

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**RESPUESTA PRODUCTIVA DURANTE LA FINALIZACIÓN DE
NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO SUPLEMENTADOS CON
SAL PROTEINADA VERSUS SAL UREA**

ELIGIO FIDEL SAEZ

6-704-1623

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015

**RESPUESTA PRODUCTIVA DURANTE LA FINALIZACIÓN DE NOVILLOS
CRUZADOS EN PASTOREO SUPLEMENTADOS CON SAL PROTEINADA
VERSUS SAL UREA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

ING. AUDINO MELGAR M., M.Sc.

DIRECTOR

ING. PEDRO GUERRA M., M.Sc.

ASESOR

ING. VÍCTOR SÁNCHEZ, M.Sc.

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios, sobre toda las cosas, por la oportunidad y permitirme lograr esta meta.

A mis familiares, en especial a mis padres, esposa e hijos y a mis hermanos.

A mis compañeros y amigos, profesores del Centro Regional Universitario De Azuero (CRUA) y de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) en Chiriquí por ser partícipes de mi formación profesional.

Al Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), a sus colaboradores y compañeros de trabajo por sus consejos y palabras motivadoras.

A los colaboradores de la Estación Experimental del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) en Gualaca; en especial al Ingeniero Audino Melgar M. y a todos los que contribuyeron en la ejecución de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres Fidedigna Sáez e Isidoro Samaniego, por ofrecerme una base sólida de apoyo y por darme la oportunidad para continuar adelante todos mis proyectos.

A mi esposa Ilka Pimentel y a mis hijos, por estar siempre al pendiente y por ser mi fuente de inspiración.

RESPUESTA PRODUCTIVA DURANTE LA FINALIZACIÓN DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO SUPLEMENTADOS CON SAL PROTEINADA VERSUS SAL UREA

SAEZ, ELIGIO F. 2015. Respuesta productiva durante la finalización de novillos cruzados en pastoreo suplementados con sal proteinada versus sal urea. Tesis de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá. 52 p.

RESUMEN

Con el objetivo de mejorar la respuesta de producción de carne de novillos cruzados en pastoreo suplementados en la fase de finalización, se realizó un estudio en la Estación Experimental del IDIAP en Gualaca, donde se evaluó dos suplementos. Se utilizaron 24 novillos en la fase terminal, fueron divididos en dos grupos de doce animales cada uno. Un grupo recibió sal proteinada y el otro sal urea durante 90 días. Se determinó el consumo de materia seca, se midió la ganancia de peso total y ganancia de peso diario durante el periodo de finalización. Se estimó la conversión de alimento promedio y se cuantificaron los costos de suplementación durante el periodo de finalización. Para comparar la respuesta productiva a la suplementación entre la sal proteinada y la sal urea, se utilizó una comparación de t-test. El consumo de materia seca medido a través de la disponibilidad de forraje verde fue de 8.31 y 7.91, para sal proteinada y sal urea respectivamente. Se lograron consumos diarios promedios de 0.527 kg para la sal proteinada y de 32 g para la sal urea. Los animales suplementados con sal proteinada ganaron 32.8 kg más que los que consumieron sal urea. Esto representa 0.364 kg diarios más que los que recibieron sal urea. Los animales suplementados con sal urea consumieron 1.86 kg más para ganar un kg de peso, resultando la sal proteinada con mejor índice de conversión alimenticia. El costo total de la suplementación de un animal con sal proteinada, por los 90 días, resultó en un costo de B/. 37.35. En cambio, un animal que recibió sal urea, su costo de suplementación fue de B/. 2.16. La relación beneficio costo fue mayor para el grupo que recibió sal proteinada (1.08) versus sal urea (1.03). A pesar de que la sal urea fue mucho más económica, bajo las condiciones en que se realizó el estudio, la sal proteinada resultó en las mejores respuestas productivas.

Palabras claves: Suplementación, ceba, consumo, ganancia de peso.

PRODUCTIVE RESPONSE OF FINISHING CROSSBRED STEERS ON PASTURE SUPPLEMENTED BY A PROTEIN SALT VERSUS SALT UREA

ABSTRACT

In order to evaluate the productive response of crossbred steers on pasture supplemented during finishing, a study was conducted at the Experimental Station of IDIAP in Gualaca, where two supplements were assessed. It was used 24 steers in the terminal phase, were divided into two groups of 12 animals each. One group received a protein salt and other urea salt for 90 days. The dry matter intake was determined, total weight gain and daily weight gain was measured during the finishing period. Average feed conversion and supplementation costs were estimated. To compare the productive response a t-test comparison was used. The dry matter intake measured through forage availability was 8.31 and 7.91, for a protein salt and urea salt, respectively. Average daily consumption of protein salt was 0.527 kg and for urea salt 32 g were reached. The animals supplemented with protein salt won 32.8 kg more than those who consumed urea salt. This represents 0.364 kg per day more than those who received salt urea. The animals supplemented with urea salt consumed 1.86 kg more to win a kg weight; it resulted in a better feed conversion ratio. The total cost of supplementation of an animal with a protein salt supplementation for 90 days, resulted in B/. 37.35. In contrast, the cost of supplementation for an animal that received urea salt was B/. 2.16. The cost benefit ratio was higher for the group receiving a protein salt (1.08) versus urea salt (1.03). Although urea salt was much cheaper, under the conditions in which the study was conducted, with a protein salt it resulted in the best productive responses.

Keywords: Supplementation, fattening, consumption, weight gain.

INDICE DE CONTENIDO

	<i>Página</i>
PÁGINA DE TÍTULO	i
PÁGINA DE APROBACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema a investigar.....	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Justificación.....	7
1.4. Objetivos.....	9
1.4.1. Objetivo general.....	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
1.5. Hipótesis.....	9
1.6. Alcances y limitaciones del estudio.....	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	11
2.1. La actividad de ceba bovina en Panamá.....	11
2.2. La suplementación en el ganado bovino.....	14
2.2.1. ¿Por qué se hace necesaria la suplementación mineral?..	15
2.2.2. ¿En qué consiste la suplementación mineral?.....	15
2.2.3. ¿De qué formas se puede suplementar?.....	16
2.2.4. ¿Cuáles son los beneficios obtenidos con la suplementación mineral?.....	17
2.3. Uso de la sal proteinada en la suplementación bovina.....	18
2.3.1. Dosis de suministros.....	18
2.3.2. Trabajos previos realizados con sal proteinada en la suplementación animal en Panamá.....	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Localización del estudio.....	20
3.2. Tratamiento.....	20
3.3. Metodología.....	21
3.4. Variables de respuestas.....	24
3.5. Diseño experimental.....	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Consumo de forraje.....	28

4.2. Consumo de suplemento.....	31
4.3. Ganancia de peso total (kg) y ganancia de peso diario (kg/día).....	33
4.4. Conversión de alimento en base a la materia seca.....	35
4.5. Costo de suplementación.....	36
5. CONCLUSIONES.....	39
6. RECOMENDACIONES.....	41
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°	Título	Página
I	COMPOSICIÓN Y COSTO DE LA MEZCLA DE SAL PROTEÍNDIA PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO.....	23
II	COMPOSICIÓN Y COSTO DE LA MEZCLA DE SAL UREA PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO.....	24
III	DISPONIBILIDAD DE FORRAJE VERDE DURANTE LA CEBA DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO MÁS SUPLEMENTACIÓN.....	28
IV	CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA DEL FORRAJE DIARIO POR MANGA.....	29
V	COMPOSICIÓN PROMEDIO POR PARCELA DE LA PASTURA DURANTE LA CEBA DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO MÁS SUPLEMENTACIÓN.....	30
VI	CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE SAL PROTEINADA Y SAL UREA POR MES.....	31
VII	GANANCIA TOTAL DE PESO Y GANANCIA DIARIA DE PESO DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO MAS SUPLEMENTACIÓN.....	33
VIII	COMPARACIÓN ESTADISTICA T-TEST PARA LA SUPLEMENTACIÓN CON SAL PROTEINADA Y SAL UREA.	34
IX	CONVERSIÓN DE ALIMENTO EN NOVILLOS CRUZADOS SUPLEMENTADOS CON SAL PROTEINADA Y SAL UREA DURANTE EL PERIODO DE EVALUACIÓN.....	35
X	COSTO DIARIO DE SUPLEMENTACIÓN DE NOVILLOS CRUZADOS SUPLEMENTADOS CON SAL PROTEINADA Y SAL UREA.....	36

