



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo  
para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

“Uso de los minerales en la producción de ganado para carne”

**AUTOR:**

Luis Felipe Murillo Sánchez

**TUTOR:**

MVZ. Ricardo Zambrano Moreira, MSc.

**Babahoyo - Los Ríos – Ecuador**

**2022**

## RESUMEN

La demanda mundial de la producción de alimentos cada vez mayor, junto con la modernización y el progreso acelerado en el desarrollo agrícola actual. La mayoría de los pastos no son capaces de suplir satisfactoriamente los nutrientes esenciales para el buen desempeño productivo y reproductivo de los bovinos. Los minerales son componentes esenciales de las dietas y son beneficiosos para el crecimiento, desarrollo y salud de los animales. El objetivo de esta investigación fue conocer el uso de los minerales y los rendimientos productivos, reproductivos en la producción de bovinos para carne. La investigación fue de tipo cualitativo, cuantitativo y de análisis, la misma que se fundamentó en la recolección de información de libros, datos de revistas, artículos científicos y páginas web. Entre las razas representativas de la especie Bos Indicus también conocido como ganado cebú, es más popular entre los países del trópico en los cuales se ha procedido a realizar cruces de animales Bos indicus con animales criollos o Bos Taurus Brahmán, Nelore, Guzerat, Gyr, Indubrasil. Los niveles séricos de Ca, P y Mg y la relación Ca:P no son afectados por el número de partos y hay una correlación positiva y significativa entre el nivel de producción con los niveles de calcio. América la práctica de sustitución de la sal común por un suplemento mineral completo. Es recomendable suministrar entre 50 a 80 gramos de sal mineral/animal/día. Los porcentajes de pariciones tuvieron incrementos desde 10 al 50%, los abortos disminuyeron de 10% al 1 %. Demostraron como la suplementación mineral aumentaba las ganancias de peso en novillas, además de incrementar las preñeces y disminuir el intervalo parto-concepción y el número de abortos.

Palabras claves: pastos, bovinos, razas y minerales

## SUMMARY

The global demand for ever-increasing food production, coupled with modernization and accelerated progress in agricultural development today. Most of the grasses are not capable of satisfactorily supplying the essential nutrients for the good productive and reproductive performance of bovines. Minerals are essential components of diets and are beneficial for the growth, development and health of animals. The objective of this research was to know the use of minerals and the productive, reproductive yields in the production of cattle for meat. The research was qualitative, quantitative and analytical, the same that was based on the collection of information from books, data from magazines, scientific articles and web pages. Among the representative breeds of the *Bos Indicus* species, also known as Zebu cattle, it is more popular among tropical countries in which *Bos indicus* animals have been crossed with Creole animals or *Bos Taurus* Brahman, Nelore, Guzerat, Gyr, Indubrasil. The serum levels of Ca, P and Mg and the Ca:P ratio are not affected by the number of parities and there is a positive and significant correlation between the level of production with calcium levels. America the practice of substituting common salt for a complete mineral supplement. It is advisable to supply between 50 to 80 grams of mineral salt/animal/day. The calving percentages had increases from 10 to 50%, the abortions decreased from 10% to 1%. They demonstrated how mineral supplementation increased weight gains in heifers, in addition to increasing pregnancies and reducing the calving-conception interval and the number of abortions.

Keywords: pastures, cattle, breeds and minerals

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivo .....	3
1.4.1. General.....	3
1.4.2. Especifico.....	3
1.5. Fundamentación teórica .....	3
1.5.1. Introducción bovina para carne en el Ecuador .....	3
1.5.2. Población ganadera en el ecuador.....	4
1.5.3. Producción de ganado bovino en el ecuador.....	4
1.5.4. Origen del ganado.....	4
1.5.5. Principales razas bovinas de carne .....	5
1.5.6. Sistema de alimentación y minerales .....	6
1.5.7. Estudio realizado con el uso de sales minerales .....	12
1.6. Hipótesis .....	13
1.7. Metodología de la investigación. ....	14
CAPÍTULO II .....	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
2.1. Desarrollo del caso.....	15

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo) .....	15
2.3. Soluciones planteadas .....	17
2.4. Conclusiones .....	18
2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso) .....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales trastornos ocasionados por la deficiencia de minerales.....	11
Tabla 2. Requerimientos minerales y máximos tolerables por kg de materia seca (ms) en bovinos para carne. ....	16
Tabla 3. Necesidades minerales por kg de ms para bovinos en período inicial de feedlot.....	16
Tabla 4. Requerimientos minerales para bovinos de carne .....	17

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efectos de la suplementación mineral completa sobre índices reproductivos (%) en bovinos a pastoreo .....	25
Figura 2. Fertilidad de vacas y novillas con suplementación mineral .....	25

## INTRODUCCIÓN

La demanda mundial de una producción de alimentos cada vez mayor, junto con la modernización y el progreso acelerado en el desarrollo agrícola actual, significa que el ganado debe experimentar altas presiones de producción y demandas nutricionales crecientes. En condiciones de pastoreo de campo natural, las deficiencias de proteína, energía y minerales son las causas más frecuentes del bajo desempeño productivo y reproductivo en rumiantes. Los minerales son esenciales para el crecimiento y desarrollo de los animales. (Cseh, 2015)

El conocimiento de las funciones de cada uno de los minerales es de gran importancia, no solo para corregir las deficiencias y disminuir sus efectos negativos en la salud y producción, sino también para evitar intoxicaciones que se pueden causar por forrajes con excesos de alguno de ellos, o al implementar estrategias de suplementación. Las interacciones entre los macro y micro minerales son elementos esenciales para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales (Bavera, 2006)

Los suplementos minerales se han desarrollado para corregir los desequilibrios y las deficiencias de minerales en las dietas del ganado alimentado con pasto. Para desarrollar una formulación adecuada de suplementos minerales, es necesario comprender las deficiencias y desequilibrios minerales en la región, los requerimientos nutricionales de las especies en función de su producción y condiciones metabólicas, la cantidad de minerales del alimento principal y la composición de sus fuentes y biodisponibilidad. (Rosero & Posada, 2016).

