
Ganancia de peso en bovinos cebuinos con inclusión en la dieta de bloques nutricionales con base de *Gliricidia sepium**

*Weight Gain in Zebu Cattle with the Inclusion of Nutritional Blocks Based on *Gliricidia sepium* in the Diet*

**Julián A. Montes¹, Juliana Saldarriaga², Carlos Leonardo
Guerra Marín³**

1 Estudiante de zootecnia, Semillero de Investigación de Bienestar y sanidad animal. Grupo de investigación en agronomía y zootecnia GIAZ, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente, Rionegro – Antioquia. E-Mail: valenciajul@gmail.com Su ORCID [htyps://0009-0008-4930-6760](https://0009-0008-4930-6760)

2 Estudiante de zootecnia, Semillero de Investigación de Bienestar y sanidad animal. Grupo de investigación en agronomía y zootecnia GIAZ, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente, Rionegro – Antioquia. E-Mail: juliana.saldarriaga@hotmail.com <https://orcid.org/009-0001-6602-7914>

3 Docente investigador. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Oriente. Correo: cguerra@uco.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9657-6359>

*Este trabajo fue realizado bajo la corrección estadística del profesor Jaime Andrés Gutiérrez Monsalve, Facultad de Ingenierías, Universidad Católica de Oriente.

Resumen

En un hato ganadero se debe estar al tanto de los procesos nutricionales de los semovientes. Para ello, se debe sacar provecho de los elementos que se tengan a disposición al interior de la unidad productiva, para así determinar la optimización de los niveles de productividad. En tal sentido, con el aprovechamiento de estos recursos se muestra cómo la elaboración de un suplemento nutricional con base en *Gliricidia sepium*, administrado a terneros destetos cebuinos como complemento a la dieta de rutina, tiene incidencia proporcional en la ganancia de peso. La composición porcentual del suplemento fue de un 25 % *Gliricidia sepium*, con un proceso de secado de tres días y, posteriormente, triturado a mano; 20 % salvado de maíz, 5 % urea, 10 % cal, 30 %

melaza, 5 % sal y 5 % azufre. El suplemento (forma de bloque) se administró así: uno de control (L1) con 25 terneros destetos y otro experimental (L2), con 28 terneros destetos; el primer lote (L1) solo recibió la dieta que normalmente se proporciona en la finca a base de pasto y sal mineralizada, mientras que segundo lote (L2) recibió dieta de pasto con la adición de bloque nutricional. Los resultados indican que el consumo del bloque nutricional mejoró la ganancia de peso en el término de ocho meses, al determinarse diferencias significativas en relación con la ganancia de peso en los lotes ($p < .05$), donde los animales llegan a un peso de 250 kg para el inicio de la ceba en un menor tiempo, generando una mayor rentabilidad al interior de la explotación.

Palabras clave

Nutrición animal, Recursos vegetales, Ganado vacuno,
Seguridad alimentaria.

Abstract

Having some beef cattle, the cattle breeder must take nutrition into account thus, he may take advantage of the elements available onto the productive unit to optimize the productivity levels. Then, approaching the resources, a nutritional complement based on *Gliricidia sepium* is elaborated, which were offered to Zebu weaning calves, as a complement for their regular diet to assess the weight gain process. The block percentage composition was 25 % of *Gliricidia sepium*, with three days drying process, which was taken throughout milling procedure subsequently, corn bran 20 %, urea 5 %, lime 10 %, molasses 30 %, salt 5 % and sulfur 5 %. Two treatments were carried out: a control (L1) and a testing (L2), of 25 and 28 weaning calves, respectively. The first set (L1)

was fed with the farm regular diet, which was based on grass and mineralized salt, while the second set (L2) received a diet based on grass, mineralized salt and the nutritional block in addition. The results showed that the nutritional block consumption improved the weight gain in the sets ($p < .05$), where animals reached the 250 kg in shorter periods of time for the beginning of the fattening, increasing the profitability of the overexploitation.

