



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Informe final de investigación para optar al título de**

**Ingeniero Agropecuario**

**EFFECTO DE SUPLEMENTOS MINERALES ARTESANALES A BASE  
HARINAS DE ROCAS Y CENIZAS EN COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO Y GANANCIA DE PESO EN TERNEROS  
DOBLEPROPÓSITOS, ESTELI Y MADRIZ.**

**Autor**

Roberto Carlos Balladares Palma

**Tutor:**

MS.c Alexander Benavidez Rodríguez

**Asesor:**

Estelí, Octubre, 2023

Este informe final de investigación fue aceptado en su presente forma por la Oficina de Investigación de la Dirección de Ciencias Agropecuarias (DCA) de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP) y aprobado por el Honorable Comité Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de **INGENIERO AGROPECUARIO**

### **Tutor**

M.Sc Alexander Benavidez Rodríguez

### **Miembros del Comité**

M.Sc. Trinidad Germán Reyes Barreda

M.Sc Didier Gabriel Matey Fajardo

M.V. Freddy Ramon Blandon Guerrero

Sustentante: Br. Roberto Carlos Balladares Palma

## INDICE

| <b>Contenido</b>                                                     | <b>Pág.</b>   |
|----------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>                                          | <b>1</b>      |
| <b>II. ANTECEDENTES .....</b>                                        | <b>2</b>      |
| <b>III. JUSTIFICACIÓN .....</b>                                      | <b>3</b>      |
| <b>IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>                             | <b>4</b>      |
| <b>V. OBJETIVOS.....</b>                                             | <b>5</b>      |
| <b>VI. LIMITACIONES .....</b>                                        | <b>5</b>      |
| <b>VII. MARCO TEÓRICO .....</b>                                      | <b>6</b>      |
| <b>VIII. HIPOTESIS .....</b>                                         | <b>10</b>     |
| <b>IX. DISEÑO METODOLOGICO.....</b>                                  | <b>11</b>     |
| 9.1 Ubicación del ensayo .....                                       | 11            |
| 9.2 Selección de los productores.....                                | 12            |
| 9.3 Caracterización de las fincas.....                               | 12            |
| 9.4 Materiales e insumos .....                                       | 12            |
| 9.5 Factores de estudio.....                                         | 12            |
| 9.6 Enfoque, tipo de investigación y alcance.....                    | 12            |
| 9.7 Descripción de Tratamientos.....                                 | 12            |
| 9.8 Manejo del Experimento.....                                      | 13            |
| 9.9 Procedimiento para elaborar la sal mineral .....                 | 13            |
| 9.10 Variables a medir.....                                          | 14            |
| 9.11 Definición de variables con su operacionalización .....         | 15            |
| 9.12 Diseño experimental.....                                        | 16            |
| 9.13 Técnica e instrumentos para la recolección de información ..... | 16            |
| 9.14 Confiabilidad y validez de los instrumentos .....               | 16            |
| 9.15 Procedimiento para el análisis de los datos.....                | 17            |
| 9.16 Consideraciones éticas .....                                    | 17            |
| <b>X. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>                                | <b>18</b>     |
| 10.1 Evaluación de pesos .....                                       | 18            |
| 10.2 Evaluación de minerales en estudio.....                         | 19-21         |
| 10.3 Contenido de fósforo y calcio.....                              | 22            |
| 10.4 Costo beneficio.....                                            | 22-24         |
| <b>XI CONCLUSIONES .....</b>                                         | <b>25</b>     |
| <b>XII RECOMENDACIONES .....</b>                                     | <b>26</b>     |
| <b>XIII REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....</b>                            | <b>27-28</b>  |
| <b>XIV. ANEXO .....</b>                                              | <b>29-292</b> |

## INDICE DE CUADROS

Página N°

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Ubicación de fincas.....</b>                                                       | <b>8</b>  |
| <b>2 Consumo de sal mineral por categoría según EEA (Corrientes) del INTA (1979....</b> | <b>10</b> |
| <b>3 Matriz de conceptualización y operacionalización.....</b>                          | <b>13</b> |
| <b>4 Cronograma de actividades.....</b>                                                 | <b>16</b> |
| <b>5 Presupuesto.....</b>                                                               | <b>17</b> |

## DEDICATORIA

Primeramente, quiero manifestar mi agradecimiento a Dios por darme la sabiduría durante mi preparación universitaria y por haberme dado la fortaleza de hacer frente a todos los obstáculos durante este largo camino.

Indistintamente deseo expresar una profunda gratitud a mi MADRE **Lucila Palma Nuñez** porque gracias al incontable soporte, lección y simpatía que me dedicaron me hicieron concebir su apoyo y pasión durante mis saberes.

A mi HIJA, **Luzmary Valeska Balladares Salguera** que me motivó desde el inicio a llegar hasta donde hoy estoy.

Agradezco a mi ESPOSA **Jeldin Yaremi Salguera Dormus**, por su paciencia y sostén durante mis debilidades; dándome ánimos, luchando junto a mí y recordándome siempre que las metas se cumplen si confiamos en Dios.

Y así mismo un reconocimiento fraterno al **M.Sc Alexander Benavidez Rodríguez** quien me forjó frente con su consejo y apoyo durante todo la etapa. Gracias a todas las personas que de una u otra forma han pasado por mi vida dejando su huella y que quizá no menciono acá, pero han sido parte de un capítulo importante para culminar este sueño de ser **INGENIERO AGROPECUARIO**

Roberto Carlos Balladares Palma

## AGRADECIMIENTOS

Al final de esta etapa de mi vida, reflexionó todo lo que ocurrió en ella lo positivo y lo negativo que como estudiante y ser humano enfrente y que enriquecieron mi percepción en la vida. Existen en este camino personas sin las cuales hubiese sido imposible alcanzar el éxito, deseo hacer mención especial de ellas. Primeramente, agradezco a Dios por la oportunidad de poder llegar aquí, su misericordia infinita ilumino mi camino

Hay una persona especial a quien deseo elevar mi agradecimiento pues formo parte integral de este sueño que se materializa hoy. A mis MADRE **Lucila Palma Nuñez** que depositó su confianza y su trabajo en mí y con su amor y apoyo sin reserva han sido luz en mi camino.

No puedo dejar de aludir a **Jeldin Yaremi Salguera Dormus** que más que ser mi esposa y fue una beligerante a lo largo de la carrera. Gracias por tu filosofía y tus custodiados que sin ellos no huviésemos consumado y te has convertido en modelo a seguir en mi futuro profesional.

A todos y a todo mi agradecimiento ya que fueron mi iluminación que me guió por estos años en los que sin ustedes el logro de esta meta hubiera sido, sino imposible, difícil de alcanzar gracias y que Dios les bendiga grandemente.