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	Título	Página
1	REQUERIMIENTO PROMEDIO DE NOVILLOS CRUZADOS CON UN PESO DE 350 KILOGRAMOS Y UNA GANANCIA ESPERADA DE 900 GRAMOS POR DÍA.....	44
2	MEZCLAS DE SAL PROTEINADA Y SAL UREA PREPARADAS.....	45
3	NOVILLOS CONSUMIENDO SUPLEMENTO.....	45
4	COMEDERO CON MEZCLA DE SAL UREA.....	46
5	PARCELA DE <i>Brachiaria decumbens</i>	46
6	GRUPO DE NOVILLOS BAJO SAL PROTEINADA.....	47
7	HABILITACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA.....	47
8	SUMINISTRO DE AGUA A LAS AREAS DE PASTOREO.....	48
9	REPARACIÓN DE CERCAS.....	48
10	BALANZA PARA LA PESA DE ANIMALES.....	49
11	PESAJE DE ANIMALES.....	49
12	TRATAMIENTO SANITARIO.....	50
13	REUNIÓN DE ANIMALES PARA PESAJE.....	50
14	REGISTRO DE PESO DE LOS ANIMALES.....	51
15	APLICACIÓN DE MEDICAMENTOS.....	51
16	TOMA DE PESO FINAL DE LOS ANIMALES.....	52
17	LOTE DE ANIMALES AL FINALIZAR EL ENSAYO.....	52

1. INTRODUCCIÓN

La carne bovina forma parte de los rubros priorizados de la canasta básica nacional, por lo tanto para lograr una actividad ganadera sostenible y competitiva, las acciones de investigación deben ser dirigidas a incrementar la producción de carne por hectárea, bajar los costos de producción por kilogramo de carne, mejorar la calidad y agregar valor, en un contexto que no comprometa el recurso suelo, agua y forestal. De esta forma y conociendo que las pasturas no logran cubrir los requerimientos de los animales y con el fin de mejorar la respuesta productiva se recomienda la suplementación. La suplementación en pastoreo permite lograr un aumento en el consumo de 30 por ciento, todo esto debido a la inclusión y sincronía entre las fuentes proteicas, energéticas y minerales que mejoran la función ruminal, favoreciendo la utilización de la fibra.

El bajo nivel de proteína en la dieta 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 y menor consumo de nutrientes por los animales (Van Soest, 1994). Bajo estas condiciones, son observados bajos índices zootécnicos, con considerables pérdidas de peso (Barcellos *et al.*, 1999), se puede aumentar la edad de finalización y perjudicar la calidad del producto final, dando como resultado una baja tasa de natalidad, aumento en la edad de sacrificio, peor calidad del producto final, reducción del ingreso al productor e ineficiencia del sistema de producción.

Una de las alternativas existentes para mitigar el cuadro anterior es la utilización de la suplementación proteica. En situaciones donde existe una buena disponibilidad de materia seca en la pastura, la suplementación proteica puede reducir las pérdidas de peso y proporcionar ganancias de peso del orden de 300 g por animal día (Zanetti *et al.*, 2000). Las respuestas aditivas encontradas con la utilización de suplementos proteicos durante la época seca ocurren porque en esta época la calidad de los pastos no permite que exista una alta disponibilidad ruminal de nutrientes tan importantes, como nitrógeno y fósforo, para el crecimiento y trabajo de la microflora ruminal que digiere la fibra de los forrajes y que tiene como resultado disminución del consumo y la digestibilidad. Así, con la utilización de suplementos proteicos es posible estimular la fermentación ruminal, aumentando la oferta de energía y proteína para el animal, a través del mayor consumo de materia orgánica digestible y mayor síntesis de biomasa microbiana que en conjunto permiten aumentar la oferta de aminoácidos al duodeno.

Resultados de investigaciones indican que los principales efectos de la suplementación proteica, en forrajes de baja calidad, están relacionados con mejorías en la eficiencia de fermentación ruminal, velocidad de degradación ruminal de la fibra y en el consumo de forraje (Köster *et al.*, 1996; Mathis *et al.*, 2000). Estas respuestas pueden ser maximizadas por la optimización de la relación entre el consumo de proteína cruda degradable en el rumen y el

consumo de materia orgánica digestible en la dieta consumida por los animales (Bodine y Purvis, 2003).

Este proyecto se realizará con el fin de evaluar el desempeño productivo de los novillos en pastoreo suplementados con una mezcla de sal proteinada versus una mezcla de sal urea.

1.1. Planteamiento del Problema a Investigar

Se hace necesario bajar los costos de producción, los rendimientos, tiempo de ceba y mejorar la calidad de la carne para que el ganadero actual se mantenga en la actividad y a la vez atraiga inversión de otros sectores. Panamá requiere incrementar la producción de carne bovina para abastecer en mayor proporción el mercado nacional y reducir las importaciones. El consumo per cápita de la carne bovina en Panamá esta alrededor de los 20 kg. Encuestas a consumidores reflejan que el alto costo de la carne al consumidor es el principal factor que incide sobre su disminución del consumo. Por lo que la producción de carne por hectárea y el costo para producir y los incrementos en el costo de otros actores de la cadena hacen encarecer el costo para los consumidores, obligándolos a mayor consumo de carne de pollo (38 kg).

Para hacer frente a la demanda nutricional y maximizar la productividad de la actividad ganadera han surgido algunas estrategias de suplementación. Una de

estas es la suplementación en pastoreo con sales y mezclas proteinadas. Como muchos de nuestros pastos donde se desarrolla la actividad ganadera son pobres en algunos elementos nutricionales, proponemos suplementar mediante una mezcla sal proteinada, permitiendo suplir energía, proteínas y minerales como complemento al aporte de la pastura.

1.2. Antecedentes

La actividad ganadera en Panamá es predominantemente extensiva. Se reporta que el 49% se desarrolla con pasturas tradicionales, 41% mejoradas, 9% nativas y 1% pastos de cortes. Por lo tanto, la actividad de ceba se desarrolla sobre pasturas degradadas y de bajo valor nutricional.

La genética de los animales responde al tipo de ganadería predominante, es decir, la ganadería de cría y ceba. Se tiene que el 50% del total del hato es de la raza Cebú (ganado de carne), el 41% son animales cruzados para el doble propósito y tan sólo el 9% es ganado especializado, 5% para la producción de leche y 4% de razas para la producción de carne, en su mayoría, razas europeas. Según el Instituto de Estadística y Censos de la Contraloría General de la República (INEC, 2015; ANAGAN, 2014) en 2013, en Panamá, la actividad ganadera ocupa un área de 1,544,095 hectáreas con un hato de 1,725,800 cabezas de ganado (aproximadamente 1.1 animal/ha). Según la actividad, estas cifras representan al 67% de la actividad de cría, 13% a la lechería y un 20% en la ceba.

El comportamiento selectivo de bovinos en pastoreo orienta la selección de la dieta hacia el componente hoja, y especialmente el componente hoja verde, donde se concentra el mayor valor nutritivo del forraje (Peruchena et al., 1986).

