



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS EXTENSIÓN CHONE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIEROS  
ZOOTECNISTAS**

**MODALIDAD:**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**INDICADORES PRODUCTIVOS Y DE LA CANAL EN LA CEBA SEMI-  
INTENSIVA DE BOVINOS BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS  
ANABÓLICOS, VITAMÍNICOS Y MINERALES.**

**AUTORES:**

**CHÁVEZ ZAMBRANO JESSICA SELINA**

**FERRÍN SABANDO IVÁN ALEXANDER**

**TUTOR:**

**DR. JUAN LUIS CEDEÑO POZO**

**CHONE-MANABÍ-ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA.**

Dedico la presente tesis a Dios, porque sin él no lo hubiera logrado.

A cada una de las personas que fueron de ayuda y guía en el transcurso del camino, siempre estaré agradecida con todos ellos, los llevo en mi corazón.

Pero en especial a mí, me dedico este trabajo por todo el tiempo y esfuerzo que invertí en el para que se pudiera llevar a cabo, por cada lágrima de frustración derramada, a mí, gracias.

**Jessica Chávez**

## **DEDICATORIA.**

A Dios, por su gratitud, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, porque a pesar de los momentos difíciles nunca me di por vencido y esto me ayudó a valorarlo aún más.

A mis padres Iván Ferrín y Jessica Sabando quienes con su amor, paciencia y consejos me han sabido guiar para culminar mi carrera profesional, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

**Iván Ferrín**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiarme y protegerme, por darme sabiduría y poder tomar las decisiones correctas, por siempre estar ahí con su presencia, por su amor infinito.

Un agradecimiento muy grande a la Universidad Técnica de Manabí, en especial a la Facultad de Ciencias Zootécnicas, por abrirme sus puertas y formarme como una profesional.

A mi madre María Zambrano por su cariño, guía y apoyo incondicional, por ser un pilar esencial en mi vida, gracias a todo eso he llegado a alcanzar una meta más, fruto del amor y confianza que en mi depósito y con los cuales he logrado culminar mis estudios universitarios.

A ese ser especial que me ha apoyado desde que llegó a mi vida, creyendo en mi potencial como profesional y dándome ánimos para seguir avanzando, por todo eso y por el amor que tenemos, millón gracias.

A mis maestros, en especial al Dr. Juan Luis Cedeño Pozo, por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y ser un guía fundamental para que este trabajo se pudiera realizar.

A mis compañeros en general por cada enseñanza de vida, y a mis dos grandes amigas de la universidad, por el apoyo y motivación que de ellas he recibido.

**Jessica Chávez**

## **AGRADECIMIENTO.**

A mis padres por inculcarme siempre el aprendizaje, apoyarme en mis estudios y ser el soporte principal para culminar mi carrera universitaria.

A todos los docentes que impartieron un poco de su conocimiento en mí, enseñándome que en la carrera de Ingeniería Zootécnica encontré mi vocación y que cuando te apasiona lo que estudias no existe dificultad en aprender.

A las amistades que realicé en el transcurso de mis estudios, ya que me enseñaron a no conformarme y esforzarme más para obtener las mejores calificaciones, nunca fue una competencia, siempre fueron un apoyo, demostrando así la calidad de ingenieros y colegas que serán en la vida personal y laboral.

**Iván Ferrín**

# **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Dr. JUAN LUIS CEDEÑO POZO docente de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, Extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí.

## **CERTIFICA**

Que la presente tesis INDICADORES PRODUCTIVOS Y DE LA CANAL EN LA CEBA SEMI-INTENSIVA DE BOVINOS BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS ANABÓLICOS, VITAMÍNICOS Y MINERALES.

Ha sido realizada por los egresados: Chávez Zambrano Jessica Selina y Ferrín Sabando Iván Alexander bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas con disciplina y dedicación.

Chone, septiembre del 2022.

**Lo certifico**

---

**DR. JUAN LUIS CEDEÑO POZO**  
**DIRECTOR DE TESIS**

# **CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

## **TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración de la comisión de la Comisión de Revisión y Evaluación designada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

**INDICADORES PRODUCTIVOS Y DE LA CANAL EN LA CEBA SEMI-INTENSIVA DE BOVINOS BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS ANABÓLICOS, VITAMÍNICOS Y MINERALES.**

**REVISADA Y APROBADA POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

---

**Ing. CÉSAR OMAR MOREIRA**

**REVISOR**

---

**PRIMER MIEMBRO DE TRIBUNAL**

---

**SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**TERCER MIEMBRO DE TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTORES

Dejamos constancia que el presente trabajo de titulación con el título **Indicadores productivos y de la canal en la ceba semi-intensiva de bovinos bajo diferentes tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales**, es inédito y es el resultado del trabajo de la investigación emprendida por sus autores.

Chone, Septiembre 2022

---

Chávez Zambrano Jessica Selina

C.I.1314785344

---

Ferrín Sabando Iván Alexander

C.I.0802665820

# ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| DEDICATORIA.....   | II   |
| DEDICATORIA.....   | III  |
| AGRADECIMIENTO.....  | IV   |
| AGRADECIMIENTO.....  | V    |
| CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....                   | VI   |
| CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN..... | VII  |
| DECLARACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTORES.....                | VIII |
| ÍNDICE.....  | IX   |
| ÍNDICE DE TABLA.....                                       | XII  |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....                                      | XIII |
| RESUMEN.....   | XIV  |
| ABSTRACT.....  | XV   |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                       | 1    |
| 1.2. Planteamiento del problema.....                       | 4    |
| 2. JUSTIFICACIÓN.....                                      | 6    |
| 3. OBJETIVOS.....  | 7    |
| 3.1. Objetivo General.....                                 | 7    |
| 3.2. Objetivos Específicos.....                            | 8    |
| 4. HIPÓTESIS.....  | 8    |
| 5. VARIABLES.....  | 8    |
| 5.1. Variable independiente:.....                          | 8    |
| 5.1. Variables Dependientes:.....                          | 9    |
| 6. MARCO REFERENCIAL.....                                  | 9    |
| 6.1. Anabólicos.....                                       | 9    |
| 6.2. Función de los anabólicos.....                        | 11   |
| 6.3. Uso de anabólicos.....                                | 11   |
| 6.4. Clasificación de los agentes Anabólicos.....          | 11   |
| 6.5 Compuesto activo de los productos anabólicos.....      | 13   |
| 6.5.1 Boldenona.....                                       | 13   |
| 6.5.2 Zeranol.....   | 14   |

|  |    |
|--|----|
| 6.5.3 Nandrolona.....  | 14 |
| 6.6. Vitaminas y Minerales.....  | 15 |
| 6.7. Requerimientos de Vitaminas.....                                    | 15 |
| 6.7.1. Vitaminas Liposolubles .....                                      | 15 |
| Vitamina A .....   | 15 |
| Vitamina D .....   | 15 |
| Vitamina E.....  | 16 |
| Vitamina K .....   | 16 |
| 6.7.2. Vitaminas Hidrosolubles.....                                      | 16 |
| Tiamina.....   | 16 |
| Biotina .....  | 17 |
| Colina.....  | 17 |
| Niacina.....   | 17 |
| 6.7.3. Requerimientos de Minerales .....                                 | 17 |
| Calcio (Ca) y Fósforo (P) .....  | 17 |
| Magnesio (Mg) .....  | 18 |
| Potasio (K).....   | 18 |
| Sodio (Na) y Cloro (Cl).....   | 18 |
| Azufre (S) .....   | 19 |
| Cobalto (Co).....  | 19 |
| Cobre (Cu).....  | 19 |
| Yodo (I) .....   | 19 |
| Hierro (Fe) .....  | 20 |
| Manganeso (Mn).....  | 20 |
| Selenio (Se).....  | 20 |
| Zinc (Zn).....   | 21 |
| 6.8. Sistemas de manejo en la ceba de bovinos. ....                      | 21 |
| 6.8.1. Engorde de novillos .....   | 21 |
| 6.8.2. Sistemas comerciales de producción de ganado vacuno de carne..... | 22 |
| 6.8.2.1. Sistemas extensivos. ....                                       | 22 |
| 6.8.2.2. Sistemas intensivos.....  | 23 |
| 6.8.2.3. Sistemas semi-intensivos.....                                   | 24 |

|   |    |
|---|----|
| 7. MATERIALES Y MÉTODOS.....                      | 24 |
| 7.1. Localización y duración del experimento..... | 24 |
| 7.2. Unidades experimentales.....                 | 24 |
| 7.3. Materiales, equipos e insumos.....           | 25 |
| 7.3.1. Materiales.....                            | 25 |
| 7.3.2. Equipos.....                               | 25 |
| 7.3.3. Insumos.....                               | 25 |
| 7.4. Diseño experimental.....                     | 26 |
| 7.5. Tratamientos.....                            | 28 |
| 7.5.1. Tratamiento 1.....                         | 29 |
| 7.5.2. Tratamiento 2.....                         | 29 |
| 7.5.2. Tratamiento 3.....                         | 29 |
| 7.5.3. Tratamiento 4.....                         | 30 |
| 7.6. Ganancia promedio de peso (Kg).....          | 30 |
| 7.7. Consumo de Materia seca.....                 | 31 |
| 7.8. Rendimiento a la canal.....                  | 32 |
| 7.9. Análisis de la relación beneficio costo..... | 32 |
| 7.10. Análisis estadísticos.....                  | 32 |
| 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                    | 33 |
| 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....            | 48 |
| 9.1. CONCLUSIONES.....                            | 48 |
| 9.2. RECOMENDACIONES.....                         | 49 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA.....                             | 50 |
| 11. ANEXOS.....                                   | 58 |

## ÍNDICE DE TABLA

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Sustancias anabólicas .....  | 11 |
| <b>Tabla 2.</b> Clasificación según el medio de acción.....  | 12 |
| <b>Tabla 3.</b> Anabólicos no esteroides o no hormonales. ....   | 13 |
| <b>Tabla 4.</b> Detalle de los tratamientos a investigar.....  | 28 |
| <b>Tabla 5.</b> Ganancia media diaria de peso (GMD) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales aplicados.....         | 33 |
| <b>Tabla 6.</b> Consumo de materia seca (CMS) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales aplicados.....               | 38 |
| <b>Tabla 7.</b> Eficiencia de conversión alimenticia (ECA) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales aplicados. .... | 40 |
| <b>Tabla 8.</b> Comportamiento de indicadores relacionados a rendimiento y calidad de canal en bovinos.....  | 43 |
| <b>Tabla 9.</b> Relación costo – beneficio de los diferentes tratamientos combinados entre agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales.....   | 46 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1.</b> Insumos utilizados en la investigación .....   | 58 |
| <b>Anexo 2.</b> Alimentación y suministro de agua a los bovinos durante el periodo de investigación..... | 58 |
| <b>Anexo 3.</b> Bovinos en pastoreo durante el desarrollo de la investigación. ....                      | 61 |
| <b>Anexo 4.</b> Control del peso de los bovinos.....   | 61 |
| <b>Anexo 5.</b> Visita a los bovinos objeto de estudio. ....   | 62 |
| <b>Anexo 6.</b> Desarrollo del documento final de la investigación .....                                 | 63 |
| <b>Anexo 7.</b> Análisis bromatológicos de los pastos utilizados en la investigación. ....               | 64 |

## RESUMEN

La mejora en los rendimientos productivos de los bovinos se ha vinculado a la aplicación de suplementos que buscan mejorar la asimilación de los nutrientes. La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar indicadores de respuesta productiva y de rendimiento a la canal en bovinos cebados semi intensivamente y sometidos a diferentes tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales. Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar. Se utilizaron un total de 20 novillos mestizos con predominancia de razas cebuinas, divididos en cuatro tratamientos, T1 = Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®, T2= producto anabólico Crecefast® zeranol 10,0 mg/ml + suplemento vitamínico y mineral Incremax ®, T3= Revimin plus y T4= testigo o control. Se efectuó una valoración de la ganancia de peso diaria, consumo de la materia seca, eficiencia de conversión alimenticia, rendimiento, calidad de canal y relación benéfico costo de cada uno de los tratamientos. Los análisis estadísticos se los desarrollo por medio del programa estadístico InfoStat con un intervalo de confianza del 95%. Los resultados de los parámetros productivos mostraron efectos significativos ( $p < 0,05$ ) en la ganancia de peso diaria a los 45 días, en tanto que para el consumo de materia seca y eficiencia de la conversión no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). El rendimiento de la canal y peso neto no mostró diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos con rendimientos de 52,13 A 53,09 %. La calidad de la canal mostró variabilidad entre tratamientos encontrándose grupos de clasificación de E, C y U. los rendimientos económicos fueron superiores en los tratamientos T1 y T4 con un rendimiento de \$1,21. Se concluye que la utilización de anabólicos genera respuestas satisfactorias en el rendimiento productivo de los bovinos.

