

1-1-2016

Efecto de una sal nitrogenada en novillos en fase de ceba en Yopal (Casanare)

Angélica Yorleth Amézquita Guzmán
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

Citación recomendada

Amézquita Guzmán, A. Y. (2016). Efecto de una sal nitrogenada en novillos en fase de ceba en Yopal (Casanare). Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/244>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

EFFECTO DE UNA SAL NITROGENADA EN NOVILLOS EN FASE DE CEBA EN YOPAL
(CASANARE).

ANGÉLICA YORLETH AMÉZQUITA GUZMÁN

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ D.C. 2016

EFFECTO DE UNA SAL NITROGENADA EN NOVILLOS EN FASE DE CEBA EN YOPAL
(CASANARE).

ANGÉLICA YORLETH AMÉZQUITA GUZMÁN

Trabajo de grado para optar al título de Zootecnista

LILIANA BETANCOURT LÓPEZ, D.Sc.

Directora

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTEENIA
BOGOTÁ D.C. 2016

DIRECTIVAS

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C
RECTOR

HERMANO CARLOS ENRIQUE CARVAJAL COSTA F.S.C.
VICERRECTOR ACADÉMICO

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C.
VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR LUIS FERNANDO RAMÍREZ HERNÁNDEZ
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

DOCTOR EDUARDO ÁNGEL REYES
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTORA PATRICIA INÉS ORTIZ VALENCIA
SECRETARIA GENERAL

DOCTORA CLAUDIA AIXA MUTIS BARRETO
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ALEJANDRO TOBÓN
SECRETARIO ACADÉMICO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTORA MARÍA CAMILA CORREDOR LONDOÑO
ASISTENTE ACADÉMICO PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR DEL PROGRAMA

DOCTORA MARÍA CAMILA CORREDOR LONDOÑO
ASISTENTE ACADÉMICO DE PROGRAMA

LILIANA BETANCOURT LÓPEZ
DIRECTORA TRABAJO DE GRADO

DOCTOR JUAN CARLOS VELÁSQUEZ
JURADO

DOCTOR RICARDO ANDRÉS SUÁREZ CORTÉS
JURADO

Bogotá D.C, 2016

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a las personas más trascendentales en mi vida:

A MIS PADRES Y MIS HERMANOS

Por su apoyo, cariño, confianza, unión, y compañía constante, quienes han deseado de corazón,
logre finalizar esta etapa importante en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Gracias al ser supremo que todo lo permite, quien me guio durante mi pregrado, quien hizo posible cada logro durante mi carrera universitaria para enfocarme hacia el tema elegido en este trabajo y asegurar mi éxito como futura profesional.

A mi padre por permitirme realizar el trabajo de campo en la finca “La Esperanza” por brindarme sus conocimientos y experiencias adquiridas durante años de trabajo en el campo.

A mi madre por ser siempre dulce y alentadora durante mis años de estudio.

Gracias a mi tutora, doctora Liliana Betancourt, por aceptar ser mi tutora, por su compromiso y aporte en el avance y culminación de mí trabajo de grado.

CONTENIDO

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
1 OBJETIVOS	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 GENERALIDADES DE LA GANADERÍA EN COLOMBIA	18
2.1.1 Cría	18
2.1.2 Posdestete o levante	19
2.1.3 Ceba o Engorde	19
2.2 TIPO DE PASTURAS	19
2.3 SINERGIA E INTERFERENCIA MINERAL	20
2.4 FUNCIONES DE LOS MINERALES PARA LA PRODUCCIÓN DE LOS RUMIANTES	21
2.4.1 Funciones generales de los minerales dentro del organismo	21
2.4.2 Funciones de los minerales con los microorganismos ruminales	21
2.5 PRINCIPIOS DE LA FISILOGIA DIGESTIVA	22
2.5.1 Aparato digestivo de los rumiantes	22
2.6 CONSUMO DE ALIMENTO EN RUMIANTES	23
2.7 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON N ADICIONAL A LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL PARA ÉPOCAS DE SEQUÍA	24
2.8 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SALES PROTEICAS	25

3. METODOLOGÍA	29
3.1 LOCALIZACIÓN	29
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.2.1. Animales y alimentación	29
3.2.2. Tratamientos y variables	29
3.2.3. Análisis estadístico	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO	31
4.2 CONSUMO DE SAL	36
4.3 RELACIÓN COSTO BENEFICIO	36
5. CONCLUSIONES	39
6. RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Interferencia mineral en el animal	20
Tabla 2. Composición sal Nitromin	30
Tabla 3. Composición sal Manare Llanera	30
Tabla 4 Ganancia diaria de peso	31
Tabla 5. Peso corporal de novillos suplementados con sal nitrogenada.....	33
Tabla 6. Consumo de sal promedio registrado para cada tratamiento por mes.....	36

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Ganancia diaria de peso (kg/día)	32
--------------------------------------------------	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Distribución de lotes.....	45
ANEXO 2 Tratamientos.....	46
ANEXO 3 Distribución en potreros.....	47
ANEXO 4 Distribución de sal	48
ANEXO 5 Pesaje.....	50

RESUMEN

Este estudio se realizó para determinar el efecto de la sal nitrogenada en novillos en fase de ceba en Yopal, Casanare. Se plantearon dos tratamientos, T1: Sal nitrogenada y T2: Sal mineralizada, cada uno contó con 10 machos cebú comercial con peso promedio de 400 kg y edad promedio de 36 meses. El experimento se realizó en época seca, durante un tiempo de tres meses. Se evaluó el peso corporal y la ganancia de peso. Aunque no se encontraron diferencias significativas de ganancia de peso entre los promedios de los tratamientos, la sal nitrogenada incrementó en promedio 6 kg por novillo al final del tratamiento, respecto a la sal mineralizada convencional. La suplementación con sal nitrogenada, representaría una buena inversión por la utilidad que generaría para una población más grande de animales.

Palabras clave: Sal Nitrogenada, Novillos, Ceba, Sal mineralizada

ABSTRACT

The study was conducted to determine the effect of nitrogen in the salt phase fattening steers in Yopal, Casanare. The work was divided into two treatments (T1: nitrogen salt and T2: mineralized salt) each counted with 10 commercial zebu males with an average weight of 400 kg and average age of 36 months. The experiment was performed in dry season, for a period of three months. The body weight and weight gain were evaluated. Although no significant differences at weight gain between the averages of the treatments were found, the nitrogenous salt increased an average of 6 kg per heifer at finish of treatment, compared to conventional mineralized salt. The nitrogenous salt supplementing would be a good investment by the utility would to generate for larger animal population.

Keywords: Nitrogen Salt, Steers, Fattening, Mineralized salt

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina representa una de las actividades más importantes en Colombia, no sólo por sus aportes directos en la alimentación, sino además por todas aquellas actividades derivadas a partir de la transformación de sus productos. Es un sector fundamental para el desarrollo y crecimiento económico del país. Para ello la ganadería presenta tres grandes enfoques, la producción de carne, de leche y doble propósito (Pérez, 2004).

La productividad de la ganadería colombiana, medida por el rendimiento de carne por animal, está ubicada por debajo del promedio mundial y de los países del hemisferio americano. No obstante, en la última década la ganadería colombiana ha crecido en productividad a un ritmo superior al mundial, pero sigue estando por debajo del mismo (Espinal, Martínez y Acevedo, 2005).

Dentro de las razones a las que se les aduce tales resultados, Pérez (2004) encuentra que la formación del ciclo ganadero se ve afectada no sólo por las decisiones económicas de los productores e intermediarios, sino además por las características biológicas de los animales. El ciclo comienza desde el momento de la gestación, a partir del cual los agentes inician el proceso de generación de expectativas de la rentabilidad futura que le generará el nacimiento de un nuevo animal. De igual forma, factores como el sexo y la tecnología disponible para la crianza y el levante del animal, son de gran importancia.