Roberto Carlos Balladares Palma

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el municipio La Trinidad, Pueblo Nuevo, San Lucas y San Nicolás; Las temperaturas oscilan entre 24 a 28C°, con precipitaciones promedios de 700 a 1000 mm/ año y alturas entre 600 a 900 msnm. Los animales fueron distribuidos en 2 grupos (de 5 c/u), para evaluar parámetros de ganancia de peso durante un periodo de cuatro meses. En cuanto al manejo de los animales, después de pesados se distribuyeron aleatoriamente en los tratamientos. Se realizó un periodo de adaptación a los animales, durante el cual recibieron las proporciones de la dieta del experimento anteriormente mencionado. Una vez observado el consumo homogéneo de la mezcla. Los datos analizados en el programa estadístico INFOSTAT, utilizando el análisis de varianza prueba de T, método de comparación de media al 5%. En relación a los rendimientos de la raza pardo braman con terneros entre 3 a 7 meses de edad, los valores de ganancia de peso promedio para calcio final en las unidades experimentales fue de 0.92 Meq/dL /día/animal, con una ganancia de 0.64 Meq/dL /día/animal, los niveles de calcio final obtenido en el presente estudio se obtuvieron valores de significancia en los municipios, se obtuvieron valores  $p \leq 0.0330$  para los municipios y valores para los tratamientos de  $p \leq 0.4932$  y en las repeticiones de  $p \leq 0.1701$ , así como los valores de  $145.5 \pm 14.05$  kg y  $131.5 \pm 8.4$  kg respectivamente, con diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.0001$ ) en el peso final con valores de  $159.55 \pm 20.6$  kg en tratamiento y  $138.95 \pm 7.45$  kg como testigo, lográndose una ganancia de peso promedio de  $14.05 \pm 6.3$  kg para el tratamiento y  $7.45 \pm 0.95$  kg para el testigo, en el análisis económico el uso de sales minerales artesanales tuvo el mayor beneficio neto que le testigo.

**Palabras Claves;** consumo homogéneo, aleatoriamente, ganancia de peso, niveles de calcio, raza

## **I – INTRODUCCIÓN**

Las deficiencias nutricionales del ganado en pastoreo, representan la mayor limitante y causal de la baja eficiencia productiva y reproductiva del ganado productor de carne explotado bajo condiciones de pastoreo. La concentración y biodisponibilidad de los minerales en los pastos tropicales es sumamente variable; depende del estado fenológico de la planta, tipo de vegetación, tipo de suelo y por ello los bovinos no cubren los requerimientos minerales para un estado de alta producción.

El crecimiento es un proceso fisiológico común a todos los seres vivos por medio del cual se produce aumento del tamaño y del peso, cambios de forma y composición corporal, mediante la toma y utilización de elementos nutritivos del medio exterior. Conocer el modelo de cómo se da el crecimiento en los terneros en los sistemas de cría tiene un valor importante para el ganadero, ya que la forma como el animal crece y se desarrolla determinan el aspecto final y la calidad de la canal. Sin embargo, todavía tenemos que solucionar aspectos como el conocimiento de los mecanismos subyacentes que causan variación en el tamaño del cuerpo (Berlanga et al, 1995).

En los sistemas pastoriles, los proveedores naturales de minerales son las pasturas y el agua de bebida. Los pastos, a su vez, los obtienen de los compuestos asimilables presentes en el suelo donde crecen, y generalmente existe déficit más o menos intenso de alguno de ellos (Correa y Ramírez, 2010).

De acuerdo a esta problemática el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA Región I), a través de la participación de productores de las FIIT, técnicos y especialistas llevara a cabo una evaluación sobre suplementación mineral de manera artesanal a terneros en desarrollo, con el objetivo de evaluar el efecto que tienen en la ganancia de peso.

## II – ANTECEDENTES

El ganado vacuno es una de las especies más eficaces, por el hecho de ser capaces de transformar los rastrojos de cosecha, pastos, forrajes u otros subproductos de fincas en alimentos para los humanos y materia prima para la industria (Sosa, Cortez & Beltrán, 2005). Los requerimientos de minerales para los rumiantes dependen del tipo y nivel de producción, edad de los animales, nivel y forma química del elemento, interrelación con otros minerales, raza y adaptación del animal al suplemento. (Klassen, Norman, 2010). En general, los bovinos requieren de unos quince (15) elementos minerales, con la finalidad de garantizar una adecuada nutrición y asegurar una eficiente productividad (Montero, Rafael, 2006).

Los minerales cumplen un importante papel en la nutrición porque, aunque no proporcionan energía son esenciales para la utilización y síntesis biológica de nutrientes esenciales. En muchos establos lecheros existen problemas de deficiencia de uno o más elementos. Sin embargo, estos se presentan en forma sub-clínica la cual no es fácilmente diagnosticada. Este tipo de deficiencia podría causar pérdidas importantes en producción de leche debido a que los minerales cumplen un rol importante en la síntesis de leche, metabolismo y salud en general (Gómez y Fernández, 2009).

Dependiendo la calidad de las pasturas utilizadas en la alimentación y el manejo y suplementación, se puede evitar que el animal sufra algún tipo de trastorno metabólico y se vea alterado su estado de producción. Se considera que un buen manejo de la nutrición mineral es saber cuánto de cada mineral necesita consumir dependiendo del estado fisiológico y cuánto es aportado por la ración, por lo que es importante conocer el contenido y biodisponibilidad de minerales de los diferentes alimentos que actualmente se utilizan en la preparación de las raciones

### III – JUSTIFICACIÓN

Muchos minerales esenciales normalmente se encuentran en concentraciones adecuadas en la dieta, pero otros son frecuentemente insuficientes y necesitan ser suplementados. La máxima tolerancia a una concentración mineral ha sido definida como ‘La concentración de un mineral en la dieta que cuando esta se suministra por un periodo de tiempo, no afecta la performance del animal y no deja residuos en productos o sub-productos para consumo humano’ Suplementar con dietas que tengan concentraciones en exceso con respecto a los requerimientos del animal, no solo incrementa el costo del alimento sino que aumenta los minerales excretados al suelo, aguas, efluentes etc.

Los requerimientos minerales que aparecen en las tablas son estimaciones de experiencias donde el total de mineral ingerido se conoce de antemano, así todo se sabe que no toda la cantidad del determinado mineral en la dieta está disponible para el uso del animal que lo ingiere.

En la mayoría de pasturas y forrajes usados en la alimentación del rodeo, el único macro mineral que deberíamos preocuparnos es el Fósforo. La mayoría de los forrajes son altos en Calcio y Potasio y normalmente no es necesario suplementarlos. En años donde las lluvias de otoño e invierno son elevadas puede ser que se pierda mucho del potasio por lavado y en algunos casos se podría llegar a suplementar, afortunadamente la mayoría de las raciones con suplementos de aceites naturales y altas calidades de heno contienen altas concentraciones de potasio.

#### **IV - FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Con base en la anterior identificación del objeto de estudio se formula el problema y orientado a buscar opciones de mineralización en el ganado como alternativa de suplementar y potencializar la alimentación de los rumiantes y estrategias de conservación, para garantizar su disponibilidad a través del año y suplir deficiencias de minerales y escasez de macro y micro elementos principalmente en épocas de escases. Así, hay que identificar procesos eficientes de acidificación que garanticen un medio ácido, en el menor tiempo.

En este orden, la utilización de la harina de roca y cenizas de árboles y la versatilidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, está relacionada con una variación productiva y de calidad nutricional, por lo cual se requiere estudiar la respuesta productiva. Una vez definidas los minerales a utilizar, el reto consiste en conservar dichas características mediante un proceso de transformación. La mineralización constituye una opción muy importante para el ganado para elevar los índices productivos y reproductivos del ganado. pero se requiere ampliar el conocimiento en la elaboración de alternativas viables y que suplan las necesidades del animal. Por tanto, la evaluación del suplemento mineral para el incremento en el rendimiento productivo en terneros de engorde es de suma importancia enfocado principalmente en;

¿Qué alternativa deberíamos utilizar para suplementar y potencializar la alimentación de los rumiantes y estrategias de conservación?

¿Cómo esta nuestra variación productiva y de calidad nutricional en nuestro ganado?

¿Cuál será la estrategia para elevar los índices productivos y reproductivos del ganado ?

¿Cómo debemos resolver los problemas de uso de minerales por parte de los productores?