Palabras claves: anabólicos, bovinos, parámetros productivos.

## ABSTRACT

The improvement in the productive yields of cattle has been linked to the application of supplements that seek to improve the assimilation of nutrients. The research was developed with the objective of evaluating indicators of productive response and carcass yield in semi-intensively fattened cattle subjected to different anabolic, vitamin and mineral treatments. A completely randomized experimental design was used. A total of 20 mestizo steers with predominance of zebu breeds were used, divided into four treatments, T1 = Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®, T2= anabolic product Crecefast® zeranol 10.0 mg/ml + Incremax vitamin and mineral supplement ®, T3= Revimin plus and T4= witness or control. An assessment of daily weight gain, dry matter intake, feed conversion efficiency, yield, carcass quality and beneficial cost ratio of each of the treatments was carried out. Statistical analyzes were developed using the statistical program InfoStat with a confidence interval of 95%. The results of the productive parameters showed significant effects ( $p < 0.05$ ) on daily weight gain at 45 days, while no significant differences were found for dry matter intake and conversion efficiency ( $p > 0.05$ ). Carcass yield and net weight did not show significant differences between each of the treatments with yields of 52.13 to 53.09%. The quality of the carcass showed variability between treatments, finding classification groups of E, C and U. The economic yields were higher in treatments T1 and T4 with a yield of \$1.21. It is concluded that the use of anabolics generates satisfactory responses in the productive performance of cattle.

Keywords: anabolic, cattle, productive parameters.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La ganadería es una de las actividades productivas más antiguas y tradicionales, su finalidad principal es la producción de alimentos, pero también ha habido usos alternativos a lo largo de la historia, como la utilización de los animales como fuente de mano de obra (tierra cultivable) y como fuente de fertilizante (abono) en la agricultura (Barboa y Aguirre, 2018). No obstante, Los usos alternativos antes mencionados han perdido importancia y actualmente se limitan a los pequeños productores de los países en desarrollo, donde la producción de alimentos es el objetivo principal de los sistemas modernos de producción agrícola.

Los principales productos alimenticios que la actividad ganadera genera son carne y leche, cada uno de los cuales tiene sus características específicas en cuanto a producción, procesamiento y mercados de destino, constituyendo segmentos particulares y distintos dentro de esta actividad (Acebo et al., 2016).

En el caso de los productos cárnicos, su valor radica en el aporte de nutrientes (proteínas, vitaminas y minerales) necesarios para un sano crecimiento y desarrollo como parte de una dieta equilibrada (Royo, 2017). A pesar del alto consumo de carne per cápita en algunos países industrializados, el consumo anual es menor a 10 kg por persona el mismo que se considera insuficiente y, a menudo, conduce a la desnutrición y la desnutrición de quienes no tienen acceso a muchos alimentos como carne, pescado, frutas y verduras (Acebo et al., 2016).

Además, el consumo mundial de carne de las diferentes especies animales es influenciado por razones de preferencias culturales o creencias religiosas. Las zonas rurales ecuatorianas no han olvidado la importancia y el carácter tradicional de la actividad

ganadera, la misma que satisface las necesidades de la población local, quienes históricamente han considerado la carne de res como parte importante de su dieta.

La ganadería se ha visto en la necesidad de ir evolucionando, de un sistema extensivo de producción a formas más intensivas y tecnificadas. Varios han sido los factores que han promovido estos cambios, entre ellos, el aumento del valor de la tierra, la reducción del área disponible, el costo creciente de la mano de obra, el alto costo de los insumos, la protección del medio ambiente, las exigencias del mercado y la necesidad de lograr mayores ingresos que hagan rentable el negocio ganadero (De Torres, 2013).

El crecimiento de la población humana ha llegado a aumentar la producción de alimentos proteínicos de origen animal, de forma rápida, a bajos costos, eficaz y en diversas condiciones de manejo. La demanda de proteína animal es uno de los requerimientos nutricionales de gran importancia para los humanos, enfocado en la necesidad de mantener un adecuado desarrollo biológico y recambio tisular (Orta, 2017).

Fajardo et al., (2017), aseguran que para lograr estos fines, los ganaderos pueden utilizar sustancias denominadas promotoras del crecimiento, que van desde hormonas sintetizadas por el propio organismo para sus procesos biológicos, hasta sustancias sintéticas administradas durante el desarrollo de los animales en etapa de producción para acelerar estos procesos y reducir el tiempo de crecimiento o aumentar la síntesis de proteínas para aumentar el rendimiento.

Los agentes anabólicos son generalmente sustancias hormonales que aumentan la retención de nitrógeno y la deposición de proteínas en los animales. Los esteroides sintéticos; andrógenos y estrógenos poseen propiedades fisiológicas similares a las hormonas sexuales, dando origen a cambios en el metabolismo, influyendo de forma

positiva en la producción animal, su calidad cárnica y llevando a mejorar su apetito (Abad, 2021).

Los bajos rendimientos y los altos precios del ganado vacuno han obligado a nuevas estrategias para mejorar la eficiencia de la producción de carne. Además, está tratando de producir en una pequeña parcela de tierra debido al aumento de los precios. En lo económico la ganadería es más competitiva ya que se mejoran los procesos de producción y se obtiene la admisibilidad a los mercados internacionales (Franco et al., 2020).

En rumiantes las deficiencias vitamínicas son más comunes en pastoreo y es común la aplicación intramuscular de vitaminas A, D y E, a la llegada de los animales al corral de engorda con el objetivo de prevenir deficiencias y mejorar el estado de salud en general; y cada vez es más común el uso de dosis supra nutricionales de vitaminas con el objetivo de mejorar las características de la canal y mejorar la calidad de la carne. Además, la disponibilidad de vitaminas que pueden prevenir la degradación del rumen hace necesario reevaluar su uso y dosificación en corrales de engorde, especialmente en condiciones donde la demanda puede ser mayor debido factores como la selección genética, los niveles de producción y situaciones de estrés (Soto y Reinoso, 2012).

En función de lo anteriormente expuesto, se ha definido como una práctica de manejo positiva y rentable la aplicación de principios activos de acción anabólica conjuntamente con nutrientes vitamínicos y minerales con el propósito de mejorar la capacidad de respuesta productiva de los bovinos sometidos a procesos de ceba o engorde bajo distintas modalidades, por lo cual genera mucho interés estudiar las diversas opciones mediante las cuales se puedan ejecutar dichas prácticas de manejo.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Bajo los sistemas de manejo tradicionales, los animales de engorde se crían en granjas sin el uso de anabólicos o suplementos alimenticios, lo que resulta en un proceso de engorde más largo que es económicamente inconveniente para los productores. Con el uso de anabólicos en la producción ganadera, es posible reducir los costos, el tiempo de producción, aumentar el peso corporal de los animales y la eficiencia alimenticia, y promover la retención de nitrógeno y la síntesis de proteínas (Borja, 2012).

Téllez (2017), asegura que los agentes anabólicos usados en bovinos y ovinos tienen actividades biológicas comunes a las de las hormonas esteroidales estrogénicas, androgénicas y progestágenas. Si bien los residuos de anabólicos se consideran nocivos para la salud humana, se concluye que estas sustancias no son dañinas para los consumidores, aumentan la producción de carne y ahorran alimento para animales, siendo de interés para el desarrollo de esta actividad.

De 677 muestras tomadas para boldenona entre 2015 y 2017, solamente en dos, el 0,3%, confirmaron la presencia del esteroide, con valores de 2,2 microgramos y 3 microgramos por kilogramo de carne. Es una cifra bastante baja, si se come carne cada día, una vez al año se estaría consumiendo la sustancia (suponiendo que cada vez se come carne de un animal diferente (Pérez et al., 2020).

La carencia total o parcial de una o más vitaminas ocasiona múltiples trastornos metabólicos, que se reflejan en disminución del rendimiento de todo tipo, retrasos en el crecimiento, trastornos en la reproducción y diversas enfermedades. Las vitaminas A, D y E son las más importantes para los bovinos. Las vitaminas del grupo B y la vitamina K son sintetizadas por las bacterias del rumen. Las deficiencias de vitamina A disminuyen el apetito, y genera trastornos como pérdida de peso, diarrea y ceguera (Ramírez, 2018).

Los minerales son esenciales para el organismo porque forman parte de ciertas sustancias orgánicas importantes (hormonas, enzimas y otras proteínas activas) y por lo tanto pertenecen al grupo de los elementos esenciales de los alimentos. Se ha demostrado claramente que el hierro, el cobre, el cobalto, el manganeso, el zinc, el yodo, el molibdeno y el selenio son indispensables, es decir, necesarios para la vida. Los minerales más importantes para los bovinos son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, cobre, cobalto, yodo y selenio (Ossa y Lucía, 2005; Fernández et al., 2018).

Se han informado deficiencias de minerales en el ganado vacuno en casi todas las regiones del mundo. Los minerales más críticos para los rumiantes en pastoreo son los siguientes: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se y Zn (Salamanca, 2010). Por otra parte, Rodríguez y Banchemo, (2007) y Alvares (2019), manifiestan que deficiencias de minerales más comunes en animales en pastoreo son la de Fósforo, Sodio, Cobalto, Yodo, Selenio, Cobre, Zinc y ocasionalmente magnesio, mientras que las deficiencias más importantes en animales alimentados con granos son de calcio y sodio.

Las deficiencias minerales subclínicas (sin síntomas clínicos, pero con alteraciones bioquímicas) son las más severas porque causan importantes pérdidas económicas al ser ignoradas por los productores. Las deficiencias clínicas pueden estar acompañadas por menor ganancia de peso, mayor incidencia de enfermedades infecciosas, fracturas espontáneas, diarrea, deformación de huesos y mortandad (Cseh, 2015).

Está claramente documentado que las deficiencias de vitaminas causan severas limitaciones en la producción de carne en los bovinos. Las pérdidas en la producción son más marcadas cuando estas deficiencias se presentan en las fases de crecimiento. Además, debido a diversos factores ambientales, nutricionales, genéticos e incluso por enfermedades o interacciones farmacológicas, estas deficiencias se podrían presentar en ciertos grupos de animales (Palomino et al., 2018).

En los rumiantes, las deficiencias vitamínicas son más comunes en los animales de pastoreo, las cuales en su mayoría se tratan de suplir mediante su administración por vía intramuscular. Entre el grupo de vitaminas comúnmente utilizados se encuentra la A, D y E, las cuales tienen como objetivo de prevenir deficiencias y mejorar el estado de salud en general (Reinoso y Soto, 2019).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La alimentación en la producción animal es un reto que enfrentan los ganaderos al buscar que el animal alcance el peso ideal en el menor tiempo y al menor costo posible. El uso de anabólicos y suplementos vitamínicos-minerales en la producción de ceba en bovinos optimiza la respuesta productiva en términos de ganancia de peso y de eficiencia alimenticia.

En estos últimos años se ha llegado a utilizar anabólicos en forma de implantes o mediante formulaciones inyectables, aplicados en diferentes condiciones logrando muy buenos resultados, tanto en condiciones de estabulación o en pastoreo. Los anabólicos son importantes en la ayuda de la formación y crecimiento de tejidos corporales, reservorios de energía, componentes celulares por enlaces químicos y moléculas orgánicas.

Al usar anabólicos las principales respuestas en bovinos de carne son: un mayor incremento del apetito, aumento en la tasa de ganancia de peso y canales con mayor cantidad de músculo.

Por otro lado los suplementos vitamínicos y minerales son considerados actualmente esenciales para los animales, aunque tradicionalmente se ha considerado de forma errónea que mediante un régimen de alimentación convencional sus requerimientos estaban plenamente cubiertos, no obstante se ha demostrado con evidencia clínica y productiva,

el importante rol de los suplementos vitamínicos y minerales para lograr las respuestas metabólicas y fisiológicas requeridas dentro de procesos intensivos de producción.

Esta investigación fue propuesta para que productores que decidan utilizar anabólicos, vitaminas y minerales se informen de que existen una serie de aspectos técnicos que se deben conocer y ejecutar referente a su aplicación, ya que el cumplimiento de dichos aspectos técnicos condicionará el nivel de los resultados a obtener en relación a la productividad y rentabilidad económica.