El propósito de esta investigación es brindar al lector la información necesaria para formular un suplemento mineral, teniendo en cuenta las proporciones de la dieta base, las necesidades del animal y las fuentes minerales disponibles en el mercado.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **1.1. Definición del tema caso de estudio**

En la investigación planteada en el presente documento se va analizar una temática la cual va direccionada al uso de las sales minerales en ganado de engorde, como suplemento alternativo en la ganadería.

Las principales ventajas a determinar para llevar a cabo esta investigación son una mayor ganancia de peso, que ayudará a la economía del pequeño y mediano productor, el mismo que brindará fuentes de empleos y traerá consigo nuevos mercados.

### **1.2. Planteamiento del problema**

La producción bovina en el trópico en los sistemas de pastoreo se ve afectada en la época seca, ya que los pastos disminuyen la producción de masa forrajera. A medida que las plantas maduran, el contenido mineral disminuye debido a un proceso natural de dilución y traslado de nutrientes a la raíz. La carencia de minerales en el ganado presenta diferentes signos de deficiencia tales como, crecimiento y madurez retardados, problemas reproductivos, baja producción de carne y con predisposición para la ocurrencia de enfermedades carenciales. Además, el exceso de minerales puede causar intoxicaciones o interacciones que reducen la absorción de otros minerales.

### **1.3. Justificación**

La mayoría de los pastos no son capaces de suplir satisfactoriamente los nutrientes esenciales para el buen desempeño productivo y reproductivo de los bovinos. Los minerales son componentes esenciales de las dietas y son beneficiosos

para el crecimiento, desarrollo y salud de los animales, desempeñando sus funciones en diversos grados de una variedad de organismos. La suplementación de minerales, tiene efectos en la producción y reproducción animal.

El objetivo de esta investigación es conocer el uso de los minerales y los rendimientos productivos, reproductivos en la producción de bovinos para carne.

## **1.4. Objetivo**

### **1.4.1. General**

Definir el uso de los minerales en la producción de ganado para carne.

### **1.4.2. Especifico**

- Estudio de las características de los macro y micro minerales en la producción de bovinos para carne
- Comparar la suplementación de sales minerales y su efecto en los parámetros productivos y reproductivos de bovinos para carne

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Introducción bovina para carne en el Ecuador**

Según (Carrera Chávez y Bustamante Lara 2013), La ganadería bovina es una de las fuentes primordiales de crecimiento y dentro de este subsector, la ganadería bovina de carne es la actividad más productiva y diseminada, ya que en conjunto con el sector agropecuario proporciona al país materias primas, divisas y empleos, lo que se traduce en un mayor bienestar social.

### **1.5.2. Población ganadera en el Ecuador**

De acuerdo Instituto Nacional De Estadísticas Y Censos (2020), Publica un estudio que revela que en Ecuador hay 4'335.923 cabezas de ganado vacuno. Donde el porcentaje por regiones es: Sierra 49,11%, Costa 41,24% y Amazonía 9,65%. Según esa investigación, las provincias donde hay mayores hatos ganaderos son Manabí, Chimborazo, Azuay, Cotopaxi, Guayas y Pichincha. En donde la provincia de Manabí se concentra el mayor número de cabezas de ganado vacuno con 951.769 cabezas lo que representa el 21,95% del total nacional.

### **1.5.3. Producción de ganado bovino en el Ecuador**

(Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca 2017) informa que: “La producción ecuatoriana de carne bovina es de alrededor de 200 mil toneladas métricas, lo que significa que nuestro país es autosuficiente para cubrir la demanda nacional de este producto.”

### **1.5.4. Origen del ganado**

(Carrera Chávez y Bustamante Lara 2013) indica que:

El bovino es el animal más antiguo e importante de todos los que ha domesticado el hombre. Esta domesticación la realizó hace más de 10.000 años en el Oriente medio, posteriormente su ganadería se desarrolló progresivamente a lo largo y ancho del planeta. Sus primeras funciones fueron para el trabajo y la producción de carne y leche, además de aprovecharse el cuero los cuernos y los excrementos (como fertilizantes o combustible); también se sigue utilizando en algunos países en los espectáculos taurinos.

H. David García Montaña (2011) indica que: Bos Taurus son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Entre las razas representativas de la especie Bos Taurus están: Aberdeen Angus, Limousin, Hertford, Shorthorn, Charolaise, Romagnola, Chianina, Jersey, Pardo Suizo y otros. Bos Indicus también conocido como ganado cebú, es más popular entre los países del trópico en los cuales se ha procedido a realizar cruces de animales Bos indicus con animales criollos o Bos Taurus. Algunas de las razas más representativas de esta especie son: Brahmán, Nelore, Guzerat, Gyr, Indubrasil.

