



Comportamiento productivo y calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*) utilizando un probiótico natural

Productive behavior and milk quality in cattle (*Bos taurus*) using a natural probiotic

Núñez-Torres Oscar Patricio*, Almeida-Secaira Roberto Ismael, Rosero-Peñaherrera Marco Antonio, Lozada-Salcedo Euclides Efraín, Kelly-Alvear Gerardo Enrique

Datos del Artículo

Universidad Técnica de Ambato.
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Cantón Cevallos.
Tungurahua - Ecuador.
Casilla postal: 18-01-334.
Telf: (+593)032872630-0985471191

*Dirección de contacto:

Universidad Técnica de Ambato.
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Cantón Cevallos. Tungurahua - Ecuador.
Casilla postal: 18-01-334.
Telf: (+593)032872630-0985471191

Oscar Patricio Núñez-Torres.
E-mail address : op.nunez@uta.edu.ec

Palabras clave:

Probiótico natural,
calidad de la leche,
producción de leche.

J. Selva Andina Anim Sci.
2017; 4(2):128-136.

Historial del artículo.

Recibido noviembre, 2016.
Devuelto mayo 2017
Aceptado agosto, 2017.
Disponible en línea, octubre, 2017.

Editado por:
Selva Andina
Research Society

Key words:

Natural probiotic,
milk quality,
milk production.

Resumen

En la investigación se evaluó el comportamiento productivo de bovinos (*Bos taurus*), por efecto de la adición del probiótico natural en la alimentación, los mismos que fueron comparados con un tratamiento control, distribuidos en un Diseño Completamente al Azar, evaluándose diferentes variables productivas durante 62 días de dosificación. Los animales fueron alimentados: T₅: forraje (ray grass) 13 Kg MS, concentrado 5 Kg como dieta base, T₁: dieta base más 25 g probiótico natural, T₂: dieta base más 50 g probiótico natural, T₃: dieta base más 75 g probiótico natural, T₄: dieta base más 100 g probiótico natural. El pasto administrado fue de 15 kg MS/vaca/día y la calidad nutritiva del pasto de 26.1% PC, 1.50 ENL Mcal/Kg, 36.4% FDN, 36.4 Mcal/Kg ENM, respecto al concentrado se ofertó 5 kg cuya calidad nutritiva fue 13.1% PC, 1.72 Mcal/Kg, 13% FDN, 7.7% FDA. Se determinó la mejor producción de leche (P<0.05) con 26.76±0.80L de leche/vaca/día para T₄ y el T₅ de 24.03±0.72 L de leche/vaca/día. Analizando la calidad de la leche el contenido de grasa, proteína, sólidos, lactosa, densidad, sales y pH no mostraron diferencia significativa en todos los tratamientos con p 0.05, el T₄ presentó un mínimo costo de producción 0.26 dólares/L. En conclusión un óptimo rendimiento al mínimo costo de producción de leche fue con 100 g de probiótico natural en la alimentación de bovinos (*Bos Taurus*). Se recomienda transferir los resultados obtenidos a nivel de explotaciones lecheras, a fin de utilizar aditivos que permitan obtener mayor producción de leche y de óptima calidad.

© 2017. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The research evaluated the productive behavior of cattle (*Bos taurus*), due to the addition of the natural probiotic in the feed, which were compared with a control treatment, distributed in a Completely Random Design, evaluating different productive variables during 62 days of dosing. The animals were fed: T₅: forage (ray grass) 13 kg MS, concentrate 5 kg as base diet, T₁: diet basis plus 25 g natural probiotic, T₂: diet basis plus 50 g natural probiotic, T₃: diet based plus 75 g natural probiotic, T₄: diet based plus 100 g natural probiotic. The pasture administered was 15 kg DM / cow / day and the nutrient quality of the pasture was 26.1% PC, 1.50 NTL Mcal / Kg, 36.4% NDF, 36.4 Mcal / Kg ENM, with respect to the concentrate was offered 5 kg whose nutritive quality was 13.1% PC, 1.72 Mcal / Kg, 13% FDN, 7.7% FDA. The best milk production (P <0.05) was determined with 26.76±0.80L of milk / cow / day for T₄ and TS of 24.03±0.72 L of milk / cow / day. Analyzing the quality of the milk, fat, protein, solids, lactose, density, salt and pH did not show significant difference in all treatments with p 0.05, T₄ presented a minimum cost of production of 0.26 dollars/L. In conclusion an excellent yield and minimum cost of milk production was with 100 g of natural probiotic in bovine feed (*Bos taurus*). It is recommended to transfer the results obtained at the level of dairy farms, in order to use additives that allow to obtain greater production of milk and of optimal quality.

