picaba, mezclaba y le agregaba el EM según la dieta.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Se realizó el pesaje de los animales al inicio del ensayo (250 Kg en promedio a los 12 meses), y cada mes hasta el final de los 90 días de duración del trabajo de campo. También se estimó el consumo de alimento por pastoreo (oferta y residuo) y para los suplementos utilizando la metodología descrita por Lascano en 1988.

Durante el período del experimento no se les aplicó ninguna vacuna y se hizo un seguimiento a la incidencia de enfermos y muertes en el tiempo de desarrollo de la investigación. No se presentaron animales enfermos ni muertes durante el período experimental.

El Tratamiento Control (T₀), con la dieta tradicional de pastoreo en pradera de pasto estrella y como suplemento una mezcla de 4 kilos cogollo de caña y 3 kilos de Matarratón; Tratamiento T₁, la dieta tradicional de pastoreo en pradera de pasto estrella y como suplemento una mezcla de 4 kilos cogollo de caña y 3 kilos de Matarratón más la inclusión de EM (200 ml de EM en 19,8 litros de agua). El tiempo estimado de acción del EM sobre el suplemento era de 5 minutos.

Los animales se distribuyeron en dos grupos para evaluar parámetros de ganancia de peso durante un período de tres meses. En cuanto al manejo de los animales, después de pesados se dividieron aleatoriamente en los tratamientos. Se realizó un período de acostumbramiento a los animales, durante el cual recibieron las proporciones de la dieta del experimento anteriormente mencionado. Una vez se observó un consumo homogéneo de la mezcla, aproximadamente a los veinte días, se procedió a dar inicio al trabajo experimental.

DETERMINACIÓN DE PRODUCCIÓN DE GAS IN VITRO

En frascos de 50 ml se incubaron 100 mg de Materia Seca (MS) por duplicado, para cada una de las siguientes fracciones: (Secas a 65 °C): Material entero (ME), Residuo Insoluble en Etanol (RIE) y Fibra en Detergente Neutro (FDN) obtenidas de los forrajes. Las incubaciones se realizaron bajo estrictas condiciones de anaerobiosis a 39 °C, colocando 7 ml de solución de bicarbonato – fosfato, adicionando solución reductora (Menke y Steingass, 1988), 1 ml de agua destilada hervida y 2 ml de fluido ruminal filtrado por 4 capas de gasa y 1 de

lana de vidrio como lo dicen Pell y Schofield (1993). Al final de las incubaciones se midió el pH a cada frasco el cual debe encontrarse entre 6,2 y 6,8, para considerar la incubación ajustada a las condiciones de crecimiento microbiano óptimas. Si hay valores por debajo de 6,2 o superiores a 6,8, la incubación se descarta procediendo a repetirla con los mismos materiales. Los residuos sólidos se lavan con detergente neutro, según los descritos por Schofield y Pell (1995), filtrándolos con vacío ligero sobre una bolsa ANKOM® abierta (descocida) y lavado final con etanol y acetona. La degradación total se cuantificó por diferencias de pesos entre el material antes de incubación (peso corregido a 105 °C) y el residuo seco a 105 °C.

Se evaluaron los tratamientos en el equipo de presión de gas, midiendo parámetros de producción de gas, tasa de degradación de la MS, FDN y RIE a las 0, 8, 12, 24 y 48 horas y tiempo de colonización ajustándolo al modelo matemático Mertens y Loften (1980), los datos se trabajaron mediante un análisis de regresión no lineal con el programa NLREG®, aplicando el modelo exponencial: $Y = a * \{1 - \exp[-b * (X - c)]\}$, donde a = máxima producción posible de gas (ml), b = tasa de degradación (% / hr.); c = tiempo de retardo o Lag. (hr.); se asume que la cinética de degradación de la fibra se ajusta a un modelo de cinética de primer orden, con la adición de un tiempo de retardo Lag discreto (Smith *et al.*, 1971).

La estimación de parámetros en el modelo exponencial se determinó en el programa NLREG®, mediante el algoritmo LEVENBERT – MARQUARDT y la significancia de cada parámetro se estableció mediante prueba de “t” entre el parámetro y el error estándar.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se sometieron a un análisis estadístico completamente al azar. Se hicieron dos tratamientos con 10 repeticiones cada uno donde cada animal fue una unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DIETAS EXPERIMENTALES

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

El pasto estrella mostró menor valor de PC, según lo reportado por Laredo (1985) con valores que oscilan entre 11,1 a 16,9 y fueron más altos comparados con los resultados de Bernal (1994), que reportó un valor del 8,8%.