#### **1.5.5. Principales razas bovinas de carne**

La raza Brahmán Americana tuvo su origen en el ganado vacuno importado en Estados Unidos desde la India. Este ganado indio se conoce con los nombres de Brahmán o Cebú. Su talla es grande; cabeza ancha; perfil recto; cuello corto y grueso con papada grande; cuernos cortos que se proyectan hacia atrás y hacia afuera, orejas cortas y poco colgantes; vientre voluminoso; cruz alta con giba bien desarrollada; tronco cilíndrico; pierna redonda, muslos bien formados y carnosos (Ganaderia.com s. f.).

La raza Nelore corresponde a la Ongole de la India. Fue exportado en gran escala para América Tropical y a otros países con el fin de mejorar el ganado nativo. Son animales para producción de carne y leche, pero han sido utilizados esencialmente para carne. Es muy vivo, ligero y manso cuando es cuidadosamente cuidado. Esta raza presenta gran rusticidad desarrollándose muy bien en climas cálidos, siendo recomendada para explotaciones extensivas con suelos pobres y pastos de baja calidad. Son animales muy fuertes, grandes y útiles para trabajo pesado (Asocebu s. f.).

Guzerá Su región de origen es el estado de Bombai en la India. Se destaca por su doble aptitud, atrayendo cada vez más productores que se interesan

por utilizar tanto animales puros de la raza como sus cruzamientos con objetivo de aumentar la lucratividad en los sistemas de producción doble propósito de leche y carne. Temperamento noble. Ideal para zona tropical seca en cualquier topografía. De mayor rusticidad y longevidad (Guzera-Espanhol. s. f.).

Gyr se origina de la península de Katiawar, al Oeste de la India. Constitución robusta; Cuerpo proporcionado; Cabeza grande; Orejas largas y péndulas; Cuernos largos hacia atrás; Dorso y lomo ancho; Musculosos; Giba horizontal y grande con forma de riñón; Cola fina y larga. Esta raza de gran potencial lechero y carne tiene la habilidad para sobrevivir, crecer y reproducirse eficientemente en clima medio, resistiendo altas temperaturas, forrajes de baja calidad y enfermedades (Unicom 2020).

Indubrasil es considerada como una raza con finalidad doble propósito, puesto que tienes genes lecheros y genes de carne. Hasta el momento es un animal que responde los propósitos de su creación. Que era tener las bondades del Gyr, el Guzerat y Nelore. Buena ganancia de peso y un gran peso final, Precocidad en la reproducción, buena longevidad. Excelente rusticidad, excelente talla, buena conversión alimenticia y buena fertilidad (Kevin Gonzalez 2016).

#### **1.5.6. Sistema de alimentación y minerales**

##### **Extensivo**

Según Vela-Vargas y Pérez-torres ( 2012 ) indica que: El sistema extensivo es el más antiguo y clásico de todos los existentes. No supone una simple evolución de las formas primitivas de ganadería (nomadismo, pastoreo), sino que, por el contrario, constituye un fenómeno independiente y 14 característico que se ve influenciado por una climatología no compatible con una agricultura rentable.

## **Intensivo**

Son sistemas en los que el ganado está confinado y depende por completo del hombre para satisfacer las necesidades diarias básicas tales como alimento, refugio y agua. Supone una forma de explotación animal altamente tecnificada, dirigida no ya al aprovechamiento de los recursos naturales de otra forma improductivos, como en el caso del régimen extensivo, sino por el contrario, a situar al ganado en condiciones tales que permitan obtener de él altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible (Diomedes Paul Cueva Zumba 2015 (s. f.).

## **Mixto**

Según Iermanó y Sarandón (2016) indica que: En este sistema, el ganado tiene como función dominante aumentar los rendimientos de los cultivos y mejorar el rendimiento global de la empresa agraria. La explotación ganadera está básicamente al servicio de los cultivos y es complementaria de la explotación agrícola

## **Alimentación a base de Pasto**

La cantidad de principios nutritivos de un alimento a otro varía considerablemente por su calidad; la calidad del alimento, en este caso gramínea y leguminosa, está influenciada por factores como la especie y variedad de la planta, fertilidad del suelo, condiciones atmosféricas y edad. Varios estudios demuestran que el valor nutritivo de los forrajes está influenciado principalmente por la edad o estado de madurez de la planta, por lo que determinar el momento adecuado para su pastoreo es fundamental (Santamaría 2007).

(Equipo Editorial INTAGRI 2018) indica que: Los subproductos agroindustria presentan una calidad muy variable, por ejemplo, la cáscara

de semilla de girasol y la cáscara de arroz, tienen un bajo contenido de proteína cruda (PC) y baja disponibilidad energética. Por otro lado, subproductos de mejor calidad se tienen los rolados de semillas, ya sea de trigo, maíz o arroz, que tienen aceptable concentración de PC y energética. Otros, como las pulpas de cítricos o las harinas de plumas, contienen un alto contenido de energía y proteína, respectivamente.

#### **1.5.6.1. Suplementación mineral**

La suplementación mineral varía desde muy elaboradas fórmulas mágicas a simple suplementación con bloques de sal suministrados periódicamente por los productores. Los minerales cumplen diferentes funciones dentro del organismo. Los macrominerales requeridos por el ganado de carne son: calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), cloro Cl, azufre S. Los Macrominerales requeridos son cromo (Cr), cobalto (Co), cobre (Cu), iodo (I), hierro (Fe), manganeso (Mn), selenio (Se) y zinc (Zn) (Rosero Noguera y Posada Ochoa 2016).

