

Experiencias sobre la suplementación de rumiantes desarrolladas en la Universidad Federal do Río Grande do Sul, Brasil

Experiences about supplementation of ruminants developed in the Federal University of Río Grande do Sul, Brazil

Monroy Peña Gersson Mauricio¹, Hurtado Nery Víctor Hurtado² y Ospina Patiño Harold³

¹MVZ, Unillanos, ²MVZ, MSc, PhD, Docente Unillanos y

³PhD, Docente Universidad Federal de Río Grande do Sul

vhurtado@unillanos.edu.co

Recibido 12 de Diciembre 2014, Aceptado 26 de Septiembre 2015

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño productivo y realizar un análisis económico del uso del antibiótico virginiamicina como aditivo, en la suplementación a base de maíz para novillas en pastoreo. Fueron utilizados 24 animales de la raza Brangus con edades de 260.29 ± 42.93 días y con peso medio inicial de 233.9 ± 19.32 kg, suplementados individualmente, en pastoreo de *Brachiaria hybrida* CIAT 36087 (mulato II) con disponibilidad promedio de 7885.0 kg de materia seca por hectárea. Los tratamientos evaluados consistieron en la suplementación con 0.8% de maíz con respecto al peso vivo (PV) (T1 = Testigo), 0.5% del PV con maíz más 0.00225% del PV en virginiamicina (T2 = virginiamicina 0.5); y 0.8% del PV de maíz más 0.00225% del PV en virginiamicina (T3 = virginiamicina 0.8). No se observaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) durante el período experimental para peso corporal (PC), puntaje de condición corporal (PCC), ganancia de peso diaria promedio (GDP), área del ojo del lomo (AOL), ultrasonografía de la canal (espesor de grasa subcutánea (EGS) y del anca (EGA), y puntaje del tracto reproductivo (PRT)). La sustitución de 0.3% del PV de maíz por virginiamicina en el tratamiento dos generó el mismo desempeño productivo y PTR que los otros tratamientos, posibilitando la disminución del costo del suplemento por novilla en pastoreo de mulato II. Aunque no se presentaron

diferencias estadísticas, numéricamente, el tratamiento con mayor ganancia de peso fue el 3 (virginiamicina 0.8) con 390 g/día seguido de T2 (virginiamicina 0.5) con 290 g/día y por último T1 (suplementación con solo maíz) con 270 g/día.

Palabras clave: Ganancia de peso, maíz, novilla, pastoreo, virginiamicina.

ABSTRACT

The aim of this study was evaluate the productive performance and conduct an economic analysis of the use of antibiotic virginiamycin as additive in corn-based supplementation for grazing heifers. Were used 24 animals Brangus 260.29 ± 42.93 days aged and initial average weight of 233.9 ± 19.32 kg, individually supplemented, grazing *Brachiaria hybrid* CIAT 36087 (mulato II) with average availability of 7885.0 kg of dry matter per hectare. The evaluated treatments consisted of supplementation with 0.8% corn with respect to body weight (PV) (T1 = Control); 0.5% of PV corn more 0.00225% PV in virginiamycin (T2 = virginiamycin 0.5); and 0.8% of PV corn more 0.00225% PV in virginiamycin (T3 = virginiamycin, 0.8). No statistical difference ($P > 0.05$) were observed during the experimental period for body weight (PC), body condition score (PCC), average daily gain (GDP), loin eye area (AOL), ultrasonography of the channel (subcutaneous fat thickness (EGS) and the haunch (EGA), and reproductive tract score (PRT)). The replacement of 0.3% of PV corn by virginiamycin in treating two produced the same performance and PTR productive than the other treatments, enabling lower cost of supplement heifer grazing mulato II. Although statistical differences were not presented, numerically the treatment with greater weight gain was the T3 (virginiamycin 0.8) with 390 g/day followed T2 (virginiamycin 0.5) with 290 g/day and finally T1 (only maize supplementation) with 270 g/day.