Consideramos que mediante los resultados y conclusiones alcanzados en esta investigación los productores que deseen hacer más rentable la actividad económica de la ganadería bovina de engorde, puedan encontrar en la administración de anabólicos, vitaminas y minerales un aliado para el logro de este objetivo.

El uso de anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales ayudan a mejorar la respuesta productiva de los bovinos en sistemas de ceba o engorde, volviéndolos más eficientes y reduciendo los costos finales de producción, con lo cual se estará contribuyendo de forma positiva a lograr altos niveles de productividad, rentabilidad y sostenibilidad de estos sistemas pecuarios a largo plazo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Evaluar indicadores de respuesta productiva y de rendimiento a la canal en bovinos cebados semi intensivamente y sometidos a diferentes tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales.

### **3.2. Objetivos Específicos**

- ❖ Determinar el comportamiento de indicadores productivos (ganancia media diaria y eficiencia de conversión alimenticia) en bovinos sometidos a diferentes tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales bajo un régimen de ceba semi - intensiva.
- ❖ Evaluar el comportamiento de indicadores relacionados a rendimiento y calidad de canal en bovinos tratados con diferentes agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales bajo un régimen de ceba semi - intensiva.
- ❖ Establecer la relación costo – beneficio de los diferentes tratamientos combinados entre agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales.

## **4. HIPÓTESIS**

Los diferentes tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales aplicados influyeron en los indicadores productivos y de la canal de bovinos cebados semi – intensivamente.

## **5. VARIABLES**

### **5.1. Variable independiente:**

- ❖ Combinación de tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales.

## **5.1. Variables Dependientes:**

- ❖ Incremento diario de peso.
- ❖ Conversión alimenticia.
- ❖ Rendimiento a la canal (incluyendo conformación o relación entre masas musculares y el esqueleto y el grado de terminación o cantidad y distribución de la grasa subcutánea o de cobertura).
- ❖ Calidad o clasificación de canales.
- ❖ Indicador de relación costo – beneficio.

## **6. MARCO REFERENCIAL**

### **6.1. Anabólicos.**

Los agentes anabólicos son una alternativa para aumentar la producción de carne, ya que son hormonas que influyen directamente sobre la función metabólica de los animales, mejorando el balance de nitrógeno en el organismo y aumentando así su producción de proteínas. Las más usadas en la ganadería son las hormonas gonadales (esteroides), masculinas (andrógenos) y las que tienen actividad progestacional. La utilización de hormonas de origen natural o de hormonas sintéticas, es probablemente una de las prácticas más difundidas que han sido aceptadas por los ganaderos que ceban ganado (Correal, 2009).

Correal (2009), menciona que, en rumiantes sanos, la tasa de crecimiento y la eficiencia de conversión del pasto pueden verse alteradas por la aplicación de dos tipos de sustancias estimulantes del crecimiento: la primera incluye agentes anabólicos que tienen propiedades hormonales y actúan sobre procesos metabólicos, y la segunda incluye anabólicos activos.

El nombre "*anabólico*" debe distinguirse desde dos perspectivas: terapéutica y productiva. Desde el punto de vista de la fisioterapia, el nombre anabólico corresponde a un esteroide, un derivado de la testosterona con fuertes capacidades androgénicas. Para los especialistas en producción animal, el término anabólico es una definición ligeramente diferente a la definición anterior, los compuestos anabólicos son sustancias que retienen nitrógeno y producen aumento de peso, independientemente de su origen (Avilez, 2021).

Villa (2018), sostiene que los agentes anabólicos constituyen una alternativa para acrecentar la producción de carne, pues corresponden a hormonas que actúan sobre el metabolismo animal, mejorando el balance nitrogenado en el organismo, incrementando la producción de proteína en el mismo (ganancia de peso/día). Los anabólicos que se usan con mayor frecuencia en ganadería bovina, corresponden a análogos de las hormonas gonadales masculinas.

Los anabólicos se han utilizado por décadas y actualmente cuentan con el registro y aceptación por parte de la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Drogas y Alimentos (FDA) de los Estados Unidos, entidades que avalan la legalidad de la práctica en producción de carne bovina porque promueven el crecimiento y no generan riesgos para la salud pública (Castro et al., 2016).

Los efectos de los anabólicos en los bovinos son el "*aumento del ritmo de crecimiento, aumento de la masa muscular, mejoramiento de los índices de conversión, cambios en la distribución de la grasa corporal, mejoramiento del apetito y el aumento de la capacidad muscular para el trabajo*" (Gozález, 2017).

## **6.2. Función de los anabólicos.**

El uso de metabolitos anabólicos generalmente da como resultado un aumento de la masa muscular, promueve la síntesis de proteínas en el cuerpo al aumentar la retención de nitrógeno o inhibe la descomposición de las proteínas musculares, estimula la secreción de la hormona del crecimiento y aumenta los niveles plasmáticos de insulina y glucosa (Abad, 2021).

Los anabólicos actúan simultáneamente a través de múltiples mecanismos, aumentando los niveles circulantes de hormonas, aminoácidos, urea y nitrógeno. También actúan directamente a nivel de las células musculares, evitando que se eliminen los excesos de proteína y previniendo los efectos de los corticoides (Herrera, 2012).

## **6.3. Uso de anabólicos.**

Fajardo et al., (2011), describen que entre los promotores de crecimiento para alterar o modificar el metabolismo de los animales se encuentran: uso de hormonas esteroideas, anabólicos sintéticos, hormona del crecimiento, agonistas beta adrenérgicos, antibióticos y el uso de alimentos transgénicos. En muchos países con sistemas intensivos de producción de carne, los anabólicos se utilizan para aumentar la producción de carne, especialmente la tasa de crecimiento y la tasa de conversión alimenticia. El objetivo de su utilización es acortar el período de producción y disminuir el insumo más caro: el tiempo.

## **6.4. Clasificación de los agentes Anabólicos.**

De acuerdo a Valencia (1985) citado por Romero (2012), se presentan cuatro categorías de sustancias con efectos anabólicos (tabla 1):

**Tabla 1.** Sustancias anabólicas

| <b>Categorías</b>                   | <b>Sustancias químicas</b>               |
|-------------------------------------|--|
| Estíbenos                           | Dietilelbestrol                          |
|                                     | Hexestrol                                |
|                                     | Dienestrol                               |
| Compuestos naturales                | 17 $\beta$ estradiol                     |
|                                     | Testosterona                             |
|                                     | Progesterona                             |
| Xenobioticos no estilbenos          | Acetato de Melengestrol                  |
|                                     | Zeranol                                  |
|                                     | Acetato de trembolona                    |
| Hormona del crecimiento y similares | Hormona del crecimiento                  |
|                                     | Descargadores de hormona del crecimiento |
|                                     | Somatomedina                             |
|                                     | Somatostatina                            |

Según sus modos de actuación estas sustancias se clasifican en tres categorías referenciadas en la tabla 2.

**Tabla 2.** Clasificación según el medio de acción.

| <b>Sistema principal afectado</b>      | <b>Sustancia química</b> |
|--|--------------------------|
| Microflora del tracto gastrointestinal | Antibióticos             |
|  | Quimioterapéuticos       |
| Fermentación del rumen                 | Ionóforos                |
| Metabolismo                            | Agentes anabólicos       |

Fuente: Cardona et al., (1986) citados por Romero (2012).

La función principal de los antibióticos y fármacos quimioterapéuticos es influir en la comunidad microbiana del tracto gastrointestinal, por ejemplo, mediante la aplicación de ionóforos, se mejora la calidad de la flora ruminal. En el caso de los agentes anabólicos, solo afectan la vía de los nutrientes después de la absorción (Fernández, 2017).

Los metabolitos anabólicos en la producción ganadera pertenecen a varios grupos químicos, no solo derivados de la testosterona. Se pueden clasificar en hormonales y no hormonales o esteroides y no esteroides (Sánchez, 2021).

**Tabla 3.** Anabólicos no esteroides o no hormonales.

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| <b>Estrogénicos</b> | Zeranol                  |
|                     | Hexestrol                |
|                     | Dietilestilbestrol (DES) |

Fuente: Cardona et al., (1986) citado por Romero (2012).

Los resultados zootécnicos en la producción animal varían significativamente según la especie animal, edad, sexo, y tipo de alimentación suministrada. El compuesto o asociación elegida, duración del tratamiento, forma farmacéutica y la posibilidad de reiterar la aplicación tienen suma importancia, así en los mejores resultados se obtienen en bovinos en pleno desarrollo, en altos niveles nutritivos, que aseguren una ganancia diaria de peso (Herrera, 2012).

## **6.5 Compuesto activo de los productos anabólicos.**

### **6.5.1 Boldenona.**

La boldenona es un esteroide anabólico desarrollado para uso veterinario que se utiliza en la ganadería para mejorar el desempeño físico y aumentar el peso y la masa muscular de los animales (Pérez, 2014).

La Boldenona Veterinaria es un esteroide anabólico natural a base de testosterona que tiene efectos sobre la masa muscular, provocando aumento de peso en los animales, de uso ocasional y uso irrestricto durante el engorde del ganado. La utilización de Boldenona necesita de prescripción médica veterinaria, igualmente se ha demostrado que su uso en bovinos para ceba comercial de manera estricta exige que el semoviente sea retirado para planta de beneficio después de 90 días de su aplicación a partir del cual no existen trazas del esteroide en sus carnes (Morales, 2016).

### **6.5.2. Zeranol.**

Es un anabólico no esteroide semisintético que se encuentra en el ambiente como un fitoestrógeno. El zeranol se obtiene en forma industrial de la zeralenona, producto que se obtiene en forma natural, a partir de cultivos sumergidos en medio glucosado del hongo del maíz *Giberella zae* y a partir de las toxinas de otros hongos como el *Fusarium roseum* (García, 2017).

El zeranol se utiliza como acelerante del engorde de los animales, generalmente como implante subcutáneo en la raíz de las orejas del ganado a una dosis de 36 mg. El zeranol usado de esta, forma aumenta entre un 5-10 % la eficiencia en la conversión alimenticia, lo que se traduce en un significativo incremento de la ganancia de peso que va de 10-20 % (García, 2017; Arcos et al., 2018).

### **6.5.3 Nandrolona.**

La nandrolona es un compuesto relacionado estructuralmente con la testosterona, que es la hormona masculina, producida por las células de Leydig en el testículo y por la médula adrenal; sin embargo, ejerce un efecto anabólico proteico hasta 6 veces más potente que ésta, pero con la ventaja de que el efecto de masculinización (efecto androgénico) es mínimo. Como anabólico, la nandrolona influencia el metabolismo proteico, dando como efecto un balance positivo de nitrógeno. Esto se debe a que por la acción de la nandrolona se metaboliza una menor cantidad de proteína endógena y se secreta una menor cantidad de nitrógeno (Larrea y Chirinos, 2007).

Este nitrógeno se utiliza para aumentar la síntesis de proteínas, lo que a su vez aumenta la formación de tejido muscular. El metabolismo de las grasas también se ve afectado por el efecto de la nandrolona, ya que se reducen los niveles de colesterol, fosfolípidos, ácidos grasos y triglicéridos en sangre (Castro et al., 2016).

## **6.6. Vitaminas y Minerales.**

Las vitaminas y minerales son de gran importancia en la nutrición. Los macro minerales de principal importancia son el cloruro de sodio (NaCl), calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y azufre (S). Los micro minerales son requeridos en cantidades muy pequeñas y usualmente son incluidos como un premezclado en el concentrado (Ramírez et al., 2016).

## **6.7. Requerimientos de Vitaminas.**

### **6.7.1. Vitaminas Liposolubles.**

#### **Vitamina A**

La vitamina A es necesaria para el crecimiento normal y la salud del ganado bovino y es esencial para el mantenimiento de tejido epitelial (piel, ojo, revestimiento del tracto gastrointestinal, respiratorio, urinario y tractos reproductivos), desarrollo de los huesos y la visión normal. La vitamina A es de gran importancia práctica en la alimentación del ganado de corral debido a la disponibilidad limitada de forraje fresco en las dietas de crecimiento y finalización (Ramírez et al., 2016).