Keywords

Animal nutrition, Plant resources, Cattle, Food security.

Introducción

El fortalecimiento de la nutrición bovina es uno de los elementos esenciales en la productividad animal, lo que se traduce en el mejoramiento de la producción en la ganancia de peso. Esto conlleva, al interior de la unidad pecuaria, la búsqueda de estrategias que mejoren los sistemas de producción, el uso de técnicas alternativas en función de los requerimientos nutricionales, la suplementación según la etapa productiva y el mejoramiento del rendimiento económico para el productor; para este fin, se optimiza el uso de recursos vegetales disponibles, los cuales complementan las dietas comprendidas por pastos y sales, máxime en las épocas donde la calidad y la cantidad del forraje resulta insuficiente para suplir los requerimientos nutricionales de los bovinos.

En las explotaciones ganaderas, los altos costos de producción se representan básicamente en la consecución de concentrados que ayuden al aumento secuencial de peso en los bovinos, de acuerdo con el estadio de desarrollo y ciclos de producción. Las investigaciones de Cardozo (2013) refieren, de acuerdo con Thomas & Miner (1986) y Topps (1992), que “en la alimentación bovina el uso exclusivo de proteínas a base de gramíneas no permite mejorar el potencial productivo que puedan tener los lotes, dadas las características propias de los pastos tropicales que presentan bajos niveles de proteínas digeribles y altas tasas de fibra” (p. 32).

Por tanto, los complementos nutricionales a base de *Gliricidia sepium* tienen efectos positivos en la producción bovina, en especial en la ganancia significativa de peso. Para establecer datos comparativos y verificar efectos de dicho complemento nutricional, se establecieron dos lotes de cebuinos destetos machos: el primero (L1: lote de control), con monitoreo de peso sin consumo del complemento nutricional y con la dieta estándar de la unidad productiva; y el segundo (L2: lote experimental), con monitoreo de peso, administración de complemento nutricional y dieta estándar de la unidad productiva. El monitoreo de dichos lotes, además de los datos comparativos, determina relaciones costo-beneficio, tomando como base la administración de un complemento nutricional con un 25 % de *Gliricidia sepium* como elemento principal y aplicado en el L2. Dicha base proteica como lo afirma Clavero (1996), citado por Marcial González *et al.* (2001), tiene un “alto potencial en la producción de biomasa para el consumo y un elevado valor nutritivo, que se presenta como una alternativa práctica y económica para incrementar la productividad animal y contribuir de esta manera, a disminuir los costos de producción” (p. 13).

Materiales y métodos

El proceso investigativo se desarrolló en la finca La Escondida del municipio de Fredonia, departamento de Antioquia. La unidad ganadera se encuentra a 1800 m.s.n.m.; su temperatura promedio es de 22 °C, y su índice precipitación es de 2.355 ml anuales, con unahumedad relativa de 70 %. La elaboración del suplemento se basó en la fórmula planteada por Araque & Cortés (2006), teniendo como componentes el matarratón, melaza, maíz, cal, urea, sal al 6 % y azufre (véase Tabla 1). La producción del suplemento se realizó en presentaciones de 5 kg para facilitar su ubicación al interior de los comederos (saladeros) de los bovinos, dispuestos en los lotes de pastoreo.

Para el establecimiento de lotes, fueron seleccionados 53 cebuinos machos destetos con 120 días de nacidos y con un peso promedio de 96 kg cada uno. Posteriormente, se conformaron dos lotes y se repartieron los ejemplares al azar de la siguiente manera: Lote1 con 25 ejemplares y Lote 2 con 28 ejemplares. Los semovientes asignados al L1 recibieron durante 8 meses la dieta que se proporciona comúnmente en la unidad productiva a base de gramíneas (pastos) y sal mineraliza de uso comercial, mientras que los semovientes del L2 recibieron la dieta de la unidad productiva y se suministró a cada bovino aproximadamente 0,938 kg/animal/día del complemento nutricional (bloque) con las características que se presentan en el

Tabla 1. La toma de datos de peso se realizó mediante monitoreo constante de todos los ejemplares cada 30 días durante ocho meses. En total se realizaron 9 pesajes en báscula ganadera (incluido el peso inicial).