© 2017. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

La explotación de ganado vacuno para la producción de leche es un factor tradicional en la economía agropecuaria, en igual forma el incremento en la producción de leche se ha visto reflejado en la oferta de una mejor dieta, para la población humana que consume estos derivados lácteos. (Botero-Arango & De la Ossa-Velásquez 2003) Las vacas productoras de leche de elevada eficiencia productiva son sometidas a la inclusión de muchos aditivos para mejorar la producción de los animales, resaltando o mejorado las condiciones del tracto gastrointestinal, ejemplos de éstos son las enzimas, las hormonas, probióticos y prebióticos. (Troncoso 2015). La producción de kg de leche de una composición aceptable es el factor más importante en la explotación lechera, En términos generales, el beneficio económico aumenta con el incremento de la producción por vaca, de igual forma el rendimiento en los componentes como grasa, proteínas y sólidos totales, aumenta en la producción de leche (Caballero & Hervas 1995).

Sin embargo, las recientes problemáticas con relación al uso de antibióticos en la producción animal con respecto a su bioacumulación en el cuerpo humano han obligado a usar los probióticos como una alternativa en la nutrición de rumiantes para incrementar el rendimiento lechero, combatir los patógenos en el sistema digestivo. (Boga & Gorgulu 2007).

Según García-Curbelo *et al.* (2005), se han propuesto varios mecanismos de acción de los probióticos, entre ellos se destaca: la reducción del pH intestinal, debido a los ácidos generados por los microorganismos probióticos, que evita la proliferación de los patógenos, por alteración del metabolismo microbiano y del hospedador, por acción hipocolesterolemica y estimulación de la respuesta inmunitaria.

Dentro de los microorganismos que han sido autorizados para emplearlos en la alimentación animal podemos distinguir diferentes grupos de bacterias probiótica (*Bacillus cereus*, *Bacillus cereus toyoi*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus faciminis*, *Pediococcus acidilactici*) y entre las levaduras probiótica el género más común es el *Saccharomyces*, de las especies *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces cerevisiae var. Boulardii*. Todas estas cepas han demostrado efectos positivos en diferentes especies tales como rumiantes, aves, porcinos, peces y conejos (Bazay-Dulanto 2010).

Los productores se encuentran en el dilema de cómo obtener más leche eficientemente y de alta calidad, con la máxima utilización de los recursos disponibles, con bajos costos de producción, por este motivo se realizó la investigación cuyo propósito fue evaluar el comportamiento productivo y calidad de la leche utilizando un probiótico natural compuesto por bacterias: i) *Bacillus subtilis*: aporte enzimático digestivo, desdobra mínimamente el sustrato donde se localiza, sin embargo este permanece intacto con poca liberación nutricional, ii) *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*: Bacteria homofermentativa, productora de ácido láctico, lactobacillin, lactolin. Productora de ácido acético, alcohol, iii) *Saccharomyces cerevisiae*: Aporta con carbohidratos simples, iv) *Citrobacter* sp. (Falconí-Borja 2016). Y analizar si existen diferencias entre las dosis utilizadas de 25 g, 50 g, 75 g y 100 g por vaca/día en la alimentación de bovinos durante la etapa de lactancia para la comparación de las mismas sobre la producción y calidad de la leche en bovinos.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Hacienda Umbría, ubicada en el barrio Umbría, perteneciente al cantón Mejía, provincia de Pichincha, a una altitud media de 3300 msnm, cuenta con una población de 200 animales en producción, es una explotación extensiva de ganado lechero a pastoreo, donde las instalaciones cumplen con el manejo óptimo para la salud de los animales: esto implicó las normas sanitarias y correcto suministro de agua potable, en un sistema de pastoreo con raigrases perennes con una oferta de 15 Kg de MS/vaca/día, la temperatura del lugar es de 7.1 a 19.4 °C, humedad relativa 78%.