Keywords: Weight gain, corn, heifer, herding, virginiamycin.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho produtivo e realizar uma análise econômica da utilização do antibiótico virginiamicina na suplementação à base de

milho para pastagem novilhas. Foram usados 24 animais com idade Brangus $260.29 \pm 42,93$ dias e peso inicial médio de $233,9 \pm 19,32$ kg, completadas individualmente, pastagem de *Brachiaria híbrida* CIAT 36087 (mulato II) com disponibilidade média de 7.885,0 kg de matéria seca por hectare. Os tratamentos consistiram da suplementação com 0.8% de milho com relação ao peso corporal (PV) (T1 = controle); 0.5% do PV milho mais 0.00225% PV em virginiamicina PV (T2 = virginiamicina 0.5); e 0.8% do PV de milho mais 0.00225% PV em virginiamicina (T3 = virginiamicina 0.8. Não houve diferença estatística ($P > 0.05$) durante o período experimental para o peso corporal (PC), escore de condição corporal (PCC), ganho médio diário (GMD), área de olho de lombo (AOL), ultrasonografia do canal (espessura de gordura subcutânea (EGS) eo pernil (EGA), e escore de trato reprodutivo (PRT)). A substituição de 0.3% do PV de milho pela virginiamicina no tratamento de dois produziram o mesmo desempenho e PTR produtivos do que os outros tratamentos, permitindo menor custo de suplemento novilha pastagem mulato II. Embora diferenças estatísticas não foram apresentados, numericamente o tratamento com ganho maior peso foi o T3 (virginiamicina 0.8) com 390 g/dia seguido por T2 (virginiamicina 0.5) com 290 g/dia e, finalmente, T1 (suplementação com apenas milho) com 270 g/dia.

Palavras-chave: Ganho de peso, milho, bezerra, pastoreio, virginiamicina.

INTRODUCCIÓN

La región sur de Brasil se encuentra comprendido por los estados de Río Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná. La región se encuentra en una transición entre el clima tropical y templado, donde los veranos e inviernos son extremos, sin la presencia de una estación seca. Por otro lado, los campos nativos del estado se extienden por la región de la pampa y mata atlántica; los campos sulinos cobijan regiones pastoriles de planicies en tres países de América del Sur: cerca de dos tercios de Río Grande do Sul, las provincias Argentinas de Buenos Aires, La Pampa, Santa Fé, Entreríos y Corrientes y la República Oriental de Uruguay. El clima de la región es controlado por un anticiclón del atlántico sur que transporta masas tropicales húmedas para el continente, todo el año. En cuanto a las

precipitaciones posee una media anual de 1200-1600 mm. La zona de convergencia intertropical causa lluvias abundantes durante los meses de verano y lluvias escasas en invierno, generando periodo seco en los meses de Abril a Septiembre (IBGE, 2004).

Se estima para el estado de Río Grande do Sul, Brasil, unas 3000 especies vegetales, de las cuales 523 son gramíneas, 357 asteráceas, 250 leguminosas y 200 ciperáceas (Boldrini, 2006). Los campos nativos han sido reemplazados por otras especies forrajeras, así como también por la introducción de ganado, manteniendo los potreros mediante “quemadas”. Este estado cuenta con un inventario de ganado bovino de casi 12 millones de cabezas (IBGE, 2006). La crianza de ganado es en pastoreo continuo y extensivo (Nabinger *et al.*, 2000). Por esta razón, se puede encontrar zonas sobre pastoreadas causando perjuicios para la cobertura vegetal y el suelo, siendo las especies de tipo rastrero las que más proliferan, por estar cercanas al suelo como: *Axonopus affinis Chase* y *Paspalum notatum Flugge*, las cuales se ven beneficiadas por este manejo, ocasionando que especies de tipo más aéreo no puedan adaptarse a este tipo de condiciones.

Corporaciones gubernamentales, entes privados y el Grupo de Investigación en Nutrición de Rumiantes, adscrito a la facultad de Agronomía de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, forman parte de la cadena como actores que trabajando de la mano con el productor para generar nuevos conocimientos y conceptos, que son llevados a la práctica y en pro de alternativas para la solución de problemáticas nutricionales en ganado, para lo cual se utilizan sub-productos, algunos de ellos de la misma propiedad de la finca, lo que implica mejoras en el manejo de la dieta de los animales, técnicas de conservación de forrajes con uso de aditivos; estos ensayos mancomunados buscan beneficiar a todos los productores, desde el pequeño que aún no implementa gran cantidad de tecnología en su propiedad, hasta el mediano y grande que buscan una mayor eficiencia del negocio (Franco, 2005).

Se deben buscar nuevos métodos de alimentación, con el fin de obtener mayores eficiencias productivas y rentabilidad en la ganadería de carne, por lo tanto el uso

de aditivos causa innumerables beneficios en el sistema de producción, como: aumento de la ganancia de peso, mejora en la conversión alimenticia, respuesta inmunológica, lo cual se traduce en mayor eficiencia en el desempeño productivo (Mesquita, 2013).