Tabla 1

Composición porcentual del bloque nutricional

Ingredientes	Porcentaje (%)
Melaza	30
Maíz	20
Cal	10
Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	25
Urea	5
Sal 6 %	5
Azufre	5

Nota. La tabla muestra la composición porcentual de un bloque nutricional diseñado con ingredientes como melaza, maíz, cal, matarratón (*Gliricidia sepium*), urea, sal al 6 %, y azufre. Elaboración propia

El análisis de los datos obtenidos se registró y valoró paulatinamente bajo las funciones de crecimiento presentadas en la Tabla 2, donde Y es el peso del animal a un tiempo t ; $A > 0$ es el peso adulto; el parámetro $k > 0$ describe el índice de madurez o la tasa específica de crecimiento, y, finalmente, el parámetro $b > 0$ controla la diferencia entre el peso inicial y el peso final a un tiempo t .

El ajuste de los datos a cada modelo y las estimativas de los parámetros se realizaron a través del proceso iterativo en el paquete de

ajuste y trazo de modelos no lineales 'easynls' (Arnhold, 2020). Por otra parte, para la comparación del área bajo la curva se aplicó el test no paramétrico de *Kruskall-Wallis* teniendo en cuenta cada una de las réplicas.

Tabla 2

Descripción matemática de los modelos no lineales evaluados para curvas de crecimiento

Modelo	Ecuación
Logístico	$Y=A(1+be^{-kt})^{-1}$
Gompertz	$Y=Ae(-b e^{-kt})$

Nota. Elaboración propia.

Resultados y discusión

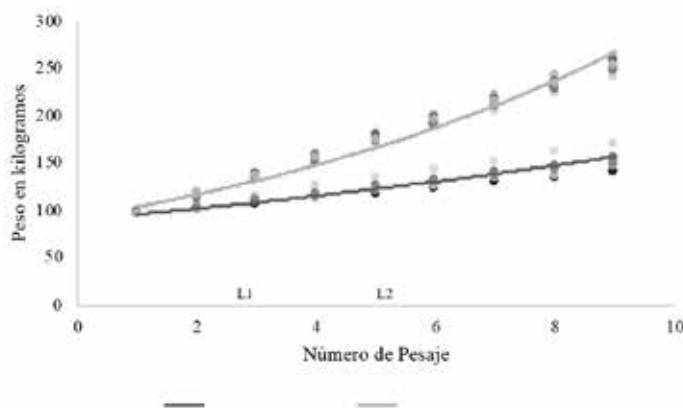
Al analizar los resultados, se comprobó que en el L1 se presentó un promedio de ganancia de peso por bovino de 126,56 kg, con una ganancia de peso (GDP) aproximada de 321

gr/día/animal durante el proceso. Para el L2 la ganancia de peso promedio por bovino fue de 183,87 kg, con una GDP de 651 gr/día/animal.

La GDP en L2 es proporcional a los resultados presentados por Araque (1995) con cebuinos machos adultos, donde el uso de complementos nutricionales reporta un GDP de 648 gr/día/animal, alcanzando un peso final promedio de 451 kg. Asimismo, la GDP en L2 es coincidente con los resultados de los estudios de Gutiérrez y Ayala (2009), que evidencian una GDP que varía entre 250 gr/día/animal y 400 gr/día/animal, superando la expectativa de ganancia en un 162,8 %. Para el caso del L2, se alcanzó una GDP 651 gr/día/animal que se vio reflejada en ejemplares, al final de la etapa, de levante con un peso promedio de 252,29 kg. Por tanto, la GDP en L2 es mayor en un 232,5 % en comparativa con los resultados de las investigaciones de Fariñas *et al.* (2009), donde se muestra una ganancia de 280 gr/día/animal con uso de un complemento nutricional.