Se estima que una pastura solo consigue ofrecer a los animales el 60% de los requerimientos en la estación lluviosa y a apenas de un 20 a 30% durante la estación seca. Un adecuado manejo de la pastura permitiría finalizar novillos con 450 kilogramos a una edad de 24 meses. La suplementación permite corregir dietas desbalanceadas, aumentar la eficiencia de conversión de las pasturas, mejorar la ganancia de peso de los animales y acortar los ciclos de crecimiento y engorde de los bovinos (Peruchena, 1998).

Leng (1983) manifiesta que la suplementación también es una herramienta para aumentar la capacidad de carga de los sistemas productivos, incrementando la eficiencia de utilización de las pasturas en sus picos de producción y aumentando el nivel de producción por unidad de superficie (kg/ha/año).

En la intensificación de los sistemas se parte del potencial del crecimiento animal, ese potencial está determinado básicamente por la constitución genética del animal. Para poder expresar ese potencial genético, es necesario disponer de alternativas adecuadas de suplementación que permitan corregir los

desbalances nutricionales de los animales, especialmente en la primera etapa de crecimiento.

Wilkinson y Tyler (1973) estiman que la máxima velocidad de engorde de novillos en pastoreo se produce entre los 6-18 meses de edad. Por lo que las cebas bajo las condiciones de la mayoría de nuestras pasturas no permiten potenciar los resultados si solo nos basamos en el aporte nutricional de estas. En estas regiones tropicales cuentan con un gran potencial para producir terneros o venderlos con un alto peso al destete para la media ceba en sistemas a base de pastoreo.

Investigaciones realizadas en Panamá (Guerra *et al.*, 2000, 2009; Guerra, 2001) indican que la actividad de ceba de animales cruzados puede mejorarse a través de la suplementación. Se hace referencia a la actividad de cría y ceba como una de las menos eficientes. Estudios indican que la suplementación ha contribuido a mejorar los índices zootécnicos pero se presentan limitaciones en rendimientos y calidad de la carne.

Según análisis de la Cadena de la Carne Bovina, Panamá requiere urgentemente incrementar la producción de carne bovina a fin de abastecer la mayor proporción de ésta para el mercado nacional y así tratar de reducir las importaciones masivas (MIDA, 2014). La mayoría de los cebadores utilizan animales con biotipo no cárnico. Los becerros provienen principalmente de los

sistemas de doble propósito o también denominados vaca-ternero, caracterizados por que los animales son destetados a una edad tardía, con un peso bajo, lo cual es una consecuencia de una deficiente nutrición especialmente por el bajo consumo de leche en las primeras etapas de vida de los lactantes. Generalmente los terneros no se desparasitan contra parásitos gastrointestinales y pulmonares, además no reciben una adecuada suplementación energética, proteica y mineral. Esto ha traído como consecuencia que los animales no alcancen el peso deseado, por lo que los productores venden sus terneros a bajos precios y por lo tanto reciben poco dinero por su ganado, lo que causa que cada día se descapitalicen haciéndose la ganadería y sus fincas, un negocio menos atractivo y rentable.

1.3. Justificación

Las pasturas son la parte de la alimentación más importante, tanto en volumen como en aporte de nutrientes. Pero debido a que en muchas ocasiones no cubren las necesidades de los animales, se hace necesario mejorar el rendimiento por unidad de superficie, reducir los costos de producción y mejorar la calidad cárnica. Para esto se sugiere la suplementación con fuentes proteicas, energética y mineral.

Hay trabajos a nivel nacional que han evidenciado el aporte que tiene el uso de la suplementación con sal proteinada sobre la respuesta productiva de los

animales en pastoreo, pero no hay reportes sobre la comparación de una suplementación con sal proteinada con una mezcla de sal urea. Ambos suplementos son fuente de proteína aportada por la urea y contienen minerales. La sal proteinada contiene además una mezcla de granos. Esta mezcla de granos representa una fuente de energía adicional a la recibida de la fibra de la pastura, por lo que deseamos conocer si este aporte extra de energía compensa el costo de la suplementación cuando se compara con la sal urea. Respuesta que evaluaremos en base al costo de tratamiento por kilogramo de carne producida.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Mejorar la respuesta de producción de carne de novillos cruzados en pastoreo suplementados en la fase de finalización.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el consumo de materia seca durante el periodo de finalización.
- Medir la ganancia de peso total y diario durante el periodo de finalización.
- Estimar la conversión de alimento promedio durante el periodo de finalización.
- Cuantificar los costos de suplementación durante el periodo de finalización.
- Comparar la respuesta productiva a la suplementación entre la sal proteinada y la sal urea.

1.5. Hipótesis

- **H₀**: La suplementación con sal proteinada y sal urea tiene la misma respuesta productiva durante la finalización de novillos cruzados en pastoreo.
- **H_a**: La suplementación con sal proteinada y sal urea no tiene la misma respuesta productiva durante la finalización de novillos cruzados en pastoreo.

1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio

En nuestro país la ganadería bovina depende en primer plano de la utilización de pastos y forrajes, ya sea verdes o conservados, para así obtener los nutrientes requeridos para el funcionamiento normal de su organismo como los son el mantenimiento, producción y reproducción, los cuales van unidos de la mano con la alimentación y nutrición. En nuestro país por tener un clima tropical presentamos diversas restricciones nutricionales en nuestra principal fuente de alimentación bovina, llegando así a un pobre suministro de nutrientes y escasa biomasa forrajera, bajando así los niveles en nuestro ganado, dando como consecuencia devastadora la deficiencia reproductiva animal, disminuyendo la tasa de concepción. De esta forma, este estudio contribuirá a mejorar la productividad del sistema de ceba de novillos, incrementando la respuesta animal con la suplementación de una mezcla de sal proteinada.

Dentro de las limitaciones están la baja aceptación de los novillos a la mezcla, por ser terneros en periodo de postdestete. La disponibilidad, calidad nutricional y costos de los ingredientes de las mezclas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La actividad de ceba en Panamá

En nuestro país la actividad ganadera es muy practicada, siendo esta la principal explotación realizada, destacándose el proyecto de producción de carne, originándose gracias a las posibilidades que se tienen en cuanto a mercados nacionales e internacionales, además de ser esta de menor costo en cuanto a mano de obra que las lecherías, más hoy en día se ha observado un descenso en la cantidad de ganado en comparación con años anteriores, según datos obtenidos por la Contraloría General de la República de Panamá en los censos agropecuarios de los últimos años, dándose un descenso de más de 300,000 animales en periodos de cuatro años, dándose en sacrificio una bajada de hasta 16% en el mismo periodo, y si esto sucede el consumo per cápita de carne bovina también disminuye.

El Instituto de Investigación Agropecuario de Panamá, ha realizado sistemas de desarrollo y ceba con el uso de pastoreo en asociaciones de gramíneas con leguminosas; animales ***Bos Taurus*** x ***Bos indicus***, los cuales lograron llevar al sacrificio animales de 18 a 24 meses de edad con un aumento en la rentabilidad del sistema en un 15 a 25% (Guerra *et al.*, 2000).

El éxito de una explotación ganadera de carne esta en obtener la mayor productividad, de acuerdo al ecosistema donde se ubica, y en reducir los costos de producción. Además, debe ofrecer al mercado un producto de alta calidad, para cubrir las exigencias de los consumidores, para elevar el nivel competitivo de la calidad de carne en Panamá y la sostenibilidad de la cadena productiva (Guerra *et al.*, 2009).

Pero la baja concentración de nutrientes minerales en las pasturas naturales y del deficiente manejo de las pasturas introducidas en la región afecta la respuesta de los animales en pastoreo.

Uno de los principales problemas que afecta la ceba de ganado bovino, es la época seca, en donde escasea el forraje verde, y no sólo esto, si no que durante la época de lluvias a pesar de contarse con pasto suficiente su crecimiento rápido disminuye la digestibilidad de los mismos.