Una de las herramientas nutricionales para optimizar el comportamiento productivo y reproductivo de novillas pastoreando, es la suplementación energética (Lobato, 2009) y el uso de aditivos como el antibiótico virginiamicina, que ha mostrado tener una eficiencia en el control de acidosis en bovinos alimentados intensivamente en corral, con raciones con grano por arriba de la mitad de ración, por lo tanto su utilización, puede promover un mayor rendimiento de ganado criado en pastos (Ferreira *et al.*, 2011). En cuanto a los primeros, cabe destacar la importancia de la sustitución, ya que en general, la suplementación se basa en reemplazar parte de la energía aportada por los pastos disminuyendo el consumo de forraje por animal, a medida que se aumenta el porcentaje de participación del concentrado en la dieta (Figueiredo *et al.*, 2011). El grano de maíz ha sido la materia prima usada por excelencia en Brasil para la fabricación de concentrados energéticos para la producción animal, y su uso se ha visto afectado debido a su diversificación en otros campos como al consumo humano, y uso para fabricación de biocombustibles. Otras fuentes de energía que se utilizan son: el sorgo, trigo, cebada, avena y subproductos como afrecho de trigo y la malta salida del proceso de fabricación de la cerveza (Gallardo, 2008).

La virginiamicina es un antibiótico del grupo de los estreptograminos originados del *Streptomyces virginiae*, cuya actividad es preferentemente sobre microorganismos gram-positivos como cocos en general, *Clostridium* y algunos gram-negativos como *Leptospiras*, *Treponema hyodisenteriae* y *Haemophilus*. La virginiamicina actúa en el rumen uniéndose a los ribosomas de los microorganismos gram-positivos, inhibiendo la síntesis de proteínas de estos, y así se incrementa la población de gram-negativas, formadores de ácido propiónico, que al unirse dos moléculas son las precursoras de la formación de glucosa en rumiantes que están en pastoreo (Terencio, 2011). Este antibiótico en rumen,

ataca únicamente a bacterias gram-positivas, puesto que las gram-negativas poseen una capa protectora. La inhibición de bacterias gram-positivas genera una fermentación más eficiente porque el substrato de la dieta pasa a ser fermentado por bacterias que favorecen el acumulo del sub-producto ácido propiónico disminuyendo la proporción de ácidos acético y butírico, los cuales generan energía en forma de grasa (Goulart, 2010).

El uso de virginiamicina aumenta la eficiencia del uso de nitrógeno por rumiantes y reduce la producción de gas metano en el rumen, pudiendo contribuir con la mitigación de la emisión de este gas de efecto invernadero (Tedeschi *et al.*, 2003). A nivel productivo, los factores que mejora el uso de virginiamicina son: perfil de ácidos grasos volátiles (AGV'S), aumento de la digestibilidad, reducción de la deaminación por bacterias ruminales, control de coccidiosis, y reducción de casos de acidosis ruminal porque se disminuye la producción de lactato, también se ha comprobado que la inclusión de virginiamicina en la dieta a razón de 20 a 40 gramos por tonelada de alimento ha mejorado la eficiencia de conversión de alimento en un 10-12%, al incrementar las ganancias de peso diarias en un 4% al mismo tiempo que se reduce el consumo de alimento en un 7%. El rendimiento en canal de los animales se aumenta en 1 a 1.5 unidades porcentuales, lo que representa aproximadamente 4-6 kilos más por canal en un animal de 420 kilos de peso al sacrificio (Goulart, 2010).

En Brasil la evaluación de la calidad de canal se viene realizando en la raza Angus por imágenes ultrasonografía del músculo longísimo (*longissimus*) entre las costillas 12 y 13, con el fin de determinar el área y grasa depositada. Las razones para escoger este sitio se debe a varios factores, entre ellos, que es una zona en la cual el músculo *longissimus* presenta mayor repetitividad, es de fácil acceso lo que hace fácil su localización de animal a animal (Tarouco *et al.*, 2007). Por otro lado, Silva *et al.*, (2003) encontraron correlación positiva entre las medidas tomadas de área del ojo del lomo (AOL) y el espesor de la grasa subcutánea (EGS) antes del sacrificio con las medidas de las mismas zonas luego en la canal de 0.83 y 0.86 respectivamente.