#### **Vitamina D**

La vitamina D es fundamental para mantener la homeostasis del Ca, mineral de gran importancia debido a que está involucrado en una gran variedad de procesos fisiológicos. Se le conoce como vitamina antirraquítica y se sabe de su existencia desde hace más de un siglo, cuando observaron que animales raquíticos mejoraban considerablemente al exponerlos a la luz solar. La deficiencia de vitamina D es poco probable en el ganado que se encuentra en instalaciones al aire libre (Salamanca, 2010).

## **Vitamina E**

La vitamina E se ha utilizado en el ganado de corral de engorde para prolongar la vida útil de la carne. La carne se echa a perder fácilmente debido a la oxidación de los ácidos grasos y los pigmentos que contiene, dando a los consumidores olores, sabores y colores desagradables. La vitamina E, a dosis de 1000 UI diarios previene la formación de meta mioglobina y la oxidación de ácidos grasos, manteniendo una apariencia agradable para el consumidor por más tiempo (González et al., 2019).

## **Vitamina K**

En los rumiantes la principal fuente de vitamina K es la proveniente de las bacterias ruminales. Las deficiencias de vitamina K en rumiantes son muy escasas debido a que los microorganismos ruminales son capaces de sintetizarla en cantidades suficientes; y solo se presentan en caso de consumo accidental de warfarina, comúnmente usado como raticida y dicumarol, producto del enmohecimiento de los forrajes mal conservados. Las dietas de corral de engorda no son suplementadas con vitamina K (Ramírez et al., 2016).

### **6.7.2. Vitaminas Hidrosolubles.**

#### **Tiamina**

La tiamina forma parte de la carboxilasa la cual es necesaria para reacciones de descarboxilación de cetoácidos, así como para la síntesis de acetilcolina, importante para el impulso nervioso, por lo que su deficiencia causa diversos trastornos neurológico (McDowell y Arthington, 2005).

La polioencefalomalacia puede presentarse en bovinos de engorda consumiendo dietas con alto contenido de azufre, en esta situación podría ser recomendable incluir en la dieta un suplemento de tiamina (Castro et al., 2019).

## **Biotina**

La biotina es una vitamina hidrosoluble que actúa en el metabolismo intermediario como grupo prostético de las carboxilasas. Existen evidencias de que la biotina actúa como un modulador genético involucrada en la expresión de genes, así como en diversas funciones biológicas como en el metabolismo de glucosa y lípidos, y en el sistema inmunológico (Rueda, 2018).

## **Colina**

La colina es un compuesto similar a las vitaminas que actúa de varias formas, principalmente como fosfolípido. Desempeña un papel importante en la integridad de la membrana celular y participa en la digestión y el transporte de lípidos. Ha sido clasificada como una de las vitaminas B, pero no cumple con la definición estándar de una vitamina (Martínez, 2012).

## **Niacina**

La niacina es un componente esencial de dos enzimas co-factores (NADH, NADPH) que están involucrados en más de 200 reacciones en el metabolismo de los carbohidratos, ácidos grasos, y aminoácidos. La disponibilidad de productos que previenen la degradación ruminal sugiere que deben evaluarse en corrales de engorde, ya que la mayor parte del trabajo se realiza en vacas lecheras (Mollinedo y Carrillo, 2014).

### **6.7.3. Requerimientos de Minerales**

#### **Calcio (Ca) y Fósforo (P)**

El calcio es esencial para la formación ósea, la coagulación sanguínea normal, la acción del ritmo cardíaco, la excitabilidad neuromuscular, la activación de enzimas y la

permeabilidad de la membrana. La ingesta insuficiente de calcio puede provocar huesos débiles, un crecimiento más lento, una reducción de la producción de leche y, en casos graves convulsiones (Ibarra y Lorio, 2017).

### **Magnesio (Mg)**

El Mg tiene muchas funciones fisiológicas. Es el segundo catión más importante en el líquido intracelular después del potasio. El Mg juega un papel importante en el metabolismo de carbohidratos y lípidos como ion esencial para muchas reacciones enzimáticas en el metabolismo intermedio y como activador de enzimas. También tiene una función importante en la transmisión y actividad neuromuscular (Lizárraga, 2020).

### **Potasio (K)**

La deficiencia de potasio en los rumiantes puede causar signos inespecíficos como reducción del crecimiento, reducción de la ingesta de alimentos y agua, reducción de la eficiencia de utilización del alimento, debilidad muscular, trastornos neurológicos, rigidez, falta de elasticidad de la piel, desgaste y degeneración de órganos vitales (Mc Dowell et al., 2005).

### **Sodio (Na) y Cloro (Cl)**

El Na y el Cl, como el K, desempeñan un papel en el mantenimiento de la presión osmótica y en la regulación del equilibrio ácido-base. Estos dos elementos minerales funcionan como electrolitos en los fluidos corporales y están particularmente involucrados en el metabolismo del agua a nivel celular, la absorción de nutrientes y la transmisión de los impulsos nerviosos. El Cl es necesario para la activación de la amilasa y para la formación de ácido clorhídrico en el jugo gástrico (Mc Dowell *et al.*, 2005).

### **Azufre (S)**

Se han identificado signos de deficiencia de S como pérdida de peso, debilidad, lagrimeo, torpeza y muerte. Cuando el azufre es deficiente, la síntesis de proteínas microbianas se reduce, por lo que los animales muestran signos de desnutrición proteica (Pittaluga, 2009).

### **Cobalto (Co)**

La deficiencia de Co ocurre más frecuentemente en rumiantes en pastoreo y está muy difundida en muchas regiones del mundo, considerándose una limitante severa, asimilable a los efectos causados por las carencias de Na, P y Cu (Mc Dowell et al., 2005).

### **Cobre (Cu)**

El cobre es necesario para la respiración celular, la formación de huesos, la función cardíaca adecuada, el desarrollo del tejido conectivo, la mielinización de la médula espinal, la queratinización y la pigmentación de los tejidos. La mayoría de las deficiencias de cobre que ocurren naturalmente en el ganado son causadas por factores dietéticos en el área afectada que interfieren con la absorción o utilización del cobre por parte del animal (Pechín et al., 2006).

### **Yodo (I)**

La función conocida de I es sintetizar hormonas tiroideas, a saber, tiroxina y triyodotironina. La tiroxina es aproximadamente 65% este elemento químico. Las hormonas tiroideas juegan un papel activo en la termorregulación, el metabolismo intermedio, la reproducción, el crecimiento y desarrollo, la circulación y la función

muscular. A través de su presencia, en las hormonas de la tiroides, ese elemento controla la tasa de oxidación de todas las células (Lam y Castilleros, 2020).

### **Hierro (Fe)**

Los rumiantes jóvenes son más propensos a la deficiencia de hierro porque la leche es baja en hierro. Los terneros alimentados exclusivamente con leche de vaca son anémicos y también pueden causar aumento de peso lento, letargo, dificultad para respirar y membranas mucosas pálidas (Gutiérrez, 2018).

### **Manganeso (Mn)**

Los rumiantes jóvenes son más propensos a la deficiencia de hierro porque la leche es baja en hierro. Los terneros alimentados exclusivamente con leche de vaca son anémicos y también pueden causar aumento de peso lento, letargo, dificultad para respirar y membranas mucosas pálidas (Pittaluga, 2009).

### **Selenio (Se)**

El selenio es un mineral esencial para el crecimiento, la reproducción y la prevención de enfermedades en todos los animales. Su función principal es proteger las membranas celulares y las proteínas de los productos nocivos producidos por el metabolismo normal de un animal, a través de su participación como componente de una enzima llamada glutatión peroxidasa. Esta enzima es importante para proteger la integridad de las membranas celulares y la alteración de las membranas celulares puede afectar la función celular y, por lo tanto la salud animal (Campos, 2015).

## **Zinc (Zn)**

Se ha encontrado que el zinc juega un papel vital en la síntesis de ADN y ácido nucleico y en el metabolismo de las proteínas, por lo que todos los sistemas del cuerpo sufren de deficiencia de zinc, especialmente cuando las células están en la fase activa de división, crecimiento y síntesis. Por estas razones, el crecimiento y reproducción son especialmente afectados por la carencia de Zn (Rosas y Covarrubias, 2020).

### **6.8. Sistemas de manejo en la ceba de bovinos.**

La ganadería ha sido uno de los pilares del progreso de muchos pueblos y es uno de los sectores productivos que genera diferentes tipos de innovaciones tecnológicas, en lo que se refiere al campo de la nutrición animal, Debido a la alta demanda actual para el consumo humano, que se ha traducido en una mayor producción de carne en los últimos años, esto ha llevado a la industria a buscar otras alternativas nutritivas para mejorar y aumentar la eficiencia productiva (Panimboza, 2022).

#### **6.8.1. Engorde de novillos.**

El origen, la edad de destete, la raza, las condiciones de manejo o el entorno socioeconómico o cultural pueden imponer ciertas limitaciones a los animales que afectan los rendimientos productivos, sin embargo, el factor más relevante es la alimentación, que en ocasiones puede representar hasta el 90% de los costos totales (Solórzano et al., 2022).

Durante la pubertad (9 – 10 meses de edad), los testículos producen andrógenos principalmente, para promover el crecimiento muscular y la retención de nitrógeno. Después de la castración, los novillos comienzan a perder peso y su promedio de ganancia diaria cae temporalmente. La castración al nacimiento o lo más cercano a este posible, reduce drásticamente la pérdida de peso y el estrés asociado, en comparación con

animales castrados al destete o post-púberes (> 9 – 10 meses de edad), que muestran una pérdida de peso por períodos más prolongados. Se ha demostrado que terneros castrados al nacimiento alcanzan los mismos pesos vivos al destete, que los que se castran en esta época, porque las diferencias en productividad debido a la testosterona, se manifiestan después de la pubertad (3 – 4 meses post destete), además, debido a un engrasamiento más temprano de los novillos, estos tendrán mejor condición corporal que los enteros. Basado en lo anterior, la mejor edad para la castración por facilidad de manejo y resultados, es al nacimiento (Cardona, 2016).

Con respecto a la calidad de la canal y la carne, los animales castrados, alcanzan el peso al sacrificio a edades inferiores a la de los machos enteros, cosa que se relaciona con una mejor distribución de la grasa en la canal, mayor cantidad de grasa intramuscular, mejor coloración y terneza de la carne y un mayor rendimiento en canal debido a la relación músculo-hueso, ya que los castrados adquieren huesos más finos y largos, y al momento del sacrificio, se “limpia” menos la canal por la calidad y apariencia de la grasa con respecto a los animales enteros (Cardona, 2016).

## **6.8.2. Sistemas comerciales de producción de ganado vacuno de carne.**

Los sistemas de producción de ganado de carne se definen como todos los sistemas comerciales de producción de ganado cuyo propósito (en algunos o todos los casos) incluye la crianza, reproducción y engorde final del ganado utilizado para la producción (Rodríguez et al., 2018).

### **6.8.2.1. Sistemas extensivos.**

Los sistemas de producción extensivos, son los sistemas tradicionales o convencionales de la producción animal, además son los más comunes que se encuentran entre los

ganaderos pequeños y medianos del sector rural de nuestros países. Los sistemas de producción extensivos son la aproximación más cerca de un ecosistema natural, que aunque son construcciones humanas, se basan en una amplia relación con el medio ambiente, especialmente en aquellos sistemas donde interactúan pastos, animales y pastos (Hernández, 2016).

Los sistemas extensivos consisten en que los animales salen a buscar su alimento en un área natural o modificado por el hombre, llamado potrero, permaneciendo la mayor parte del tiempo en estas extensiones de terreno. El pastoreo libre puede provocar la degradación de los pastizales, y la forma de evitarlo es mediante la rotación de potreros. Los sistemas de producción extensiva se consideran sistemas ganaderos sostenibles porque son sistemas duraderos que requieren pocos recursos externos, utilizan bajas tasas de productos sintéticos y logran un cierto nivel de producción sin dañar el medio ambiente o el ecosistema, aunque estos niveles de producción son bajos (Hernández, 2016).

#### **6.9.2.2. Sistemas intensivos.**

En los sistemas de producción intensivos, los animales se encuentran estabulados, manteniéndose encerrados la mayor parte de su vida. Estos sistemas son totalmente artificiales, creados por el hombre, y los animales están confinados, se le crean condiciones en la infraestructura destinada para este fin, como son condiciones de temperatura, luz y humedad principalmente (Rodríguez et al., 2013).