La baja concentración de minerales en los pastos y forrajes se atribuye a la deficiencia de los mismos en el suelo, la falta de fertilización adecuada de ellos, el uso de suplementos minerales de baja calidad y los cambios en requerimientos de los animales por diferentes metabolismos, esto da como consecuencia la baja fertilidad y los bajos índices reproductivos, originándose enfermedades e incluso la muerte.

En el sistema de ceba en Panamá predomina el ganado Cebú (***Bos indicus***), el cual ha demostrado una excelente adaptación a nuestras condiciones agroclimáticas y gran longevidad. Sin embargo cualidades como fertilidad, precocidad y calidad de carne lo castigan como un recurso genético para sistemas de producción intensivos que buscan acceder a mercados con altos precios para el ganadero y procesador, pero con mayores exigencias por parte del consumidor.

Los índices zootécnicos encontrados en la literatura (Guerra, 2001), ubican al sistema de cría y ceba como uno de los menos eficientes comparado con otros sistemas de producción animal (lechería especializada, avícola, porcina y acuícola). Tratando de mejorar esta situación y alcanzar mayores índices de producción en animales cebú, se han desarrollado sistemas de ceba en modalidades de confinamiento, semi confinamiento y pastoreo con suplementación con alentadores resultados en la respuesta animal pero con limitaciones en características de calidad de la carne y rendimiento de canal.

En Panamá ha aumentado el interés hacia la modalidad de ceba en confinamiento buscando ventajas en acortar la edad al sacrificio a menor a los 18 meses de edad y mayores precios en épocas de mayor demanda.

Los terneros están en una pradera pero tienen acceso permanente a una zona cubierta, donde se protegen de la lluvias les suministra diariamente leche y concentrado. Debe tener permanentemente agua y sal mineralizada.

Dentro de este sistema se puede hacer una rotación por franjas semanalmente, con acceso permanente al área techada.

Teniendo en cuenta que la característica de mayor atención y demanda en los mercados locales e internacionales es la terneza (Wheeler, 1990ab; Whipple, 1990) el IDIAP ha desarrollado estrategias tecnológicas para mejorar esta características a través de la reducción de la edad del animal al sacrificio y sistemas de cruzamiento sencillos (*Bos taurus* x *Bos indicus*) para explotar la heterosis de animales heterocigotos y mejorar la calidad de la carne bovina y reducir los costos de producción.

2.2. La suplementación en el ganado bovino

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 como leche, carne, crías, piel, lana, etc. Según Huerta (1997, 1999) los minerales son la principal fuente de los procesos metabólicos, como los son la

conformación de la estructura ósea y dental, reproducción, mantenimiento del sistema inmune, en los procesos ruminales son fundamentales.

2.2.1. ¿Por qué se hace necesaria la suplementación mineral?

La suplementación mineral se hace necesaria por la deficiencia de ellos en la principal fuente de alimentación bovina en nuestro país, que es forraje, nuestros suelos son pobres en estos, por lo que se convierte en el principal problema a la hora de cumplir los requerimientos que tiene el bovino para realizar su actividad productora.

2.2.2. ¿En qué consiste la suplementación mineral?

La suplementación mineral consiste en suministrar una mezcla de minerales requeridos por los animales en comederos distribuidos dentro de los potreros durante todo el año.

Los saleros deben ubicarse en lugares accesibles para una fácil reposición que deberá ser realizada con la frecuencia que el consumo indique. De esta forma, cada vez que se observe poca cantidad del mismo en las bateas, éstas deben ser llenadas nuevamente.

Es conveniente realizar cambios frecuentes en la localización de los saleros, para evitar concentraciones de animales en un solo lugar por los problemas de sobrepastoreo, pisoteo, compactación y mala distribución de las deyecciones que ello trae aparejado.

Estos saleros deben estar protegidos del sol y de la lluvia, para evitar pérdidas por diferentes cambios en el clima.

Esta debe ser realizada de manera que los animales consuman lo más homogéneamente posible, y procurando que se dé de manera voluntaria

2.2.3. ¿De qué formas se puede suplementar?

La suplementación de minerales se hace a través de sal mineralizada, suplemento mineral y pre mezcla mineral. La sal mineralizada es una mezcla de cloruro de sodio (sal cruda), Ca y P, y otros minerales; el suplemento mineral está compuesto por Ca, P y otros minerales con excepción de cloruro de sodio o sal cruda; entre tanto, la pre mezcla mineral es una mezcla uniforme de uno o más minerales, con un diluyente y/o vehículo, que se utiliza para facilitar la dispersión uniforme de los micro minerales en una cantidad grande de otro material o producto alimenticio (CORPOICA, 2002). En la preparación de la pre mezcla mineral no se debe incurrir en excesos de P ya que este termina ligando otros minerales como el Mn (Rugeles, 2001).

La suplementación puede realizarse en forma directa e indirecta. La suplementación de manera directa son las ya mencionadas, las que van dirigidas específicamente al animal, por medio del consumo oral, o la aplicación de minerales disueltos en complementos alimenticios. Por otro lado, la suplementación de forma Indirecta es la que se realiza con la fertilización adecuada de los pastos en el suelo con los minerales que allí se encuentran deficientes, al ofrecerle pastos de buena calidad nutricional, con los niveles de minerales necesarios al animal se estaría suplementando al mismo.

2.2.4. ¿Cuáles son los beneficios obtenidos con la suplementación mineral?

Los beneficios que se obtienen con la suplementación mineral a bovinos para la producción de carne en el sistema de ceba son el aumento de peso, la conversión alimenticia más rápida, mejor calidad cárnica, animales con mejor conformación ósea, precocidad para el sacrificio, y mejor constitución corporal.

2.3. Uso de la sal proteinada en la suplementación bovina

Los resultados de algunas investigaciones realizadas indican que la principal característica del uso de la suplementación con sal proteinada, en conjunto con forrajes de baja calidad, o de deficiencia de minerales, está relacionada con mejoras en la degradación ruminal, con la fermentación y mejoras en la conversión alimenticia. (Köster *et al*, 1996, Mathis *et al*, 2000).

2.3.1. Dosis de suministros

La sal proteinada se trata de una mezcla de sal mineral conteniendo urea y granos molidos. Con esta mezcla se logra un suplemento con contenido proteico entre 40 y 50 por ciento, dependiendo del tipo de grano que se emplee. La urea suministra el 68 por ciento de este valor en la mezcla.

Cuando se trabaja con urea, es necesario agregar azufre. En caso de no usar sulfato de amonio, puede usar azufre pero agregar sólo unos 100 gramos. De acuerdo a González (2004), los ingredientes deben mezclarse en forma homogénea. Para ajustar el consumo de 1 gramo por cada kilogramo de peso vivo, los niveles de sal común pueden subirse o bajarse en relación al maíz.

2.3.2. Trabajos previos realizados con sal proteinada en la suplementación animal en Panamá

Investigaciones realizadas en Panamá, específicamente en áreas como Calabacito en la Provincia de Veraguas, reportan resultados de un aumento en la ganancia de peso de 0.298 y 0.255 kg/animal/día, respectivamente, en novillos en confinamiento, suplementados con urea al 25 y 50% en la sal mineral, alimentados además con pacas de heno de *Brachiaria humidicola*, a libre consumo (Caballero, 1996).

Estudios realizados por Arosemena y Hernández (2002) muestran que con la suplementación con sal proteinada en animales en pastoreo bajo condiciones de buena disponibilidad de forrajes fresco en el período lluvioso se han logrado consumos de 1.4 kilogramos de suplemento diario por animal y ganancias de peso de hasta de 0.800 kg/animal/día. González (2008) recomienda suministrar sal proteinada cuando las pasturas contienen menos de 7% de proteína cruda durante el período lluvioso.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del estudio

El proyecto se desarrolló en la Estación Experimental de Gualaca (EECMOG), Carlos Manuel Ortega, ubicada en el Distrito de Gualaca, Provincia de Chiriquí, entre los 8°38'2" latitud norte y 82°10'10", longitud oeste, georreferenciada con coordenadas UTM, Norte 845297.000 y Este 321571.000, de topografía plana en su totalidad.