La ultrasonografía de canal no sólo sirve como una herramienta para evaluación de calidad de carne, Tarouco *et al.*, (2007) y Silva *et al.*, (2012) demostraron que a partir de medidas de AOL se pueden estimar el porcentaje y el peso de los cortes de mayor valor comercial. Estudios realizados, observaron que los pesos de las canales son mayores en Nelore comparada con la Red Norte, lo cual indica que las razas cebuínas, pueden remunerar mejor al productor; sin embargo, al comparar el porcentaje de cortes traseros y delanteros la raza mestiza Red Norte superó a la Nelore (Lopes, 2012).

Respondiendo a la necesidad de los sistemas de producción ganaderos de buscar constantemente herramientas que les permitan mejorar sus índices productivos, para así consecuentemente mejorar sus ingresos, de tal forma que estén mejor preparados para enfrentar factores externos a la producción que puedan llegar a afectar su rentabilidad, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con maíz y del aditivo virginiamicina en novillas post-destete de la raza Brangus en praderas de mulato II convert (*Brachiaria hibrido* CIAT 36087) en la Estación Experimental Agronómica de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, adicionalmente se evaluó la ganancia de peso media y puntaje de condición corporal de los animales en cada tratamiento con intervalo de 28 días. También se determinó la disponibilidad de materia seca en las praderas estimando el efecto de la suplementación, puntuación del tracto reproductivo y ultrasonografía de canal en las novillas, y finalmente se analizó el costo económico de la suplementación de novillas post-destete con el uso de maíz y virginiamicina

METODOLOGÍA

El experimento se realizó en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad Federal de Río Grande do Sul (UFRGS), ubicada en el km 146 de la Rodovia BR-290 (Brasil), a 311 msnm. El clima es subtropical húmedo, con veranos calientes e inviernos frescos y lluviosos, la temperatura media en Enero es de 25°C y en Julio de 14°C, la media anual es de 19.5°C aproximadamente, y la presencia de nieve es muy rara, y una precipitación promedio de 1397 mm.

La duración del experimento fue de 70 días. El área experimental estuvo constituido por seis potreros de una hectárea cada uno, cultivados con Mulato II (*Brachiaria híbrido* CIAT 36087). Se utilizaron 24 novillas Brangus con edad promedio de 260.29 ± 42.93 días y peso promedio inicial de 233.9 ± 19.32 kg, el suministro del maíz fue individual (Figura 1). Los tratamientos evaluados consistieron en la suplementación con 0.8% de maíz con respecto al peso vivo (PV) (T1 = Testigo); 0.5% del PV con maíz más 0.00225% del PV en virginiamicina (T2 = virginiamicina 0.5); y 0.8% del PV de maíz más 0.00225% del PV en virginiamicina (T3 = virginiamicina 0.8).



Figura 1. Suplementación animal individual

Al principio y al final del período de prueba las novillas fueron pesadas con un ayuno de 12 horas, también se evaluó la condición corporal (PCC: 1-5); al final del experimento se llevó a cabo una puntuación del tracto reproductivo (PTR) y evaluación ultrasonográfica de la canal: espesor de la grasa subcutánea (EGS) y espesor de la grasa en la carne (EGA). El PTR se realizó por medio de palpación rectal, tomando como escala de 1 a 5 para el diámetro cuerno uterino, longitud, altura y anchura del diámetro del ovario y el folículo ovárico (Anderson *et al.*, 1991). En la evaluación de la canal, fue realizada la medición del área del ojo del lomo (AOL), EGS en el músculo longísimo (*longissimus*), entre las costillas 12 y 13, y EGA.

Para estimar la disponibilidad de materia seca (DMS) de cada potrero, cada 28 días se recogieron cinco submuestras utilizando un cuadrado con un área de 0.25 m² por hectárea, cortados cerca del suelo, las muestras se secaron a 75°C

durante 72 horas. En el experimento no se limitó la oferta (más del 10% del requerimiento) de los pastos durante el período experimental. El diseño experimental fue completamente al azar con ocho repeticiones por tratamiento, y los datos se analizaron en Proc mix SAS, (2010). El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde, Y_{ij} = es la variable respuesta de la puntuación del i sujeto bajo la combinación j , μ = efecto de la media poblacional, T_i = efecto del tratamiento i en las variables de: peso corporal, puntaje de condición corporal (PCC), ganancia promedio de peso (GDP), AOL, EGS, EGA, PTR y DMS, ε_{ij} = error experimental o efecto aleatorio del muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que las variables: peso corporal, puntaje de condición corporal (PCC), ganancia promedio diaria de peso (GDP), AOL, EGS, EGA, PTR y DMS, presentaron un comportamiento similar ($P > 0.05$) al principio y final del periodo de prueba (Tabla 1). Aunque no se presentaron diferencias estadísticas, numéricamente, el tratamiento con mayor ganancia de peso fue T3 (virginiamicina 0.8%) con 390 g/día (Gráfica 1), seguido de T2 (virginiamicina 0.5%) con 290 g/día y por último T1 (0.8% del PV en maíz) con 270 g/día (Tabla 1)