Según Laredo (1985) la composición nutricional del Pasto Estrella en cuanto a FDN y FDA los valores oscilan entre 66,2 a 77,7% y 35,5 a 45,4% respectivamente; Bernal (1994), reportó valores similares de FDN y FDA de 74,7 y 43,4% respectivamente, lo cual no difiere de los resultados obtenidos en el presente estudio. Según Pérez *et al.* (2001) en trabajos realizados en pasto estrella africana se obtuvo en promedio valores de Proteína soluble en buffer de 37,2% corroborando así los valores obtenidos en el presente trabajo (ver Tabla 1).

TABLA 1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN BASE SECA DEL PASTO ESTRELLA EN LA FINCA CANTA CLARO (VALLE) DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL CON 35 DÍAS DE RECUPERACIÓN.

ELEMENTOS	VALOR %
Proteína cruda	10,90
FDN	69,63
FDA	37,88
Proteína (NNP)	3,81
Proteína soluble en Buffer	37,89

Fuente: Laboratorio Nutrición Animal CORPOICA, Tibaitata. Octubre, (2006).
FDN= Fibra Detergente Neutro; **FDA=** Fibra Detergente Acido;
NNP= Nitrógeno No Proteico

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL SUPLEMENTO

En trabajos realizados por el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela (Urdaneta, 2004) donde se empleó una mezcla similar a la usada en el experimento, se obtuvo una composición de materia seca de 42,27%, valor similar al obtenido en el experimento 44,86%; sin embargo, el valor de Proteína Cruda reportado por el CENIAP (14,76%) fue inferior al obtenido en las pruebas del Laboratorio de Nutrición Animal, CORPOICA, Tibaitata con un valor de 19,94% (ver Tabla 2).

TABLA 2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL SUPLEMENTO (COGOLLO DE CAÑA Y MATARRATÓN) EN PROPORCIONES 57% Y 43% RESPECTIVAMENTE EN BASE SECA.

ELEMENTOS	VALOR %
Materia Seca	44,86
Proteína cruda	19,94
FDN	49,80
FDA	30,93
Proteína (NNP)	1,94

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, CORPOICA, Tibaitata. Octubre, (2006).
FDN= Fibra Detergente Neutro; **FDA=** Fibra Detergente Acido;
NNP= Nitrógeno No Proteico

PESO INICIAL

De acuerdo a lo observado, no se presentaron diferencias significativas en los pesos iniciales ($P > 0,05$); los animales del Tratamiento 1 con EM (T1) registraron un peso promedio de 263,2 gr contra los animales del tratamiento que no fueron suplementados con EM (T0) con un peso promedio de 267,4 gr.

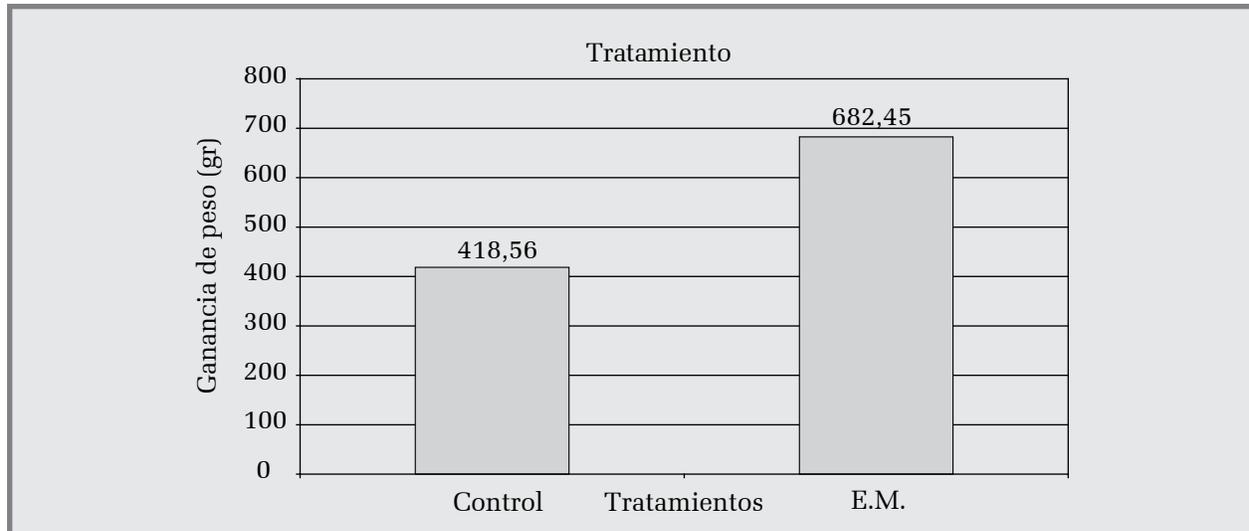
GANANCIAS DE PESO

En la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la variable ganancia de peso. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos ($P < 0,05$), los animales

suplementados con EM (T1) obtuvieron una mayor ganancia de peso promedio (682,45 gr) contra los

animales que no fueron suplementados con EM (T0) con un peso promedio (418,56 gr).