McDowell (1982), por su parte, explica que la desnutrición es el factor que más incide en la producción ganadera, especialmente en los países tropicales. Desde hace mucho tiempo, las deficiencias y desequilibrios de minerales en el suelo y el forraje han sido considerados causantes de los problemas de baja producción y reproducción en el ganado de leche y/o carne. La mayoría de los pastos de las regiones tropicales no satisfacen completamente las necesidades de minerales en los animales que los pastan, como consecuencia de las limitaciones climáticas y del suelo que impone restricciones nutricionales a los pastos. La escasa disponibilidad de minerales en el suelo afecta a los forrajes restando la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y contribuyendo con el bajo crecimiento de la planta.

Investigaciones realizadas en regiones tropicales han señalado que la suplementación mineral y nitrogenada puede resultar en aumentos entre el 20% y el 100% en las tasas de natalidad, además de una reducción significativa de la mortalidad (Salamanca, 2010).

Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue la evaluación del efecto sobre la ganancia de peso que tiene la utilización de una sal nitrogenada comercial en la suplementación de novillos en ceba en Yopal (Casanare).

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto sobre la ganancia de peso que tiene la utilización de sal nitrogenada en la suplementación de novillos en ceba en Yopal (Casanare).

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar la ganancia de peso diario (GPD) y peso corporal (PC) por efecto de la suplementación con una sal nitrogenada.
2. Determinar el consumo de sal (CS) en respuesta a la suplementación con nitrógeno en la misma.
3. Determinar la relación costo beneficio por efecto de la suplementación con la sal nitrogenada en ceba de novillos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DE LA GANADERÍA EN COLOMBIA

El sector ganadero en Colombia representa el 1.6% del PIB nacional (Fedegán, 2010, citado en: Lombana et al, 2012), y emplea aproximadamente a 950.000 personas directamente, o sea, 7% del total nacional (DANE, 2010, citado en Lombana et al, 2012). Tomando solamente el sector agropecuario, el PIB ganadero representa el 20.1% del total, frente a otros sectores que le siguen en importancia, como son: 7,8% en el avícola, 7,0% en frutas, 6.1% flores, 5.9% café (DANE, 2010, citado en Lombana et al 2012).

Desde el punto de vista de su distribución geográfica siete departamentos contienen más del 55% del hato nacional: Antioquia es el departamento con el mayor número de bovinos, seguido de Córdoba, Casanare, Cesar, Santander, Meta y Magdalena. (Conpes, 2010)

Según la Universidad Nacional abierta y a Distancia en Colombia existen 2 tipos de Explotación ganadera la Extensiva que se entiende como “la ganadería tradicional en donde se encuentran grandes cantidades de terreno con pocos animales que se alimentan directamente de lo que produce el terreno, de los recursos que se encuentran en él sin un mejoramiento de praderas. No hay cercado en todo el potrero”, a diferencia de la ganadería Intensiva que estabulan los animales, es decir construyen infraestructura (establos) para que los animales en este espacio, se alimente, lo cual hace que la nutrición y ganancia de peso este vigilada y controlada. (UNAD, 2014, citado en Garzón, 2014)

2.1.1 Cría

El objetivo es producir un macho o una hembra desteto de 8 a 10 meses, con pesos ideales entre 140 Kg y 180 Kg. De acuerdo a lo expuesto por FEDEGAN (2010), el proceso de cría se caracteriza por ser heterogéneo, en el sentido en que se presentan diferentes modalidades para desarrollarlo: hay ganaderos que utilizan ordeños alternos especializados y sus productos de venta son terneros y leche (conocido como ganadería de doble propósito), y hay ganaderos que no extraen leche si no que por el contrario, dejan que los terneros la consuman libremente.

De acuerdo con la definición de Torres (2014), se tiene que la ganadería extensiva “es aquel sistema de crianza de ganado que se lleva a cabo en grandes extensiones de terreno, donde la carga va hasta 2 animales por hectárea” (p.15) incluso 3. Este proceso es contrario al intensivo, pues los animales se encargan de seleccionar su propio alimento de acuerdo a los forrajes que encuentran en los potreros, y el proceso de supervisión y vigilancia se hace esporádicamente, permitiendo que los animales pastoreen libremente. La ganancia de peso diaria va desde 0 grs/día hasta 450grs/día, la cual corresponde al tipo tenido en cuenta en la presente investigación.

2.1.2 Posdestete o levante

Una vez han sido destetados los becerros, los animales son dejados para que se alimenten con las pasturas disponibles, bien sea bajo sistemas intensivos o extensivos, y se alcance el objetivo de tener bovinos con pesos entre 280 Kg y 300 Kg (FEDEGAN, 2010).

2.1.3 Ceba o Engorde

Mediante el tipo de explotación escogido (intensivo o extensivo), los animales se someten a un proceso de engorde con el objetivo de alcanzar un peso entre 400 Kg y 450 Kg, y en ese momento se pueden pasar a sacrificio o faena. Respecto al tipo de explotación, como se mencionó anteriormente, es importante hacer una distinción conceptual. De acuerdo a la definición de Ochoa (2011), se tiene:

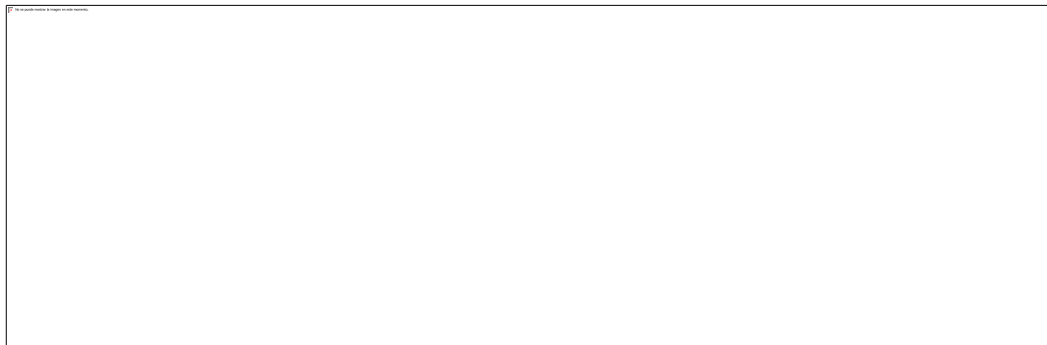
2.2 TIPO DE PASTURAS

Es el manejo que se le da al forraje alimenticio según su nivel proteínico. En Argentina y Uruguay la nutrición está dada por las pasturas con alto grado de nutrientes y se da un suplemento alimenticio con maíz y alfalfa, logrando la producción en carne en músculos sea mayor. Al ser mayor los rendimientos en peso se van a determinar un mejor rendimiento en canal. Por su parte, las características de sus pasturas en Colombia, aunque siendo buenas algunas veces, no alcanzan los niveles proteínicos y energéticos que producen las pasturas de los países del sur (Ochoa, 2011).

2.3 SINERGIA E INTERFERENCIA MINERAL

En muchas ocasiones los ganaderos suministran suficiente cantidad de minerales para suplir los requerimientos de los animales pero la deficiencia se sigue presentando; esto en la mayoría de los casos se debe a interferencias entre diferentes factores que un mineral pueda interferir en el metabolismo de otro haciendo que el mineral no pueda ser utilizado por el animal. Estas interferencias se presentan en el suelo, en la planta, en los alimentos y en el animal, y es un aspecto al que se le resta importancia en la nutrición mineral en el trópico. El caso de interferencia más común es el que se refiere a los altos niveles de Fe y Al que interactúan con el P; en este sentido se forma el complejo Fe-Al(Ca)-P que impide la utilización del P del suelo haciendo que el contenido del mineral sea bajo, elevando los contenidos de Fe (Salamanca, 2010). En la tabla 1 se puede observar la interferencia de minerales

Tabla 1. Interferencia mineral en el animal

The table area is currently empty, represented by a large rectangular box with a thin black border. It is intended to contain the data for 'Tabla 1. Interferencia mineral en el animal'.

Sin embargo, en otras ocasiones se presenta sinergia entre los minerales, haciendo que un elemento ayude a la metabolización de otro; un ejemplo se presenta con el Cu que es un constituyente de la enzima denominada Ferroxidasa1, que es necesaria para la movilización del hierro hepático (Garmendia 2006).

Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitante en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales (Salamanca, 2010).

Ciria, Villanueva & Ciria García (2005) así como Salamanca (2010), indican que en la actualidad, dada la carencia de macro y micronutrientes en el alimento natural de los rumiantes es necesario suplementar la alimentación.

2.4 FUNCIONES DE LOS MINERALES PARA LA PRODUCCIÓN DE LOS RUMIANTES

2.4.1 Funciones generales de los minerales dentro del organismo

1. Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).
2. Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).
3. Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).
4. Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
5. Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr).

2.4.2 Funciones de los minerales con los microorganismos ruminales

1. Procesos energéticos y de reproducción celular (P).
2. Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mb).
3. Producción de vitamina B12 (Co).
4. Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S).

5. Procesos metabólicos (Na, Cl y K)

2.5 PRINCIPIOS DE LA FISIOLOGÍA DIGESTIVA

Si se tiene en consideración que los animales rumiantes constituyen una opción interesante para la obtención de proteína de buena calidad, dada la capacidad ruminal de digerir carbohidratos estructurales a través de los microorganismos y de las relaciones simbióticas que existen entre ellos, es muy importante conocer la fisiología del rumen, los factores que inciden en el consumo de alimento y la eficiencia en la utilización de los recursos forrajeros y de las materias primas utilizadas, lo que conlleva a que los animales estén adecuadamente alimentados, sin excesos ni deficiencias, desarrollando así más resistencia a las enfermedades y logrando tener una vida larga y productiva (Salamanca, 2010).

2.5.1 Aparato digestivo de los rumiantes

Hasta la presente, se conoce que las principales fuentes de carbohidratos renovables en el mundo son celulosa, hemicelulosa y pectina, que se encuentran vinculadas a la lignina en las paredes celulares de las plantas. La lignina es importante si se tiene en cuenta que ayuda a dar estructura a las plantas, sin embargo cuando la planta se encuentra en alto estado de madurez sus altas concentraciones dificultan el acceso de las bacterias a la degradación y en consecuencia se disminuye notablemente la degradabilidad del forraje.

Según Benavides (2010), los microorganismos degradan la lignina en condiciones aeróbicas y anaeróbicas y las concentraciones de ésta sólo se aumenta bajo ciertas condiciones (ej: en condiciones húmedas como ocurre cuando se acumula materia orgánica). En la mayoría de los suelos la lignina es degradada lentamente por los microorganismos del suelo.

En el rumen su degradación es tan lenta, que el aporte de nutrientes es nulo si se tiene presente la velocidad de paso del alimento a través del tracto digestivo. Por el contrario su presencia es contraproducente ya que genera sensación de llenura y limita el consumo de alimento por los animales (Benavides, 2010).

Los rumiantes gracias a la presencia de microflora y microfauna ruminal tiene la capacidad de degradar la pared celular de plantas no lignificadas, generándose una simbiosis muy eficiente para la producción de proteína de buena calidad a partir de fuentes alimenticias no utilizadas por animales monogástricos. La acción de los microorganismos incluye la utilización de nitrógeno no proteico (NNP) para su crecimiento, lo cual disminuye las demandas en el suministro de fuentes de proteína tradicional (Benavides, 2010).

Otro aspecto importante de destacar es que para animales rumiantes de alto rendimiento se recomienda el uso de proteína a partir de fuentes nutricionales, siempre y cuando esté protegida de la acción microbiana. Igualmente para propósitos productivos se suministra dietas con componentes de lípidos ya que los animales rumiantes manifiestan una alta eficiencia en su utilización (Benavides, 2010).

2.6 CONSUMO DE ALIMENTO EN RUMIANTES

La cantidad y calidad nutritiva de un forraje son factores que interactúan y que afectan significativamente la producción animal bajo condiciones de pastoreo. Si la cantidad de forraje disponible no es limitante y no se presentan problemas de cosecha del forraje por parte del animal, las ganancias de peso estarán determinadas por el consumo voluntario de materia seca digerible, sinónimo de la calidad nutritiva (UNAD, 2014).

Aunque los rumiantes consumen una gran variedad de alimentos, son bastante selectivos y aparentemente prefieren unos a otros. Usualmente toman pastos verdes o granos de cereales con agrado, consumiendo otros con menos interés y apetito. Todo indica que los rumiantes reconocen las sensaciones tanto agradables como desagradables asociadas con los alimentos ya sea antes o después de consumirlos. Sin embargo, se observa que frente a alimentos que les generan disturbios metabólicos continúan consumiéndolos (UNAD, 2014).

El conocimiento de los anteriores aspectos acerca del consumo es fundamental para los Zootecnistas, ya que el principio de la nutrición y la alimentación de los animales comienzan justamente en el “consumo”.

2.7 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON NITRÓGENO ADICIONAL A LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL PARA ÉPOCAS DE SEQUÍA

Rippstein, Escobar y Motta (2001) encontraron que en la estación seca, el contenido de proteína de las praderas es inferior al 3% y es imposible para el animal seleccionar una dieta de suficiente valor nutritivo para mantener el peso. Lo que fue atribuido a un efecto depresivo sobre la digestibilidad del pasto *Andropogon leucostachyus* consumido o a la ausencia de una fuente de proteína natural (Rippstein et al., 2001).

Sin embargo, la cantidad de materia seca (MS) y de energía disponibles en ese forraje seco y tosco es considerable y podría pensarse en utilizarlo, si se proporciona al animal una cantidad pequeña de N que estimule la acción bacteriana en el rumen. Esta práctica se emplea extensamente en países de sabanas subtropicales. Otros resultados ponen de manifiesto la situación nutricional de la sabana en la estación seca. La digestibilidad de MS del forraje sin suplemento fue de 32,2%, la cual aumentó a 39,7% cuando se suplementó con urea + melaza. Pese al efecto favorable, el aumento adicional de peso no es suficiente para compensar el costo de la suplementación (Chamorro, 2013).

Por su parte en el trabajo de Valdés y Batista (1981) realizado en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Perico, Matanzas, Cuba, titulado “Niveles de carga, fertilización y suplementación con torula o torula-miel-urea en sequía a toros en pastoreo de Pangola”, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la ganancia diaria en ambos períodos de sequía y en el período total, mientras que, en la estación de lluvias las diferencias no fueron significativas. En la primera estación de sequía los animales de los tratamientos suplementados con miel-urea ganaron significativamente más que los no suplementados en todos los sistemas carga/fertilización. Además, entre los animales suplementados los que pastaron a razón de 4 animales/ha en esta época ganaron significativamente más que los que pastaron a razón de 6

animales/ha, mientras que entre los no suplementados los animales de la menor carga ganaron más que los que pastaron con las cargas más altas. Las ganancias de peso vivo por unidad de superficie fueron notablemente mayores en los grupos con el nivel alto de suplementación, estas diferencias fueron mayores también en los sistemas con 6 animales/ha comparados con los de 4 animales/ha; además, bajo la carga de 6 animales/ha hubo un efecto notable de la fertilización sobre la producción por hectárea.

2.8 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SALES PROTEICAS

Durante la época lluviosa, el ganado gana peso rápidamente, una vez que los requerimientos de energía y de proteína son adecuados y por lo tanto los requerimientos de minerales son altos, en cuanto al periodo seco, la insuficiencia de proteína y energía resulta una pérdida de peso, lo que reduce los requerimientos minerales (Rinehart, 2012).

La producción bovina en el trópico, en los sistemas de pastoreo se ve afectada en la época seca, ya que los pastos dejan de crecer y como consecuencia se tiene un pasto con alto contenido de fibra y bajos niveles de proteína además se afecta el contenido de minerales de los mismos (Villarreal y González, 2008).

Bracho (2001), sostiene que los pastos tropicales, por lo general, no proveen completamente a los animales de los requerimientos minerales. En consecuencia, la producción lechera está evidentemente limitada por el valor nutritivo de estos pastos.