Figura 1

Pesos promedio de cebuinos destetos machos seleccionados en L1 y L2 en los monitoreos de pesaje



Nota. Elaboración propia.

Al cierre del proceso investigativo, los cebuinos finalizaron la etapa de levante, notándose que los ejemplares del L2 obtuvieron un peso que oscilaba entre 240 y 263 kg, en contraposición de los ejemplares del L1, que llegaron al mismo término con pesos que oscilaban entre los 139 y los 169 kg, como se observa en la figura 1. En tal sentido, el L2 cumple con el objetivo de la ganadería de carne, ya que la ganancia de peso es fundamental en términos económicos y de producción en cada una de las etapas, según lo expone el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario - FINAGRO (2009). En la producción de ganadería de carne, al llegar a la etapa de ceba, los cebuinos deben contar con pesos entre los 220 a 250 kg, puesto que lo ideal es llevar a los bovinos a un mayor peso en un menor tiempo, favoreciendo la entrada de nuevos animales y la ganancia económica para la unidad productiva en periodos de tiempo más cortos. Esto se evidencia en el L2 debido a la aplicación de complementos nutricionales de fácil elaboración al interior de la unidad productiva que mejoran la relación costo-beneficio.

Comparados los resultados del L2 con las investigaciones de Araque y Cortés (1997), ambos casos contextualizados en zonas tropicales, donde existe una gran variedad de especies que pueden ser utilizadas como biomasa para los bovinos, se demuestra que es posible mejorar no solo los índices de productividad, sino también la rentabilidad de los sistemas de nutrición y ganancia de peso, tanto en épocas de lluvia como en épocas de sequía. Araque (1997) indica que el uso de complementos nutricionales con

un contenido de urea al 5 % permite una GDP hasta de 484 gr/día/animal en época de sequía. Este porcentaje, que se aplicó a la elaboración de los complementos nutricionales administrados al L2 en época seca, alcanzó una ganancia de peso promedio de 651 gr/día/animal, es decir, se logró una efectividad del 134,5 % en relación con los resultados presentados por Araque (1997).

De igual manera, confrontados los resultados del L2 con la investigación de Araque y Cortés (1997), para la GDP en época de lluvia, donde se administran complementos nutricionales a cebuinos con un componente de urea al 5 %, alcanzando 694 gr/día/animal, el L2 alcanza una efectividad del 93,8 % con un GDP de 651 gr/día/animal. Lo anterior indica que la suplementación nutricional a bovinos presenta un alto mejoramiento de los ciclos de producción y una mayor rentabilidad para la unidad productiva.

En el desarrollo de la investigación y el análisis estadístico de los datos obtenidos, el peso asintótico (A) y el índice de madurez (K) se consideraron como los dos parámetros principales. Como lo indican Paz, Packer & Freitas (2000), los bovinos con una ganancia significativa de peso en el levante generalmente tienen un crecimiento en ceba más rápido. Las estimaciones de peso asintótico, utilizando los modelos Logístico y Gompertz, tanto para L1 como para L2, como se muestra en las Tablas 3 y 4, utilizan como referente los estudios de Santoro, Barbosa & Brasil (2005), quienes aplican ambos modelos a la ganancia de peso en cebuinos.

Tabla 3

Estimativas para el peso asintótico

Modelo	Parámetro		
	A	b	K
Logístico	251.406	2.550365	0.111768
Gompertz	345.7612	1.602754	0.054903

Nota. (A) en kg, constante de integración (b) y tasa de madurez (k) en días⁻¹ para diferentes funciones de crecimiento para los modelos Logístico y Gompertz para Lote de Control (L1).