Requerimientos minerales de los bovinos las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclo estrales gestación, lactación y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral y requieren un suministro constante y adecuado de los mismos. Así, estos procesos establecen la necesidad de cuantificar los minerales requeridos ya que condiciones de subnutrición afectan considerablemente la respuesta animal (Garmendia 2006).

#### **1.5.6.2. Interacción de los minerales**

Las interferencias minerales en los animales son sumamente importantes ya que el exceso de un mineral puede interferir en el metabolismo de otro elemento mineral. Sin embargo, a veces un mineral puede ayudar a la metabolización de otro mineral. El cobre es un constituyente de una enzima

denominada Ferroxidasa I, la cual es necesaria para la movilización del hierro hepático(Garmendia 2006).

De manera general, las interacciones más comunes según (Garmendia 2006) citado por Ariana Alvarez (2019) son:

- El exceso de azufre provoca deficiencia de cobre, zinc y selenio.
- El exceso de calcio provoca deficiencia de cobre y zinc.
- El exceso de cobre provoca deficiencia de hierro y zinc.
- El exceso de hierro provoca deficiencia de cobre y hierro.
- El exceso de aluminio provoca deficiencia de fósforo.

#### **1.5.6.3. Función de los minerales**

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 otras actividades necesarias para el normal crecimiento y reproducción, 3) Producción de leche y 4) funciones básicas del cuerpo como por ejemplo sistema nervioso (Bauer et al. 2009).

#### **1.5.6.4. Función de los Macrominerales**

Las funciones de cada uno de los macrominerales son muy amplias y necesarias para que el organismo funcione y se desarrollen con normalidad (Rosero Noguera y Posada Ochoa 2016) por ejemplo:

- Calcio.- Formación de huesos y dientes, función nerviosa y muscular.
- Fósforo.- Reproducción, formación de huesos y dientes.
- Magnesio.- Crecimiento, reproducción, funciones metabólicas.
- Potasio.- Funciones metabólicas.

- Azufre.- Funciones metabólicas, formación de aminoácidos azufrados en el rumen.

#### **1.5.6.5. Función de los Microminerales**

Los microminerales desempeñan diversas funciones en el metabolismo animal, y muchas de ellas repercuten directamente sobre la producción, participan activamente en el sistema inmunitario (Curso y Fedna 2015) por ejemplo:

- ✚ Cromo.- Respuesta inmune, factor de tolerancia a la glucosa.
- ✚ Cobalto.- Componente de la vitamina B12.
- ✚ Cobre.- Formación de hemoglobina, metabolismo tisular.
- ✚ Yodo.- Producción de hormonas tiroideas, metabolismo energético.
- ✚ Manganeso.- Reproducción.
- ✚ Molibdeno.- Actividad enzimático.
- ✚ Selenio.- Antioxidante, glutatión peroxidasa.
- ✚ Zinc.- Actividad enzimática.

#### **1.5.6.6. Enfermedad metabólica**

Durante años, el término enfermedad metabólica fue aplicado a cuatro síndromes en los rumiantes domésticos: hipocalcemia, hipomagnesemia, cetosis y meteorismo. Actualmente la lista de enfermedades metabólicas es mucho más extensa. Una enfermedad metabólica es una alteración o desarreglo del medio interno provocado por desequilibrios en metabolitos o sustancias claves del organismo (Cseh 2015)

Las deficiencias minerales pueden ser simples y condicionadas. Las primeras son causadas por un suministro inadecuado del mineral en la dieta. Se observan los efectos que puede tener las deficiencias de azufre y fósforo sobre variables ruminales como son la digestión de la fibra y la síntesis de proteína microbiana que a muy corto plazo van a afectar el proceso reproductivo. (Garmendia 2006).

La hipocuprosis es una de las deficiencias de mayor impacto económico en la producción bovina de ganado para carne en la Argentina. Este desequilibrio de minerales en la nutrición se manifiesta en animales jóvenes con retardo de crecimiento y problemas osteoarticulares, y en adultos, principalmente por problemas reproductivos. Una característica común en todas las regiones con hipocuprosis, es el tipo de suelos generalmente bajos, inundables, salitrosos y de reacción alcalina (Gutiérrez 2016).

**Tabla 1. Principales trastornos ocasionados por la deficiencia de minerales.**

FOSFORO (P)	Bajos porcentajes de preñez. En rodeos deficientes en P, las vacas con cría no vuelven a preñarse, tienen un ternero cada dos años, con lo que los porcentajes de preñez y destete son de un 45 - 48 %. Reducción de la velocidad de crecimiento en la recría. Disminución de la producción láctea.
MAGNESIO (Mg)	Tetania hipomagnesémica (trastornos de excitabilidad muscular) con un 4 % de mortandad de rodeos afectados Síndrome de vaca caída.
SODIO (Na)	Rápida pérdida de peso vivo. Disminución de la producción de leche.
CALCIO (Ca)	Disminución del ritmo de crecimiento en la recría y engorde. Retención placentaria. Fiebre de la leche. Distocias. Reducción de la producción de leche.
COBRE (Cu)	Disminuye la tasa de crecimiento.