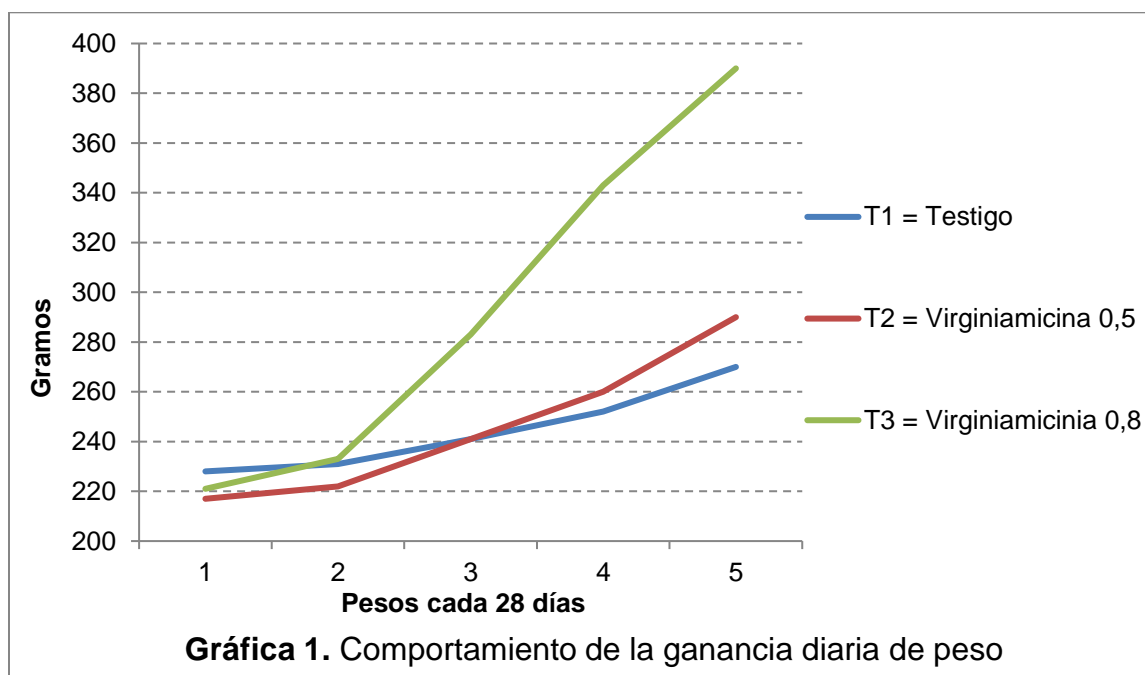
La virginiamicina se ha utilizado en animales en pastoreo conjuntamente con la sal mineralizada (Ferreira *et al.*, 2011) o con suplementos energéticos o proteicos mejorando el desempeño productivo (Valle *et al.*, 2013). Bruning, (2013) evaluó el efecto de la virginiamicina en minerales y proteínas y suplementos de novillos en pastoreo de *Brachiaria bizantha cv marandu*, obteniendo un promedio de ganancia diaria de peso de 0.402 kg/animal/día en los tratamientos con la virginiamicina; resultados superiores a los que se encuentran en este experimento (0.29-0.39 kg/animal/día). En este experimento, la inclusión de virginiamicina en la suplementación no mejoró la ganancia de peso ni el rendimiento en canal de los animales, lo cual puede significar que las condiciones de pastoreo y

suplementación son factores importantes a tener en cuenta para la acción positiva de este antibiótico en la fermentación ruminal (Goulart, 2010).