## **V – OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Validar suplementos minerales artesanales a base harinas de rocas y cenizas de árboles para mejorar el comportamiento productivo y ganancia de peso en terneros.

### **Objetivo Específicos**

Demostrar el efecto de harinas de rocas y cenizas sobre la ganancia de peso de terneros en desarrollo.

Estimar los niveles de Ca y P a nivel sanguíneo en los tratamiento de estudios en terneros doble propósito.

Comprobar el costo beneficio entre la harina artesanal y la convencional.

## **VI - LIMITACIONES**

Una de las principales limitantes para este estudio es el manejo de los animales, por cada tratamiento en estudio.

## **VII - MARCO TEÓRICO**

### **7.1 Deficiencia de minerales**

Las deficiencias de minerales en el ganado, han sido reportadas en casi todas las regiones del mundo y se consideran como minerales críticos para los rumiantes en pastoreo el Calcio (Ca), Fósforo (P), Sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se) y Zinc (Zn); otros como el Cu, Co, Hierro (Fe), Se, Zn y Molibdeno (Mo) disminuyen conforme avanza la edad del forraje (Reid y Horvath, 1980, McDowell, 1996, citados por Flórez, Cristóbal, 2004). Por otra parte, los requerimientos de minerales para los rumiantes dependen del tipo y nivel de producción, edad de los animales, nivel y forma química del elemento, interrelación con otros minerales, raza y adaptación del animal al suplemento. (Klassen, Norman, 2010). En general, los bovinos requieren de unos quince (15) elementos minerales, con la finalidad de garantizar una adecuada nutrición y asegurar una eficiente productividad (Montero, Rafael, 2006).

El estado de madurez del forraje es de importancia sobre el contenido de proteína y de minerales en las plantas, ya que durante la etapa inicial de crecimiento se presenta un alto contenido de minerales, contrario a la disminución gradual que se presenta a medida que la planta madura. Minerales como el P, Zn, Fe, Co y Mo son los que presentan mayor disminución durante el proceso fisiológico de crecimiento y maduración de la planta. Se ha encontrado disminución del cobre de 10 ppm a menos de 4 ppm en pastos que maduran, mientras que en el P la diferencia va de 0.25% a valores inferiores a 0.10% (Chicco y Godoy, 1987). En sabanas centrales de Venezuela encontraron deficiencias de P en el sistema suelo, planta animal, ocasionalmente Ca en algunos componentes del suero sanguíneo, hueso y forrajes, y altas concentraciones de Fe, Manganeso (Mn) y Zn que pueden ocasionar relaciones antagónicas (Depablos et al, 2009)

El buen suministro de sales minerales en diferentes regiones tropicales ha incrementado el porcentaje de partos de 10 al 50% y han disminuido los abortos de 10% a valores menores de 1% (McDowell y col. 1984; Miles y McDowell, 1983). En el cuadro 2 se pueden observar los problemas de infertilidad que se pueden presentar por deficiencias de minerales.

### **1.1.1 Deficiencia de Calcio**

Para bovinos de carne, NRC (2000) estableció requerimientos diarios de Ca absorbido para mantenimiento de 15,4 mg/kg de peso; para crecimiento incorpora 7,1 g de Ca/100 g de proteína sintetizada; para gestación incorpora en el último trimestre 151 mg/Kg de peso al nacimiento; y para lactancia de 1,23 g/l de leche producida. Todas estas estimaciones deben duplicarse al formular una dieta ya que el CA asumido por NRC (2000) es del 50%. En estos sistemas la etapa más exigente podría ser la de novillos en terminación a corral. En estas dietas altamente energéticas, elevar el porcentaje de Ca de 0,3 a 0,6 % (MS) mejoró el desarrollo y el equilibrio ácido-base del organismo (Huntington, 1983). los trabajos de relevamiento de Ca en forrajes de Uruguay indican que estos aportan concentraciones de 0,42 a 0,43 % de Ca, minimizando los riesgos de carencia (Ungerfeld, 1998; Pittaluga, 2009).

Las deficiencias minerales responden en términos generales a un modelo general de deficiencia, que según Underwood y Suttle (1999) incluye 4 fases (Figura 1):

- a) depleción, durante la cual las reservas orgánicas del elemento disminuyen.
- b) deficiencia, durante la cual las reservas transportables del elemento disminuyen.
- c) disfunción, en la cual las funciones dependientes del mineral comienzan a verse afectadas.
- d) enfermedad (consecuencias), con afectación subclínica inicial y posteriormente con desordenes clínicos evidentes.

### **7.1.2, Deficiencia de calcio y fósforo**

Cada mineral se administra teniendo en cuenta la condición física en la que se encuentra el animal. Los requerimientos de calcio y fósforo dependen de la producción y composición de la leche, además del estado de preñez. Las vacas en producción requieren de niveles elevados de calcio en el alimento, mientras que para las secas suministrar un alto nivel de calcio tiene como consecuencia desfavorable una disminución de calcio en el suero sanguíneo (hipocalcemia), en el parto o cerca de él.

La hipocalcemia está asociada con un aumento en la incidencia de mastitis, cetosis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y menor fertilidad (Gómez, 2008).

Todo animal requiere de un constante equilibrio entre la cantidad de mineral que es consumido y aprovechado para el desarrollo de sus funciones metabólicas.

**Cuadro 2. Consumo de sal mineral por categoría según EEA (Corrientes) del INTA (1979)**

| <b>Categoría</b>         | <b>Consumo (promedio anual)</b> |
|--------------------------|---------------------------------|
| Novillos de 8-20 meses   | 56 gr/día                       |
| Novillos de 20-30 meses  | 102 gr/día                      |
| Vaquillas de 14-16 meses | 142 gr/día                      |

#### **Harina de Roca;**

La Harina de Roca (HR) de forma general es un producto que contiene elementos como Sodio, Potasio, Manganese, Boro, Cobalto, Molibdeno, Selenio y tierras raras necesarios para la alimentación, suplemento mineral en bovino y así también como para el mantenimiento del equilibrio nutricional de la salud de las plantas. Podemos decir que la HR tiene un poder de remineralizar y nutriente del suelo. Por su alto contenido en silicio y otros elementos, aumenta la resistencia y equilibrio de los cultivos frente a condiciones de estrés y frente a plagas y enfermedades. Contiene más del 20% de fosfato total (3-8 por ciento disponible) y 48 por ciento de calcio (como CaO). (Montero 2006)

Este material se puede encontrar en las piedras de color de preferencia del productor, y se encuentra en lugares como barranco, ríos entre otros lugares donde podamos encontrar las piedras o también en empresas que se destina a la fabricación de la harina de roca con todos los nutrientes y análisis pertinentes para la utilización en el ganado como suplemento mineral rico en fósforo y calcio.

### **Ceniza de Fogon;**

La ceniza es un producto de residuo orgánico que provienen de la combustión de madera de árboles u otros materiales. Posee varios minerales, entre ellos calcio, potasio, fósforo, silicio, magnesio y hierro, además se componen de óxidos, hidróxidos y carbonatos, muy importante para la dieta del animal entre sus requerimientos diarios de minerales para su producción y productividad. Además de ser utilizadas en el sector de la construcción, la ceniza de fogon podrían ser aprovechadas como suplemento mineral en los animales. En términos de nutrientes la ceniza de madera contiene 1 % de fósforo y 4 % de potasio muy importante en los requerimientos del animal. (Montero 2006)

### **Sal común;**

La sal es un compuesto iónico formado por una combinación de iones de cloro y sodio ( $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$ ), acomodados en una estructura cristalina con forma cúbica. El símbolo del sodio (Na) proviene del latín natrium. El nombre químico de la sal común es cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ). Se utiliza como conservante, para deshidratar alimentos, para enmascarar sabores desagradables, para facilitar la retención de agua o, simplemente, para hacer al alimento más sabroso. Es de vital importancia utilizar sal mineral de buena calidad en los animales. Si el productor desea mezclar la sal en la propia explotación ganadera, conviene consultar a un técnico para equilibrar la mezcla que debe ser de acuerdo con las exigencias nutricionales de los animales. Otra sugerencia es con respecto a los depósitos donde se coloca la sal mineral.