Los sistemas intensivos de producción ganadera nacen en la era de la revolución tecnológica, cuyo objetivo principal es la de obtener un alto beneficio económico, en el menor periodo de tiempo posible, con la administración de alimentos altamente nutritivos y la adición de fármacos veterinarios que estimulen el apetito de los animales, eviten y controlen enfermedades. El uso de la mano de obra es limitada, debido a que muchas de

las actividades se han mecanizado buscando el incremento de los procesos productivos (Rodríguez et al., 2013).

### **6.8.2.3. Sistemas semi-intensivos.**

La alimentación se basa en pastoreo y suplementación con alimentos concentrados. Es un sistema intermedio entre extensivo e intensivo, en la que con la implementación de innovaciones tecnológicas, algo de administración y de infraestructura productiva (alambradas, corrales y aguadas), se realiza adecuadamente el manejo del hato, manejo de pastizales, la genética y el manejo sanitario (Miranda, 2019).

## **7. MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **7.1. Localización y duración del experimento.**

La investigación se llevó a cabo, en la hacienda “Santa Ana“, situada en la Provincia de Pichincha, en el Cantón Puerto Quito, en el recinto 29 de Septiembre km 6 ½ con las siguientes coordenadas 0°02'35.7"N 79°21'09.9"W. La fase experimental tuvo una duración de 90 días, iniciando la primera semana de septiembre y culminando la última semana de noviembre del 2021.

### **7.2. Unidades experimentales.**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron un total de 20 novillos mestizos con predominancia de razas cebuinas, con un rango de edad comprendido entre 24 - 26 meses de edad), con un peso de 400 a 420 kg, divididos en grupos de 5 animales por unidad experimental incluyendo el tratamiento de control.

### **7.3. Materiales, equipos e insumos.**

#### **7.3.1. Materiales.**

- ❖ Potreros.
- ❖ 20 novillos mestizos.
- ❖ Aretes de identificación.
- ❖ Comederos.
- ❖ Bebederos.
- ❖ Agujas subcutáneas e intramusculares.
- ❖ 2 carretas.
- ❖ 2 palas.
- ❖ Machetes.
- ❖ Botas de caucho.
- ❖ Escoba.

#### **7.3.2. Equipos.**

- ❖ Báscula electrónica.
- ❖ Tricimoto (Carretón incorporado a una moto).
- ❖ Picadora de pasto.
- ❖ Laptop.
- ❖ Areteadora.
- ❖ Inyectores.
- ❖ Libreta de anotaciones.

#### **7.3.3. Insumos.**

- ❖ Productos anabólicos.

- ❖ Suplementos vitamínicos-minerales.
- ❖ Balanceados.
- ❖ Lodo de palma.
- ❖ Melaza.
- ❖ Sal mineralizada.

#### **7.4. Diseño experimental.**

En la investigación los animales fueron pesados e identificados por medio de aretes plásticos para diferenciar cada uno de los tratamientos, previamente enumerados antes de iniciar con el proceso investigativo.

Los animales fueron alimentados de manera uniforme, esto incluyó a todos los tratamientos de la investigación.

Su alimentación fue suministrada con el 50% al pastoreo controlado (potreros basados en *Brachiaria brizanta* y *Brachiaria decumbens*), se procuró asegurarles una oferta de 25 kg/animal/día de materia verde, previo a un aforo en cada potrero, además tuvieron disponibilidad de agua a voluntad en cada potrero.

En el manejo del pastoreo todos los tratamientos compartieron el mismo potrero, cuya composición botánica consistió en *Brachiaria brizanta* y *Brachiaria decumbens*. Los mismos que pastoreaban por un periodo de 10 horas (07:00 – 17:00), a partir de esta hora eran llevados al establo para suministrarles forraje cortado suplementario, los cuales fueron dos tipos de pasturas (pasto Mombaza y Botón de oro), lodo de palma y balanceado. El corral estaba conformado por un piso de cemento, sus alrededores de madera tubos de hierro, un compartimiento de madera en el centro del establo donde se encontraban colocados los comederos de cada animal en ambos lados y un techo de zinc.

Para el manejo práctico del pastoreo, al grupo experimental total que se conformó con los bovinos considerados para cada uno de los tratamientos propuestos, se le asignó un área de 50 metros cuadrados por animal y por día (250 metros cuadrados para cada grupo), lo cual estuvo condicionado y sujeto al aforo previo de la biomasa forrajera o materia verde disponible que se realizó antes del ingreso de los animales, siempre se procuró cubrir un 50% del consumo en materia seca (MS) por animal y por día en relación al peso vivo promedio de cada grupo de animales.

El restante 50% requerido para cubrir el consumo de materia seca (MS) por animal y por día de acuerdo al peso vivo promedio de cada grupo, fue cubierto mediante una alimentación suplementaria que se suministró dentro de corrales en los cuales los animales eran encerrados al final de la tarde de cada día, permaneciendo los bovinos en dichos corrales desde el final de la tarde hasta la mañana del día siguiente.

El pasto fue cortado con machetes, luego era trasladado por una tricimoto (carretón incorporado a una moto) hasta el área donde se encontraba la picadora de pasto, una vez picadas las pasturas eran trasladadas en carretas hasta el corral y se colocaban las pasturas con palas en los comederos, teniendo en cuenta la cantidad de pasturas para cada comedero.

Los recursos que se utilizaron para manejar esta alimentación suplementaria se detallan a continuación:

- ❖ Pasto mombaza o Cuba 22 = 10 kg.
- ❖ Lodo de palma = 10 kg.
- ❖ Suplemento alimenticio = 1 kg.
- ❖ Botón de Oro = 0.5 kg.

El suplemento alimenticio que se suministró tuvo la siguiente composición:

- ❖ Harina de maíz = 400 gr.
- ❖ Harina o torta de palmiste = 225 gr.
- ❖ Polvillo o pulidura de arroz = 225 gr.
- ❖ Sal mineral = 100 gr.
- ❖ Sal común = 50 gr.

Como palatabilizador para favorecer el consumo voluntario de este suplemento se suministró de manera adicional la cantidad de 300 gr de melaza por animal y por día.

Diariamente se limpiaron los corrales en los que los animales fueron mantenidos en régimen de semi confinamiento, utilizando pala y carreta para la recolección del estiércol y abundante agua para lavar el piso del lugar.

Se proporcionó además en cada corral de su respectivo abrevadero para garantizar el libre acceso al consumo de agua fresca y limpia por parte de los animales, ejecutándose también su limpieza correspondiente de manera diaria.

Para favorecer el consumo voluntario y uniforme de las distintas fuentes o recursos alimenticios (pasto y suplementos) los animales fueron sometidos a un proceso previo de adaptación por un periodo de quince días antes del inicio de la etapa experimental de la investigación.

## **7.5. Tratamientos.**

En el día 0 de la etapa experimental, los animales fueron divididos según su peso en 4 grupos, incluyendo el tratamiento de control, se les aplicó en el mismo día un endectocida o antiparasitario de acción interna y externa y fueron identificados y numerados por medio de aretes plásticos para diferenciar cada uno de los tratamientos.

**Tabla 4.** Nomenclatura de los tratamientos experimentales.

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>FACTOR</b>          | <b>UNIDADES EXPERIMENTALES.</b> |
|---------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1                   | A1-VM1                 | 5                               |
| 2                   | A2-VM2                 | 5                               |
| 3                   | AVM3                   | 5                               |
| 4                   | Tratamiento de control | 5                               |

### **7.5.1. Tratamiento 1.**

El anabólico A1 fue administrado por vía intramuscular, con una dosificación de 1 ml por cada 90 kg de peso vivo en un intervalo de 30 días, se administraron 3 dosis durante el desarrollo de la investigación, con una frecuencia mensual y con relación al peso vivo de cada animal; mientras que el suplemento vitamínico-mineral VM1 fue administrado por vía subcutánea, con una dosificación de 5 ml, repitiendo la dosis en un intervalo de 45 días.

### **7.5.2. Tratamiento 2.**

El anabólico A2 fue administrado por vía subcutánea, exclusivamente aplicado por delante o detrás de la paleta, con una dosificación de 1 ml por cada 50 kg de peso vivo, se repitió la dosis en el día 60; mientras que el suplemento vitamínico-mineral VM2 fue administrado por vía subcutánea, con una dosificación de 1 ml por cada 50 kg de peso vivo.

### **7.5.2. Tratamiento 3.**

El anabólico AVM3 tuvo una formulación de vitaminas con elementos minerales y nandrolona como anabólico incluido en la misma.

En este tratamiento en razón de la composición antes mencionada del fármaco a aplicar, se administró un solo producto, cumpliendo simultáneamente con su acción anabólica y como fuente suplementaria de vitaminas y minerales, fue inyectado por vía subcutánea, con una dosificación de 10 ml para cada unidad experimental. Se repitió esta dosificación cada 30 días.

#### **7.5.3. Tratamiento 4.**

En el tratamiento 4 o tratamiento de control los novillos fueron tratados y alimentados de la misma manera que los 3 tratamientos anteriores, pero sin recibir ningún producto de acción anabólica, solo se les administró un fármaco o producto como fuente suplementaria de vitaminas liposolubles (A, D y E), el cual fue inyectado por vía intramuscular profunda al inicio de la investigación, con una dosificación de 5 ml por cada unidad experimental.

#### **7.6. Ganancia promedio de peso (Kg).**

El indicador de la ganancia promedio de peso vivo en kilogramos (Kg) se lo calculo efectuando una resta simple entre el valor del peso vivo inicial o peso vivo correspondiente a cada uno de los periodos de evaluación previamente considerados (peso de inicio del proceso de ceba, peso a los 15, 30, 45, 60 y a los 75 días) y los valores resultantes fueron divididos entre el número de animales o unidades experimentales asignados a cada tratamiento.

Como se trabajó con el valor correspondiente al promedio de peso vivo en kilogramos (Kg) de cada grupo experimental asignado a su vez a cada tratamiento anabólico, vitamínico y mineral que se aplicó, el procedimiento explicado en el párrafo anterior se realizó sumando en primer lugar el valor de peso vivo registrado por cada animal

considerado en cada uno de los cuatro tratamiento para así obtener un valor total y restando después a este valor en kilogramos el total de kilogramos obtenidos en el pesaje de control anterior, luego de lo cual se calculaba el promedio de cada periodo. Es decir, se obtuvieron valores promedio en kilogramos diferenciales entre el peso inicial y el peso a los 15 días; entre el peso a los 15 y los 30 días; entre el peso a los 30 y a los 45 días; entre los 45 y los 60 días y entre los 60 y los 75 días del proceso de ceba o engorde bajo régimen de semi intensivo.

### **7.7. Consumo de Materia seca.**

Para la determinación del consumo de materia seca (MS) de los animales pertenecientes a cada uno de los grupos experimentales, en primer lugar se utilizó el valor del peso individual de cada uno de ellos y se lo multiplico por el valor de 12,5 % que corresponde a un estimado de consumo teórico de forraje o materia verde consumida por un bovino diariamente. Luego, el valor resultante de la operación anterior se lo multiplico por el valor de 27,9 % que corresponde al porcentaje de materia seca reportado en los análisis bromatológicos realizados por laboratorios AGROLAB (ver anexo correspondiente) para la mezcla de pasturas de *Bachiaria brizantha* y *Brachiaria decumbens* que constituyeron la base forrajera principal de la dieta consumida por los animales durante el desarrollo de la investigación.

Al valor resultante de consumo diario de materia seca proporcionado por la base forrajera principal se le sumo el aporte adicional de materia seca representado por los ingredientes de la alimentación suplementaria de acuerdo a las raciones suministradas diariamente a los animales durante el desarrollo de la investigación, en este caso por las pasturas de corte de Mombassa y Cuba 22 más el kilogramo de suplemento constituido por las harinas de maíz, polvillo de arroz y harina o torta de palmiste.

Los cálculos antes detallados se realizaron de manera puntual en cada control de peso vivo realizado a cada uno de los grupos experimentales, es decir, a los 15, 30, 45, 60 y 75 días del proceso de ceba o engorde, a fin de contar con el dato correspondiente a cada intervalo de pesaje efectuado.

### **7.8. Rendimiento a la canal.**

El rendimiento de la canal de los bovinos considerados como unidades experimentales en esta investigación se lo obtuvo a partir del peso registrado de las canales o carcasas de cada uno de ellos luego de su sacrificio en relación al peso vivo que estos registraron en su último control efectuado a los 75 días del proceso de ceba, luego de 24 horas de ayuno y expresado en porcentaje (%). En este caso, dicho proceso, en cumplimiento de todos los procedimientos técnicos establecidos, se realizó dentro de la planta industrial de carnes de la empresa AGROPESA S.A., filial de Corporación FAVORITA y ubicada en el kilómetro de la vía entre Santo Domingo y Quevedo.