El conjunto de datos utilizado contiene los pesajes desde el cuarto mes (120 días aprox.) hasta 12 meses edad; por lo tanto, el peso adulto no pudo estimarse porque estos animales no alcanzaron la madurez. Por lo tanto, la estimación (A) refleja la media del peso en los últimos pesajes. De acuerdo con Ludwig (2011), se debe evaluar el peso de los animales desde el nacimiento hasta la edad adulta para obtener estimaciones más precisas de los parámetros del modelo no lineal. En el período estudiado, es decir, durante los 120 días hasta los 360 días de edad, el modelo Logístico dio como resultado una estimación de peso asintótico (A) que mostró un mejor ajuste al promedio del ganado cebú utilizado en el experimento a los de 360 días en comparación con los informes de la literatura (Santoró, Barbosa, & Brasil, 2005).

Las estimaciones de la tasa de madurez (K) y la constante de integración (b) para los diferentes lotes presentados en las Tablas 3 y 4 no variaron mucho en comparación con

otros estudios con ganado cebuinos. Silva & Col (2001) estimaron valores de K y b de 0,120 y 2,05 para el modelo Gompertz, y 0,243 y 4,193 para el modelo Logístico. Por otra parte, Silva & Col. (2004) informaron valores de 0,22 y 3,91 y 0,018 y 2,51 para los modelos Logístico y Gompertz, respectivamente. Santoro & Col. (2005) obtuvieron 0,1687 y 5,378 para el modelo Logístico.

Tabla 4

Estimativas para el peso asintótico para Lote Experimental (L2)

Modelo	Parámetro		
	A	b	K
Logístico	353.3873167	6.6240611	0.2323749
Gompertz	469.092	2.510922	0.116175

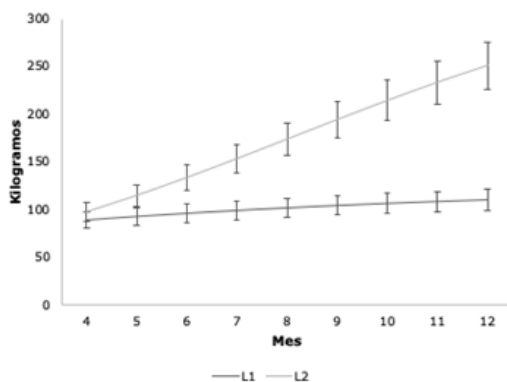
Nota. (A) en kg, constante de integración (b) y tasa de madurez (k) en días⁻¹ para diferentes funciones de crecimiento para los modelos Logístico y Gompertz.

Con respecto a la curva de crecimiento de los bovinos, considerando las medias de los pesos observados y los valores estimados por los modelos Logístico y de Gompertz, utilizando los parámetros descritos en la tabla 3 para el L1 y tabla 4 para el L2 (véase figura 2 y 3), se observó que el modelo Logístico subestimó los pesos para el L1; sin embargo, fue más ajustado para el L2 en contraposición en el modelo de Gompertz que fue bastante ajustado a los pesos observados para los dos loteos.

La función del modelo logístico puede haber subestimado el peso asintótico porque no es el más adecuado para describir el crecimiento inicial. Por lo tanto, el proceso de estimación de la tasa de madurez y, en consecuencia, el peso, se vieron afectados. De acuerdo con este criterio, se ha demostrado diferencias significativas en el análisis bajo la curva de los modelos, considerando proporción de la varianza del peso corporal explicada por el modelo en relación con la varianza total. Los modelos utilizados en el presente trabajo pueden ser considerados válidos para describir la curva de crecimiento de destetos cebuinos machos en el intervalo de edad contemplado los p-value (AUC) = 0.00, ya que todas las funciones presentaron valores de R2 correspondientes a 99.9 %.

Figura 2

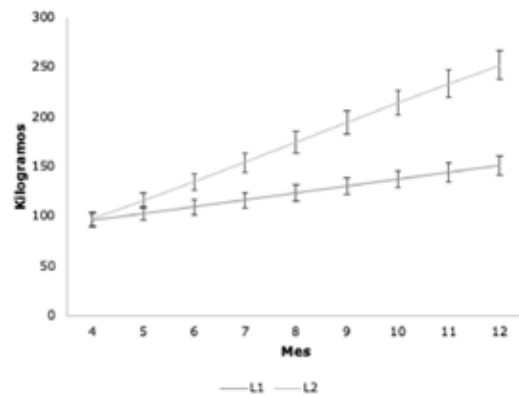
Estimación y diferenciación de la curva para ganado cebuino bajo el modelo logístico



Nota. Elaboración propia.