### **Manejo extensivo de la ganadería,**

Dentro de la finca a selección en este estudio deben ser sistemas de explotación ganadera, con el fin de manejar fincas tanto para leche, carne y doble propósito y que presente sistemas de alimentación deseables en tiempo y forma para la obtención de buenos resultados tanto productivos como reproductivos, los sistemas deben de presentar alternativas de alimentación y nutrición. Estos sistemas deben de tener pastos de pastoreo como, jaragua, guinea, mombasa, marandu, preferiblemente para garantizar un pastoreo entre los animales de estudios.

## **VIII – HIPOTESIS**

La inserción del uso de harina de roca y cenizas de árboles sobresale la ganancia de peso en terneros

## IX - DISEÑO METODOLOGICO

### 9.1 Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se realizó en fincas de productores innovadores y colaboradores ubicada en los municipios de San Nicolás, La Trinidad, Pueblo Nuevo del departamento de Estelí y San Lucas Madriz, cuyas coordenadas geográficas ver (cuadro 1), dichas fincas se encuentra entre los 500 a de 1100 metros sobre el nivel de mar, con una precipitación promedio de 700 mm a 800 mm, con una temperatura que varía entre 22 a 28 °C y con una humedad relativa de 86% - 89,4%.

**Cuadro 1 Ubicación de fincas**

| No | Productor                | Comunidad   | Municipio    | Coordenadas |         |
|----|--------------------------|-------------|--------------|-------------|---------|
|    |                          |             |              | X           | Y       |
| 1  | Leonel                   | La Sirena   | San Nicolás  | 569132      | 1430227 |
| 2  | Carmen Pineda            | Llano Largo | La Trinidad  | 590796      | 1448044 |
| 3  | Ramón Ignacio Santéliz   | La Unión    | Somoto       | 537383      | 1495931 |
| 4  | Freddy Huete             | Los Llanos  | Pueblo Nuevo | 547950      | 1470962 |
| 5  | Luis Ariel Lira González | Los Canales | San Lucas    | 540507      | 1484546 |

### 9.2 Selección de productores

Para la selección de la finca donde se estableció este estudio se consideran los siguientes criterios:

- Productor a productora seleccionado(a) como Finca de Innovación e Investigación Tecnológica (FIIT), Nucleos de Investigación Tecnológica (NIT) y productor innovador.
- Facilidades de acceso para el seguimiento técnico y para las visitas de otros productores que estarán involucrados en la validación participativas
- Que el propietario o propietaria viva en la finca
- Que el productor o productora esté interesado (a) en conocer y validar nuevas opciones tecnológicas.
- Disposición de apoyar en el cuidado y mantenimiento de los animales, así como la elaboración del suplemento alimenticio de minerales artesanales y el suministro del alimento a los terneros.

### 9.3 Caracterización de la finca

Las fincas seleccionadas en el estudio contaban con un sistema de producción en el uso de alternativas de alimentación de verano como pastos de corte (King Grass, Taiwan, CT 115), ensilaje, pastoreo extensivo, uso de sal común, predominado las razas de Pardo, Brahaman, Hostein, y cruzamiento entre estas razas, lo que conlleva a una mejor conversión de los alimentos por la resitencia adaptabilidad de las zaras en la zona.

### 9.4 Materiales e insumos requeridos para el establecimiento de los sistemas.

- Baldes
- Ceniza de fogón
- Harina de roca
- Sal común

### 9.5 FACTORES DE ESTUDIO

- Dosis de la sal mineral a utilizar.
- Costo de la producción

### 9.6 Enfoque, tipo de investigación y alcance

Se llevó a cabo una investigación cuasiexperimental mixta empleada a la evaluación de dos suplementos minerales en terneros con edades entre seis y ocho meses de edad, manejado bajo pastoreo extensivo y animales con cruces Bos Taurus y Bos Indicus, para evaluar ganancia de peso y relación de calcio y fosforo en estudios hematológicos.

### 9.7 Descripción de los Tratamientos.

Para el establecimiento del experimento se utilizó una T student con dos grupos de terneros, distribuidos en los siguientes tratamientos en estudio,descrito en la siguiente tabla.

| Tratamientos | Descripsion de los tratamientos                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>T1</b>    | 1. Sal común (50%) + ceniza de fogón + (25% )Harina de roca (25%)+ pastoreo. (130 g/Ternero) |
| <b>T2</b>    | 2. Sal común (100% + Solo pastoreo. (120g).                                                  |

## **9.8. Manejo del experimento**

Dicho experimento se tomó en cuenta las unidades experimentales por finca, donde en la primer unidad agropecuaria de la comunidad de la sirena del municipio de San nicolas, los terneros serán pasotoreados con pasto guinea (*Paquinicum maximun*), y con una racion diaria de 200g por ternero del T1, igualmente se lo proporcionara 200g onzas de sal para el T2. Igualmente para el resto de las fincas que se seleccionaron se tomaron en cuenta el tipo de pasto existente en el sistema de producción. Los terneros de cada tratamiento fueron distribuidos en dos potreros con las mismas condiciones de manejo y alimentación, el área de cada potrero va dependió del área disponible del productor para el estudio.

## **9.9 Procedimiento para elaboración de sal mineral de manera artesanal**

Se recolectó ceniza del fogón de la finca, posteriormente se realizó limpieza de la misma utilizando una zaranda para garantizar material fino y limpio de objetos extraños como palos gruesos, clavos, grapas etc.

Al finalizar este proceso se procedió a realizar la mezcla con los otros ingredientes utilizando las siguientes proporciones: 2:1:1

- 2 libras de sal común (Por finca 1qq, 20 qq de ceniza y 20 qq de Harina de roca)
- 1 libra de ceniza de fogón
- 1 libra de harina de roca

El estudio inició con la elaboración de la sal mineral de manera artesanal de acuerdo a la demanda de consumo por parte de los terneros en estudio de terneros de 8 meses, utilizando la tabla de consumo recomendada por EEA (Corrientes) del INTA (1979).

Se realizó análisis de minerales en ceniza de fogón y harina de roca al iniciar la validación para determinar el contenido de estos. Se realizó examen de sangre por cada ternero para determinar el contenido de calcio y fosforo antes de iniciar los tratamientos y al finalizar el trabajo.

El estudio experimental fue por 60 días, para evaluar la respuesta de los terneros en desarrollo a los tratamientos. Para la alimentación de los grupos tratados se les brindó sal mineral artesanal (HR, ceniza fogón y sal común) utilizando 130g diario por cada ternero. El grupo testigo solamente será pastoreo mas 120g de sal común.

Los animales fueron distribuidos en 2 grupos (de 6 c/u), para evaluar parámetros de ganancia de peso durante un periodo de dos meses. En cuanto al manejo de los animales, después de pesados se distribuyeron aleatoriamente en los tratamientos. Se realizó un periodo de adaptación a los animales, durante el cual recibieron las proporciones de la dieta del experimento anteriormente mencionado. Una vez observado el consumo homogéneo de la mezcla, aproximadamente entre 10 días, se procedió a dar inicio al trabajo experimental. Se realizaron 3 pesajes (al inicio y uno por mes) con cinta bovino métrica, bajo las mismas condiciones de manejo, rutina, instrumentos de medición y bajo la supervisión del técnico del territorio.