Tabla 1 Efecto de un probiótico natural sobre la producción y calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*) Fórmula del probiótico natural

Ingredientes	Porcentaje
Suero de leche	34
Yogurt	2
Melaza	20
Urea	1
Sales minerales	1
Harina de maíz	1
Harina de Soya	1
Agua	40
Total	100

Equipos y materiales. Ordeño mecánico, tanques de acero inoxidable para el almacenamiento de la leche, comederos, bebederos, balanza digital con capacidad de 50 kg y 1 g de precisión, balanza digital con capacidad de 1 kg y 0.1 g de precisión, equipo de análisis de leche (Master Eco) y pH-metro digital portátil. Se utilizó también insumos como: Vacas-*Bos taurus* en lactancia (primera etapa, 40-60 DPP hasta 100-120 DPP), concentrado comercial, forraje (ray-grass perenne) y mezcla probiótica natural cuya composición es: Tabla 1. Suero de leche 34%, yogurt 2%, melaza 20%, urea 1%, sales minerales 1%, harina de maíz 1%, harina de soya 1% agua 40%.

Factores en estudio. i) Probiótico natural 0 g/vaca/día (T_s), ii) Probiótico natural 25 g/vaca/día (T₁), iii) Probiótico natural 50 g/vaca/día (T₂), iv) Probiótico natural 75 g/vaca/día (T₃), v) Probiótico natural 100 g/vaca/día (T₄)

El tipo de diseño que se aplicó en la investigación fue un DCA (diseño completamente al azar) con cinco tratamientos y tres repeticiones tabla 2. Para la interpretación de los resultados se aplicó ADEVA y el análisis de medias mediante el Test de Tukey ($p < 0.05$).

Tabla 2 Distribución de los tratamientos, repeticiones y número de animales a utilizarse en el ensayo

Tratamientos	Repeticiones	Probiótico Natural (g)	Nº Animales
T _s	R ₁	0	1
T _s	R ₂	0	1
T _s	R ₃	0	1
T ₁	R ₁	25	1
T ₁	R ₂	25	1
T ₁	R ₃	25	1
T ₂	R ₁	50	1
T ₂	R ₂	50	1
T ₂	R ₃	50	1
T ₃	R ₁	75	1
T ₃	R ₂	75	1
T ₃	R ₃	75	1
T ₄	R ₁	100	1
T ₄	R ₂	100	1
T ₄	R ₃	100	1
Total de animales			15

TS: Testigo. T: tratamientos

Para la producción de leche se administró el probiótico tomando datos durante ocho días para poderlos comparar con los resultados obtenidos después de administrar el probiótico natural, esta variable se midió diariamente con la ayuda del sistema de Waitatos eléctricos, durante 32 días consecutivos en el ordeño de la mañana. La calidad de leche se realizó el ordeño recolectando la leche en tanques diferentes homogenizando las muestras y evitando precipitaciones. Inmediatamente se determinó la calidad de la leche, evaluando las características físico-químicas (sólidos totales, proteína, grasa, lactosa,

sales, densidad, pH) utilizando un analizador de leche ultrasónico (Master Eco), que cuenta con una bomba peristáltica para la toma de la muestra, requiere una cantidad de leche muy pequeña para realizar el análisis, no requiere químicos peligrosos, el análisis se realizó durante 32 días en un intervalo de 4 días por cada unidad experimental.