### **7.9. Análisis de la relación beneficio costo.**

Para la evaluación del rendimiento económico de los tratamientos en estudio se efectuó una evaluación de los ingresos y egresos generados durante la etapa de engorde de los bovinos durante el periodo en que se desarrolló la investigación. Posterior a ello se efectuó un cálculo de la Relación Beneficio Costo utilizando evaluadores económicos.

### **7.10. Análisis estadísticos.**

Se efectuó un análisis mediante la utilización del software estadístico InfoStat. Para cada uno de los parámetros estudiados se aplicaron los supuestos de normalidad y homogeneidad. En el caso de cumplirse con los supuestos de la varianza se procedió a

analizar los datos por medio de la varianza paramétrica mediante las pruebas de comparación de medias de Tukey, de lo contrario se analizó por la vía no paramétrica mediante las pruebas de Kruskal Wallis. En cada uno de los casos se trabajó con un intervalo de confianza del 95%.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis y discusión de los resultados obtenidos mediante la ejecución de la investigación se han considerado cada uno de los objetivos específicos propuestos en principio.

**Objetivo específico 1: Determinar el comportamiento de indicadores productivos (ganancia media diaria y eficiencia de conversión alimenticia) en bovinos sometidos a diferentes tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales bajo un régimen de ceba semi – intensiva.**

En lo relacionado al indicador productivo de la ganancia media diaria de peso (GMD), los resultados alcanzados se presentan mediante la tabla x:

**Tabla 5. Ganancia media diaria de peso (GMD) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales aplicados.**

| Variable     |    | Media ( $\pm$ E.E)             | p-Valor |
|--------------|----|--------------------------------|---------|
| Peso 15 días | T1 | 18,82 $\pm$ (5,6) <sup>A</sup> | 0,4344  |
|              | T2 | 18,63 $\pm$ (5,6) <sup>A</sup> |         |
|              | T3 | 11,64 $\pm$ (5,6) <sup>A</sup> |         |
|              | T4 | 7,64 $\pm$ (5,6) <sup>A</sup>  |         |
| Peso 30 días | T1 | 18,45 $\pm$ (2,5) <sup>A</sup> | 0,5071  |
|              | T2 | 17,00 $\pm$ (2,5) <sup>A</sup> |         |
|              | T3 | 14,18 $\pm$ (2,5) <sup>A</sup> |         |
|              | T4 | 19,27 $\pm$ (2,5) <sup>A</sup> |         |
| Peso 45 días | T1 | 6,18 $\pm$ (1,8) <sup>A</sup>  | 0,0260  |
|              | T2 | 4,64 $\pm$ (1,8) <sup>AB</sup> |         |
|              | T3 | 2,36 $\pm$ (1,8) <sup>AB</sup> |         |
|              | T4 | -2,27 $\pm$ (1,8) <sup>B</sup> |         |
| Peso 60 días | T1 | 7,45 $\pm$ (4,2) <sup>A</sup>  | 0,9812  |

|              |    |                            |        |
|--------------|----|----------------------------|--------|
|              | T2 | 6,27 ± (4.2) <sup>A</sup>  |        |
|              | T3 | 6,18 ± (4.2) <sup>A</sup>  |        |
|              | T4 | 8,27 ± (4.2) <sup>A</sup>  |        |
| Peso 75 días | T1 | 18,91 ± (4.3) <sup>A</sup> | 0,5486 |
|              | T2 | 15,27 ± (4.3) <sup>A</sup> |        |
|              | T3 | 21,91 ± (4.3) <sup>A</sup> |        |
|              | T4 | 13,73 ± (4.3) <sup>A</sup> |        |

A Valores con literal similar en la misma columna no son diferentes estadísticamente (p< 0.05).

De acuerdo a los resultados antes expuestos, se evidencia que no hubo diferencias estadísticamente significativas (p< 0.05) en cuanto a las ganancias medias de peso registradas para el control o pesaje realizado en el día 15 del experimento, pese a que si hubo diferencias numéricas para este indicador productivo en los casos de los tratamientos 1 (T1 = Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®) y tratamiento 2 (T2= producto anabólico Crecefast® zeranol 10,0 mg/ml + suplemento vitamínico y mineral Incremax®), que alcanzaron valores superiores en sus medias de ganancia de peso corporal con registros de 18,82 kg/animal y 18,63 kg/animal respectivamente.

En lo referente a los resultados alcanzados para el control de peso realizado a los 30 días, se mantuvo la tendencia de no registrarse diferencias significativas estadísticamente hablando (p< 0.05) entre los diferentes tratamientos anabólicos y vitamínicos y minerales aplicados, aunque en este caso se destaca que se alcanzaron diferencias numéricas a favor del tratamiento 4 (T4 = Testigo o control) con un valor de 19,27 kg/animal y del tratamiento 1 (T1= Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®) con una media de 18,45 kg/animal, con los demás tratamientos.

Los resultados antes descritos, particularmente en lo referente al tratamiento 4 ((T4 = Testigo o control), pudieran explicarse en razón de un fenómeno de crecimiento o ganancia de peso compensatoria, definido como un rápido incremento en la tasa de crecimiento relativo a la edad, una vez que los animales son alimentados adecuadamente

según sus requerimientos después de padecer un periodo de restricción nutricional (Molina et al., 2007). En este sentido, los animales o unidades experimentales asignados al T4 pudieran haber incrementado su respuesta productiva debido a una mejor adaptación al consumo de la oferta de alimentación suplementaria suministrada a nivel de los corrales dentro del manejo de semi confinamiento al que fueron sometidos.

Estos resultados son superiores a los descritos por Torres (2022), al evaluar el efecto de un anabolizante de liberación lenta sobre el engorde de toros suplementados y no suplementados, pertenecientes a la finca MAGASA, en la parroquia Torata, provincia de El Oro, en los cuales se obtuvo como resultado una ganancia de peso promedio a los 30 días de 13,8 kg por animal.

Chávez y Sánchez (2016), por otro lado, efectuaron un estudio en el que se evaluó dos métodos de castración con dos productos anabólicos en toretes Brahmán mestizos con un peso vivo promedio  $\pm$  de 300kg, obteniendo resultados estadísticamente similares en cuanto a la ganancia de peso diaria (PGPD), en este caso el tratamiento 2 o T2 (Inmunocastración+Revalor G) obtuvo una ganancia de 0,70 kg/d a diferencia del tratamiento 4 o T4 (castración quirúrgica +Revalor G) con 0,54 kg/d, no obstante estos resultados son inferiores también a los obtenidos en nuestra investigación.

En cuanto a los resultados confirmados para el pesaje de control del día 45 si se registraron diferencias estadísticas consideradas como significativas ( $p < 0,05$ ) en los valores reportados para este indicador, específicamente entre los tratamientos 2 (T2) y 3 (T3), esto es entre el producto anabólico Crecefast® (zeranol 10,0 mg/ml) más el suplemento vitamínico y mineral Incremax ® y el producto Revimín Plus® (nandrolona fenilpropionato 0,1 mg/ml más vitaminas y minerales). También se evidenció que las diferencias en este control de peso se registraron para el tratamiento control (T4).

Estas diferencias estadísticas y la baja ganancia diaria de peso registrada para este intervalo de pesaje pueden estar asociados a las altas precipitaciones pluviales registradas durante este periodo, variable climática que podría haber provocado variaciones en la composición nutricional de los pastos, pues su efecto fundamental radica en que causa anoxia en las raíces de las plantas, afectando su respiración aeróbica y a la absorción de minerales y agua. Si este exceso de lluvias se prolonga en especies no tolerantes, disminuye la asimilación y translocación del carbono, produciéndose cambios metabólicos que activan la respiración anaeróbica, lo cual implica una menor eficiencia energética e improductividad en las especies forrajeras (Del Pozo, 2004 y Vargas y Nicolalde, 2018). Por su parte Manríquez (2019), menciona que las condiciones climáticas pueden ser un factor determinante en la respuesta animal, las cuales pueden producir un estrés térmico y una consecuente disminución en el rendimiento productivo.

En el control de pesos realizado en el día 60 del experimento, de acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 5 los valores registrados no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre los diferentes protocolos o tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales aplicados, sin embargo si hubo diferencias numéricas en cuanto a los valores de ganancias medias diarias en favor del tratamiento 1 (T1= Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®) y del tratamiento 4 (T4= testigo o control) con registros de 8,27 kg/animal y 7,45 kg/animal respectivamente.

En este sentido, Abad (2021), al evaluar la inclusión de Zeranol en dosis (36 mg vía subcutánea) y Boldenona en dosis (6 ml vía intramuscular) en el proceso de engorde de bovinos cruzados con Brahman, Nelore y Brown Swiss durante la etapa de acabado reporta haber obtenido un incremento diario de peso de 0,978 kg/animal/día en pasturas de *Brachiaria brizantha* mas suplementación con lodo de palma, melaza, sal mineralizada y sal en grano a voluntad. Estos resultados, en este caso, son superiores a los alcanzados

en nuestra investigación, puesto que en el intervalo entre los 45 y los 60 días del experimento se obtuvieron ganancias medias diarias por animal correspondientes a 0,551 kg/animal/día para T1 (Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®) y a 0,497 kg/animal/día para T4 (testigo o control).

Por otro lado, Cole y Ferguson (2013), encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos formulados a base del anabólico Zeranol en la variable ganancia de peso de terneros pertenecientes a la raza Reyna, los cuales fueron sometidos durante un periodo de 90 días a terapias con Zeranol tixotrópico 1% (producto comercial Zeranol Over®) y Zeranol 1% más ivermectina 3.15% (Overmax L.A Premium®), siendo este último el de mayor eficiencia al lograr en los animales tratados una ganancia promedio de 265,53 gramos/animal/día versus el tratamiento con Zeranol tixotrópico en el que se registraron solo 222,83 gramos/animal/día. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los logrados en nuestro experimento, particularmente si los relacionamos con las ganancias medias diarias obtenidas entre los 45 y los 60 días del mismo.

En el último pesaje de control efectuado al día 75 de la investigación, los resultados alcanzados nuevamente muestran que no se registraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre los diferentes tratamientos considerados, más sin embargo si se reportaron valores numéricos superiores para ganancia media diaria para el tratamiento 1 (T1= Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®) y el tratamiento 3 (T3= nandrolona fenilpropionato 0,1 mg/ml más vitaminas y minerales) con registros de 18,91 kg/animal y 21,91 kg/animal respectivamente.

La diferencia numérica en cuanto a la ganancia media diaria (GMD) que registro el tratamiento 3 (T3= nandrolona fenilpropionato 0,1 mg/ml más vitaminas y minerales), en este caso correspondiente al producto Revimín Plus® pudieran atribuirse a una mejor respuesta experimentada por los animales debido al menor estrés o trauma generado a la

aplicación de dicho fármaco, por cuanto mediante una sola aplicación por vía subcutánea se consigue el efecto anabolizante a través del ingrediente nandrolona fenilpropionato y el efecto reconstituyente mediante las vitaminas y minerales incluidos en su composición.

En lo relativo al indicador productivo de la eficiencia de conversión alimenticia (ECA) considerado también para el objetivo específico número uno, los resultados registrados se presentan a continuación en la tabla 6.