	Reducción de la fertilidad, por demora o supresión del estro. Deprime el Sistema Inmune (mayor predisposición a: queratoconjuntivitis, mastitis, pietín).
ZINC (Zn)	Perjudica el crecimiento de terneros. Disminuye la espermatogénesis de los toros. Favorece las enfermedades de la piel, la presencia de problemas podales (pietín) y mayor incidencia de mastitis.
SELENIO (Se)	Retención de placenta Mastitis Ovarios quísticos. Metritis, fertilidad. Trastornos del metabolismo muscular.

Fuente: (Gutiérrez 2016)

### 1.5.7. Estudio realizado con el uso de sales minerales

América Tropical se han reportado resultados satisfactorios en la reproducción del rebaño simplemente por la práctica de sustitución de la sal común o ganadera por un suplemento mineral completo. Los porcentajes de pariciones en diversas regiones tropicales del mundo tuvieron incrementos desde 10 al 50% (Mc Dowell y col., 1984), los abortos disminuyeron de 10% a menos de 1 % (Miles y McDowell, 1983), mientras que en un estudio realizado en el Estado Bolívar por Botacio y Garmendia (1997) demostraron como la suplementación mineral aumentaba las ganancias de peso en novillas, además de incrementar las preñeces y disminuir el intervalo parto-concepción y el número de abortos (Cuadro1) (Garmendia 2006).

Con el objetivo de evaluar los niveles séricos de Ca, P, Mg, la relación Ca:P y las correlaciones entre los tres minerales, entre el nivel de producción y la condición corporal, se concluye, que los niveles séricos de Ca, P y Mg y la relación Ca:P no son afectados por el número de partos y hay una correlación positiva y significativa entre el nivel de producción con los niveles de calcio (Yanapa 2019).

En fincas ganaderas productoras de carne en el trópico, el 6% de los problemas reproductivos están asociados a deficiencias sales minerales (Campabadal, 2006).

En la respuesta a los suplementos inyectables pueden influir, de manera importante, variables como el sitio y modo de aplicación, así como la dosis. García et al. (2006), en un primer ensayo realizado en Cuba. trataron novillas de raza siboney cubano (provenientes del cruce de Brahman con Holstein canadiense) en pastoreo con 2 ml de una solución de 25 mg/ml de  $\text{CuSO}_4$ , vía subcutánea, cada dos meses. En un segundo ensayo confrontaron un grupo que recibió 2 ml vía subcutánea de  $\text{CuSO}_4$  (2,5%), uno que recibió 0,1 ml de la misma solución aplicados mediante acupuntura en el espacio lumbosacro (en ambos casos los tratamientos fueron también cada dos meses) y un grupo control que no recibió suplementación con cobre (Garmendia 2006).

Los resultados se demuestran de manera clara que, en condiciones de carencia de cobre, la suplementación parenteral con sulfato de cobre mejora los parámetros reproductivos (presentación de celo y tasa de concepción). Empero, los resultados de la aplicación de la acupuntura hacen reflexionar sobre la importancia del sitio de aplicación y de la dosis, ya que, usando menos producto, se obtuvieron los mismos resultados en términos de presentación de celos y se mejoraron las tasas de concepción (Garmendia 2006).

## **1.6. Hipótesis**

Ho= Al implementar minerales en la producción bovina de carne los animales no consigan cubrir los requerimientos necesarios para incrementar su ganancia de paso diario.

Ha= La implementación de minerales en la producción bovina de carne los animales consigan cubrir los requerimientos necesarios para incrementar su ganancia de peso diario.

### **1.7. Metodología de la investigación.**

Para el desarrollo de la presente investigación se apoyará en el método de investigación de tipo cualitativo el mismo que se verá fundamentada en la recolección de la información de libros, datos de revistas, artículos científicos, Scielo revistas, las mismas que serán referidas al tema de investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El propósito del presente documento se realizó con la finalidad de analizar la importancia de los minerales en la producción bovina de carne. En este sentido, los minerales son elementos inorgánicos esenciales que juegan un papel importante en la producción y reproducción del ganado ya que constituyen del 4,3 al 4,7% del peso corporal total y están involucrados en diversas funciones nutricionales que cumple el organismo.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)**

De acuerdo con, Gómez Rendón. et al. (2019) los minerales son necesarios para transformar la proteína y la energía de la dieta en componentes del organismo o en productos animales. También contribuyen con el organismo animal a combatir las enfermedades, manteniendo al animal en buen estado de salud. Algunos autores han considerado que los minerales constituyen el tercer grupo limitante en la nutrición animal con mayor potencial de utilizar dado el menor costo para incrementar la producción del ganado.

Los requerimientos minerales en los animales de carne son relativamente bajos para el mantenimiento (que sirven para compensar pérdidas endógenas), mientras que los de producción, crecimiento, gestación y lactancia varían con la edad y funciones que deben desarrollar, incluyendo la naturaleza y el nivel de producción. De esta manera queda claro que la incidencia de carencias minerales será más alta conforme sean más intensificados los sistemas de producción y el nivel genético del ganado (Gutiérrez 2016).