Tabla 1. Comportamiento de las variables evaluadas en los tres tratamientos

Variables	Tratamientos*			P
	T1 = Testigo	T2 = Virginiamicina 0.5	T3 = Virginiamicina 0.8	
Peso inicial (kg)	236,521 ± 44,61	231,14 ± 44,57	234,22 ± 44,56	0.71
Peso final (kg)	255.67 ± 50.16	250.88 ± 50.11	261.70 ± 50.11	0.32
PCC inicial (1-5)	2.68 ± 0.03	2.66 ± 0.03	2.67 ± 0.03	0.86
PCC final (1-5)	2.69 ± 0.03	2.71 ± 0.03	2.71 ± 0.03	0.81
GDP (kg)	0.27 ± 0.27	0.29 ± 0.29	0.39 ± 0.39	0.09
AOL (cm ²)	51.57 ± 18.96	49.77 ± 18.96	45.76 ± 18.96	0.12
EGS (mm)	3.21 ± 0.51	2.32 ± 0.51	2.90 ± 0.51	0.47
EGA (mm)	4.37 ± 0.75	3.37 ± 0.75	5.69 ± 0.75	0.12
PTR (1-5)	1.77 ± 0.17	1.77 ± 0.17	1.71 ± 0.18	0.94
DMS (kg MS/ha)	8.109 ± 814.47	6.260 ± 814.47	6.456 ± 814.47	0.23

***No se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos (P>0.05).** Puntaje de condición corporal (PCC), ganancia de peso diaria promedio (GDP), área del ojo del lomo (AOL), espesor de grasa subcutánea (EGS), espesor de grasa en filete (EGF), la puntuación tracto reproductivo (PTR) y la disponibilidad de materia seca (DMS) de novillas suplementadas con niveles virginiamicina y maíz.



Aunque este estudio no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, el costo del suplemento por animal/día fue de US\$ 0.55, 0.73 y 0.82 para tratamientos dos, uno y tres respectivamente, es decir que el suplemento 0.5% del PV con maíz más virginiamicina presenta un menor costo por novilla en comparación con los otros tratamientos (Tabla 2). Por lo tanto, es posible verificar que se puede sustituir el 0.3% del PV en el maíz por 0.00225% del PV en virginiamicina, manteniendo el mismo desempeño productivo (Tabla 1).

Tabla 2. Costo (dólares) de los suplementos por animal/día en novillas en pastoreo de Mulato II

Costo (US\$)	Suplementos		
	T1 Testigo	T2 Virginiamicina 0.5	T3 Virginiamicina 0.8
Maíz/animal/día*	0.67	0.40	0.67
Sal/animal/día**	0.06	0.05	0.05
Virginiamicina animal/día**	-	0.09	0.10
Total	0.73	0.55	0.82

*Precio de maíz tomado del sitio de Noticias Agrícolas, (2014)

**Precio tomado directamente con las empresas Brasileñas de la Pampa

La suplementación tiene por objetivo mejorar el desempeño y mantener la calidad de los productos (carne y leche). El gran desafío es optimizar el ambiente ruminal de modo que se maximice la disponibilidad de nutrientes metabolizables para la generación de producto animal (Modeiros *et al.*, 2008). Cuando la producción de ganado de ceba se desarrolla en pastoreo, los animales alternan periodos de ganancia y pérdida de peso en función de la disponibilidad forrajera; consecuentemente la mejora de las condiciones nutricionales vía suplementación es prioritaria para incrementar el desempeño animal (Posada *et al.*, 2011).

En los últimos periodos se ha buscado optimizar la ganadería mejorando parámetros productivos y reduciendo así el periodo de la producción y los costos, especialmente en las épocas críticas, cuando escasean las pasturas y donde el uso de suplementos no sólo mejora la ganancia de peso sino que reduce el periodo de edad al primer parto, pasando de 3-4 años a 2 años; esto quiere decir que es posible tener un hato en el cual las novillas se preñan entre los 14 -15

meses de edad mejorando su eficiencia biológica y rentabilidad representado en más kg de ternero en su vida productiva (Modeiros *et al.*, 2008).

Ferreira *et al.*, (2011) realizó un estudio para evaluar el desempeño en la ganancia de peso en animales en pastoreo, los resultados con el uso de virginiamicina fueron 25.5% superior al grupo control. Valle *et al.*, (2013) realizó un estudio con toretes de raza Nelore en pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. marandu, en el que se observó que el uso de virginiamicina aumentó en 16.8% la ganancia de peso de los animales en comparación con aquellos que solo recibieron sal mineralizada 3.5% y urea. Brüning, (2013) utilizó becerras Nelore en pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. marandu en el periodo de transición de verano-invierno con pastoreo rotacional comparado el uso de: sal mineralizada, sal proteinada y sal proteinada con virginiamicina. El tratamiento con sal proteinada y virginiamicina obtuvo 12.59 kg/animal más que con sal mineral por cada periodo evaluado. Ferreira *et al.*, (2011) utilizaron dos aditivos, virginiamicina y salinomicina, en machos enteros Nelore en pasto *Panicum máximum* cv. massai, obtuvieron ganancia de peso 644 g/animal/día con virginiamicina, 589 g/animal/día con salinomicina y con solo sal mineralizada 513 g/animal/día, es decir, rendimiento del 25.5% y 9.33% con el primero y segundo aditivo, respectivamente en comparación con el tratamiento de solo sal mineralizada.