FIGURA 1. GANANCIAS DE PESO PROMEDIO TOTAL EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

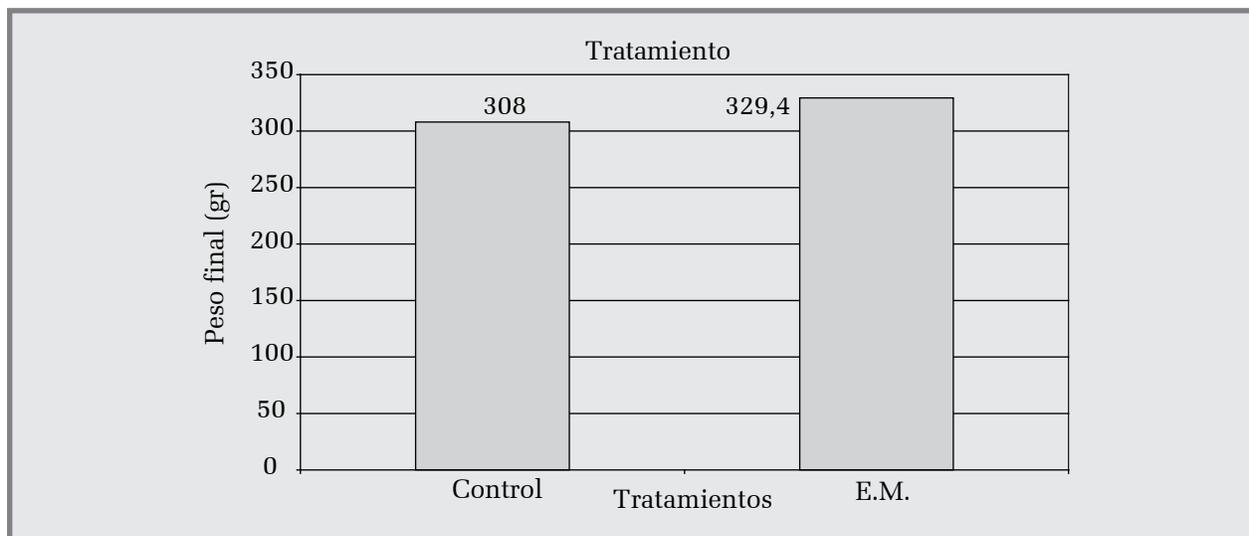


PESO FINAL

De acuerdo con la Figura 2 se presentaron diferencias significativas entre los dos tratamientos en los pesos

finales ($P < 0,05$), los animales suplementados con EM (T1) obtuvieron un mayor peso promedio (329,4 gr) contra los animales que no fueron suplementados con EM (T0) con un menor peso promedio (308 gr).

FIGURA 2. PESO FINAL PROMEDIO TOTAL EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN KG.