**Tabla 2. Requerimientos minerales y máximos tolerables por kg de materia seca (MS) en bovinos para carne.**

Mineral	Unidad	Requerimientos			Concentración máxima tolerable
		Crecimiento y terminación	Gestación	Lactancia temprana	
Calcio	%	-	-	-	10
Magnesio	%	0,10	0,12	0,20	0,40
Azufre	%	0,15	0,15	0,15	0,40
Fosforo	%	-	-	-	20
Potasio	%	0,60	0,60	0,70	3,00
Sodio	%	0,06-0,08	0,06-0,08	0,10	-
Selenio	mg/kg	0,10	0,10	0,10	2,00
Cobre	mg/kg	0,10	0,10	0,10	100
Molibdeno	mg/kg	-	-	-	5
Arsénico	mg/kg	-	-	-	0,50
Flúor	mg/kg	-	-	-	40-100

Fuente: ( adaptado de NRC, 2001;Coria 2020)

**Tabla 3. Necesidades minerales por kg de MS para bovinos en período inicial de feedlot.**

Mineral	Unidad	Requerimiento o promedio	Rango recomendado
Calcio	g/kg	7	6 – 8
Fósforo	g/kg	4,5	4 – 5
Magnesio	g/kg	2	2 – 3
Potasio	g/kg	12,5	12 – 14
Azufre	g/kg	1,5	1 – 2
Cloruro de sodio	g/kg	6	5 – 7,5
Manganeso	mg/kg	50	40 – 70
Cobre	mg/kg	12	10 – 15
Cinc	mg/kg	80	75 – 100
Hierro	mg/kg	150	100 – 200
Selenio	mg/kg	0,10	0,10– 0,20

Fuente: ( Adapt. de Di Costanzo 1998, modificado del NRC;Bavera 2000)

Se ha estado buscando establecer el requerimiento de Zn para el ganado, Beeson et al. (1977) evaluarón diferentes concentraciones de Zn en la dieta de ganado bovino, los cuales obtuvieron mejor ganancia de peso con concentraciones de 17-21 mg/kg en MS. Debido a lo anterior la NRC, (2016) a base de investigaciones recomienda una concentración de 30 mg/kg de Zn en la dieta, la cual deberá cumplir los requisitos nutricionales del ganado de carne, bajo condiciones normales (Hernandez 2020).

**Tabla 4. Requerimientos minerales para bovinos de carne**

MINERAL	UNIDAD	CREC/FINALIZ	LACTACIÓN	MAX TOLERANCIA
<b>CALCIO</b>	%	0.19-0.73	0.53-0.67	2
<b>CLORO</b>	%	-	-	-
<b>CROMO</b>	Mg/kg	-	-	1,000
<b>COBALTO</b>	Mg/kg	0.10	0.10	10
<b>COBRE</b>	Mg/kg	10	10	100
<b>YODO</b>	Mg/kg	0.50	0.50	50
<b>HIERRO</b>	Mg/kg	50.00	50.00	1,000
<b>MAGNESIO</b>	%	0.10	0.20-0.25	0.40
<b>MANGANESO</b>	Mg/kg	20.00	40.00	1,000
<b>MOLIBDENO</b>	Mg/kg	-	-	5
<b>NICKEL</b>	Mg/kg	-	-	50
<b>FOSFORO</b>	%	0.12-0.34	0.32-0.44	1
<b>POTASIO</b>	%	0.60	0.70	3
<b>SELENIO</b>	Mg/kg	0.10	0.10	2
<b>SODIO</b>	%	0.06-0.08	0.10	-
<b>AZUFRE</b>	%	0.15	0.15	0.4
<b>ZINC</b>	Mg/kg	30.00	30.00	500

Fuente: (Sosa 2016)

### 2.3. Soluciones planteadas

Sugerir un programa de formación sobre la importancia de la inclusión Minerales en la dieta para bovinos de carne como alternativa para mejorar el rendimiento de ganancia de peso diario y mantener excelentes parámetros en la producción y reproducción. En este sentido, la participación de la Universidad Técnica de Babahoyo, ayudara con talleres informativos que se pueden realizar feria de emprendimientos, también mediante charlas ofrecidas a los productores ganaderos por los estudiantes que realizan prácticas pre-profesionales y vinculación.

Por otra parte, las casas comerciales en conjunto con insumos agropecuarios deberían desarrollar talleres en suplementación mineral con asistencia técnica de médicos veterinarios.

## **2.4. Conclusiones**

Por lo expuesto se concluye que:

- ✚ Al asegurar el correcto equilibrio de minerales en la dieta del animal, podemos afirmar un adecuado consumo, lo que se traduce en mejores tasas de gestación y parto, mejor peso al destete aumentando la ganancia de peso en ceba lo que mejorando la rentabilidad de su sistema ganadero.
- ✚ América Tropical se han reportado resultados satisfactorios en la reproducción del rebaño con la práctica de sustitución de la sal común por un suplemento mineral completo. Los porcentajes de pariciones tuvieron incrementos desde 10 al 50%, los abortos disminuyeron de 10% al 1 %.

## **2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)**

- ✚ Mezclar sal común con mezcla minerales continuamente, según el peso corporal, la edad y el estado de producción.
- ✚ Realizar análisis bromatológico de suelo y pastos en fincas ganaderas para hacer correcciones en la dieta alimenticia de los animales.
- ✚ Realizar estudios bioquímicos en sangre y órganos en animales para determinar la deficiencia de minerales

## BIBLIOGRAFÍA

Ariana Alvarez 2019. s. f. s.l., s.e. Consultado 9 abr. 2022. Disponible en <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9041/1/126782.pdf>.