Figura 3

Estimación y diferenciación de la curva para ganado cebuino bajo el modelo de Gompertz.



Nota. Elaboración propia.

Una de las necesidades principales en las unidades productivas es la ganancia de peso en los bovinos y la disminución de los costos de producción, en especial en las etapas de levante y ceba. Para ello, es necesario el uso de complementos nutricionales elaborados con materias primas que se encuentren dentro de la unidad productiva y que mejoren la relación costo-beneficio, particularmente en la ganadería de carne.

El uso de complementos nutricionales, como los bloques elaborados a bajo costo, demuestra ser una estrategia efectiva para mejorar la ganancia de peso en bovinos. Estos bloques no solo son económicos de producir, sino que también se pueden preparar utilizando productos proteicos endógenos propios de la unidad productiva.

Según Bautista y Araque (1991), "los bloques nutricionales constituyen una estrategia alterna de suplementación de nutrientes a los rumiantes, que además de su fácil elaboración a nivel de fincas, permite el uso de materias primas del área" (p. 31). Esto subraya la importancia de aprovechar recursos locales para optimizar la producción ganadera de manera sostenible.

Los complementos nutricionales en presentación de bloques de 5 kg, administrados al L2 durante la etapa de levante, garantizaron el estándar de consumo propuesto por Obispo y Chicco (1993), quienes afirman que el requerimiento nutricional del cebuino en etapa de levante, el cual debe aportar los elementos mínimos para satisfacer la demanda apropiada de minerales y que estimular la función ruminal, debe ser de 0,938 kg/animal/día.

Para el L2, se escogió como base proteica la *Gliricidia sepium*, que es una de las leguminosas arbóreas más conocidas y difundidas en las zonas ganaderas del departamento de Antioquia, además de ser considerada como una de las especies más promisorias en la alimentación animal en condiciones tropicales, tal como lo demuestran las investigaciones de Araque (1997). Dichos alcances en nutrición de bovinos son corroborados por los resultados alcanzados en el L2. De igual manera, en los estudios presentados por Cabral (2007), donde en vista de las variaciones climáticas en el trópico y la poca calidad de los pastos usados en las producciones bovinas, se ha optado por realizar bloques nutricionales con leguminosas y aditivos, ya que estas muestran un alto valor nutritivo frente a otras especies vegetales.

De igual manera, Gutiérrez y Ayala (2009) indican que los bloques nutricionales a base de leguminosas, melaza y urea son una alternativa para completar la dieta de rumiantes cuando se alimenta con pastos de baja calidad, pues contienen niveles altos de proteína y minerales, fortaleciendo la función del rumen en la digestión de la fibra, es decir aumenta la digestibilidad. Adicionalmente, de acuerdo con la INIFAP (2003), la administración de este tipo de complementos nutricionales aumenta la actividad bacteriana del rumen, la proliferación de microorganismos celulíticos y la producción de proteína microbial, lo cual mejora el comportamiento de los animales en producción, favorece la ganancia de peso vivo diario y la conversión alimenticia. Esto disminuye los costos de suplementación hasta en 60 %.

En la alimentación bovina, el uso exclusivo de proteínas a base de gramíneas no permite mejorar el potencial productivo que pueda tener el rebaño, dada las características propias de los pastos tropicales que presentan bajos niveles de proteínas digestibles y altas tasas de fibra (Thomas & Miner, 1986). De acuerdo con Preston y Leng (1987), en Colombia la tasa de crecimiento de los novillos alimentados con hierba King suplementada con *Gliricidia sepium* aumentó curvilíneamente con el nivel de suplementación, con la tasa de crecimiento más alta en aproximadamente 30 %. Para el caso de L2, la ganancia diferencial de peso frente a L1 fue de 49,3 %, lo cual aumenta el margen en un 164 %, si se tienen en cuenta los estudios de Preston & Leng (1987).