En tanto, Lopes & Marques (2000) dicen que en la estación seca, cuando los contenidos de proteína bruta de los pastizales están por debajo de 7% en base a la materia seca, el primer objetivo sería atender la demanda de bacterias ruminales por nitrógeno. Esas bacterias, fortalecidas serán capaces de extraer energía del pasto ingerido por el animal, a través del proceso de digestión. Esa situación se alcanza usando fuentes proteicas de alta degradabilidad en el rumen, tal como las mezclas de urea más sulfatos de amonio (85% y 15%, respectivamente). La respuesta animal sería

en términos de mantenimiento o leve ganancia de peso vivo (200 g/animal/día), dependiendo de la disponibilidad de pasto.

El bajo nivel de proteína es un factor limitante para el crecimiento de los microorganismos ruminales, lo que causa una lenta degradación del forraje ingerido, mayor tiempo de retención del alimento en el rumen menor consumo de nutrientes por los animales (Ospina, 2003).

El ganado en pastoreo, debido a la falta de suplementación mineral, depender mayormente del forraje para suplir sus requerimientos minerales. Sin embargo, son pocas las ocasiones en la cual el forraje puede satisfacer completamente cada uno de los requerimientos minerales de los animales en pastoreo. Como consecuencia, el ganado presenta diferentes signos de deficiencia tales como, crecimiento y madurez retardados, problemas reproductivos, baja producción de carne y leche, y debilidad general con una predisposición para la ocurrencia de enfermedades virales y parasíticas (Wattiaux y Howard, 2015).

Con excepción de la sal común, el ganado en pastoreo frecuentemente no recibe la suplementación mineral necesaria y depende grandemente de los forrajes para suplir sus necesidades. Sin embargo, sólo en muy contadas ocasiones los forrajes pueden satisfacer completamente los requerimientos minerales (Bracho, 2001).

La suplementación adecuada de minerales puede mejorar la producción ganadera. Salamanca (2010) encontró una ganancia diaria de peso superior en un 28,1% en bovinos suplementados con respecto a los animales que se les suministró sal común, lo que resulta en una relación costo-beneficio favorable (Wattiaux y Howard, 2015).

La limitante más importante para el consumo de forrajes es el equilibrio de los nutrientes, y cuando este desbalance se corrige, se hace presente la baja digestibilidad, lo cual se manifiesta por el ineficiente crecimiento microbial, las cuales requieren un nivel más o menos constante de concentración de amoníaco. Cuando se suministran suplementos nitrogenados, los animales aumentan el consumo de materia seca, y la digestibilidad de la materia seca del heno se incrementa hasta 20% (Araujo-Febres, 2002).

Villarreal y González (2008) llevaron una investigación durante las épocas secas de 2006 y 2007, en las que durante el primer año se comparó la fórmula de sal proteinada que lleva entre los

ingredientes harina de soya, la cual se identificó como fórmula "A," contra la fórmula de Sal Proteinada que lleva entre sus ingredientes harina de Balo¹ que fue identificada como fórmula "B". En el segundo año se comparó la fórmula "B" contra una mezcla de sal mineral la cual se diferenció como fórmula "C". Así, se encontró que la Sal Proteinada tiene un efecto positivo en el aumento de la producción de leche, en el ganado bovino del sistema de doble propósito en Panamá, al mismo tiempo tiene un efecto positivo en cuanto a mantener el peso vivo del bovino e incluso se reportó ganancia de peso de 16Kg durante el verano para el grupo que recibió Sal Proteinada de la fórmula "A". Por otro lado se pudo demostrar que el Balo (*Gliricidia* Sp) es una fuente de proteína que puede sustituir en un momento dado la harina de Soya en la formulación de Sal Proteinada, obteniendo una producción de leche y ganancia de peso aceptable, ya que los resultados han demostrado que no existen diferencia significativa entre los dos elementos usados como fuente de proteína vegetal, más sin embargo, la utilización del Balo resulto más económica para el productor.

Arreaza y Montoya (1996), por su parte, realizaron un experimento durante la época seca de 1994 (Febrero-Mayo) para establecer la capacidad del residuo agrícola "soca de sorgo", para alimentar bovinos en crecimiento. Se utilizaron 48 novillas de la Raza Romosinuano de 12 meses de edad, estabuladas en corrales. La alimentación consistió en ensilaje de soca de sorgo a voluntad más 12 combinaciones de torta de algodón (TA) y salvado de arroz (SA) según un arreglo factorial de 3 x 4. Los niveles fueron 750, 1000 y 1500 g/d para TA y 0, 500, 750 and 1000 g/d para SA. Todas las raciones tuvieron urea (100 g/d) y sal mineral (60 g/d.). El experimento tuvo una duración de 71 días con 56 días experimentales. El consumo de la soca de sorgo ensilada y la ganancia de peso de los animales se incrementaron en forma lineal según el aporte de los suplementos siendo aditivo los efectos de ambos. Los resultados confirmaron que la estrategia de suplementar residuos fibrosos de cosechas con nutrientes para equilibrar la fermentación ruminal (urea y minerales) y aportar proteína sobre pasante, conlleva a una mayor eficiencia alimenticia reflejada en un estímulo del consumo del componente básico de la dieta y una mejor tasa de ganancia de peso de los animales.

1 Mata ratón o Balo (*Gliricidia sepium*)

3. METODOLOGÍA

3.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en la finca La Esperanza, está localizada en la vereda el Tiestal del municipio de Yopal, a 21 kilómetros del casco urbano al oriente del departamento de Casanare con temperatura promedio de 27°C, posee animales de genética brahmán los cuales presentan buenos resultados a nivel productivo.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1. Animales y alimentación

Se trabajó con 40 novillos cebú comercial en etapa de finalización, para este estudio se utilizaron 15 potreros, con 2 saladeros y 1 bebedero, donde los potreros estaban constituidos por: Pasto Amargo (*Brachiaria Decumbens*), Dulce (*Brachiaria Humidicola*), Llanero (*Brachiaria Dytioneura*), Marandú (*Brachiaria Brizantha cv Toledo*), Tanner (*Brachiaria Arrecta*), Guaratara (*Axonopus Purpusii*) y lambedora (*Leersia hexandra Swartz*). Los animales tuvieron acceso a agua y alimento a voluntad.

3.2.2. Tratamientos y variables

Se evaluaron dos tratamientos:

T1: pastoreo más sal nitrogenada

T2: Pastoreo más sal mineralizada corriente

El suministro de sal para cada tratamiento fue de 200 g/día/animal, se hizo en horas de la mañana (07:00) y en horas de la tarde (17:00), la sal se mantuvo en condiciones adecuadas de almacenamiento.

La composición de las sales utilizadas; sal Nitromin y sal Manare Llanera se muestran en las tablas 2 y 3. Es importante mencionar que la sal Nitromin contiene 11% de nitrógeno no proteico (NNP).

Tabla 2. Composición sal Nitromin

Humedad	5,00 %	Máximo
Fosforo	3,00 %	Mínimo
Calcio	7,50 %	Mínimo
Azufre	10,00 %	Mínimo
Magnesio	0,48 %	Mínimo
Flúor	0,030 %	Máximo
Zinc	0,60 %	Mínimo
Cobre	0,17 %	Mínimo
Yodo	0,006 %	Mínimo
Cobalto	0,005 %	Mínimo
Cloruro de Sodio	28,60 %	Mínimo

Tabla 3. Composición sal Manare Llanera

Calcio	4 %	Mínimo
Fosforo	2 %	Mínimo
Cloruro de Sodio	68 %	Mínimo
Azufre	10 %	Mínimo
Magnesio	0,15 %	Mínimo
Cobre	0,12 %	Mínimo
Zinc	0,50 %	Mínimo
Yodo	0,01 %	Mínimo
Cobalto	0,01 %	Mínimo
Flúor	0,02 %	Máximo
Humedad	5 %	Máximo

El plan de pesaje se hizo cada mes, con el fin de derivar la ganancia de peso para cada período y acumulada para cada tratamiento. Se registró también el consumo de sal a diario entre lo suministrado y lo consumido y la condición corporal de los animales.