Asocebu. 2022. Nelore (en línea, sitio web). Consultado 5 abr. 2022. Disponible en <https://www.asocebu.com/index.php/nelore>.

Bauer, D; Rush, I; Rasby, R. 2009. MINERALES Y VITAMINAS EN BOVINOS DE CARNE. CAPÍTULO 4 Volver a: Minerales. Sitio Argentino de Producción Animal 4:1-18.

Bavera, G. 2000. Necesidades minerales de los bovinos. Suplementación mineral del bovino a pastoreo y referencias en engorde a corral :134-139.

Bavera, GA. 2006. SUPLEMENTACIÓN MINERAL. 3ª Edición Río Cuarto :280.

Bos taurus Linnaeus.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 4 abr. 2022. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Bostaurus00.pdf>.

Carrera Chávez, B; Bustamante Lara, T. 2013. ¿Es la ganadería bovina de carne una actividad competitiva en México? Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades 22(43-1):18-51. DOI: <https://doi.org/10.20983/noesis.2013.1.1>.

Coria, M. 2020. Nutrición mineral en ganadería. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria :9.

Cseh, S. 2015. Deficiencias minerales en bovinos para carne. Diagnóstico, caracterización y control. *Maskana* 6:143-148.

Cseh, S. 2015. Deficiencias minerales en bovinos para carne. Diagnóstico, caracterización y control. *Maskana* 6:143-148.

Curso, XX; Fedna, DEE. 2015. Microminerales en la nutrición del rumiante 327. (cuadro 1):1-9.

Diomedes Paul Cueva Zumba 2015. s. f. s.l., s.e. Consultado 4 abr. 2022. Disponible en [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54200796/TESIS\\_FINAL\\_DIOMEDES-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1649126178&Signature=MqbnV07hd9C5QLBLUUhhyXDDxcKHJpQabfa~ksqt9-txqDedetqeve1MMK9bRdTjH9iJJlp8Xoq~93Ha3GFm-4mDnx-VSf3y2fwijGMTuumsq6lhPOIJeYAdFaoSHmqJRGaPKEP~o9Eaw5G7VInmrVVQLuRvP3z8Hz5fjQggmlpSFdlldkk2QKmKq5-53pnkUUX0UuAdM7FOyGG8R7HHlvDHaD5gHUdtaHJqKBoWu~jaTcdaC HW4h~BD13g30KHCAfWT~DBMJjQ4t8b6xplVnba8cWuNMpiqqf7r69yGPRRYilbdRkpr9~sftjAJEZfwEE FgJ40UWCd5OkptiW0POg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54200796/TESIS_FINAL_DIOMEDES-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1649126178&Signature=MqbnV07hd9C5QLBLUUhhyXDDxcKHJpQabfa~ksqt9-txqDedetqeve1MMK9bRdTjH9iJJlp8Xoq~93Ha3GFm-4mDnx-VSf3y2fwijGMTuumsq6lhPOIJeYAdFaoSHmqJRGaPKEP~o9Eaw5G7VInmrVVQLuRvP3z8Hz5fjQggmlpSFdlldkk2QKmKq5-53pnkUUX0UuAdM7FOyGG8R7HHlvDHaD5gHUdtaHJqKBoWu~jaTcdaC HW4h~BD13g30KHCAfWT~DBMJjQ4t8b6xplVnba8cWuNMpiqqf7r69yGPRRYilbdRkpr9~sftjAJEZfwEE FgJ40UWCd5OkptiW0POg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA).

Equipo Editorial INTAGRI. 2018. Subproductos Agropecuarios en la Alimentación de Rumiantes | Intagri S.C. (en línea, sitio web). Consultado 5 abr. 2022. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/subproductos-agropecuarios-en-la-alimentacion-de-rumiantes>.

Ganaderia.com. 2022. Brahman (en línea, sitio web). Consultado 5 abr. 2022. Disponible en <https://www.ganaderia.com/raza/brahman>.

Ganado bovino: enfermedades por deficiencia de minerales. 2017. Nutrimax | Nutrición animal en Costa Rica . Consultado 25 mar. 2022. Disponible en <https://nutrimaxcr.com/ganado-bovino-enfermedades-deficiencia-de-minerales/>.

Garmendia, J. 2006. LOS MINERALES EN LA REPRODUCCION BOVINA Julio Garmendia Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. Universidad Central de Venezuela .

Gómez Rendón., J; Del Campo., M; González Tous., M; Gómez Rendón., J; Del Campo., M; González Tous., M. 2019. Algunas anotaciones sobre la importancia del cobre en la reproducción bovina. Revista colombiana de ciencia animal recia 11(1):80-89. DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n1.2019.716>.

Gutiérrez, A. 2016. Importancia de los minerales en la salud de bovinos lecheros. :2-5.

Guzera-Espanhol. s. f. s.l., s.e. Consultado 6 abr. 2022. Disponible en <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124062/1/DOC-250-Guzera-Espanhol.pdf>.

H. David Garcia Montaña. 2011. DEFINICIÓN DE BOS TAURUS Y BOS INDICUS (en línea). . Consultado 4 abr. 2022. Disponible en <http://hdavidgarciam.blogspot.com/2011/04/definicion-de-bos-taurus-bos-indicus.html>.

Hernandez, K. 2020. RESPUESTA EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y PARAMETROS REPRODUCTIVOS DE BECERROS SIMMENTAL Y SIMBRAH A UNA ALTA SUPLEMENTACIÓN DE MICRO-MINERALES. :151-156.