## **9.10 Variables a Medir**

### **9.10.1 Peso vivo**

El pesaje de los terneros se realizó por la mañana entre 9:00 y 10:00 am. Se utilizó báscula digital calibrada en Kg. Estos pesajes se realizaron cada 30 días, iniciando el primer pesaje después del periodo de adaptación (10 días), posteriormente a los 30 y 60 para finalizar esta actividad.

### **9.10.2 Ganancia media diaria (GMD)**

Se automatizó de forma individual dividiendo la diferencia de los pesajes consecutivos antes mencionados, entre el número de días transcurridos entre ambos pesajes.

### **9.10.3 Ca y P en la sangre.**

Se realizó extracción de sangre de cada ternero antes de introducirlos a los tratamientos y al finalizar (60 días). Se determinó contenidos de calcio y fósforo a nivel de laboratorio.

### 9.11 Definición de variables con su operacionalización

Cuadro 3 Matriz de conceptualización y operacionalización de la variable incluidas en el estudio

| Objetivo específico                                                                                          | Variable                        | Definición conceptual                                                                                                                                                                                                                                                                                  | subvariables                      | Indicadores                                                 | Técnica de recolección de información     | Fuente de información                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Determinar el efecto de harinas de rocas y cenizas sobre la ganancia de peso de terneros en desarrollo       | Peso vivo                       | El pesaje de los terneros se realizará por la mañana entre 9:00 y 10:00 am. Se utilizará báscula digital calibrada en Kg. Estos pesajes se realizarán cada 30 días, iniciando el primer pesaje después del periodo de adaptación (10 días), posteriormente a los 30 y 60 para finalizar esta actividad | Peso animal                       | Al menos 600 gr en la ganancia de peso por animal por día   | Trabajo de campo<br>Visita de seguimiento | Hoja de datos.<br><br>Resultados obtenidos<br><br>Análisis de laboratorio |
| Estimar los niveles de Ca y P a nivel sanguíneo en los tratamientos de estudios en terneros doble propósito. | Ganancia media diaria (GMD)     | Se calculará de forma individual dividiendo la diferencia de los pesajes consecutivos antes mencionados, entre el número de días transcurridos entre ambos pesajes                                                                                                                                     | Ganancia diaria                   | Al menos un 450 gr en la ganancia de peso diario por animal | Hoja de datos de campo                    | Análisis de datos de investigación                                        |
|                                                                                                              | Ca y P en la sangre y minerales | Se realizará extracción de sangre de cada ternero antes de introducirlos a los tratamientos y al finalizar (60 días). Se determinará contenidos de calcio y fósforo en laboratorio.                                                                                                                    | Análisis de laboratorio de Ca y P | Incremento en los niveles de Ca y P en el animal            | Análisis                                  |                                                                           |
| Determinar el costo beneficio entre la harina artesanal y la convencional                                    | Beneficio costo                 | Se realizará un costo por cada uno de los tratamientos utilizados para verificar el costo beneficio de la tecnología                                                                                                                                                                                   | Análisis Marginal                 | Relación beneficio costo                                    | Costos variables                          | Resultados                                                                |

### **9.12 Diseño experimental**

El diseño utilizado fué una T student con dos tratamientos y seis repeticiones con un total 12 unidades experimentales por finca, dado que el estudio se llevó a cabo en cinco unidades de producción pecuarias se estará trabando con 60 unidades experimentales.

Cada tratamiento estuvo conformado por un total de 6 terneros los cuales serán de edades similares estos recibieron el suplemento alimenticio de la siguiente manera: sal mineral a base de ceniza de fogón + sal común + harina de roca + pastoreo, el otro grupo fué el testigo (solo pastoreo) y sal comun. Las unidades experimentales fueron terneros en desarrollo.

El tamaño de la muestra se tomó escogiendo terneros de 6 a 8 meses siendo el total 12 animales seleccionados por finca.

En total se evaluaron 120 muestras de exámenes coproparasitarios siendo respectivamente 2 exámenes a cada una de las unidades experimentales antes y después del tratamiento.

### **9.13 Técnica e instrumentos para la recolección de información**

Los instrumentos o herramientas utilizadas en la toma de datos se obtuvo entre ellos lápiz, cuaderno, centímetro, cinta métrica, balanza.

### **9.14 Confiabilidad y validez de los instrumentos**

Los instrumentos y hojas utilizadas para la obtención de la información fueron materiales meramente validados en recientes estudios de investigación por instituciones encargadas en el rigor científico de la investigación.

### **9.15 Procedimiento para el análisis de los datos**

Los datos numéricos se introdujeron a una base de datos en Microsoft Excel, que luego se incorporaron en Infostat, donde se realizó una prueba de normalidad (Shapiro Wilks). También se introdujeron los datos recolectados mediante la observación y hoja de campo y se incorporaron a Microsoft Excel para su análisis, donde posteriormente se ejecutó un análisis de T de Student al 95% de confianza, donde ( $P > 0.05$ ) no será significativamente diferente y ( $P < 0.05$ ) si habrá diferencia significativa.

### **9.16 Consideraciones éticas**

Durante este trabajo de investigación se deberá tener una mutua coordinación tanto en el sistema de producción como los encargados en la toma de datos para la obtención de información confiable y que fomente a la toma de decisiones en el sistema de explotación.

Los individuos fueron manejados en sistemas extensivos donde las fincas que se hizo el estudio presentaron condiciones ambientales favorables y sanitarias, con suficiente espacio vital que permita el descanso, ejercicio y libre alimentación. Aseverando el mayor grado de confort, con el fin de evitar daños en la integridad de los terneros seleccionados. Se respetaron los parámetros de inclusión de los ingredientes del suplemento acorde a la especie.

## X- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 10.1 Evaluación de pesos.

Hubo diferencia significativa ( $p \leq 0.0001$ ) al peso inicial entre el tratamiento vs el testigo con valores de  $145.5 \pm 14.05$  kg y  $131.5 \pm 8.4$  kg respectivamente, con diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.0001$ ) en el peso final con valores de  $159.55 \pm 20.6$  kg en tratamiento y  $138.95 \pm 7.45$  kg como testigo, lográndose una ganancia de peso promedio de  $14.05 \pm 6.3$  kg para el tratamiento y  $7.45 \pm 0.95$  kg para el testigo, con un CV 25.24 % y  $R^2$  de 58% para el peso inicial y un cv 22.29 % y  $R^2$  de 61% para el peso final.

Es importante mencionar que la ganancia de peso final entre los municipios no se encontró diferencia significativa con valores de  $p \leq 0.6760$ . En cuanto a la ganancia de peso promedio diario se obtuvieron valores de 0.39 kg/día para el tratamiento y 0.20 kg/día para el testigo con una diferencia 0.19 kg/día, evidenciando que el uso de los minerales en los terneros.