**Tabla 6.** Consumo de materia seca (CMS) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales aplicados.

| Variable        | Media ( $\pm$ E.E) |                                   | p-Valor |
|-----------------|--------------------|-----------------------------------|---------|
| Consumo 15 días | T1                 | 273,58 $\pm$ (5,37) <sup>A</sup>  | 0,8029  |
|                 | T2                 | 273,63 $\pm$ (5,37) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T3                 | 279,03 $\pm$ (5,37) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T4                 | 271,94 $\pm$ (5,37) <sup>A</sup>  |         |
| Consumo 30 días | T1                 | 283,35 $\pm$ (20,76) <sup>A</sup> | 0,4330  |
|                 | T2                 | 282,95 $\pm$ (20,76) <sup>A</sup> |         |
|                 | T3                 | 285,78 $\pm$ (20,76) <sup>A</sup> |         |
|                 | T4                 | 279,46 $\pm$ (20,76) <sup>A</sup> |         |
| Consumo 45 días | T1                 | 289,78 $\pm$ (5,88) <sup>A</sup>  | 0,9011  |
|                 | T2                 | 288,61 $\pm$ (5,88) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T3                 | 290,11 $\pm$ (5,88) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T4                 | 284,52 $\pm$ (5,88) <sup>A</sup>  |         |
| Consumo 60 días | T1                 | 293,34 $\pm$ (6,05) <sup>A</sup>  | 0,7825  |
|                 | T2                 | 287,14 $\pm$ (6,05) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T3                 | 292,50 $\pm$ (6,05) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T4                 | 286,23 $\pm$ (6,05) <sup>A</sup>  |         |
| Consumo 75 días | T1                 | 300,24 $\pm$ (6,35) <sup>A</sup>  | 0,7815  |
|                 | T2                 | 296,03 $\pm$ (6,35) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T3                 | 299,69 $\pm$ (6,35) <sup>A</sup>  |         |
|                 | T4                 | 291,99 $\pm$ (6,35) <sup>A</sup>  |         |

A Valores con literal similar en la misma columna no son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

Cómo se muestra en la tabla 6 del consumo de materia seca (CMS) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales aplicados en bovinos no se encontraron diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos

estudiados durante los primeros 15 días, mostrando valores similares entre cada uno de los protocolos estudiados.

Posterior a los 30 días, los resultados de la aplicación de los protocolos con anabólico y suplementos vitamínicos y minerales en los bovinos no obtuvieron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre cada uno de ellos. De la misma manera, hasta los 45 días no se encontraron diferencias estadísticas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos estudiados.

Estos resultados difieren a los reportados por Landa (2016), que en un estudio en que se evaluó el efecto de la adición de vitamina B1 en la dieta alimenticia sobre el comportamiento productivo de bovinos sometidos a un periodo de engorde durante 90 días a corral, reporta un consumo total de alimento por toro por día de 11,44 para el grupo que recibió vitamina B1 en su dieta y de 11,28 kg para el grupo control, aunque sin afectar en todo caso estos valores de consumo a las variables relacionadas a ganancia diaria de peso y ganancia de peso total, sin embargo, los resultados relativos a consumo alimenticio son inferiores a los descritos en nuestra investigación, puesto que dicho valor para cada uno de los tratamientos considerados fluctuó entre 18,63 kg/animal/día para el T4 y 19,05 kg/animal/día para T3.

Como se puede observar en la tabla 6 para el consumo de la MS a los 60 días no se encontró diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos en estudio con valores que oscilaron entre 286,22 a 293,34 kg De la misma manera a los 75 días, los resultados mostraron un comportamiento similar entre cada uno de los promedios de cada tratamientos, sin embargo, puede apreciarse un leve aumento en el consumo de la MS en el tratamiento T1 con un total de 300,24 kg.

Por su parte Pineda (2015), al reportar el consumo de materia seca en toretes Brahman mestizos castrados y sin castrar que recibieron la aplicación de dos implantes anabólicos

distintos formulados a base de zeranol (Bago - Pell® y de acetato de trembolona mas estradiol (Revalor G®) durante un periodo de ceba de 120 días, registra valores de consumo de 6,85 y 11,7 kg de materia seca/día respectivamente , consumos que son relativamente bajos, si se considera lo planteado en el mismo reporte donde se indica que el consumo de MS de los bovinos representa entre 3 y 4 % del peso corporal, por lo tanto los valores para CMS de este experimento también son inferiores a los reportados en nuestra investigación, ya que para el periodo comprendido entre los 60 y 75 días estos valores variaron entre 19,47 kg/animal/día para T4 y 20,02 kg/animal/día para T1.

Las diferencias que en general se han establecido en los resultados de nuestra investigación, en lo referente a respuesta en ganancia de peso y consumo de materia seca, de acuerdo a lo expresado por Livas (2008) pueden obedecer a que, en general, las sustancias anabólicas estimulan una mayor retención de nitrógeno a nivel del tejido muscular siempre y cuando la base forrajera de la alimentación aporte un nivel adecuado de proteína (no inferior al 8 %), y de la misma manera incentivan adicionalmente el consumo de materia seca (CMS) hasta en un 10 % provocando una fuerte movilización de grasa intramuscular, por lo que en la mayoría de los casos la calidad de la canal se ve reducida particularmente en el grado de marmoleo intramuscular.

**Tabla 7.** Eficiencia de conversión alimenticia (ECA) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales aplicados.

| Variable              |    | Media ( $\pm$ E.E)              | p-Valor |
|-----------------------|----|---------------------------------|---------|
| Conversión<br>15 días | T1 | 16,35 $\pm$ (9,24) <sup>A</sup> | 0,8426  |
|                       | T2 | 30,41 $\pm$ (9,24) <sup>A</sup> |         |
|                       | T3 | 9,68 $\pm$ (9,24) <sup>A</sup>  |         |
|                       | T4 | 12,91 $\pm$ (9,24) <sup>A</sup> |         |
| Conversión<br>30 días | T1 | 16,94 $\pm$ (2,71) <sup>A</sup> | 0,1830  |
|                       | T2 | 18,34 $\pm$ (2,71) <sup>A</sup> |         |
|                       | T3 | 22,05 $\pm$ (2,71) <sup>A</sup> |         |
|                       | T4 | 14,87 $\pm$ (2,71) <sup>A</sup> |         |
| Conversión<br>45 días | T1 | 38,35 $\pm$ (103) <sup>A</sup>  | 0,3018  |
|                       | T2 | 19,90 $\pm$ (103) <sup>A</sup>  |         |

|                       |    |                              |        |
|-----------------------|----|------------------------------|--------|
|                       | T3 | 172,51±(103) <sup>A</sup>    |        |
|                       | T4 | 25,77±(103) <sup>A</sup>     |        |
| Conversión<br>60 días | T1 | 165,00± (65,45) <sup>A</sup> | 0,5319 |
|                       | T2 | 12,97±(65,45) <sup>A</sup>   |        |
|                       | T3 | 172,51±(65,45) <sup>A</sup>  |        |
|                       | T4 | 25,77±(65,45) <sup>A</sup>   |        |
| Conversión<br>75 días | T1 | 19,52±(34,48) <sup>A</sup>   | 0,4635 |
|                       | T2 | 29,69±(34,48) <sup>A</sup>   |        |
|                       | T3 | 75,72±(34,48) <sup>A</sup>   |        |
|                       | T4 | 39,62±(34,48) <sup>A</sup>   |        |

A Valores con literal similar en la misma columna no son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

Los resultados de la eficiencia de conversión alimenticia (ECA) por intervalo y por tratamiento anabólico y suplementos vitamínicos y minerales durante los primeros 15 días no mostraron efectos significativos ( $p > 0,05$ ) entre los valores promedios alcanzados hasta esta etapa, a pesar de encontrarse diferencias numéricas entre tratamientos los resultados se encuentran dentro de un mismo conjunto, lo que puede asociarse a las posibles variaciones de las réplicas. En este sentido se debe puntualizar que en el caso de T3 se registró el valor de ECA inferior o más bajo, lo cual no puede ser interpretado como un indicativo de mayor eficiencia o superioridad, por cuanto en el mismo se reportó problemas con uno de los animales asignado a este tratamiento que experimentó una pérdida de peso del orden de 17,73 kilogramos. Dicho animal, caracterizado por presentar una conformación corporal y biotipo cebuino de mayor tamaño y un temperamento especialmente nervioso mantuvo una tendencia de deficiente desempeño en lo referente a los indicadores de ganancia de peso y ECA a lo largo del desarrollo de todo el experimento.

El aspecto anteriormente explicado se relaciona de modo significativo con lo señalado por Mc Loughlin (2013), en el sentido de que la ECA es un indicador que involucra numerosos y variados factores tales como como la calidad nutritiva de la fuente alimenticia ofertada, la mezcla y la estrategia de suministro de la ración, la genética,

sanidad y manejo de los animales, y que cualquier déficit registrado en alguna de estas variables se reflejara en una mayor cantidad de alimento por unidad producida y consecuentemente menor ECA.

En el intervalo hasta los 30 días los resultados no presentaron diferencias significativas en el indicador de ECA ( $p>0,05$ ) entre los promedios de cada uno de los protocolos o tratamientos aplicados, no obstante, se puede apreciar que los valores fluctuaron entre 16,94 para T1 y 22,05 para T3. De la misma manera el control de la eficiencia de la conversión de alimento en el intervalo hasta los 45 días no mostró tampoco efectos significativos ( $p>0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos, a pesar de evidenciarse para el tratamiento T3 un promedio muy alto de 172,51, lo cual puede atribuirse de forma muy lógica al inferior desempeño en ganancia de peso registrado también por el grupo experimental asignado a este tratamiento.

Desde este aspecto Burjel y Marques (2017), describen que la eficiencia de la conversión de alimentos está influenciada por procesos principales pueden explicar la variación en la eficiencia, tales como el consumo, digestión, metabolismo, actividad y termorregulación.

En función de lo anteriormente expuesto, los resultados alcanzados en esta investigación para el indicador de ECA son sustancialmente diferentes a los planteados por Livas (2016) como meta a obtener en procesos de engorde de toretes bajo régimen de estabulación, que de acuerdo a este autor deberían ser de entre 6.0 a 6.5 kg de alimento consumido para producir 1.0 kg de carne.

En cuanto a la eficiencia de la conversión de alimento para el intervalo comprendido entre los 45 y los 60 días, de igual manera no presentó diferencias estadísticas ( $p>0,05$ ) entre los valores promedios de los protocolos aplicados; en todo caso sí pudo apreciarse un mejor desempeño para el indicador estudiado en T2 (Crecefast + Incremax) con una

relación de conversión alimenticia de 12,97 kg de alimento consumido por cada kilogramo de ganancia de peso generado.

De la misma manera a los 75 días no se encontró diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos, a pesar de observarse diferencias numéricas entre los valores promedios del tratamiento T3 con los tratamientos T1, T2 y T4. En este intervalo de ejecución del experimento se evidencio además que el tratamiento que alcanzo mejor desempeño para el indicador de ECA fue T1 (combinación de boldenona mas multivitamínico Nutrimin) con una relación de conversión de 19,55 kilogramo de alimento consumido por cada kilogramo de ganancia de peso generado.

En este sentido, estos resultados guardan cierta relación con los logrados por Loayza (2012), quien en su investigación en la que evaluó el efecto de los anabólicos zeranol y boldenona en toretes Brahman mestizos alimentados con pasto saboya *Panicum maximum* encontró diferencias altamente significativas ( $p < 0,05$ ) por efecto de los anabólicos empleados, mostrándose una mejora en aquellos tratamientos que incluyeron ambos anabólicos frente a un tratamiento control, con conversiones alimenticias de 13,63 (zeranol), 16,65 (boldenona) y 21,26 (control), respectivamente.

**Objetivo específico 2. Establecer el comportamiento de indicadores relacionados a rendimiento y calidad de canal en bovinos tratados con diferentes agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales bajo un régimen de ceba semi - intensiva.**

**Tabla 8. Comportamiento de indicadores relacionados a rendimiento y calidad de canal en bovinos.**

| Tratamientos | Rendimiento a la canal (%) | Peso Neto Canal (kg)        | Calidad de la canal |
|--------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|
| T1           | 52,13± (0,90) <sup>A</sup> | 251,16± (7,53) <sup>A</sup> | C-E                 |
| T2           | 52,66± (0,90) <sup>A</sup> | 249,52± (7,53) <sup>A</sup> | E                   |
| T3           | 52,70± (0,90) <sup>A</sup> | 253,62± (7,53) <sup>A</sup> | E-U-C               |
| T4           | 53,09± (0,90) <sup>A</sup> | 245,96± (7,53) <sup>A</sup> | E-U-C               |

|         |        |        |   |
|---------|--------|--------|---|
| p-valor | 0,9013 | 0,9069 | - |
|---------|--------|--------|---|

A Valores con literal similar en la misma columna no son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

Los resultados del rendimiento a la canal de los bovinos con los diferentes tratamientos combinados entre agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales no mostraron efectos significativos ( $p > 0,05$ ) entre cada uno de ellos, documentándose promedios que oscilaron entre 52,13 % para T1 a 53,09 % para T4.

Desde este aspecto estudios realizados por Ruiz (2015), especifican que la utilización de anabólicos en los bovinos conlleva a obtener una mejor producción de carne, dado en función a la respuesta de asimilación de los compuestos activos presentes en este tipo de productos, lo que a su vez permite obtener una mayor rentabilidad económica.