Iermanó, M; Sarandón, S. 2016. Rol de la agrobiodiversidad en sistemas mixtos familiares de agricultura y ganadería pastoril en la región pampeana argentina: su importancia para la sustentabilidad de los agroecosistemas. Revista Brasileira de Agroecologia 11(2):94-103.

Instituto nacional de estadísticas y censos. 2020. Estadísticas Agropecuarias | (en línea, sitio web). Consultado 3 abr. 2022. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.

Juan Bautista. 2017. En el Ecuador hay más de 4 millones de cabezas de ganado vacuno – La Nación (en línea). . Consultado 1 abr. 2022. Disponible en <https://lanacion.com.ec/ecuador-mas-4-millones-cabezas-ganado-vacuno/>.

Kevin Gonzalez. 2016. ▷ Raza bovina Indubrasil ◁ 【Información actualizada 2020】 ✓ (en línea). Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión . Consultado 5 abr. 2022. Disponible en <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/razas-bovina/raza-de-ganado-indubrasil/>.

minerales\_vitaminas-Nebraska.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 25 mar. 2022. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/118-minerales\\_vitaminas-Nebraska.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/118-minerales_vitaminas-Nebraska.pdf).

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2017. Ecuador es autosuficiente para cubrir demanda nacional de carne bovina – Ministerio de Agricultura y Ganadería (en línea, sitio web). Consultado 3 abr. 2022. Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-autosuficiente-para-cubrir-demanda-nacional-de-carne-bovina/>.

Noguera, RR; Ochoa, SLP. 2016. Cálculo de sales minerales para vacunos en pastoreo. Fondo Editorial Biogénesis :1-29.

nutricion\_mineral\_en\_ganaderia.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 25 mar. 2022.  
Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/nutricion\\_mineral\\_en\\_ganaderia.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/nutricion_mineral_en_ganaderia.pdf).

Ocampo, RJ; Martínez, PAD; Serna, R; Gallardo, HF. s. f. NUTRICIÓN MINERAL EN EL GANADO BOVINO. :37.

Presentacion ESPAC 2020.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 3 abr. 2022.  
Disponible en [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf).

Puga, F. 2020. Deficiencias Minerales en Bovinos para Carne Diagnóstico, Caracterización y control - BM Editores (en línea, sitio web). Consultado 25 mar. 2022. Disponible en <https://bmeditores.mx/ganaderia/deficiencias-minerales-en-bovinos-para-carne-diagnostico-caracterizacion-y-control/>.

Razas bovinas de carne y sus características]. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 1 abr. 2022. Disponible en [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/prodanim/mamif/siii5.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/mamif/siii5.htm).

revista-INIA-13-p.11-15.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 25 mar. 2022.  
Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6864/1/revista-INIA-13-p.11-15.pdf>.

Rosero Noguera, R; Posada Ochoa, SL. 2016. Cálculo de sales minerales para vacunos en pastoreo. Fondo Editorial Biogénesis 0(0):1-29.

Santamaría, LEL. 2007. Estudio de factibilidad para la producción, industrialización y comercialización en el mercado local de carne orgánica bovina producida en la zona de Nanegalito. (22):82.

Sosa, AR. 2016. MVZ MC RUBEN AGUILERA SOSA Octubre 26 de 2016, Boca del Rio, Ver. .

"Suplementacion de minerales en la produccion bovina. s. f. s.l., s.e. Consultado 25 mar. 2022. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/636/63615732008.pdf>.

Unicom, 2. 2020. Razas Bovinas:Gyr (en línea). Fegasacruz . Consultado 6 abr. 2022. Disponible en <https://fegasacruz.org/gyr/>.

Vela-Vargas, IM; Pérez-torres, J. 2012. Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (colombia). Chiroptera Neotropical 18(1):1089-1100.

Yanapa, A. 2019. Niveles Séricos De Calcio , Fósforo Y. .

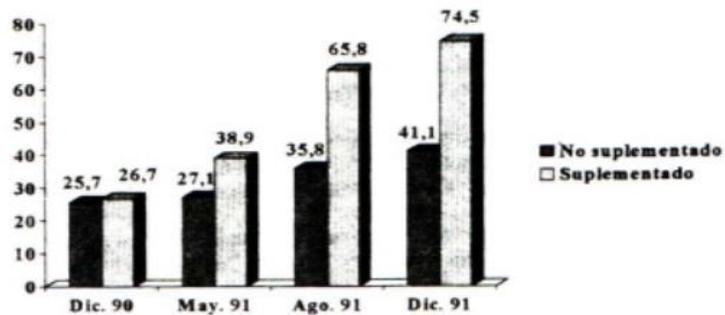
## ANEXOS

**Figura 1. Efectos de la suplementación mineral completa sobre índices reproductivos (%) en bovinos a pastoreo**

		Control		Suplemento Mineral	
		Lluvias	Sequia	Lluvias	Sequia
Gestación	Vacas	35,5	31,1	61,7	69,8
	Novillas	31,0	30,3	60,0	52,6
Abortos	Vacas	10,0	10,2	4,1	3,0
	Novillas	14,2	11,7	6,2	5,8

Fuente: (Garmendia 2006).

**Figura 2. Fertilidad de vacas y novillas con suplementación mineral**



Fuente: (Garmendia 2006)