Cuadro 1. Evaluación de pesos (kg) de las unidades experimentales con los tratamientos en cada municipio evaluado

| No | Municipio    | Peso Inicial |              | Peso Final  |              | Ganancia de Peso |              |
|----|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|------------------|--------------|
|    |              | Trata<br>kg  | Testig<br>kg | Trata<br>kg | Testig<br>kg | Trata<br>kg      | Testig<br>kg |
| 1  | Pueblo Nuevo | 87.4         | 83.8         | 101         | 92.4         | 13.6             | 8.6          |
| 2  | San Nicolás  | 163.8        | 161.2        | 178         | 164.2        | 14.2             | 3            |
| 3  | La Trinidad  | 136.8        | 124.8        | 153         | 134.6        | 16.2             | 9.8          |
| 4  | San Lucas    | 194          | 156.2        | 206.2       | 164.6        | 12.2             | 8.4          |
|    | Total        | 145.5        | 131.5        | 159.55      | 138.95       | 14.05            | 7.45         |

## 10.2 Evaluación de Minerales en estudio

Dentro de este trabajo se hizo el uso de minerales fundamentalmente para ver los niveles de calcio (Ca) y Fósforo (P), como incidían en la ganancia de peso de los terneros (UE). El cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en cuanto a los niveles de calcio y fosforo tanto inicial, final y ganancia obtenida por cada uno de los municipio donde se llevó a cabo el estudio.

En cuanto a los niveles de calcio final obtenido en el presente estudio se obtuvieron valores de significancia en los municipios, no así en los tratamiento, esto debido al manejo del tipo de alimentación brindada en cada una de las fincas de estudio, en el análisis de varianza (cuadro 2) se obtuvieron valores  $p \leq 0.0330$  para los municipios y valores para los tratamientos de  $p \leq 0.4932$  y en las repeticiones de  $p \leq 0.1701$

Cuadro 2. Análisis de Varianza para el Calcio Final

| F.V              | SC    | gL | CM   | F    | p-valor       |
|------------------|-------|----|------|------|---------------|
| <b>Modelo</b>    | 12.98 | 8  | 1.62 | 2.16 | 0.0584        |
| <b>Municipio</b> | 7.45  | 3  | 2.48 | 3.31 | <b>0.0330</b> |
| <b>Tto</b>       | 0.36  | 1  | 0.36 | 0.48 | 0.4932        |
| <b>Rep</b>       | 5.17  | 4  | 1.29 | 1.72 | 0.1701        |
| <b>Error</b>     | 23.27 | 31 | 0.75 |      |               |
| <b>Total</b>     | 36.25 | 39 |      |      |               |

En el cuadro 3 podemos observar el nivel de significancia de los valores obtenidos en el fósforo final en los municipios con valores de  $p \leq 0.0001$ , no así para los tratamientos y repeticiones con valores de  $p \leq 0.7975$  y  $p \leq 0.3005$  respectivamente.

Cuadro 3. Análisis de Varianza para el Fósforo Final

| F.V              | SC    | gL | CM   | F    | p-valor       |
|------------------|-------|----|------|------|---------------|
| <b>Modelo</b>    | 24.83 | 8  | 3.10 | 4.24 | 0.0016        |
| <b>Municipio</b> | 21.05 | 3  | 7.02 | 9.58 | <b>0.0001</b> |
| <b>Tto</b>       | 0.053 | 1  | 0.05 | 0.07 | 0.7975        |
| <b>Rep</b>       | 3.74  | 4  | 0.93 | 1.28 | 0.3005        |
| <b>Error</b>     | 22.69 | 31 | 0.73 |      |               |
| <b>Total</b>     | 47.62 | 39 |      |      |               |

Cuadro 4. Niveles de calcio y fósforo en la sangre por municipio

| No       | Municipio    | Calcio      |             |             |             | Fosforo     |             |             |             | Ganancia    |             |              |          |
|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------|
|          |              | Test        |             | Trat        |             | Test        |             | Trat        |             | Ca          | Ca          | P            | P        |
|          |              | Ini         | Fin         | Ini         | Fin         | Ini         | Fin         | Ini         | Fin         | Test        | Trat        | Test         | Trat     |
|          |              | Meq         | Meq         | Meq         | Meq         | Mg/d        | Mg/d        | Mg/d        | Mg/d        | Meq/d       | Meq/d       | Mg/d         | Mg/d     |
|          |              | /dL         | /dL         | /dL         | /dL         | L           | dL          | L           | dL          | L           | L           | L            | L        |
| <b>1</b> | Pueblo Nuevo | 8.48        | 7.88        | 8.16        | 7.74        | 5.56        | 6.52        | 5.4         | 6.4         | -0.6        | -0.42       | 0.96         | 1        |
| <b>2</b> | San Nicolás  | 8.48        | 8.74        | 7.66        | 8.52        | 5.36        | 4.46        | 4.6         | 4.48        | 0.26        | 0.86        | -0.9         | -0.12    |
| <b>3</b> | La Trinidad  | 8.36        | 8.24        | 8.22        | 8.6         | 5.16        | 4.9         | 5.8         | 5.98        | -0.12       | 0.38        | -0.26        | 0.18     |
| <b>4</b> | San Lucas    | 8.64        | 9.38        | 8.52        | 8.62        | 5.34        | 5.4         | 5.76        | 4.7         | 0.74        | 0.1         | 0.06         | -1.06    |
|          | <b>Total</b> | <b>8.49</b> | <b>8.56</b> | <b>8.14</b> | <b>8.37</b> | <b>5.36</b> | <b>5.32</b> | <b>5.39</b> | <b>5.39</b> | <b>0.28</b> | <b>0.92</b> | <b>-0.14</b> | <b>0</b> |

En el cuadro 4, podemos observar que los valores de ganancia de peso promedio para calcio final en las unidades experimentales fue de 0.92 Meq/dL /día/animal con una ganancia de 0.64 Meq/dL /día/animal. Según los niveles de Ca y fósforo según el laboratorio Vet Agrovit Market son de 8.4 - 11.0 mEq/dL y 5.1 - 9.3 mg/dL (MARKET, 2021), y los análisis realizados en el laboratorio de la universidad del trópico seco nos dieron resultados de la pre mezcla mineral compuesta de la harina de roca+ ceniza + sal común de calcio **8.78 Meq/100 gr** y de **2.14 mg/dL** en fosforo, con estos valores obtenidos en este estudio podemos decir que los niveles obtenidos están dentro de los límites requeridos tanto para calcio (8.59 mEq/dL) y no para el caso de fósforo (5.32 mg/dL) con estos resultado obtenidos podemos concluir que el uso de la mezcla mineral nos brinda un buen resultado en cuanto a los niveles de calcio y en un 50 en los niveles de requerimiento de fosforo

La función de los minerales puede dividirse en cuatro áreas principales: 1) Formación del esqueleto y mantenimiento, incluyendo la formación de huesos y dientes, 2) Energía, incluyendo las minerales que forman parte de enzimas y otros componentes del cuerpo, esenciales para producción de energía y para otras actividades necesarias para el normal crecimiento y reproducción, 3) Producción de leche en terenra de reemplazo y 4) funciones básicas del cuerpo como por ejemplo sistema nervioso. En animales jóvenes se ve afectado el crecimiento óseo normal, esto causa retardo en el crecimiento y desarrollo, en dicho estudio no se observó ningún síntoma de deficiencia en cuanto a calcio y fósforo, que estos contribuyeron en gran parte a la ganancia de peso obtenidos en las diferentes unidades experimentales.

En este estudio podemos observar una relación Ca/P en la performance del rumiante no ha sido exagerada, Generalmente se recomienda que el fósforo total ingerido diariamente no supere al total de calcio ingerido, porque provocaría cálculos urinarios en animales jóvenes productores de carne.