La EECMOG está situada en la zona 4, Bosque Húmedo Tropical, comprende sequías moderadas (3 a 4 meses aproximadamente), promedio de precipitación de 300 mm, en los meses más secos. La precipitación promedio total anual es de 3,000 a 3,500 mm, temperatura promedio de 26°C, humedad relativa de 87 a 90 %. Suelos variados, compuestos por especies nativas que interactúan con especies mejoradas establecidas, y forestales en conservación, mayormente los suelos son de textura, franco arcillosa con pH ácido, bajo en fósforo de 4.5, zonas de baja elevación entre 100 y 300 metros sobre el nivel del mar.

3.2. Tratamientos

Se estudiaron dos tratamientos, uno consistió en la incorporación de una mezcla de sal proteinada y el otro incluyó la suplementación de una mezcla de sal urea en un sistema de ceba de novillos cruzados en pastoreo durante la finalización.

3.3. Metodología

Animales: Se utilizaron 24 machos Cebú cruzados en la etapa de finalización, castrados, con un peso promedio de 272.3 kilogramos y edad promedio de 20 meses. Se les aplicó un plan sanitario para el control de endo y ectoparásitos al inicio del ensayo. Se emplearon dosis de 15 mililitros de Albendazol oral por animal y se bañaron con Cipermetrina. Los animales fueron evaluados por 90 días, se midió el peso individual al inicio y al final del estudio para determinar la ganancia de peso total y diario.

Área de pastoreo: Los animales fueron mantenidos en mangas compuestas en su mayoría por *Brachiaria decunmbens* y *Digitaria swazilandensis*. El área de pastoreo fue dividida en cuatro secciones para facilitar la aplicación de los tratamientos y lograr un consumo más homogéneo de la pastura. Cada área de pastoreo contó con agua limpia y fresca a libre voluntad y comederos para la suplementación. El pastoreo se realizó por 13 días en cada manga, lo que representó 13 días de descanso. Esto permitió que los animales tuvieran oportunidad de pastorear en todas las mangas durante el periodo de 90 días que duró el estudio, más la fase de adaptación de 14 días.

Suplementación: Los 24 novillos fueron divididos en dos grupos, logrando formar grupos homogéneos en peso y edad. Cada grupo recibió un tipo distinto de suplemento (Sal proteinada vs sal urea). El grupo identificado como

tratamiento 1 recibió una mezcla de sal proteinada compuesta por 50% de una mezcla de granos molidos, 20% de sal cruda, 20% de una premezcla mineral (25% de Biofós y 75% de Pecutrin) y 10% de urea conteniendo azufre en una relación 10:1. Los animales en este tratamiento recibieron la mezcla de sal proteinada a razón de 0.681 gramos por animal por día, tomando como referencia resultados de consumo reportados en estudios anteriores (Iglesias y col., 2013).

El grupo identificado como tratamiento 2 recibió una mezcla de sal urea, compuesta por 56% de sal cruda, 34% de una premezcla mineral (25% de Biofós y 75% de Pecutrin) y 10% de urea más azufre (relación 10:1). Este suplemento se ofreció a libre consumo donde la sal cruda limitó el consumo. La composición de la mezcla de sal proteinada y sal urea se presenta en el Cuadro 1 y 2.

CUADRO I. COMPOSICIÓN Y COSTO DE LA MEZCLA DE SAL PROTEÍNDIA PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO.

INGREDIENTE	PORCENTAJE EN LA MEZCLA	COSTO B/.	OBSERVACIÓN
Pulidura de arroz	5	0.73	
Maíz molido	15	3.45	50% de granos molidos
Harina de soya	25	9.75	
Destilado de maíz (DDGS)	5	1.48	
Sal cruda (NaCl)	20	1.50	
Mezcla mineral	20	15.92	25% Biofos-75% Pecutrin
Urea (46% N) azufrada	10	3.00	Relación 10:1 Urea-Azufre
TOTAL	100	35.82	Precio de 1 quintal

Esta mezcla contiene 44.2% de proteína cruda, 1.53 Mcal de energía metabolizable por kilogramo de materia seca, 4.3% de calcio y 3.9% de fósforo. El costo de esta mezcla oscila entre los B/. 35.82 con los precios actuales de mercado.

CUADRO II. COMPOSICIÓN Y COSTO DE LA MEZCLA DE SAL UREA PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO.

INGREDIENTE	PORCENTAJE EN LA MEZCLA	COSTO B/.	OBSERVACIÓN
Sal cruda (NaCl)	56	4.20	
Mezcla mineral	34	27.72	25% Biofos-75% Pecutrin
Urea (46% N) azufrada	10	3.00	Relación 10:1 Urea-Azufre
TOTAL	100	34.26	Precio de 1 quintal

Esta mezcla contiene 28.8% de proteína cruda, 7.23% de calcio y 6.28% de fósforo. El costo de esta mezcla oscila entre los B/. 34.26 considerando los precios actuales de mercado.

3.4. Variables de respuesta

Dentro de las variables evaluadas están:

- **Consumo (kg MS):** Para determinar el consumo de forraje se evaluó la disponibilidad de forraje verde utilizando la técnica del marco muestral antes y después del ingreso de los novillos a las cuadras. Muestras de la pastura fueron colectadas y luego analizadas en el Laboratorio de Bromatología del IDIAP para cuantificar su MS, PC, FDN, FDA, lignina, Ca, P y EM.

El consumo de suplemento fue medido al final de cada mes pesando la cantidad de suplemento suministrado y luego pesando al día siguiente el rechazo por un periodo de tres días consecutivos y luego promediado.

- **Ganancia de peso total (kg) y por día (g/día):** Para medir la ganancia de peso, se pesó los animales al inicio del estudio y al finalizar (90 días). La ganancia de peso fue expresada como ganancia de peso total y ganancia de peso diaria.
- **Conversión de alimento en base a la materia seca:** Para esto se utilizó el dato de consumo de forraje más el suplemento en base a la materia seca consumida y se relacionó con el incremento de peso vivo durante el periodo de evaluación.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Cantidad de materia seca consumida}}{\text{Incremento de peso en el periodo}}$$

- **Costo de suplementación:** Se anotaron los costos de todos los insumos alimenticios utilizados como ingredientes en la suplementación para cada grupo.

3.5. Diseño experimental

Los tratamientos se asignaron aleatoriamente a las unidades experimentales, representada por los animales en cada grupo. Esto nos dio origen a dos

conjuntos independientes de observaciones de la variable aleatoria de interés (consumo, ganancia de peso y conversión de alimento en base a la materia seca).

La hipótesis que se planteó para esta evaluación fue la de nulidad o de igualdad de medias ($H_0: \mu_1 = \mu_2$), y partimos de la suposición de distribución normal de las observaciones y varianza común de las poblaciones.

Se aplicó el criterio de prueba de t-Student siguiendo el siguiente procedimiento:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \sim t \text{ de student}$$

dónde: $\bar{x}_1 - \bar{x}_2 =$ Diferencia de medias muestrales

$\mu_1 - \mu_2 = 0$, bajo H_0

$S^2_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = S^2_p (1/n_1 + 1/n_2)$

$$S^2_p = \frac{(n_1 - 1)S^2_1 + (n_2 - 1)S^2_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

n_1 y $n_2 =$ Tamaño de las muestras

S^2_1 y $S^2_2 =$ Varianza de las observaciones en cada muestra

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad de ceba es una de las actividades pecuarias más importantes del país. En su mayoría se practica de forma extensiva, no se llevan registros y no se incluyen tecnologías tendientes a aumentar la ganancia de peso y lograr un peso de sacrificio a una edad más temprana.