Se seleccionaron vacas recién paridas, sanas de modo que cada grupo estuvo integrado por bovinos en un periodo de lactancia entre 40-60 DPP hasta 100-120 DPP (días post parto), de 2 y 4 lactaciones, entre 3 y 6 años de edad, con un consumo de pienso en promedio de 5 kg/día, y peso promedio de 570 kg de peso vivo, los mismos que se identificaron con el número de arete y tratamiento. Previa a la

administración de las dosis del probiótico por tratamiento, se registró la producción y calidad de leche por vaca desde el primer día hasta el día 8. Luego se inició con la etapa de adaptación donde se administró una dosis de 20 g de probiótico/vaca/día desde el día 9 al 15, y 16 hasta el 62 se administró las dosis de 25, 50, 75 y 100 g de probiótico y se procedió a la toma de datos a partir del día 30 al 62. Se administró forrajes de ray-grass perenne con un manejo de pastoreo Neozelandés, basado en la maduración del pasto medido en número de hojas entre 2.5 a 3 hojas, en cierre de canope, con una oferta de materia seca de 15 kg/vaca/día, más 5 kg de concentrado comercial por animal y agua a voluntad.

Tabla 3 Análisis bromatológico ray-grass perenne

Muestra	%Ms	%PC	ENL Mcal/Kg	%FDA	%FDN	ENM Mcal/Kg
Ray-grass perenne	16	26.1	1.50	22	36.4	1.52

%MS= Materia Seca. %PC= Proteína Cruda. ENL= Energía Neta de Lactancia.
%FDA= Fibra Detergente Acida. %FDN= Fibra Detergente Neutra. %GC= Grasa Cruda.

Análisis bromatológico concentrado comercial

Muestra	%Ms	%PC	ENL Mcal/Kg	%FDA	%FDN	ENM Mcal/Kg
Concentrado comercial	88.2	13.1	13	1.72	1.64	7.7

%MS= Materia Seca. %PC= Proteína Cruda. ENL= Energía Neta de Lactancia.
%FDA= Fibra Detergente Acida. %FDN= Fibra Detergente Neutra. %GC= Grasa Cruda.

El probiótico natural se administró junto con el alimento en el ordeño de la mañana, pesando la cantidad específica de cada tratamiento (25, 50, 75 y 100 g/vaca/día). El probiótico natural fue elaborado bajo una fermentación controlada ácido láctica que consistió en pesar 34 lb de suero de leche, a esta se adicionó lentamente 20 lb de melaza y 2 lb de yogurt natural, se agitó suavemente hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente se añadió 1.0 lb de úrea, 1.0 lb de sales minerales, 1.0 lb de harina de maíz y 1.0 lb de harina de soya. Se adicionó 40 lb de agua hasta obtener una mezcla total de 100 lb. La mezcla se dejó en reposo con un pH de 6.18 y se

controló por 7 días el pH con un pH-metro hasta que alcanzó un pH ácido de 4.07, luego se estabilizó con carbonato de calcio añadiendo 2 lb hasta un pH entre 5.5 y 6, para añadir afrecho en una proporción de 60 y 40 (100 lb de preparado=40% y 150 lb de afrecho=60%). Se deshidrató naturalmente, dejando la mezcla al ambiente por 3 días, de esta manera se conserva un número elevado de bacterias ácido lácticas. En el transcurso de la fermentación la harina de soya, es transformada en diferentes metabolitos, que han sido producidos por las bacterias ácido lácticas, mejorando así la inmunidad y la salud en general del animal.

Para el procesamiento de la información de las variables de la presente investigación fueron analizadas de acuerdo al diseño empleado utilizando el software estadístico InfoStat con Versión actualizada día: 29-01-2016. Versión español - libre.

En la tabla 3 se muestra los resultados del análisis bromatológico del pasto usado, en la alimentación de los animales de cada tratamiento de la investiga-

ción la disponibilidad del pasto fue de 15 kg/MS como oferta.

Resultados

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis bromatológico del concentrado comercial, usado en la alimentación de los animales de cada tratamiento de la investigación, la disponibilidad del concentrado fue de 5 kg/vaca/día.