3.2.3. Análisis estadístico

Los promedios de peso corporal y ganancia de peso de los tratamientos se compararon mediante pruebas de t de Student. Los resultados se sometieron a pruebas de homeostasicidad y normalidad, así como análisis estadísticos descriptivos. Se usó el software SPSS.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

De acuerdo con la Tabla 4, se observa que para los meses uno y tres, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, en el segundo mes, el tratamiento T2, presentó una mayor ganancia de peso cuando se compara con el tratamiento T1 con 0.630 para el grupo T2, respecto a 0.453 kg/d para el grupo T1. En el tercer mes, debido a las condiciones climáticas, se presentaron pérdidas de peso, las cuales fueron superiores en el grupo T2, con 0.680 kg/día, respecto a 0.396 en el tratamiento T1 (Gráfica 1), lo que significa una reducción en la pérdida de peso de 284 g día con el suministro de la sal nitrogenada (T1) y una ganancia acumulada para el período de 5 kg más respecto a T2 (Tabla 5).

Tabla 4 Ganancia diaria de peso (kg/día)

MESES	T1	T2	PV
1	1.11±0.160	1.023±0.24	0.767
2	0.453±0.140	0.630±0.125	0.0135
3	-0.396±0.059	-0.680±0.084	0.135

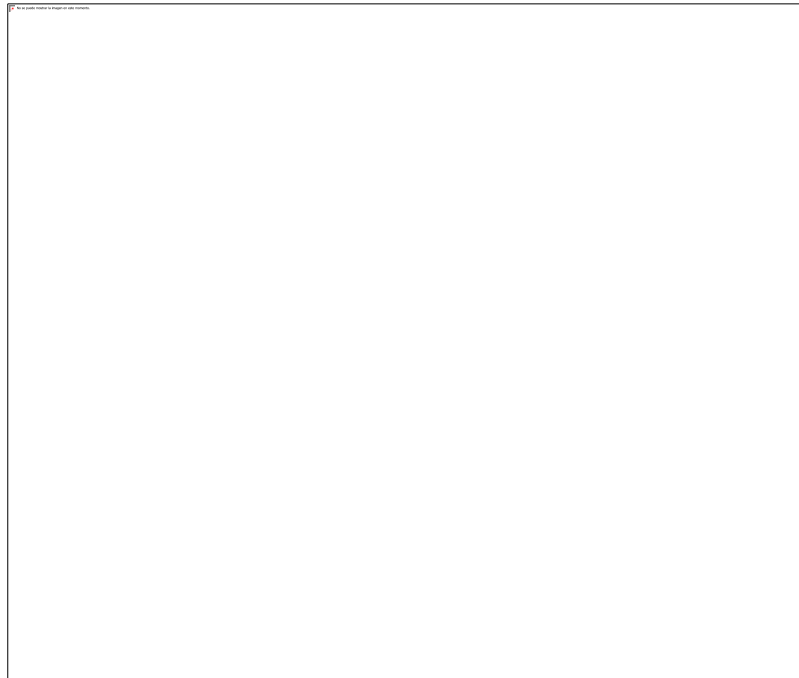
T1: pastoreo más sal nitrogenada

T2: Pastoreo más sal mineralizada corriente

El estudio de López (2008) encontró resultados similares en cuanto a ganancia de peso corporal y en cuanto a no haber diferencias significativas entre los tratamientos. Pero estudios como el de Villarreal y González (2008) encontró para la época seca, incrementos de peso con suplementación del orden de 16Kg al final del tratamiento, lo cual representa tan solo el 50% de lo hallado en esta investigación.

Los bovinos, según Birbe et al (1996), cuentan con un sistema de optimización digestiva en la medida que se efectúan labores de suplementación por la estimulación de la carga bacteriana para lograr una mayor digestibilidad del rumen, la cual al parecer se ve estimulada por los diferentes tipos de suplementos a base de sales de igual manera, razón a lo que se atribuiría que haya incrementos adecuados de peso, pero que no se visualicen diferencias significativas entre los tratamientos empleados (Villarreal y González, 2008).

Gráfica 1 Ganancia diaria de peso



Así mismo, Knorr et al (2005), en su estudio de desempeño de novillos suplementados con sales proteinizadas en pasturas nativas encontraron una diferencia significativa en la ganancia de peso de los novillos suplementados en comparación con los que no lo fueron, sin embargo, de forma similar a lo encontrado en esta investigación, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos empleados a excepción del tratamiento complementado con levadura activa.

Tabla 5. Peso corporal de novillos suplementados con sal nitrogenada

MESES	T1	T2	P< α
1	432.8±11.53	456.9±7.7	0.096
2	466.1±11.85	487.6±5.67	0.118
3	479.7±10.93	506.5±6.77	0.051
4	467.8±10.58	486.1±5.879	0.148

T1: pastoreo más sal nitrogenada

T2: Pastoreo más sal mineralizada corriente

En un estudio realizado en el estado Guárico (Venezuela) se comparó la ganancia diaria de peso y la mortalidad de hembras pastando en sabanas naturales de *Trachypogon*, *Axonopus*, *Paspalum* y *Stylosantes* suplementadas con una mezcla mineral completa vs sal blanca; se encontró una disminución en la mortalidad del 14,5% al 2%, y una ganancia diaria de peso superior en un 28,1% con respecto a los animales que se les suministró sal común (Obispo, et al, 2002).

En Colombia en un experimento realizado durante dos años donde se permitió establecer la necesidad estacional de minerales. Se determinó que la mayor incidencia de la deficiencia mineral durante la estación lluviosa se debe a que el ganado aumenta rápidamente de peso por la buena cantidad de forraje, lo cual hace que exista disponibilidad suficiente de proteína y de energía, por lo que sus necesidades son elevadas. Por otra parte, durante el periodo de verano la insuficiencia de proteína y de energía se traduce en una pérdida de peso de los animales, razón por la cual disminuye las necesidades de minerales (Salamanca, 2010).

Fuentes (2006), encontró que los animales en estudio tuvieron incrementos de peso con la suplementación efectuada. Y al igual que en el presente estudio no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo, encontró que en el final de la ceba los individuos tendieron a bajar de peso debido a que la conversión del alimento suministrado disminuyó. Indicando que para incrementar o mantener el peso ganado se debe suministrar una mayor cantidad de alimento

y que efectivamente sea consumido. Por ende a cierto punto, el mantenimiento de los individuos no es rentable debido a dicha pérdida que en algunos casos puede llegar a ser hasta del 20% del peso corporal. De tal manera que el suplemento con sales nitrogenadas o mineralizadas produce una mayor asimilación de los nutrientes y por ende los incrementos en peso deseados por la transformación en masa corporal.

En Colombia, con datos basados en estadísticas del DANE (Sacrificio de Ganado, 2000) para el año 2000, los animales se sacrificaban con un peso promedio de 418,6Kg, mientras que en el 2008, el peso promedio fue de 435.11Kg. Esto significa, que hubo crecimiento del 4%, el peso al sacrificio, está dado no tanto por el peso al nacimiento sino por su ganancia de peso durante los diferentes procesos productivos que atraviesan a lo largo de su vida. En Colombia el animal puede nacer de 26 Kg, destetarse alrededor de 150 Kg y entrar a un levante de 300 Kg y finalizar con 450kg. El peso de la canal está, en parte determinado por la ganancia de peso diaria; en Colombia este indicador está alrededor de 350g día. Lo que indica que es baja en comparación con Argentina y Uruguay porque en estos países se tienen rendimientos promedios que están alrededor de los 600g día, lo que implica que en estos últimos hay épocas en las que pueden ganar 1 Kg diario (Gómez & Rueda, 2011).

De acuerdo con la definición de FINAGRO (2009), se tiene que la ganadería extensiva “es aquel sistema de crianza de ganado que se lleva a cabo en grandes extensiones de terreno, donde la carga va hasta 2 animales por hectárea” (FINAGRO, 2009) incluso 3. Este proceso es contrario al intensivo, pues los animales se encargan de seleccionar su propio alimento de acuerdo a los forrajes que encuentran en los potreros, y el proceso de supervisión y vigilancia se hace esporádicamente, permitiendo que los animales pastoreen libremente. La ganancia de peso diaria va desde 0 gr/día hasta 450gr/día, la cual corresponde al tipo tenido en cuenta en la presente investigación.

Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitante en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales (Salamanca, 2010).

Ciria, Villanueva & Ciria García (2005) así como Salamanca (2010), indican que en la actualidad, dada la carencia de macro y micronutrientes en el alimento natural de los rumiantes es necesario

suplementar la alimentación. Algunas de las funciones más importantes de los minerales para la producción de los rumiantes son:

Funciones generales de los minerales dentro del organismo.

- Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).
- Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).
- Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).
- Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr).

Funciones de los minerales con los microorganismos ruminales.

- Procesos energéticos y de reproducción celular (P).
- Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mb).
- Producción de vitamina B12 (Co).
- Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S).
- Procesos metabólicos (Na, Cl y K)

Los desequilibrios de minerales (deficiencias o excesos) en suelos y en los forrajes han sido considerados como responsables de la baja producción y problemas reproductivos de los rumiantes en pastoreo en los trópicos (Klassen, 2010).

Para solucionar estos problemas es necesario suministrar sales minerales a los animales que pastan en sabanas nativas, o agregar premezclas al Cloruro de Sodio (sal blanca) que normalmente come el ganado. Es importante que el suministro de sales o premezclas sea permanente ya que cuando se hace esporádicamente los animales consumen elevadas cantidades lo que puede ser causa de diarreas y trastornos reproductivos; al mismo tiempo se le incrementan

los costos al ganadero ya que los animales le están comiendo indiscriminadamente el producto mineral (Salamanca, 2010).

4.2 CONSUMO DE SAL

El consumo de sal promedio registrado en cada uno de los dos tratamientos se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Consumo de sal promedio registrado para cada tratamiento por mes

MES	T1: SAL NITROGENADA	T2: SAL MINERALIZADA MANARE
	NITROMIN	LLANERA
1	48 Kg	49Kg
2	51 Kg	50 Kg
3	50 Kg	51 Kg
Total	149 Kg	150 Kg

Se encontró que el consumo de sal fue similar para los dos tratamientos, sin mostrar una preferencia por alguno de los tipos de suplementos empleados.

4.3 RELACIÓN COSTO BENEFICIO

El valor del bulto de 50Kg de Sal Nitrogenada Nitromin es de \$84.000 y fueron empleados tres bultos durante los tres meses de tratamiento, para un total invertido en Nitromin de \$252.000. Esto produjo una ganancia en peso promedio de 35 Kg por novillo, es decir para los 10 novillos de 350Kg. Con lo cual se da como resultado que producir 1kg en pie tiene un costo de \$720 por concepto de la sal nitrogenada Nitromin.

Por el contrario, el valor del bulto de 40Kg de Sal Mineralizada Manare es de \$29.000 y fueron empleados tres bultos durante los tres meses de tratamiento, para un total invertido en Sal Mineralizada de \$87.000. Esto produjo una ganancia en peso promedio de 29 Kg por novillo, es

decir para los 10 novillos de 290Kg. Con lo cual se da como resultado que producir 1kg en pie tiene un costo de \$300 por concepto de la Sal mineralizada convencional Manare. Se puede ver entonces, que desde el punto de vista económico, la suplementación con sal nitrogenada no es viable, porque su costo marginal por kg de peso obtenido, duplica el costo respecto a sal convencional.

Al final de la investigación se pudo observar una diferencia de ganancia de peso de 6Kg en promedio por individuo, entre los dos grupos de novillos, lo que significaría que si para una muestra de 10 novillos se ganaron 60Kg más, en promedio con Sal Nitrogenada, entonces para los 100 novillos que es el universo muestra, se ganarían aproximadamente unos 600Kg adicionales sobre los que se ganarían si se siguiera un tratamiento con sal mineralizada, esto implicaría un costo adicional de \$432.000 (\$720/kg x 600Kg) y una utilidad resultante de calcular el precio venta, a razón de \$3.100 / Kg en pie, es decir de \$1.860.000 menos el costo de \$432.000, de \$1.428.000 en promedio, sobre esta diferencia en producción.

Borja (2012), realizó un estudio de ganancia de peso con novillos Brahman mestizo en engorde, bajo sistema de pastoreo y suplementación mineral, con la adición de dos anabólicos comerciales (Acetato de Trembolona + 17-β Estradiol -AT- y Zeranol -ZE-), para lo cual obtuvo resultados similares a los que se obtuvieron en esta investigación, es decir, diferencias significativas en cuanto a ganancia de peso con cada tratamiento, con respecto a un grupo testigo, sin ningún tratamiento. Así mismo, no fueron halladas diferencias significativas en los resultados obtenidos con los tratamientos empleados, similares a lo encontrado en esta investigación. Pese a ello si se encontró una diferencia económica con el primer tratamiento, el cual resulta ser un poco más económico. Esta diferencia en precio es importante hallarla en estudios de esta naturaleza donde el valor invertido puede jugar un papel importante en hatos de gran envergadura.

Al tener en cuenta los costos de la Sal Nitrogenada Nitromin y de la Sal Mineralizada Manare, se encuentra que debido a que no hay diferencias significativas en cuanto a la ganancia de peso se podría aplicar como suplemento la sal mineralizada Manare, lo cual ayudaría al levante de los novillos hasta cierto peso con costos significativamente menores. Y en la última parte de la ceba, se podría suplementar con Sal Nitrogenada Nitromin, que ayudaría a incrementar en promedio 6kg por novillo, que aun cuando estadísticamente no es significativo, económicamente si

representa una buena inversión por la utilidad que en un universo de 100 novillos, podría significar.

1. CONCLUSIONES

Los animales empleados en el presente estudio respondieron de forma similar ante el consumo del suplemento de sal, evidenciado en la cantidad de sales suministradas durante el estudio, generando un promedio de consumo por animal de 200gr/día.

Bajo las condiciones del presente estudio, se concluye que los efectos de la suplementación con sal nitrogenada se expresan de mejor manera frente a pérdidas de peso corporal, ya que generaron las menores pérdidas de peso corporal de los animales en el tercer período evaluado.

La sal nitrogenada supera casi en un 200% el costo con respecto a la sal mineralizada, por tanto esta diferencia se mantiene a la hora de calcular el sobrecosto marginal por kg de peso producido.

En cuanto a la relación costo beneficio de emplear la sal nitrogenada se encontró que el sobrecosto de producir un kg de peso con la sal nitrogenada es de \$ 420, por tanto se cuestiona la viabilidad económica de la suplementación con este tipo de sal.

Más, teniendo en cuenta que las diferencias en ganancia de peso no fueron significativas con uno u otro tratamiento. Sin embargo, si hubo diferencias significativas entre el momento de inicio y el momento de finalización en cuanto a ganancia de peso, lo que sugiere la necesidad de efectuar la suplementación con sal, pero para efectos de maximizar la relación costo beneficio se concluye que el empleo de la sal mineralizada, de menor costo, cumple con los efectos esperados de ayuda en el incremento de peso, siendo por ello, desde esta perspectiva la más adecuada.

6. RECOMENDACIONES

Una vez finalizada esta investigación y con el ánimo de optimizar futuros estudios se sugiere emplear en conjunto con los tratamientos a evaluar y lote sin tratamiento que sirva como referente de comparación, para poder establecer si los resultados realmente están condicionados por el tratamiento empleado o si hubo alguna incidencia del factor subyacente común para todos que en este caso fue la alimentación por pastoreo.

Otro aspecto a tener en cuenta en la medida de las posibilidades es estimar el consumo individual de sal por animal y no por lote para hacer más exactos los cálculos de consumo del suplemento y su relación con la ganancia de peso.