En este estudio buscamos contribuir a mejorar la productividad de la ceba bovina. Se conserva el pastoreo como base de alimentación y se incluye la suplementación en pastoreo como alternativa para incrementar la ganancia de peso.

Es sumamente imprescindible cuantificar cada uno de los insumos y recursos y paralelamente llevar registros de producción en cuanto a la ganancia de peso de los animales, sanitarios, consumo y composición de la alimentación. Por lo tanto, para la evaluación del éxito o fracaso de la actividad de ceba es necesario la incorporación de los principios básicos de la administración durante todo el proceso. En este estudio se han considerado las variables de respuesta sobre el consumo de materia seca y suplemento, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y los costos de producción.

4.1. Consumo de forraje (kg MS)

Para cuantificar el consumo de materia seca del forraje se tomó en cuenta la disponibilidad de forraje verde y el valor de la materia seca (Cuadro III). Para determinar el consumo de materia seca del forraje verde fresco se evaluó la disponibilidad de forraje verde utilizando la técnica del marco muestral antes y después del ingreso de los novillos a las cuadras a una altura de 10 centímetros. Esta evaluación se realizó cada 13 días (Cuadro III).

CUADRO III. DISPONIBILIDAD DE FORRAJE VERDE DURANTE LA CEBADA DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO MÁS SUPLEMENTACIÓN.

Grupo de Suplementación	Parcela	Manga	Disponibilidad Promedio (kg/ha)	Materia Seca del Forraje
Grupo 1 Sal proteinada	1	1	4786	26.2
		2	5200	
	2	3	5866	25.3
		4	7208	
	Promedio		5765	25.7
Grupo 2 Sal urea	1	1	5189	24.1
		2	5570	
	2	3	6145	23.9
		4	6599	
	Promedio		5876	24.0

Los novillos se manejaron en dos grupos de 12 animales cada uno, en un área de siete hectáreas compuestas por *Brachiaria decumbens* y *Digitaria suazilandensis*, dividida en dos parcelas y cada parcela en dos mangas de 1.75 hectáreas cada una. Cada grupo de suplementación se rotó por las cuatro mangas, resultando en una rotación de 13 días de pastoreo y 13 días de descanso.

En el Cuadro IV se resume el consumo de materia seca por animal por día durante el experimento. Estos valores fueron obtenidos de la disponibilidad promedio de forraje verde del Cuadro III.

CUADRO IV. CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA DEL FORRAJE DIARIO POR MANGA.

GRUPO	CONSUMO PROMEDIO DIARIO				PROMEDIO
	Parcela 1		Parcela 2		
	Manga 1	Manga 2	Manga 3	Manga 4	
Sal Proteinada, kg	7.03	7.64	8.32	10.23	8.31
Sal urea, kg	7.01	7.53	8.24	8.85	7.91

El consumo de materia seca promedio para el grupo de novillos que recibieron sal proteinada fue de 8.31 kg/día. En cambio los que recibieron sal urea presentaron menor consumo de materia seca, en promedio 7.91 kg/d. Al inicio del estudio el consumo de materia seca en base al peso vivo promedio fue de

2.59% y 2.56%, para sal proteinada y sal urea respectivamente. Al finalizar el estudio el consumo de materia seca fue de 2.66% y 2.50%, respectivamente.

Los resultados de los análisis bromatológicos para las muestras compuestas durante las mediciones de disponibilidad de forraje se resumen en el Cuadro V.

CUADRO V. COMPOSICIÓN PROMEDIO POR PARCELA DE LA PASTURA DURANTE LA CEBA DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO MÁS SUPLEMENTACIÓN.

NUTRIENTE	PARCELA 1	PARCELA 2
Materia Seca, % (MS)	25,1	24,6
Proteína Cruda, % (PC)	9,20	9,57
Fibra Detergente Neutro, % (FDN)	68,2	70,3
Fibra Detergente Acido, % (FDA)	41,4	40,1
Lignina Ácido Detergente, % (LAD)	6.72	6.43
Energía Metabolizable, Mcal/kg MS (EM)	1,83	1,89
Calcio, %	0,51	0,48
Fósforo, %	0,22	0,18

Laboratorio de Bromatología del IDIAP, Gualaca.

4.2. Consumo de suplemento (kg)

Los datos del consumo promedio diario mensual de suplemento en cada grupo se muestran en el Cuadro VI.

CUADRO VI. CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE SAL PROTEINADA Y SAL UREA POR MES.

GRUPO	CONSUMO PROMEDIO DIARIO POR			PROMEDIO
	MES			
	1	2	3	
Sal Proteinada, kg	0.463	0.512	0.506	0.527
Sal urea, g	29	33	34	32

El consumo de suplemento promedio para los animales que recibieron sal proteinada fue de 0.527 kg. Un estudio realizado por Iglesias y col. (2013) reportó consumos de 0.681 kg/animal/día.

El consumo de sal urea promedio diario por animal fue de 32 gramos.

Moore y col. (1991) indica que cuando el contenido de proteína cruda de los forrajes es menor a 7% de la materia seca la cantidad es insuficiente para suplir las necesidades de las bacterias del rumen, con la consecuente disminución en el consumo voluntario. En este caso, los valores de proteína fueron de 9.20% y

9.54%, por lo que los consumos se mantuvieron por encima de 2.5% de peso vivo.

Los resultados de ganancia de peso más elevados para el grupo suplementado con sal proteinada evidencian la mayor disponibilidad de energía. A pesar de que el forraje presentó una buena calidad durante el tiempo que duro el ensayo, ambos suplementos incrementaron la producción de proteína microbiana, pero la mezcla de granos mejoró la disponibilidad de energía. La disponibilidad de aminoácidos es necesaria para garantizar la funcionalidad biológica del animal y por otro lado, la proteína absorbida en relación a la energía debe estar en un adecuado balance para que se puedan manifestar esas potencialidades biológicas (Preston y Leng, 1989).

4.3. Ganancia de peso total (kg) y ganancia de peso diario (kg/día)

En el Cuadro VII se presentan los pesos iniciales y finales de la respuesta a suplementación de sal proteinada y sal urea durante los 90 días de evaluación.

CUADRO VII. GANANCIA TOTAL DE PESO Y GANANCIA DIARIA DE PESO DE NOVILLOS CRUZADOS EN PASTOREO MAS SUPLEMENTACIÓN.

Grupo	N°	Edad (meses)	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Ganancia Total de Peso (kg)	Ganancia Diaria de Peso (kg/d)
Sal proteinada	1	14	187,30	303,60	116,30	1,292
	2	16	197,80	342,70	144,90	1,610
	3	20	227,40	320,90	93,50	1,039
	4	15	243,60	360,00	116,40	1,293
	5	15	240,40	350,90	110,50	1,228
	6	16	244,00	343,60	99,60	1,107
	7	17	285,40	379,00	93,60	1,040
	8	25	295,40	426,30	130,90	1,454
	9	23	312,60	437,20	124,60	1,384
	10	28	309,00	442,70	133,70	1,486
	11	22	381,90	481,80	99,90	1,110
	12	15	216,80	316,30	99,50	1,106
Total		236	3247,80	4607,70	1359,90	15,11
Promedio		20	270,65	383,98	113,33	1,259
Sal urea	1	17	181,80	264,50	82,70	0,919
	2	15	214,10	296,30	82,20	0,913
	3	25	323,00	419,00	96,00	1,067
	4	19	244,00	337,20	93,20	1,036
	5	18	247,70	326,30	78,60	0,873
	6	18	279,40	343,60	64,20	0,713
	7	19	279,40	339,00	59,60	0,662
	8	19	295,40	372,70	77,30	0,859
	9	18	296,50	372,70	76,20	0,847
	10	23	301,00	397,00	96,00	1,067
	11	20	297,50	365,40	67,90	0,754
	12	24	326,60	419,00	92,40	1,027
Total		235	3286,40	4252,70	966,30	10,74
Promedio		20	273,87	354,39	80,53	0,895

El grupo que recibió sal proteinada logro un incremento promedio de peso de 113.33 kg, mientras que el grupo que recibió sal urea tuvo un incremento de peso de 80.53 kg.