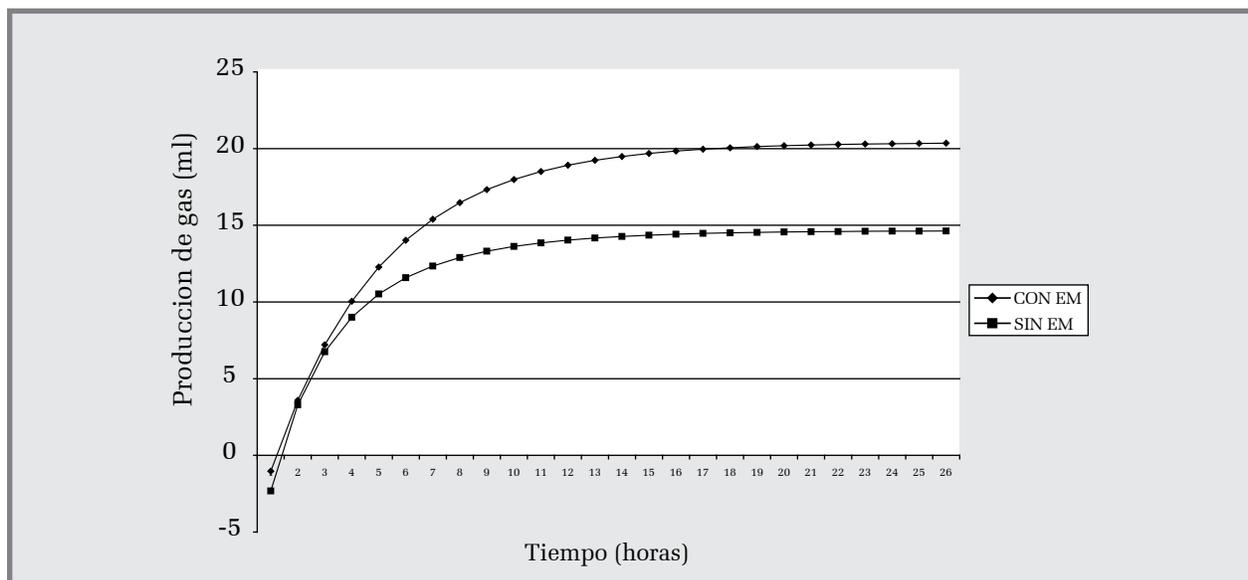
El uso de EM como probiótico mostró tendencias similares en ganancias de peso según lo reportado por Ávila (2000), quien utilizó 99 vacas preñadas distribuidas en ocho grupos las cuales recibieron diferentes tratamientos. Los grupos que reportaron mayor ganancia de peso fueron los que recibieron la administración de probiótico pili K99 y A14 por 15 y 30 días con ganancias de peso diaria promedio de 150 gr/día más que los otros tratamientos. Estos resultados ayudan a confirmar que el uso de probióticos en rumiantes aumentan las ganancias de peso y se puede comparar con el presente trabajo en el que se obtuvieron ganancias de peso de 263 gr más que los animales que no fueron suplementados con EM, lo que confirma la efectividad de los probióticos en ganancias de peso, aun en las distintas etapas fisiológicas.

En trabajos realizados por Arenas *et al.* (2006) con machos enteros Nellore (*Bos indicus*) donde usaron el probiótico PROENZIME®, se encontraron igualmente ganancias significativas de peso (33,28%) más que los otros animales que no consumieron PROENZIME®. Muy similar a las obtenidas en el presente trabajo (38,5%) más que los que no consumieron EM.

PRODUCCION DE GAS IN VITRO

Según los resultados de las pruebas realizadas por el laboratorio de Nutrición Animal de CORPOICA, Tibaitata, de producción de gas *in vitro* para el parámetro “a” (*Máxima producción de gas por ml*) se observó que la mezcla del suplemento con EM tuvo una menor producción de gas (20,40 ml) con respecto a la mezcla que no tenía EM (21,44 ml). De acuerdo con lo citado por Lila, Z. *et al.*, (2004) el uso de *Saccharomyces cerevisiae*, levadura presente en la composición del EM, disminuye la producción de gas metano e hidrogeno en los proceso fermentativos del rumen, lo que corrobora los resultados en las pruebas de laboratorio. También en los datos obtenidos por Sánchez *et al.*, (2005) en las pruebas realizadas en Pasto Angleton los valores de producción de gas son comparables con respecto a los valores de la mezcla (pasto estrella, matarratón y cogollo de caña). Para el parámetro a en el Pasto Angleton fue de 22,0 con respecto a la mezcla de 20,4 lo cual se observa que hay menos producción de gas en el pasto estrella.

FIGURA 3. REPRESENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GAS (ML) VS. EL VALOR EN TIEMPO (HORAS) OBTENIDO DE LA MEZCLA (MATARRATÓN + COGOLLO DE CAÑA + PASTO ESTRELLA) CON EM (-◆-) Y SIN EM (-■-)



Para el parámetro “b” (*Velocidad o tasa de producción de gas por ml /hr.*) se observó que la mezcla del suplemento con EM tuvo una mayor velocidad de producción de gas (0,060 ml/hr) con respecto a la mezcla que no tenía EM (0,058 ml/hr), lo que indica que la producción máxima de gas o parámetro “a”, se correlacionó con la degradación final de la Materia Seca de las fracciones en conjunto, porque a mayor tasa de producción de gas puede deducirse que hay una mayor tasa de degradación del material. También los datos obtenidos por Sánchez *et al.* (2005) en las pruebas realizadas en Pasto Angleton corroboran que los valores de velocidad o tasa de producción de gas son parecidos con respecto a los valores de la mezcla. Para el parámetro b en el Pasto Angleton fue de 0,038 con respecto al pasto estrella de 0,06 lo cual se observa que hay mayor tasa o velocidad de producción de gas en la mezcla. Se demuestra que el EM mejora los procesos de degradación del material suministrado al animal.