Finalmente, se hace la salvedad de medir la pluviometría durante el tiempo del trabajo para determinar la posible influencia de la disponibilidad de agua y de la hidratación de los pastos en la ganancia de peso de los animales en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

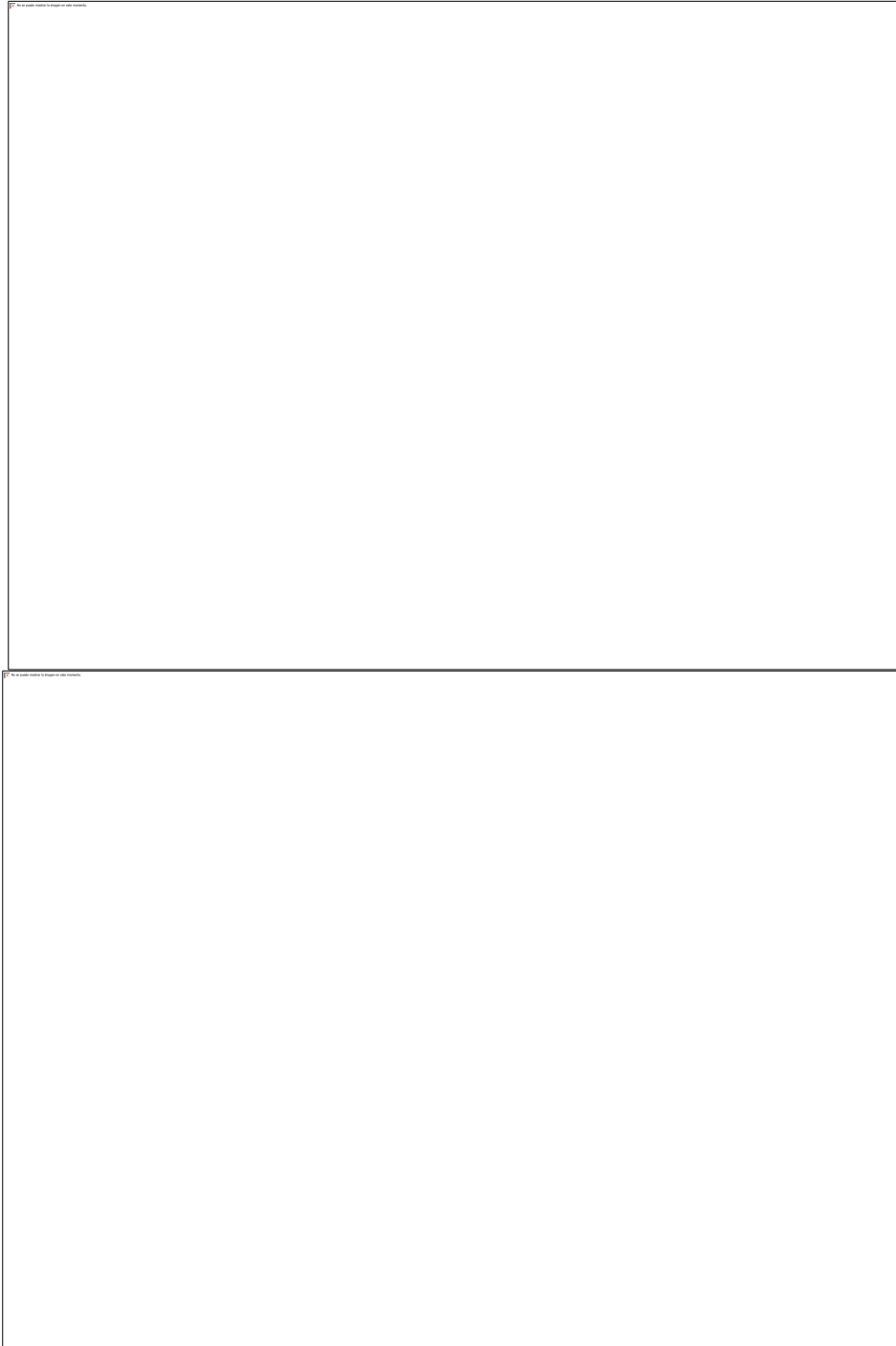
- Araujo-Febres, O. (2002). Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca . Venezuela.
- Araujo-Febres, O. (2002). *Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca*. Venezuela.
- Arreaza, L., & Montoya, J. (1996). Alimentación de novillas con soca de sorgo ensilada y suplementos proteicos. *Livestock Research for Rural Development*, 8(2).
- Benavides, K. A. (2010). *Caracterización microbiológica de lixiviados de materias primas para la fabricación de un compostaje de material ruminal*. Manizales: Universidad Católica de Manizales.
- Bracho, I. (2001). *Importancia de las sales cationicas y aniónicas en la alimentación de vacas lecheras*. Venezuela.
- Castro. (2005). Bienestar Animal. *Bienestar Animal UACH*.
- Ciria, J., Villanueva, R., & Ciria García, J. (2005). Avances en nutrición mineral en ganado bovino. *IX Seminario de pastos y forrajes*, 50-69.
- Conpes. (2010). *Conpes 3676: Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica*. Bogotá, D.C.: Consejo Nacional de Política Económica y Social.
- English, P., Smith, W., & Mac. (1981). *La Cerda: como mejorar su productividad*. Ciudad de México: El manual moderno S.A.
- Florez, P. C. (2004). Suplementacion con Minerales. <http://www.vet-uy.com/articulos/bovinos/050/0038/bov038.htm>, (Consultado 10-17-2013).
- Fuentes Alarcón, P. A. (2006). *Utilización de monensina sódica, en combinación con melaza, úrea y azufre para estimular ganancia de peso en novillos en etapa de pre ceba*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Garzón Castañeda, L. J. (2014). *Enfoque financiero del sector ganadero en Colombia 2010 - 2014*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Gómez, J., & Rueda, R. (2011). *Productividad del sector ganadero en Colombia durante los años 2000 a 2009*. Bogotá: Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.

- Kanis, E., Van den Belt, H., Groen, A., Schakel, J., & Greef, K. (2004). Breeding for improved welfare in pigs: a conceptual framework and its use in practice. *Journal Animal Science*, 78(10), 315 - 329.
- Klassen, N. (2010). Para animales en pastoreo Suplementacion con Minerales. <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=461989>, (Consultado 10-16-2013).
- Knorr, M., Ospina Patino, H., Finkler da Silveira, A. L., Frenzel Mühlbach, P. R., Matheus Mallmann, G., & Schuler Medeiros, F. (2005). Desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, 40(8), 783 - 788.
- Lombana, J., Martínez, D., Valverde, M., Rubio, J., Castrillón, J., & Marino, W. (2012). *Caracterización del sector ganadero del Caribe colombiano*. Barranquilla: Editorial Universidad del Norte. 62p. ISBN: 978-958-741-222-2
- Lopes, L.R. & Marques, J. (2000). Suplementação de bovinos em pastejo. Brasil: EMBRAPA, gado de corte. Circular Técnica 27
- López Altamirano, R. V. (2008). *Evaluación económica-productiva de dos alternativas alimenticias utilizando urea y anabolizante (revalor G.) en la etapa de acabado de toretes, en el Cantón Quito*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- McDowell, L. B. (1982). Mineral supplementation of beef cattle in the Bolivian tropics. *J. Anim. Sci.* 55:964-970.
- Montero, R. (2006). Suplementacion mineral en bovinos. http://www.engormix.com/suplementacion_mineral_bovinos_s_articulos_919_GDC.htm, (Consultado 10-16-2013).
- Obispo, N., Garmendia, J., Godoy, S., Chicco, C., & Acevedo, D. (2002). Suplementacion mineral y proteica de bovinos de carne pastoreando en sabanas naturales donde ocurre el síndrome parapléjico. *Revista Científica, FCV-LUZ / (Venezuela)*, XII(3), 161 - 168.
- Ochoa, E. (2011). *Implementacion de un banco mixto de forraje proteico en un sistema de produccion de ganaderia Brahman puro*. Caldas, Antioquia: Editorial Corporación Universitaria Lasallista. 68p.
- Ospina, P. (2003). *Desempeño de novillos suplementados con sales proteinazas en pasturas nativas*. Brasil.
- Paladines, O., & Leal, J. (1979). Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En L. Tergas, & P. Sánchez (Edits.), *Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos* (pág. 524 pp). Cali, Colombia: CIAT.