Las ganancias de peso promedio fueron 1.259 y 0.895 kg/día, para el grupo que recibió sal proteinada y sal urea respectivamente.

Al realizar la comparación estadística (Cuadro VII) se obtuvieron los siguientes resultados.

CUADRO VIII. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA T-TEST PARA LA SUPLEMENTACIÓN CON SAL PROTEINADA Y SAL UREA.

VARIABLES DE RESPUESTA	MEDIAS DE TRATAMIENTO (Kg)		t-Test
	SAL PROTEINADA	SAL UREA	$P > t $
Ganancia total de peso	113.33	80.53	<0.0001
Ganancia de peso diario	1.259	0.895	<0.0001

La comparación de medias indicó que tanto la ganancia de peso total como la ganancia de peso diario fueron altamente significativas ($P < 0.0001$).

Investigaciones por Eluchans (2000) reportan ganancias de peso de 1.200 kg en dietas conteniendo 80 % de granos en un periodo de 75 a 85 días.

4.4. Conversión de alimento en base a la materia seca

Para el cálculo de la conversión alimenticia se consideró la materia seca total consumida en los 90 días, tanto del forraje como del suplemento. Valor que se dividió entre el incremento de peso promedio en cada grupo, siguiendo la ecuación para estimación de la conversión alimenticia (Cuadro IX).

CUADRO IX. CONVERSIÓN DE ALIMENTO EN NOVILLOS CRUZADOS SUPLEMENTADOS CON SAL PROTEINADA Y SAL UREA DURANTE EL PERIODO DE EVALUACIÓN.

Grupo de Suplementación	Consumo de Materia Seca Promedio¹ (kg)	Ganancia de Peso Promedio (kg)	Índice de Conversión
Sal Proteinada	795.33	113.33	7.01
Sal Urea	714.78	80.53	8.87

¹Incluye la materia seca del forraje más el suplemento

El índice de conversión alimenticia indicó que el grupo que recibió sal proteinada fue más eficiente en conversión que el grupo que recibió sal urea. Por lo que el grupo suplementado con sal proteinada consumió 1.86 kg menos de materia seca para ganar 1 kilogramo de peso vivo.

Según Gil (2006), dietas con alto porcentaje de granos (80% grano) logran índices de conversiones de 5 a 8 kg por cada kilogramo de peso ganado, y que con dietas con bajo porcentaje de granos (75 - 80% de forraje) se han reportado índices de conversiones de 9 a 11 kg por cada kilogramo ganado.

4.5. Costo de suplementación

Para calcular el costo de suplementación por animal por día se consideró el consumo diario de suplemento por los precios actuales de los insumos (Cuadro X).

CUADRO X. COSTO DIARIO DE SUPLEMENTACIÓN DE NOVILLOS CRUZADOS SUPLEMENTADOS CON SAL PROTEINADA Y SAL UREA.

Grupo de Suplementación	Consumo de Suplemento Promedio (kg)	Costo por Kilogramo de Suplemento (B/.)	Costo Diario por Animal de Suplemento (B/.)
Sal Proteinada	0.527	0.789	0.415
Sal Urea	0.032	0.755	0.024

El costo de suplementación resulta mucho más barato con la sal urea. El costo de la suplementación de un animal con sal proteinada, por los 90 días, resultó en un costo de B/. 37.35. En cambio, un animal que recibió sal urea, su costo de suplementación fue de B/. 2.16.

Relación beneficio costo

Es la relación entre el valor presente de todos los ingresos del proyecto sobre el valor presente de todos los egresos del proyecto. Se utiliza para determinar cuáles son los beneficios por cada balboa que se sacrifica en el proyecto. Se estimó el costo de producción considerando los costos directos e indirectos relacionados con un proyecto de este tipo.

El presupuesto individual para cada grupo de suplementación fue de:

Grupo con sal proteinada

B/. 9,170.82	Presupuesto sin incluir suplementación
<u>+ B/. 448.20</u>	Costo de suplementación
B/. 9,619.02	Presupuesto para el grupo con sal proteinada

Grupo con sal urea

B/. 9,244.16	Presupuesto sin incluir suplementación
<u>+ B/. 25.92</u>	Costo de suplementación
B/. 9,270.08	Presupuesto para el grupo con sal urea

Para el cálculo de la relación beneficio costo total del proyecto se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Relación Beneficio Costo} = \frac{\text{Beneficio Bruto}}{\text{Costo de Producción}}$$

Beneficio bruto

Grupo de sal proteinada

Valor Final (Costo de venta) = 4607.70 (2,25/kg) = B/. 10,367.32

Grupo de sal urea

Valor Final (Costo de venta) = 4252.70 (2,25/kg) = B/. 9,568.57

Relación beneficio costo del grupo que recibió sal proteinada

$$\text{Relación Beneficio Costo} = \frac{\text{B/. } 10,367.32}{\text{B/. } 9,619.02}$$

$$\text{Relación Beneficio Costo} = \mathbf{1.08}$$

Relación beneficio costo del grupo que recibió sal urea

$$\text{Relación Beneficio Costo} = \frac{\text{B/. } 9,568.57}{\text{B/. } 9,270.08}$$

$$\text{Relación Beneficio Costo} = \mathbf{1.03}$$

Para el grupo de animales que recibieron sal proteinada, la relación beneficio costo fue de 1.08, mientras que para el grupo con sal urea fue de 1,03.

5. CONCLUSIONES

- El consumo de materia seca del forraje fue mayor en los animales que recibieron sal proteinada.
- Se lograron consumos promedios de 0.527 kg para la sal proteinada y de 32 g para la sal urea.
- Tanto la ganancia de peso total y la ganancia de peso diario fueron mayores para el grupo que recibió sal proteinada. Los animales suplementados con sal proteinada ganaron 32.8 kg más que los que consumieron sal urea. Esto representa 0.364 kg diarios más que los que recibieron sal urea.
- El índice de conversión alimenticia fue mejor para los animales que recibieron sal proteinada. Los animales suplementados con sal urea consumieron 1.86 kg más para ganar un kg de peso.
- El costo total de la suplementación de un animal con sal proteinada, por los 90 días, resultó en un costo de B/. 37.35. En cambio, un animal que recibió sal urea, su costo de suplementación fue de B/. 2.16.

- Ambos grupos presentaron una relación beneficio costo mayor a 1, por lo que los beneficios son superiores a los costos, ambos suplementos fueron viables, bajo las condiciones en que se desarrolló el estudio.
- La relación beneficio costo fue mayor para el grupo que recibió sal proteinada.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar este estudio durante la época seca ya que en este periodo los forrajes bajan su calidad y disponibilidad y se hacen menos digestibles.
- Hay que tener presente que al momento de suplementar urea, se deben tomar precauciones en el manejo del mismo.
- Se deben llevar registros de todos los costos directos e indirectos que permitan evaluar la rentabilidad de la actividad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAGAN. 2014. La economía de la ganadería para Panamá de enero 2013 a junio a 2014. En línea: Consultado en enero de 2014. <http://anaganpanama.url.ph/Precio-Internacional/>

AROSEMENA, E. 2012. Folleto técnico uso eficiente de sal proteinada para animales en pastoreo. IDIAP, Panamá. 10p.

AROSEMENA, E; HERNÁNDEZ, L. 2002. Importancia del uso de la urea en la sal mineral en el bovino de cría. Volante informativa, reimpressa en 2013.