Tabla 4 Resultados de la producción y del análisis de la calidad de la leche de cada tratamiento

	Tratamientos					EE	Valor p
	TS	T1	T2	T3	T4		
Producción	403b	24.73ab	24.82ab	25.34ab	26.76a	0.51	0.0322
Grasa	3.61a	3.74a	3.72 a	3.66 a	3.73 a	0.03	0.119
Proteína	3.15 ^a	3.25a	3.21 a	3.20 a	3.26 a	0.03	0.184
Sólidos	9.02 ^a	9.34a	9.20 a	9.21 a	9.44 a	0.13	0.2894
Lactosa	4.82 ^a	5.01 ^a	4.95 a	4.92 a	4.99 a	0.05	0.1976
Densidad	1033 ^a	1033a	1034 a	1033 a	1033 a	0.61	0.7172
Sales	0.52 ^a	0.54 ^a	0.51 a	0.51 a	0.51 a	0.01	0.5501
pH	6.90 ^a	6.84 ^a	6.84a	6.86a	6.83a	0.02	0.2992

^{ab}= Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P<0.05.

Tabla 5 Resultados de la evaluación económica de la utilización de diferentes dosis de probiótico natural en ganado *Bos taurus*

Concepto	Tratamiento				
	T _s	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Egresos					
Costos Animales (1)	125.9	125.9	125.9	125.9	125.9
Forraje (2)	115.2	115.2	115.2	115.2	115.2
Concentrado (3)	254.4	254.4	254.4	254.4	254.4
Probiótico Natural (4)	0	1.15	2.3	3.46	4.61
Sanidad (5)	5.76	5.76	5.76	5.76	5.76
Alquiler Instalaciones (6)	21.33	21.33	21.33	21.33	21.33
Mano de obra (7)	128	128	128	128	128
Depreciación Equipos (8)	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21
Total Egresos	654.8	655.95	657.1	658.26	659.41
Producción de leche L	2229.8	2299.8	2307.9	2356.7	2489
Costo/L leche	0.29	0.29	0.28	0.28	0.26
Precio venta L de leche (9)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Ingresos					
Producción de leche L	2229.8	2299.8	2307.9	2356.7	2489
Venta de leche	936.52	965.92	969.32	989.81	1045.38
Total Ingresos	936.52	965.92	969.32	989.81	1045.38

1. Costos de vacas \$ 2000/vaca	6. Alquiler Instalaciones \$100/mes
2. Costos de forraje \$ 0.08/kgMS	7. Costo mano de obra \$ 20/día
3. Costo del Kg de concentrado \$ 0.53	8. Costo depreciación Equipos \$ 21.04 total
4. Probiótico Natural \$ 0.48 Kg	9. Venta de leche \$ 0.42
5. Costo Vitaminas \$ 5.76/Tratamiento	

Tabla 6 Promedio producción de leche

	Tratamientos				
	T _s	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Promedio	24.03	24.73	24.82	25.34	26.76
SD	0.56	0.71	1.05	0.66	0.45

Tabla 7 Promedio de los parámetros Grasa y Proteína de la leche

	Tratamientos				
	T _s	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Grasa Promedio	3.61	3.74	3.71	3.66	3.73
SD	0.02	0.08	0.02	0.01	0.07
Proteína Promedio	3.15	3.25	3.21	3.20	3.25
SD	0.01	0.06	0.02	0.02	0.05

La disponibilidad de pasto se estimó, de acuerdo a la medición de crecimiento mm/día con el equipo C-DAX siendo la tecnología más avanzada en medición de pastos, desarrollada en Nueva Zelanda y utilizada comúnmente en este país con un promedio de 2.93 mm equivalente a 53.912 kg MS por día con rotaciones promedio de 30 días obteniendo 1617.36 kg MS/ha en el período de investigación. Las mediciones de calibración efectuadas, se determinó que la relación entre la altura y el peso del pasto en la hacienda Umbría está expresada por la siguiente ecuación. $Y=184X-1616$ $R^2= 0.72$. También se realizaron aforos de la medición de pasto para el cálculo de Kg/MS/ha, tomando 4 muestras del pasto obteniendo un peso para utilizarlo de la siguiente forma:

$$\text{Kg/MS/ha} = \text{Peso Materia Verde Kg} \times \% \text{MS} \times 10000 \text{m}^2$$

Se comprueba que la oferta de 15 kg/MS/vaca/día sea directamente proporcional al área/día para lograr consumos de 13 kg/MS/vaca/día con una eficiencia de pastoreo de un 87%, se observan los resultados de la producción y del análisis de la calidad de la leche de cada tratamiento, tabla 4.