La deficiencia de fósforo en este estudio según los análisis realizados no presentaron deficiencia, entre los animales que pastorean en el campo y suplementados con la sal mineral artesanal, ni observó ninguna disminución en el crecimiento y eficiencia para alimentarse, no hubo disminución del apetito, por ende del uso de esta sal mineral artesanal se obtuvieron resultados satisfactorio en cuanto a la ganancia de peso. Estos niveles de fosforo en las zonas de estudio también depende del tipo de alimentación que se brinda por finca en estudio, lo cual los resultados obtenidos en el análisis de sangre por cada animal de acuerdo a la prez mezcla brindada y los niveles de requerimiento en Calcio y fosforo según las normas de nutrición animal están muy relacionado con los datos obtenidos en el estudio.

### **10.3 Contenido de Fósforo y Ca en análisis de laboratorio a muestra suplementadas a los terneros**

Sin lugar a duda el fósforo en el mineral más caro, en algunos casos o regiones la manera más económica de suministrar este mineral es suministrar simplemente el mineral de acuerdo al requerimiento del animal y de la concentración del mineral en forraje y suplemento proteico suministrado. En otros casos o regiones la suplementación de fósforo no es necesaria, ya que los niveles encontrados en el análisis son altos de acuerdo al requerimiento nutricional por animal diario, lo cual no llevo a tener niveles de deficiencia que afecten al animal con el ofrecimiento de la pre mezcla mineral en estudio.

### **10.4 Costo-beneficio**

El propósito de hacer un análisis económico es el de obtener suficiente evidencia que las opciones tecnológicas que se están proponiendo son factibles económicamente para los productores usuarios, en términos de generación de beneficios directos e indirectos medidos por unidades monetarias.

Por la razón antes expuesta se procedió a realizar el análisis económico basado en la teoría del Presupuesto Parcial propuesto por el CIMMYT, para conocer con exactitud los beneficios netos y la tasa de retorno marginal que obtendrá el productor al adoptar alguna alternativa tecnológica.

#### **10.4.1 Costos que Varían**

Los costos que varían son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, mano de obra y la maquinaria, que varia de un tratamiento a otro.

Los costos que varían en este caso es el precio de la semilla, debido a que las demás actividades relacionadas con el manejo agronómico del cultivo, son similares. Los costos de la Sal mineral son el 40% mas bajos con respecto al testigo (Sal común), siendo este el que generalmente utiliza el productor para la suplementación del ganado.

**Cuadro 1. Costos que varían de las tecnologías propuestas**

| Tratamiento              | Precio del kg (C\$) |
|--------------------------|---------------------|
| Sal Mineral de HR+Ceniza | 0.54                |
| Sal común                | 0.36                |

**Cuadro 2. Presupuesto parcial de las tecnologías de los híbridos Mazorca de oro y Nutre mar versus la semilla criolla que utiliza el productor.**

| Actividad                          | Harina de Roca + Ceniza | Testigo Sal comun |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Rendimiento medio                  | 3.39                    | 2.86              |
| Rendimiento Ajustado al 1%         | 3.36                    | 2.83              |
| Precio de Venta                    | 7                       | 7                 |
| Beneficio Bruto de campo (C\$ha-1) | 23.52                   | 19.81             |
| Costos que Varían ( Sal común)     | 0.36                    | 0.54              |
| Beneficios Netos                   | 23.16                   | 19.27             |
| Relación B/C                       | 64%                     | 36%               |

**10.4.2 Análisis marginal**

En base al presupuesto parcial, se analizó e análisis marginal de la alternativa propuesta Harina de Roca + Cenizas en comparación al testigo local Sal comun, obteniéndose una tasa marginal de retorno de 21.6%, lo que indica que por cada Córdoba que los productores inviertan en el cambio tecnológico obtendrán 20.6 Córdobas de ganancias recuperando el Córdoba invertido.

**Cuadro 3. Tasa marginal de retorno de las tecnologías propuestas**

| Tecnologías          |         |   |      | Total Costos<br>que Varían (B) | Costo<br>Marginal (C) | Beneficios<br>Netos | Beneficio<br>Neto<br>Marginal | TRM %<br>(E/C) |
|----------------------|---------|---|------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|
| Sal                  | Comun   | + | 0.36 |                                |                       | 19.27               |                               |                |
| Pastoreo ( Testigo ) |         |   |      |                                | 0.18                  |                     | 3.89                          | 21.6%          |
| Harina               | de Roca | + | 0.54 |                                |                       | 23.16               |                               |                |
| cenizas              |         |   |      |                                |                       |                     |                               |                |

## **XI - CONCLUSIONES**

El uso de la mezcla mineral nos brinda un buen resultado en cuanto a los niveles de calcio y en un 50 en los niveles de requerimiento de fosforo.

Los valores de ganancia de peso promedio para calcio final en las unidades experimentales fue de 0.92 Meq/dL /día/animal, con una ganancia de 0.64 Meq/dL /día/animal.

Los niveles de calcio final obtenido en el presente estudio se obtuvieron valores de significancia en los municipios, se obtuvieron valores  $p \leq 0.0330$  para los municipios y valores para los tratamientos de  $p \leq 0.4932$  y en las repeticiones de  $p \leq 0.1701$ .

Los valores de  $145.5 \pm 14.05$  kg y  $131.5 \pm 8.4$  kg respectivamente, con diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.0001$ ) en el peso final con valores de  $159.55 \pm 20.6$  kg en tratamiento y  $138.95 \pm 7.45$  kg como testigo, lográndose una ganancia de peso promedio de  $14.05 \pm 6.3$  kg para el tratamiento y  $7.45 \pm 0.95$  kg para el testigo.

En base al presupuesto parcial, se analizó e análisis marginal de la alternativa propuesta Harina de Roca + Cenizas en comparación al testigo local Sal comun, obteniéndose una tasa marginal de retorno de 21.6%, lo que indica que por cada Córdoba que los productores inviertan en el cambio tecnológico obtendrán 20.6 Córdobas de ganancias recuperando el Córdoba invertido.

## **XII - RECOMENDACIONES**

Según el uso de sales minerales artesanal a base de ceniza de fogón nos brinda resultados satisfactorios en cuanto a los niveles de calcio y los requerimiento de fosforo, lo cual nos permite recomendarla en el suplemento diario por animal como fuente principal de minerales.

La culminación de este tipo de tecnologías de suplementación a base de subproductos en la dieta el uso de las sal mineral a base de ceniza de fogón y harina de roca en la dieta del animal y de buena calidad puede generar expectativas que mejoren y enriquezcan la proteína del alimento, sino también que permitan el mejoramiento de la eficiencia productiva.

### **XIII - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICO**

- Berlanga G. M. E., Molina A. A., Luque M. A. J., Delgado B. J.V., Salado de la Torre F. 1995. Estimación de la curva de crecimiento en vacuno retinto desde el nacimiento hasta el destete. En: archivos de. Zootecnia. Vol. 44.N 166167 .p179-192 (en línea). Consultado 22 de nov. 2013. Disponible en [http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/24\\_13\\_04\\_166-167\\_09\\_2.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/24_13_04_166-167_09_2.pdf)
- Correa O.A., Ramírez P., 2010. Evaluación comparativa del desempeño de tres fuentes de suplementación proteico-mineral, sobre los parámetros productivos y reproductivos en un hato de crías cebú comercial en el urabá antioqueño. Universidad Católica de Oriente, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia  
Contacto: lizcanodoug12@yahoo.es
- DC. VANCE E.D., 1996. La aplicación al suelo de cenizas de la caldera de leña y de la combinación: an overview. J. Environ. Qual. 35, 937-944.
- DEPABLOS, L.; GODOY, S.; CHICCO, C.F.; ORDEÑEZ. J. 2009. Nutrición mineral en sistemas ganaderos de las sabanas centrales de Venezuela. Zootecnia Trop., 27(1): 25-37. 2009
- Gómez RG. Enciclopedia Bovina Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México, DF. 2008.
- Gómez C y Fernández M. Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras. Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina, 2009. [Consultado 19-05-10]. Disponible en: <http://www.infolactea.wordpress.com/2009/05/19/minerales-para-mejorar-produccion-de-leche-y-fertilidad-en-vacas-lecheras-4/>>

MONTERO, Rafael. 2006. Suplementación mineral en bovinos. Disponible en: [http://www.engormix.com/suplementacion\\_mineral\\_bovinos\\_s\\_articulos\\_919\\_GDC.htm](http://www.engormix.com/suplementacion_mineral_bovinos_s_articulos_919_GDC.htm).