La evaluación económica realizada por Mesquita, (2013) comprueba que por cada 1\$ invertido en el uso de aditivos en la suplementación, corresponden a 5\$ más en la utilidad del negocio. La rentabilidad estimada por Valle (2013) fue 14.63% con el uso de virginiamicina con una tasa interna de retorno del 6.89%. Brüning, (2013) en un análisis económica mostró que el tratamiento con sal proteinada más virginiamicina arrojó una diferencia en los ingresos de 27\$ más comparado con suplemento con sólo sal mineralizada. Se ha mejorado la rentabilidad en 11% con el uso de virginiamicina a dosis de 216 mg/animal/día frente a animales que solo fueron suplementados con sal mineral y se encontraban en pasturas de Tifton 85 (*Cynodon sp.*). Además el uso de aditivos reduce la cantidad de materia prima

para la misma cantidad de carne mejorando la conversión alimenticia (Medeiros y Lanna, 1999).

La dieta suministrada a los animales posee influencia en el desarrollo de la canal, Valle *et al.*, (2013) demostraron esto en un estudio en el cual animales alimentados con pasturas cultivadas y suplementación, se observaron valores de 69.92 y 5.96 para el área del ojo del lomo y grasa intramuscular respectivamente, comparado con 41.41 y 1.77 obtenidos por animales en pasturas nativas.

CONCLUSIONES

La sustitución en el suplemento del 0.3% del peso vivo (PV) en maíz por 0.00225% del PV en virginiamicina, genera el mismo desempeño en ganancia de peso y puntaje del tracto reproductivo, en comparación con suplementación del 0.8% del PV en maíz, lo cual permite una reducción del costo del suplemento para novillas en pastoreo con Mulato II.

La suplementación de bovinos es una herramienta que puede ser utilizada en cualquier tipo de producción y etapa del ciclo para aumentar los niveles el desempeño productivo, en especial, en épocas donde las praderas tienen bajo aporte de nutrientes provocando un desequilibrio en el balance de mantenimiento del animal.

La virginiamicina es un aditivo utilizado para la suplementación de bovinos y puede ser una alternativa viable para incrementar ganancias de peso diario, disminución de la edad al sacrificio, mejorando la rentabilidad del negocio. Es necesario tener en cuenta las condiciones del forraje y del suplemento para observar el efecto positivo de este antibiótico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson KJ, LeFever DG, Brinks JS, Odde KG. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. *Agri Practice*, 12: 19-26. 1991.
2. Pinto LF, Tarouco JU, Pedrosa VB, de Farias JA, Leão AG, Moita AK. Live weight carcass ultrasound images, and visual scores in Angus cattle under feeding regimes in Brazil. *Trop Anim Health Prod*, 45 (6): 1281-1287. 2013.

3. Boldrini I. Biodiversidade dos Campos Sulinos. En: Simpósio de Forrageiras e Produção Animal. Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, p 11-24. Porto Alegre, RS, UFRGS, Brasil. 2006.
4. Bruning G. Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição seca-águas. Tesis de Doctorado. Universidad de São Paulo, Brasil. 2013.
5. Franco L. Alternativas para la conservación de forrajes. Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca / Luis. H. Franco Q., David Calero Q., Patricia Ávila V.: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, 20 p. 2005.
6. Ferreira SF, Bilego UO, Fernandes JJR, Lima MAS. Uso de virginiamicina e salinomicina na dieta de bovinos de corte sob pastejo no período chuvoso. Boletim Técnico - 1 Workshop CTC Pecuária, Sudoeste Goiano, Brasil. p 27-32. 2011.
7. Ferreira SF, Grandini D, Bilego UO, Lemos BJM, Guimarães TP, Couto VR, Padua JT, Fernandes JJ. Efeitos econômicos da virginiamicina em dieta de bovinos de corte sob pastejo no período seco. En: XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia, Cuiabá - MT. XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia - Cuiabá - MT, Brasil. 2012.
8. Figueiredo DM, Fonseca M, Lima M, Valadares S, Detmann E, Barros L. Levels of ground corn supplied to beef heifers at pasture during the rainy season: productive performance, intake, digestibility and microbial efficiency. Revista Brasileira de Zootecnia, 40 (11): 2523-2531. 2011.
9. Gallardo M. Concentrados y subproductos para la alimentación de rumiantes. XXI Curso internacional de lechería para profesionales de América Latina. p 153-162. 2008.
10. Goulart R. Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo. Tesis de Doctorado en Ciencia Animal y Pasturas. Piracicaba, Universidad de San Pablo. 2010.
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Mapa da vegetação do Brasil e mapa de biomas do Brasil. 2004. Recuperado 16 Febrero 2014. Disponible En: <http://www.ibge.gov.br>
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Agropecuário 1995-1996/2006. Estabelecimentos e efetivo bovino, total e diferença entre os Censos Agropecuários de 1996 e 2006, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - 1996/2006. 2006. Recuperado 18 Febrero 2014. Disponible En: <http://www.ibge.gov.br>
13. Lobato J. Uma retrospectiva da pecuária de corte em campos nativos e campos melhorados no bioma Pampa. En: De Patta V, Müller S, de Souza Z, Ávila A (Eds). Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade, Cap. 22: 274-281. Brasília, Brasil. 2009.
14. Lopes L, Machado M, Rodrigues O, Rodrigues P, Chizzotti M, Mendes E, Mendes D. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, 41 (4): 970-977. 2012.
15. Medeiros SR, Lanna DP. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. Em: Simpósio Goiano sobre Produção de Bovinos de Corte: p 171-190. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, Brasil. 1999.