En la tabla 5, se observan los resultados de la evaluación económica de la utilización de diferentes dosis de probiótico natural en ganado, T₄ presenta el

menor costo de producción con 0.26 dólares/L, debido a que la producción se incrementa en 2.73 ± 0.45 L/día comparado con T₃, T₂, T₁ y T_s (0.28, 0.28, 0.29, 0.29 dólares/L respectivamente).

Discusión

Como se observa en la tabla 4, el T₄ mostró diferencia significativa ($p=0.0322 < 0.05$) comparada con los demás tratamientos, la producción promedio total más alta fue para T₄ con 829.70 L con respecto a T₃, T₂, T₁ y T_s (785.60, 769.30, 766.60 y 743.30 L respectivamente), este incremento fue de 86.4 L leche, que se debe a que la dosis del probiótico natural fue la más alta (100 g) y por ende su contenido en UFC (unidades formadoras de colonias), lo que influye en el metabolismo de los nutrientes, digiriendo la fibra, aumentando el consumo de alimento y mejorando el rendimiento del animal; estos resultados son similares a los reportados por Rivas *et al.* (2008), que al utilizar *Saccharomyces cerevisiae* (SC) en la dieta en vacas Holstein y Carora, incrementó la producción leche ($p < 0.05$) 160 L, por la acción estimulante del SC en el rumen y la mayor disponibilidad de nutrientes por la glándula mamaria.

La investigación realizada por Sánchez *et al.* (2015), determinaron la influencia del probiótico Sorbifauna en la producción y calidad de la leche de vacas Holstein×Cebú que pastoreaban en una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Cunningham* y *Megathyrsus maximus* cv. *Likoni*. Se concluye que no hubo diferencias significativas en la producción y calidad de la leche en vacas de mediano potencial al incluir el probiótico Sorbifauna cuando estas pastan en un sistema silvopastoril, por lo que se recomienda evaluarlo en sistemas de gramíneas sin fertilizar.

En la tabla 6 podemos observar que el mejor tratamiento es T₄ con una producción promedio de 26.76±0.45 L por día respecto a T₃, T₂, T₁ y T₅. La producción de leche se incrementó 2.73 L/vaca/día lo que representa 1.09 dólares más de utilidad/vaca/día.

Calidad de la leche. En la tabla 7 se puede observar que no se muestra diferencia significativa entre los tratamientos siendo $p > 0.05$ con relación a grasa, proteína, sólidos, lactosa, densidad, sales, y pH ($p = 0.1190, 0.1840, 0.2894, 0.1976, 0.7172, 0.5501, 0.2992, 0.05$ respectivamente), debido a que la dieta en general tiene altos niveles de proteína soluble del pasto, bajos niveles de fibra y energía siendo perjudicial para el animal por lo que no existe un efecto benéfico del probiótico natural, estos resultados son similares a los reportados por Umanzor (2011), en donde evaluó la efectividad de un suplemento alimenticio llamado Digeston-green® sobre los parámetros productivos en vacas lecheras de raza Holstein Friesian, en el mismo que no expresó un aumento en cantidad de grasa, proteínas, lactosa y sólidos totales, si se observó un mejor estado corporal de las vacas que consumieron el producto, también son similares a los reportados por Kung *et al.* (1997) quienes no señalaron diferencias significati-

vas en la composición de la leche en vacas Holstein al suplementarlas con cultivos vivos de *Saccharomyces cerevisiae*.

En la tabla 7 se observa que el promedio de grasa para T₁ 3.74±0.08% y T₄ 3.73±0.07% presentan diferencia numérica respecto a los otros tratamientos. En cuanto a proteína T₄ y T₁ 3.25±0.06% presentan diferencia numérica respecto a los otros tratamientos. Comparados con Moallem *et al.* (2009) mencionan que no existe diferencia significativa en los porcentajes de grasa y proteínas en la leche, pero hubo una diferencia numérica entre los tratamientos evaluando los efectos de la levadura viva en la suplementación de vacas lecheras.