MCDOWELL, L.R., J. CONRAD, G. ELLIS, J. LOOSLI. 1984. Minerales para Rumiantes a Pastoreo en Regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal. CIAT. Universidad de Florida y Agencia de los EUA para el Desarrollo Internacional. Boletín 90 p

MONTERO, Rafael. 2006. Suplementacion mineral en bovinos. Disponible en: [http://www.engormix.com/suplementacion\\_mineral\\_bovinos\\_s\\_articulos\\_919\\_GDC.htm](http://www.engormix.com/suplementacion_mineral_bovinos_s_articulos_919_GDC.htm) (Consultado 06-28-2010) REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2010 Volumen 11 Número 09

SOMESHWAR A.V., 1996. Madera y caracterización de la combinación en caldera y ceniza de leña. Environ. Qual. 25, 962-972.

KLASSEN, Norman. 2010. Para animales en pastoreo Suplementación con minerales <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=461989> (Consultado 06-28-2010)

Ungerfeld E(1998). INIA Tacuarembó

Underwood and Suttle, 1999. The Mineral Nutrition of Uvestock. 3rd ed.

## XIV - ANEXO

### FORMATO GENERAL PARA LA RECOLECCION DE INFORMACION EN CAMPO

PRODUCTOR:

FINCA:

COMUNIDAD:

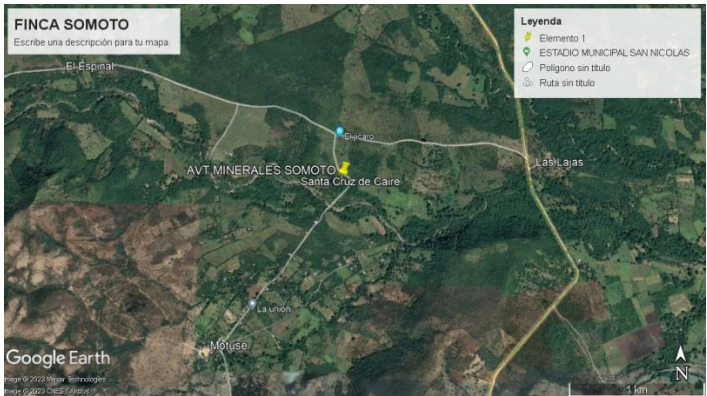
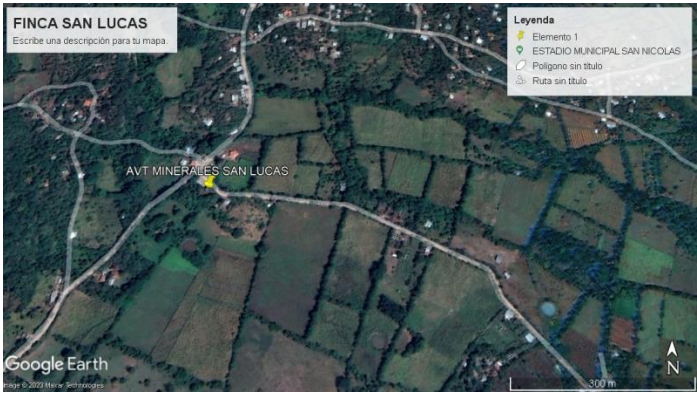
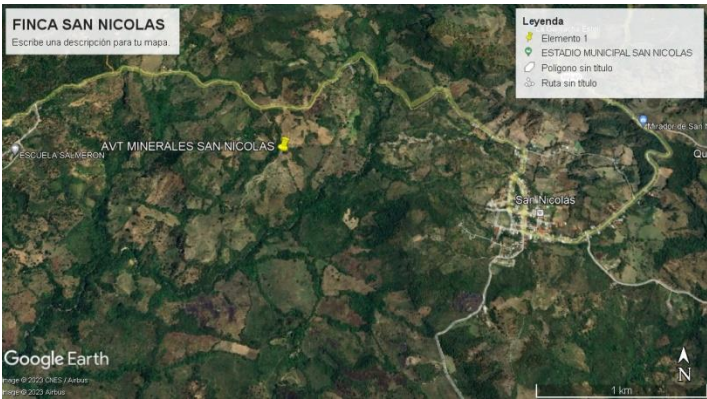
MUNICIPIO:

Mes:

Técnico Responsable \_\_\_\_\_

| TRATAMIENTO                              | No | NOMBRE DEL<br>TERNERO<br>(Id) # de chapa, etc | PESO DE TERNEROS EN Kg  |                                |                       |                      |
|------------------------------------------|----|-----------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|
|                                          |    |                                               | PESO<br>INICIAL<br>(Kg) | PESO<br>INTER<br>MEDIO<br>(Kg) | PESO<br>FINAL<br>(Kg) | GMP<br>TOTAL<br>(Kg) |
| CENIZA+HARINA<br>DE ROCA + SAL<br>COMUN. | 1  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 2  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 3  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 4  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 5  |                                               |                         |                                |                       |                      |
| SAL COMUN +<br>SOLO PASTOREO             | 1  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 2  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 3  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 4  |                                               |                         |                                |                       |                      |
|                                          | 5  |                                               |                         |                                |                       |                      |

# UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO DE CAMPO



## DISEÑO DE CAMPO

---

### TRATAMIENTO 1

### TRATAMIENTO 2

**HARINA DE ROCA + CENIZAS DE  
ARBLES + PASTOREO**

**SOLO PASTOREO**

**FICHA DE CAMPO N° \_\_\_\_\_**

**FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

### HOJA DE TOMA DE DATOS DE PESO

| <b>CODIGO</b> | <b>PRIMER<br/>PESAJE</b> | <b>GMDP</b> | <b>SEGUNDO<br/>PESAJE</b> | <b>GMDP</b> | <b>TERCER<br/>PESAJE</b> | <b>GMDP</b> |
|---------------|--------------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
|               |                          |             |                           |             |                          |             |
|               |                          |             |                           |             |                          |             |
|               |                          |             |                           |             |                          |             |
|               |                          |             |                           |             |                          |             |
|               |                          |             |                           |             |                          |             |
|               |                          |             |                           |             |                          |             |

## Hoja de campo

### Hoja de campo para selección

Nº: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del propietario: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_

| IDEN | DESCRIPCION<br>DEL ANIMAL | EDAD | RAZA | PESO | CONDICION CORPORAL |   |   |   |   |
|------|---------------------------|------|------|------|--------------------|---|---|---|---|
|      |                           |      |      |      | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 |
|      |                           |      |      |      |                    |   |   |   |   |
|      |                           |      |      |      |                    |   |   |   |   |
|      |                           |      |      |      |                    |   |   |   |   |
|      |                           |      |      |      |                    |   |   |   |   |
|      |                           |      |      |      |                    |   |   |   |   |

[Escriba texto]