El uso de los complementos nutricionales (bloques) en L2 permitió que este lote alcanzara una ganancia significativa de peso frente a L1, los cuales, administrados bajo una dieta estándar, no presentaban una rentabilidad eficaz frente a los costos de producción. En tal sentido, al administrar el complemento nutricional al L2, se registró una GDP efectiva del 49,3 %, lo cual bajo los costos de producción y da rentabilidad a menor plazo, ya que los bovinos del L2 llegaron a un peso ideal para la ceba con respecto a L1.

La elaboración del complemento nutricional (bloques) se convierte en un insumo económico para el productor, cómo se puede observar en la tabla 5, en la que se describen los costos para la elaboración de un bloque de 5 kg, que cuesta 5580 pesos colombianos (en el año 2020). El L2 obtuvo una utilidad en el tratamiento con bloque nutricional de \$ 1.950/día con respecto al L1, que en los

240 días de suplementación significó una ganancia con bloque nutricional de \$468.000 pesos por animal. Al respecto, Ezquivel (2011) menciona que los costos en la elaboración de bloques multinutricional dependerá del tipo de material de relleno, así, los bloques se elaboran con harina de maíz, harina de soya, harina de sorgo tendrán un mayor costo que los que contienen harinas de follaje de árboles forrajero como Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Cratylia (*Cratylia argentea*), Poró (*Erythrina spp*), Marango (*Moringa oleifera*).

Por tanto, la inclusión de forrajes en complementos nutricionales, como lo explican Mejías *et al.* (2007), contribuye a la estabilidad en el uso de recursos disponibles en la unidad productiva, lo que reduce el costo de alimentación y consumo, lo que logra un impacto de mayor magnitud en el comportamiento productivo.

Tabla 5

Costo del bloque nutricional de 5 kg – Precios suministrados en pesos colombianos

Ingredientes	Cantidad en (kilogramos)	Costo kg ingredientes	Valor total ingredientes
Melaza	1,5	1.350	2.025
Maíz	1	650	650
Cal	0,5	1.150	575
Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	1,25	1000	1.250
Urea	0,25	1.960	490
Sal 6 %	0,25	1.857	465
Azufre	0,25	500	125
Total			5.580
Total, con mano de obra			9.000

Nota. Los precios consignados fueron tomados del mercado en el momento de hacer los bloques nutricionales Año 2020.

Conclusiones

El uso de complementos nutricionales en bovinos evidencia una mayor utilidad para la unidad productiva desde la perspectiva de la relación costo beneficio, donde se utilizan insumos más económicos y de fácil consecución. Lo anterior lleva a la obtención de ganancias adicionales si se estima la ganancia significativa de peso mediante su administración, como en el caso de L2, donde se evidencia una ganancia efectiva de 651 gr/día/animal y con una diferencia del 49,3 % con respecto a L1. Así pues, los ejemplares del L2 presentaron una mejor conformación física, así como también un mayor peso para iniciar la etapa de ceba.

Bajo el análisis estadístico y los resultados obtenidos se afirma la siguiente hipótesis: *el uso de bloques nutricionales es una alternativa favorable para incrementar la ganancia de peso diario en ganado cebuino bajo pastoreo en condiciones de periodos ambientales críticos*. Los resultados de L1 frente a L2 dejan claro que el uso de estos complementos facilita una ganancia efectiva de peso y mejora el proceso de producción en ganado de carne, en especial en las zonas tropicales y con climas adversos, especialmente en época de sequía, ya que incrementa la eficiencia del rumen, mejora la digestibilidad y aumenta el consumo de alimento, lo que se traduce en aumento en la ganancia de peso diario.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones, se recomienda hacer el análisis de los criterios biológicos, además de los criterios estadísticos para comparar diferentes funciones no lineales al describir las curvas de crecimiento. Esto puede proporcionar resultados y conclusiones más precisos. Una vez concluida la etapa experimental, se considera interesante investigar sobre otros aspectos relacionados el tipo de ganado utilizado (raza y propósito). Por esto se propone lo siguiente:

- Extender los estudios expuestos en este artículo a otras razas comerciales tanto de carne como doble propósito.
- Trabajar en mejorar el modelo estadístico utilizado para tener en cuenta otras variables que son interesantes agregar en el estudio.
- Analizar con ayuda de exámenes bromatológicos que otro tipo de gramíneas presentan características similares o mejores a la *Gliricidia sepium* y de fácil consecución puedan ser utilizadas.

Bibliografía

- Araque, N. (2006). Bromatología del matarratón (*Gliricidia sepium*) a diferentes edades de corte en Urachiche. Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 24 (4).
- Arnhold, E. (2020, January 13). *The Comprehensive R Archive Network. Package 'easynls'*. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/easynls/easynls.pdf>
- Calderón, F. L. (2014). *Elaboración y manejo de bloques nutricionales para bovinos en trópico*. EAE.
- Cardozo Vargas, J. V. (2013). *El matarratón (Gliricidia sepium) en la alimentación de rumiantes*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/1076/1/93117211.pdf>
- Castro, R. A. (2002). *Ganadería de carne: gestión empresarial*. EUNED.
- Clavero, T., Obando, O., & Van Pradd, R. (2002). Efecto de la suplementación con *Gliricidia sepium* en vacas lecheras en producción. *Pastos y Forrajes*, 25(2), 89-91.
- Combellas, J. (1994). Influencia de los bloques multinutricionales sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes cultivados. In *Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales*. UNELLEZ, Guanare (pp. 67-70).
- Corpoica. (2012). *Nutrición y alimentación de bovinos en el trópico bajo colombiano*. Corpoica.
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario - FINAGRO. (2009, March). *Noticias*. <https://www.finagro.com.co/noticias/minagricultura-y-un-grd-inician-programa-apoyo-alimentaci%C3%B3n-bovina-ganaderos>
- Ludwig, A. (2011). Ajustamento de modelos estatísticos exponenciais ao crescimento de gado Zebu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(3), 297-302.
- Nochebuena, G., & O' Donovan, P. B. (1986). The nutritional value of high-protein forage from *Gliricidia sepium*. CIAT/FAO collaboration on Tropical Forages.

- Obispo, N. E., & Chicco, C. F. (1993). Evaluación de la densidad de oferta de bloques multinutricionales en bovinos. *Zootecnia Tropical*, 11(3), 209-220.
- Paz, C., Packer, I., & Freitas, R. (2000). Comparação de modelos não-lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(9), 1843-1851.
- Preston, T. R., & Leng, R. A. (1987). *Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics*. CIAT/FAO collaboration on Tropical Forages. <https://www.fao.org/docrep/014/t0270e/t0270e.pdf>
- Sánchez, A. (1994). *Leguminosas como potencial forrajero en la alimentación bovina*. Coro: Estación Experimental del Estado Falcón (FONAIAP).
- Santoro, K., Barbosa, S., & Brasil, L. (2005). Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de bovinos Zebu, criados no Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(2), 262-2279.
- Silva, F. (2001). Influência de fatores genéticos e ambientais nas estimativas dos parâmetros das funções de crescimento em gado Nelore. *Ciência e Agrotecnologia*, 25(1), 1195-1205.
- Silva, N., Aquino, L., & Silva, F. (2004). Curvas de crescimento e influência de fatores não genéticos nas taxas de crescimento do gado Zebu. *Revista Ciência Agrotecnologia*, 28(3), 647-654.
- Thomas, E., & Miner, W. (1986). *Producción de forrajes de alta calidad*. Chazy, MY: Agriculture Research Institute.
- Vargas, E., & Rivera, J. G. (1994). Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales sobre el comportamiento productivo y reproductivo en ovejas de pelo africano y en ganado bovino. *Zootecnia Tropical*, 12(1), 5-16
-