Análisis de los costos de producción. El análisis de costos de producción de cada tratamiento, donde el T₄ presenta el menor costo de producción con 0.26 dólares/L, debido a que la producción se incrementa en 2.73±0.45 L/día comparado con T₃, T₂, T₁ y T₅ (0.28, 0.28, 0.29, 0.29 dólares/L respectivamente), de modo que la inversión en el probiótico natural si se justifica porque se reduce 0.03 dólares por litro de leche. El uso de probióticos como una alternativa en la nutrición de rumiantes para incrementar el rendimiento lechero para disminuir los costos de producción, combatir los patógenos en el sistema digestivo, concordando con Gamboa-Granito (2014), en un cultivo microbiano casero con el que se obtuvo superior beneficio económico, ganancia de peso, y una evidente disminución de la mortalidad fue el tratamiento CM2 (Cultivo microbiano al 0.2%).

Finalmente, el probiótico natural a base de suero de leche, melaza y yogurt tiene un efecto positivo sobre la producción no así en la calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*). La dosis del probiótico natural fue de 100 g por vaca/día en la alimentación durante la etapa de lactancia 40-60 DPP hasta 100-

120 DPP. Con esta dosis se alcanzó un incremento de la producción de 2.73 ± 0.45 L/día, gracias al incremento de la bacterias benéficas en la flora ruminal. Costo de producción con un valor de 0.0005 dólares/g debido a que las materias primas utilizadas son de bajo costo, por lo tanto si es factible elaborar y administrar este probiótico.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de interés

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento profundo a la Universidad Técnica de Ambato Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y a la Hacienda Humbría por permitirnos realizar la investigación en sus instalaciones.

Literatura citada

Bazay-Dulanto G. Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces cerevisiae*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Medicina Veterinaria, 20. SIRIVS (Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos). 2010. p. 2-3. Recuperado el 13 de 01 de 2017, de http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_bazay_Saccharomyces_cerevisiae.pdf.

Boga M, Gorgulu M. Efecto de probióticos basados en *Lactobacillus* sp. y *Lactobacillus* sp. más levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el rendimiento y la composición de la leche de vacas lecheras. Rev Cubana Ciencia Agr 2007; 41(4), 323-7.

Botero-Arango LM, De la Ossa-Velásquez JL. En Guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales. Mamíferos herbívoros domésticos. Bogotá: CAB. Ciencia y Tecnología. 2003.

Caballero H, Herbas T. Producción lechera en la sierra ecuatoriana. Ministerio de Agricultura, Quito, Ecuador. 1995.

Falconí-Borja C. Resultados de Análisis de Laboratorio, PSL (Plantsphere Laboratories). 2016.

Gamboa-Granito DG. Adición de un cultivo microbiano casero en la dieta alimenticia de pollos parrilleros [Tesis de Licenciatura]. Universidad Técnica de Ambato. Ambato. 2014. p. 89.

García-Curbelo Y, García Y, López A, Bocourt R. Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. Rev Cuban Cienc Agric 2005; 39(2):121-40.

Moallem U, Lehrer H, Livshitz L, Zachut M, Yakoby S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency and digestibility. J Dairy Sci 2009; 92(1), 343-51.

Kung LJr, Kreck EM, Tung RS, Hession AO, Shepherd AC, Cohen MA, et al. Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk production of dairy cows. J Dairy Sci 1997; 80(9):2045-51.

Rivas J, Dias T, Hahn M, Bastidas P. Efecto de la suplementación con *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche al inicio de la lactancia en vacas lecheras,. Scielo Zootecnia Trop 2008; 26(4): 421-8.

Sánchez T, Lamela L, López O, Benítez M. Influencia del probiótico Sorbifauna en la producción y calidad de la leche de vacas mestizas en pastoreo. Pastos y Forrajes 2015; 38(3), 183-8.

Umanzor MA. Evaluación de suplemento alimenticio Digeston Green® sobre parámetros productivos de vacas lecheras. [Tesis de licenciatura]. Universidad del Pacífico. Melipilla, Chile, 2011.

Troncoso H. El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. (FU. Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica, Ed.) Sitio Argentino de Producción Animal. 2015; (46): 1-3. Recuperado el 01 de 12 de 2016, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/74-Uso_Aditivos.pdf.