Para el parámetro “c” (*Tiempo de retardo o Lag por horas*) se observó que la mezcla del suplemento con EM tuvo un mayor tiempo para la acción de degradación (0,813 horas) con respecto a la mezcla sin EM que fue de (0,71 horas). También en los datos obtenidos por Sánchez *et al.* (2005) en las pruebas realizadas en Pasto Angleton para el parámetro “c”, el tiempo de retardo o Lag (0,06 horas) fue menor comparado con la mezcla con valores de (0,81 horas); sin embargo, esto no afectó ni la tasa ni el tiempo de degradabilidad final. Se puede concluir para este parámetro, que el EM aumenta el tiempo de retardo

o fase Lag por horas, lo que permite que el alimento tenga un mayor tiempo para ser degradado por las bacterias ruminales.

CONCLUSIONES

El uso de Microorganismos eficientes (EM) en novillas Brahman demostró mejorar las ganancias de peso, ya que los animales suplementados con este, obtuvieron en promedio más que aquellos animales que no se les adicionó EM.

De igual forma, el uso de Microorganismos eficientes (EM) en novillas Brahman, demostró mejorar el peso final, ya que los animales suplementados con este, obtuvieron en promedio más que aquellos animales que no se les adicionó EM.

Además, el uso de Microorganismos eficientes (EM) en novillas Brahman, demostró que la degradabilidad ruminal por medio de la técnica de medición de gas *in vitro*, aumenta significativamente porque a mayor tasa de producción de gas puede relacionarse una mayor tasa de degradabilidad del material.

AGRADECIMIENTOS

Al doctor Abelardo Conde P. por su ayuda incondicional para la realización de este trabajo, a la Facultad de Zootecnia de la Universidad de La Salle, especialmente al Doctor Jos Juan Carlos Leconte por su apoyo y colaboración. Al laboratorio de Nutricional animal de CORPOICA, Tibaitatá por su colaboración en las pruebas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Arenas S., *et al.* Efeito do probiótico PROENZIME® no ganho de peso em bovinos. *Arch. Zootec.* 56. (2007): 75 - 78.
- Ávila F. *et al.* Avaliação da eficiência de um probiótico no controle de diarreia e no ganho de peso de bezerros. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 52. 1. (2000).
- Bernal, J. *Pastos y forrajes tropicales.* (3 ed.). Santafé de Bogotá: Banco Ganadero. 1994.
- CORPOICA. *Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias. Alternativas tecnológicas para producción competitiva de leche y carne en el trópico bajo.* Bogotá, Colombia. 2004.
- FEDEGAN. *Fondo Nacional del Ganado. Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana, memorias.* 2004.
- Lascano C. *Calidad de pasturas y nutrición. Programa de capacitación científica en utilización de pasturas tropicales.* Cali, Colombia. 1988.
- Laredo M. *Tabla de Contenido Nutricional en Pastos y Forrajes de Colombia.* Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 1985.
- Lila, Z*, Mohammed N.*, Yasui T.**, Kurokawa Y.*, Kanda S.*, and Itabashi H.* Effects of a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in Vitro. *Journal of Animal Science* 82. (2004): 1847 - 1854. *Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japan, and **Research and Development Department, Bussan Biotech Co., Ltd.
- Menke K. y Steingass H. Stimulation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development* 28. (1988): 7.
- Mertens D y Loften J. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. *J. Dairy Sci.* 63. (1980): 1437 - 1446.
- Pell A. y Schofield P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. *J. Dairy Sci.* 76 (1993):1063 - 1073.
- Pérez PJ. *et al.* Efecto de un banco de proteína de Kudzu en la ganancia de peso de toretes en pastoreo de estrella africana. Texcoco, México. 2001.
- Sánchez D., Arreaza L. y Abadía B. Estudio de la cinética de degradación in vitro de cuatro forrajes tropicales y una leguminosa de clima templado. *Revista CORPOICA.* 6. 1. (2005).
- Schofield P. y Pell A. Validity of using accumulated gas pressure readings to measure forage digestion in vitro: a comparison involving dry forages. *J. Dairy Sci.* 78. (1995): 2230 - 2238.
- Smith L., Goering, D., Waldo R, y Gordon C. In Vitro digestion rate of forage cell wall components. *J. Dairy Sci* 55. (1971): 1140.
- Urdaneta J. Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. Publicado en CENIAP. 2004.
- http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt2203/art/urdaneta_j.htm