16. Mesquita L. Monensina sódica e virginiamicina para bovinos de corte: desempenho e simulação econômica. Tesis de Graduación en Zootecnia. Universidad Federal de Goiás. Goiânia, Brasil, 25 p. 2013.
17. Modeiros FS, Patiño HO, Silveira AL, Knorre M, Mallmann GM. Efeitos associativos da energia em dietas não limitantes em proteína degradável no rúmen, *Archivos de Zootecnia*, 57 (218): 187-194. 2008.
18. Nabinger C, Moraes A, Maraschin GE. Campos in southern Brazil. En: *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CABI Publishing Wallingford, p 355-376. 2000.
19. Notícias Agrícolas. Cotação do milho. 2014. Recuperado 15 Agosto, 2014. Disponible En: <http://www.noticiasagricolas.com.br/cotacoes/>
20. Pilau A, Piva J. Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses de idade para novilhas de corte: desenvolvimento e desempenho reprodutivo, *Revista Brasileira de Zootecnia* 38 (12): 2482-2489. 2009.
21. Posada S, Noguera R, Rodríguez N, Borges A, Reis R. Energy requirements for beef cattle: concept and experimental results in tropical conditions, *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (4): 623-633. 2011.
22. SAS. The SAS system for windows. En: (v.9.3 ed.). Cary: SAS Institute Inc. 2010.
23. Silva SL, Almeida R, Schwahofer D, Leme P, Lanna DP. Effects of salinomycin and virginiamycin on performance and carcass traits of feedlot steers. *Journal of Animal Science*, 82 (1): 41-42. 2004.
24. Silva S, Roberto P, Marques S, Silva L, Gonçalves C, Duarte D. Estimativa de peso e do rendimento de carcaça de tourinhos Brangus e Nelore por medidas de ultra-sonografia. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32 (5): 1227-1235. 2003.
25. Silva S, Urdapilleta J, Sterman J, da Costa R, Roberto P, Ana E. Prediction of retail beef yield, trim fat and proportion of high-valued cuts in Nelore cattle using ultrasound live measurements. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41 (9): 2025-2031. 2012.
26. Tedeschi LO, Fox DG, Tylutki TP. Potencial environmental benefits of ionophores in ruminant diets. *Journal of Environmental Quality*, 32 (5): 1591-1602. 2003.
27. Tarouco J, Piva J, Tarouco A, dos Santos G. Comparação entre medidas ultrassônicas e da carcaça na predição da composição corporal em bovinos. Estimativas do peso e da porcentagem dos cortes comerciais do traseiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36 (6): 2092-2101. 2007.
28. Terencio, P. Virginiamicina: benefícios em sistemas confinados e a pasto. En: Congresso brasileiro de nutrição animal, 10. Campo Grande, Brasil. 2011.
29. Valle M, Rezende J, Palucci D, Lamounier P, Melo G, Silveira J, Carvalho F, Cruz E. Avaliação de desempenho em pasto de bovinos nelore recebendo suplemento protéico/energético com adição de virginiamicina e/ou optigen. *FAZU em Revista*, Uberaba, 10: 60-65. 2013.