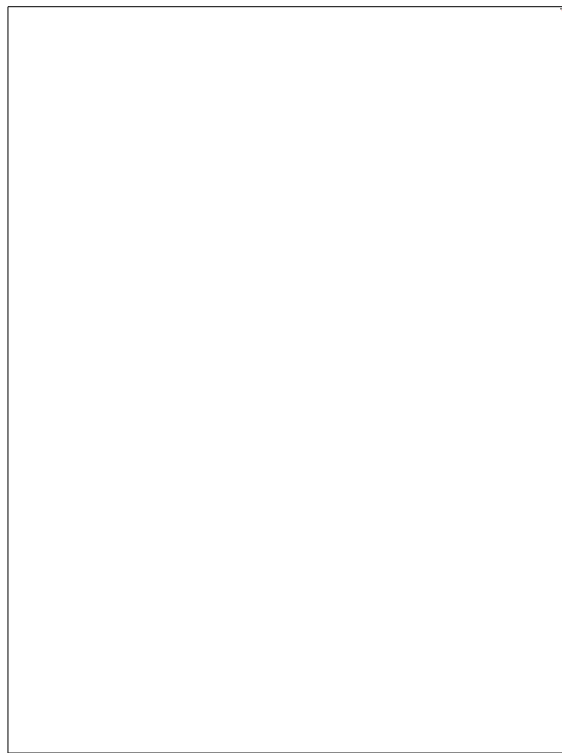
- Rinehart, L. (2012). *Nutrición para Rumiantes en Pastoreo*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de ATTRA Agricultura Sustentable: <https://attra.ncat.org/attra-pub/viewhtml.php?id=248>
- Rippstein, G., Escobar, G., & Motta, F. (Edits.). (2001). *Agroecología y biodiversidad de las Sabanas de los Llanos Orientales de Colombia*. Cali, Colombia: CIAT y CIRAT.
- Rojas, L.X. (1994). Estado mineral de una finca en el suroeste de los Llanos de Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 12(2):161-186
- Salamanca, A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 11(9), 1-10.
- Torres, J. C. (2014). *Proyecto de Ceba Semi Intensiva 90-10*. Bogotá, D.C.: Universidad de La Sabana.
- UNAD. (2014). *Lección No 2, Actividad Ganadera en Colombia y tipos de Explotación*. Obtenido de Datateca. UNAD: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_2_actividad_ganadera_en_colombia_y_tipos_de_explotacin.html
- Valdés, L., & Batista, J. (1981). Niveles de carga, fertilización y suplementación con torula o torula-miel-urea en sequía a toros en pastoreo de Pangola. *Pastos y Forrajes*, 4(2), 225 - 235.
- Villarreal, V., & González, G. (2008). *Efecto del uso de la sal proteinada en el ganado de doble propósito*. Panamá: Instituto Promega, Universidad de Panamá. Código de Registro VIP: 01-00-00-24-2005-03
- Wattiaux, M., & Howard, T. (2015). *Digestión en la vaca lechera*. Recuperado el 22 de Marzo de 2015, de Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera: <http://myslide.es/documents/guia-tecnica-basica-de-lecheria-universidad-de-wisconsin-madison.html>

ANEXOS

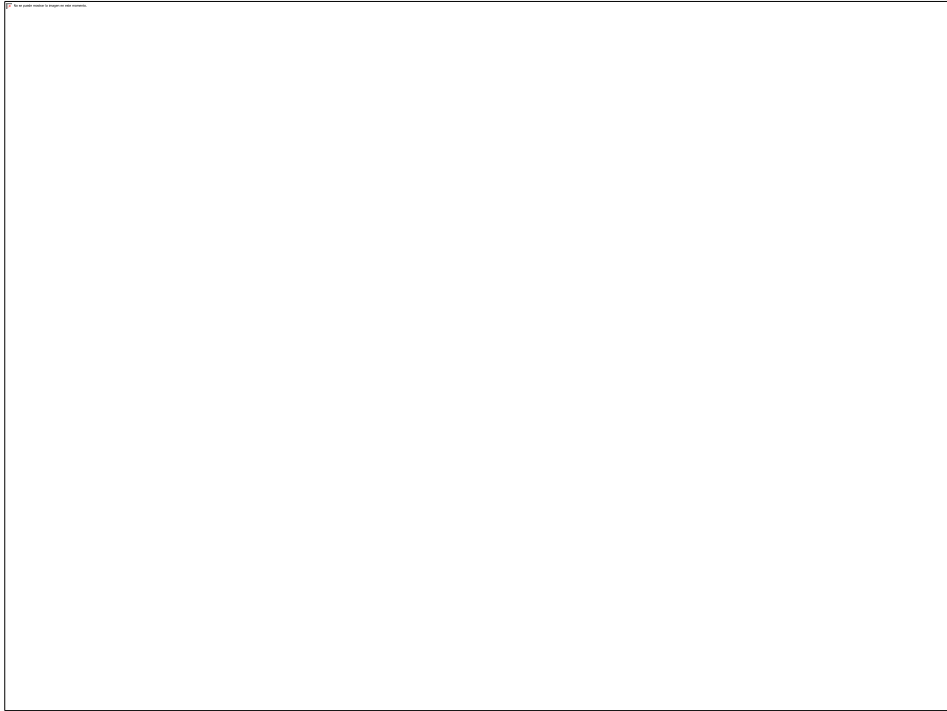
ANEXO 1 Distribución de lotes



ANEXO 2 Tratamientos



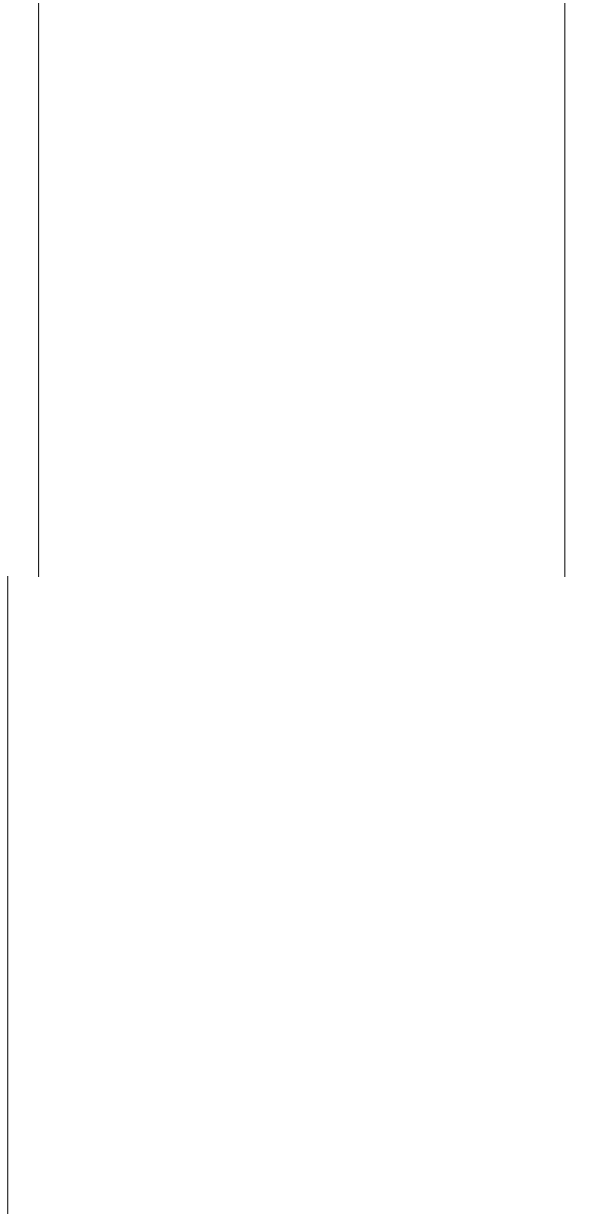
ANEXO 3 Distribución en potreros





ANEXO 4 Distribución de sal





ANEXO 5 Pesaje