BARCELLOS, JOJ; PRATES, RE; OSPINA, H. 1999. La suplementación mineral de rumiantes en los pastizales del Río Grande del Sur: un enfoque aplicado a la carne de ganado. En: Encuentro Anual de UFRGS nutrición de rumiantes, 1, 1999, San Gabriel, RGS. La suplementación mineral del ganado vacuno: [procedimiento]. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, p.81-110.

BODINE, TN; PURVIS, HT. 2003. Efectos de la energía suplementaria y/o proteína ingesta degradable en el rendimiento, la conducta de pastoreo, el consumo, la digestibilidad, y los índices de heces y sangre de novillos pastan en estado latente pradera de pastos altos nativos. Journal of Animal Science, V.81, p.304-317.

CABALLERO, S. 1996. Urea con Sal Mineralizada, Alternativa para el Mantenimiento del Peso del Ganado Durante la Época Seca. Panfleto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Panamá. Consultado por: Jorge Luis Morcillo Rivera, 2009.

CORPOICA- MINAGRICULTURA – FEDEGAN. 2002. Alternativas Tecnológicas para la producción Competitiva de Le-che y Carne en el Trópico Bajo. Memorias Seminario, Bogotá, 47p.

Eluchans, R.F. 1997. La intensificación del engorde bovino y el feedlot en la Argentina. Agroindustria, 15 (93): 23-25.

GIL, SB. 2006. Engorde intensivo (feedlot), elementos que intervienen y posibles impactos en el medio ambiente. En línea. Consultado en octubre 2015. Disponible en www.produccion-animal.com.ar

GONZALEZ, GY. 2008. Sal proteinada. PROMEGA. Universidad de Panamá. Folleto técnico.

GUERRA, MP. 2000a. Resultados del proyecto de Investigación y Transferencia en el Manejo Integrado del Sistema de Cría y Ceba. IDIAP. CIA Occidental. 45p.

GUERRA, MP. 2000b. Consideraciones técnicas para el mejoramiento de la calidad de la carne bovina a través del cruzamiento. En: Seminario Internacional de Investigación y Agrotecnologías, IDIAP 2000. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Chiriquí, 22 al 23 de agosto de 2000. Chiriquí, Panamá.

INEC. 2015. Portal WEB de la Institución. <http://www.contraloria.gob.pa/inec/>

KOSTER, HH; COCHRAN, RC; TITGEMEYER, EC. 1996. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low quality, tallgrass-prairie roughage by beef cows. *Journal of Animal Science*, v.74, p.2473-2481.

MATHIS, CP; COCHRAN, RC; HELDT, JS; WOODS, JC; ABDELGADIR, LEO; OLSON, KC; TITGEMEYER, EC; VANZANT, ES. 2000. Efectos de los suplementos de proteína degradable en el consumo de utilización de forrajes de calidad a medio-bajo. *Journal of Animal Science*, v.78, p.224-232.

MIDA. 2014. Aportes para el desarrollo del sector agropecuario y rural de Panamá, desde una política de estado de mediano y largo plazo.

MOORE, J; KUNKLE, W; BROWN, WF. 1991. Forage Quality and the Need for Protein and Energy Supplements. 40th Annual Florida Beef Cattle Short Course Proceedings. Gainesville, Florida, pp. 125

PRESTON, T; LENG, R. 1989. Ajustando los Sistemas de Producción Pecuaria a los Recursos Disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de rumiantes en el trópico. Consultorías para el desarrollo rural integrado en el trópico (CONDRIT). Ltda. Cali, Colombia. pp. 312.

POPPI, DP; HUGHES, TP; L'HUILLIER, JL. 1987. El consumo de pastos por los rumiantes en pastoreo. En: NICOL, A. M. (Ed.). La alimentación del ganado en los pastos. Nueva Zelanda: N. Zeal. Soc. Una. Prod., 1987. P.55-64. (Publicación Ocasional, n.10).

RUGELES, PC. 2001. Interrelaciones entre nutrición y fertilidad en bovinos. *Revista MVZ (Colombia)* 6:(1), 24-30.

VAN SOEST, PJ. 1994. Ecología nutricional de los rumiantes. Ithaca: Cornell University. 476p.

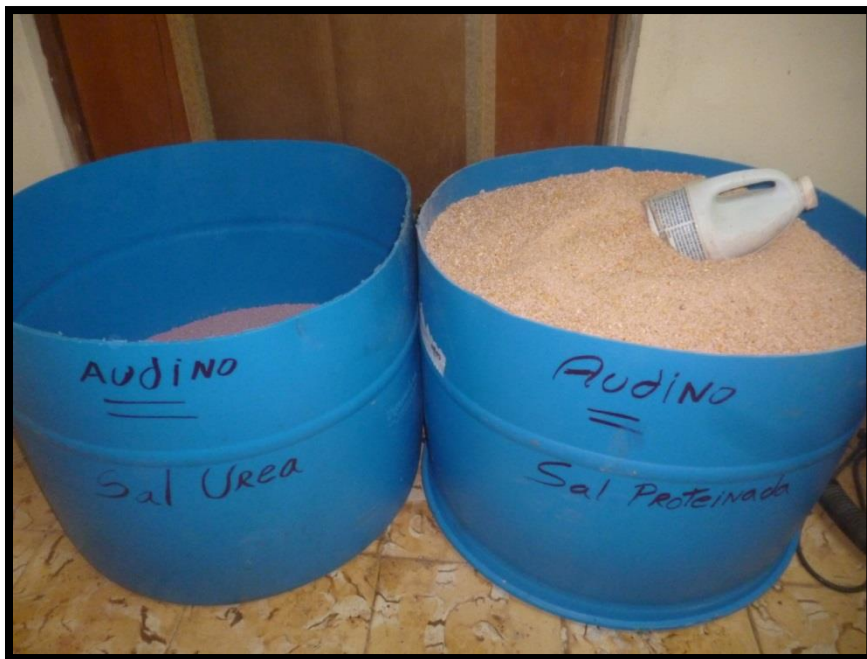
ZANETTI, MA; RESENDE, JML; SCHALCH, F; MIOTTO, CM. 2000. Desempeño de novillos consumiendo suplemento mineral proteinado convencional o como urea. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.935-939.

8. ANEXOS

ANEXO 1. REQUERIMIENTO PROMEDIO DE NOVILLOS CRUZADOS CON UN PESO DE 350 KILOGRAMOS Y UNA GANANCIA ESPERADA DE 900 GRAMOS POR DÍA.

Nutriente Requerido	Cantidad
Materia Seca, (MS)	2,5 % del peso vivo
Proteína Cruda, (PC)	830 gramos /día
Energía Metabolizable, (EM)	20,8 Mcal
Calcio, (Ca)	20 %
Fósforo, (P)	18 %

ANEXO 2. MEZCLAS DE SAL PROTEINADA Y SAL UREA PREPARADAS.



ANEXO 3. NOVILLOS CONSUMIENDO SUPLEMENTO.



ANEXO 4. COMEDERO CON MEZCLA DE SAL UREA.



ANEXO 5. PARCELA DE *Brachiaria decumbens*.



ANEXO 6. GRUPO DE NOVILLOS BAJO SAL PROTEINADA.**ANEXO 7. HABILITACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA.**

ANEXO 8. SUMINISTRO DE AGUA A LAS AREAS DE PASTOREO.**ANEXO 9. REPARACIÓN DE CERCAS.**

ANEXO 10. BALANZA PARA LA PESA DE ANIMALES.**ANEXO 11. PESAJE DE ANIMALES.**

ANEXO 12. TRATAMIENTO SANITARIO.



ANEXO 13. REUNIÓN DE ANIMALES PARA PESAJE.



ANEXO 14. REGISTRO DE PESO DE LOS ANIMALES.**ANEXO 15. APLICACIÓN DE MEDICAMENTOS.**

ANEXO 16. TOMA DE PESO FINAL DE LOS ANIMALES.**ANEXO 17. LOTE DE ANIMALES AL FINALIZAR EL ENSAYO.**