Considerando los resultados alcanzados en esta investigación con respecto al indicador de rendimiento a la canal, se puede aseverar que los mismos difieren con lo propuesto por Livas (2016) como meta a obtener en procesos de engorde de toretes bajo condiciones de estabulación, pues de acuerdo a este autor dichos valores deberían fluctuar entre el 61 al 63 % para canales frías de animales cebados dentro de sistemas basados en confinamiento total; quedando en evidencia que nuestros resultados fueron inferiores.

De igual manera, estudios realizados por Aráuz (2020), al evaluar los indicadores de rendimiento y calidad de la carne de bovinos con la inclusión de suplementos vitamínicos obtuvieron un rendimiento a la canal caliente de  $377 \pm 7,20$  kg, con un rendimiento a la canal de 61,53%, valores ambos que son superiores a los registrados en esta investigación.

No obstante, los resultados obtenidos en este experimento son más o menos similares a los reportados por García y Paz (2005), quienes determinaron valores de entre 55,8 a 55,5 % para rendimiento a la canal caliente en novillos mestizos con dominancia cebuina

(Brahman) y cruzados con Holstein y Pardo Suizo, manejados en pastoreo rotacional intensivo en pasturas con una combinación de *Cynodon nlemfuensis*, *Panicum maximum* e *Hyparrhenia rufa*; los cuales fueron suplementados con bloques multinutricionales con 13% de urea y recibieron dos tratamientos anabólicos promotores del crecimiento, en este caso, un grupo recibió un implante formulado a base de progesterona más estradiol benozoato y el otro el mismo implante más la inyección adicional de undecilenato de boldenona al 5 % cada 21 días, dentro de un periodo de ceba que duro 120 días.

Las diferencias evidenciadas en cuanto al indicador de rendimiento a la canal, pueden ser explicadas o atribuidas al tipo y calidad de animales sometidos a los procesos de ceba como al tipo de alimentación suministrada en cada experimento, según lo aseverado por García y Paz (2005).

Con respecto a los rendimiento en el peso neto de las canales los bovinos de los tratamientos en estudio, los resultados muestran similitud entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos ( $p>0,05$ ), en este caso se puede observar una leve tendencia a incrementar el rendimiento en el peso final en el tratamientos T3 con un rendimiento de 253,96 kg, no obstante, a pesar de haber registrado este mayor rendimiento se reportó sin embargo una mayor variabilidad en la calidad de las canales, encontrándose canales clasificadas dentro de los grupos E, U y C. Por su parte, en cuanto a la calidad de la canal de los bovinos del tratamiento T2 se encontró dentro de los rangos de clasificación de E (rango de mayor calidad) de acuerdo al sistema de clasificación estipulado por la empresa AGROPESA, pese a que el peso promedio de las canales para este tratamiento fue de 249,52 kg.

En efecto, los resultados correspondientes a la clasificación de calidad de las canales aplicadas por la empresa AGROPESA, a quien le fueron comercializados la totalidad animales involucrados en la investigación, evidenciaron mucha variabilidad, puesto los

tratamientos en los que se recibió una mejor valoración fueron T2 (Crecefast + Incremax) y T1 (Boldenona + Nutrimin) con clasificación E para el primero y clasificación E y C para el segundo; en tanto que, objetivamente hablando, para T3 y T4 las valoraciones de calidad fueron inferiores al haberse calificado para ambos tratamientos algunos animales como U, que es la clase más baja en cuanto a calidad y precio final pagado.

Con relación a la variabilidad que pudieran provocar sobre el indicador de calidad de la canal o carcasa de bovinos sometidos a procesos de engorde, Cañez *et al.* (1985) expresa que en el caso de los implantes anabólicos promotores del crecimiento no afectaron dicho indicador cuando evaluó diferentes agentes anabólicos para novillos de engorda en condiciones experimentales.

**Objetivo específico 3. Establecer la relación costo – beneficio de los diferentes tratamientos combinados entre agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales.**

**Tabla 9.** Relación costo – beneficio de los diferentes tratamientos combinados entre agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales.

| Parámetro | Tratamientos |      |      |      |
|-----------|--------------|------|------|------|
|           | T1           | T2   | T3   | T4   |
| B/C (\$)  | 1,21         | 1,18 | 1,18 | 1,21 |

De acuerdo con los resultados alcanzados en esta investigación la relación costo-beneficio de los diferentes tratamientos combinados entre agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales, obtuvo como resultados un mayor rendimiento en los tratamientos T1 (Boldenona + Nutrimin) y T4 (testigo o control) con valores \$1,21, es decir, que por cada dólar invertido se obtuvo 21 centavos de ganancia.

Por otra parte, los tratamientos T2 y T3, obtuvieron un menor rendimiento en cuanto a la relación costo-beneficio con un total de \$1,18 (por cada dólar invertido se obtuvieron

dieciocho centavos de ganancia). Este menor ingreso en la B/C está asociado a un aumento en los costos de producción dados por un mayor egreso vinculado un mayor gasto en los insumos utilizados en los tratamientos.

Estudios efectuado por Arellano (2021), al evaluar la utilización de acetato de trembolona y de undecilenato de boldenona al 5 % en el engorde de toretes Brahman, obtuvo una eficacia en los rendimientos productivos de los bovinos, con una la carne de mejor calidad y de mayor beneficio económico ya que la relación costo – beneficio reportada en su caso fue de 1.32 \$ dólares, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con la utilización de este anabólico en novillos mestizos se obtuvo una utilidad neta de 0.32\$ dólares.

En tanto que Abad (2021), al evaluar el uso de Zeranol y Boldenona en ganado bovino de ceba obtuvo como resultado una beneficio-costo de 1,45 de dólar (por cada dólar invertido cuarenta y cinco centavos de ganancia), especificando el haber logrado un mayor rendimiento en el peso final de los bovinos con la utilización de los anabólicos antes referidos.

Finalmente García y Paz (2005) reportaron que aunque a nivel estadístico no hubo diferencias significativas en cuanto a los indicadores económicos de bovinos mestizos sometidos a ceba a pastoreo y a los que se les aplico dos diferentes tratamientos anabólicos (implante a base de acetato de trembolona + benzoato de estradiol para el primer grupo y el mismo implante más inyección intramuscular de undecilenato de boldenona al 5 % cada 21 días para el segundo grupo), sin embargo, la utilidad fue superior para el primer grupo debido al mayor ingreso económico logrado como producto de una mejor clasificación e índice de calidad de las canales de los animales considerados para dicho tratamiento.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1. CONCLUSIONES.

- ❖ Los indicadores productivos de los bovinos sometidos a diferentes tratamientos anabólicos, vitamínicos y minerales bajo un régimen de ceba semi – intensiva no mostraron efectos significativos ( $p>0,05$ ) entre los valores promedio de cada uno de los tratamientos con respecto a la ganancia media diaria de peso (GMD), consumo de materia seca (CMS) y eficiencia de conversión alimenticia (ECA).

No obstante, los tratamientos que evidenciaron desde el punto de vista numérico mejor desempeño para ganancia media diaria (GMD) fueron T1 (Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®) en los intervalos de peso comprendidos entre el inicio del experimento y los primeros 15 días y entre los 30 y 45 días y T4 (testigo o control) para los intervalos entre los 15 y 30 días y los 45 y los 60 días del experimento. Para ECA, en cambio, T2 (Crecefast® + Incremax ®) evidenció un desempeño relativamente mejor en los intervalos de peso comprendidos entre los 30 y 45 días y los 45 y 60 días de duración del experimento.

- ❖ En cuanto a los indicadores relacionados a rendimiento y calidad de canal en bovinos tratados con diferentes agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales no mostraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ), entre los valores promedios de cada tratamientos, alcanzando rendimientos de 52,13 a 53,09 %, con un máximo peso a la canal para el tratamiento T3 (Revimin Plus) de 253,96 kg, La calidad de la canal mostró variabilidad entre tratamientos encontrándose grupos de clasificación de E, C y U, sin embargo los tratamientos que recibieron una mejor valoración fueron T2 (Crecefast + Incremax) y T1 (Boldenona +

Nutrimin) con clasificación E para todos los animales del primero y clasificación E y C para los del segundo.

- ❖ La mayor respuesta económica se presentó en los tratamientos T1 (Boldenona® 50 mg/ml + Nutrimín®) y T4 (testigo o control) con una relación costo – beneficio o rendimiento de \$1,21 (por cada dólar invertido se obtuvo 21 centavos de ganancia), en tanto que los tratamientos T2 y T3 mostraron un menor margen de ganancia con un total de \$1,18 (por cada dólar invertido se obtuvo 18 centavos de ganancia), asociado en este último caso a un mayor costo de los agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales.

## 9.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Evaluar la influencia de los agentes anabólicos y suplementos vitamínicos y minerales sobre los parámetros productivos de bovinos en la etapa de engorde bajo diferentes condiciones climáticas que pudieran impactar la composición nutricional o calidad de las pasturas, especialmente en sistemas de ceba desarrollados en condiciones pastoriles.
- ❖ Efectuar investigaciones en las que se evalué la incidencia de los anabólicos y suplementos-vitamínicos y minerales sobre los parámetros sensoriales de la carne de bovinos.
- ❖ Estudiar la incidencia económica de los tratamientos en estudio en la ceba de bovinos sometiéndolos a diferentes sistemas de pastoreo racional e intensivo para optimizar su respuesta productiva y buscar reducción de costos.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, D. (2021). *Uso de Zeranol y Boldenona en Ganado Bovino de Ceba*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9319/E-UTB-FACIAG-MVZ-000033.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Acebo, M., Castillo, M., & Quijano, J. (2016). *Estudios industriales. Orientación estratégica para la toma de decisiones. Industria de ganadería de carne*. ESPAE-ESPOL. Obtenido de [espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf](http://espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf).
- Alvares, K. (2019). *Importancia mineral en vacas lecheras en Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9041/1/126782.pdf>.
- Aráuz, A. (2020). *Efectos de un aditivo compuesto de Vitamina C, Vitamina D y levaduras sobre el desempeño productivo, la producción de metano y calidad de la carne en novillos*. [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana]. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/132116f1-a36f-4839-aa34-f221f16b9d99/content>.
- Arcos, J., Ferraro, M., Plascencia, S., & Mendoza, G. (2018). *Implantes*. Agrovet. Obtenido de [engormix.com/ganaderia-carne/articulos/libromendoza-implantes-t40790.htm](http://engormix.com/ganaderia-carne/articulos/libromendoza-implantes-t40790.htm).
- Arellano, J. (2021). *Evaluación del uso de anabólicos (implante) acetato de trembolona y boldenona (undecilenato) en la raza brahmán en la etapa de engorde*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10346/E-UTB-FACIAG-MVZ-000063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Avilez, Y. (2021). *Evaluación del uso de anabólicos (implante) acetato de trembolona y boldenona (undecilenato) en la raza brahmán en la etapa de engorde*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10346/E-UTB-FACIAG-MVZ-000063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Barboa, M., & Aguirre, A. (2018). *Análisis socioeconómico de la ganadería doble propósito en el sur del estado de México, para identificar oportunidades de desarrollo*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94600/Aguirre-Jaramillo%20y%20Borboa-Severino%2c%202018%20%28Tesis%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Borja, M. (2012). *Engorde de Novillos Brahman Mestizo Bajo Sistema de Pastoreo y Suplementación Mineral, con la Adición de dos Anabólicos Comerciales*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2217>.
- Burjel, M., & Maruques, M. (2017). *Caracterización del comportamiento de consumo a corral y su vinculación con la eficiencia de conversión en vacunos de la raza Hereford*. [Tesis de pregrado, Universidad de la República]. Obtenido de [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18618/1/TTS\\_BurjelBideMar%C3%ADaVictoria.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18618/1/TTS_BurjelBideMar%C3%ADaVictoria.pdf).
- Campos, C. (2015). El impacto de los micronutrientes en la inmunidad de los animales. *Nutrición animal tropical*, 9(1), 1-23. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5166282.pdf>.
- Cardona, J. (2016). *Efecto de la castración y la pseudocastración con elastrador al nacimiento, sobre el crecimiento, calidad la carne y de la canal, en ganado cebú comercial, bajo condiciones de trópico húmedo en la Zona Norte de Costa Rica*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6837/efecto\\_castraci%C3%B3n\\_pseudocastraci%C3%B3n\\_elastrador\\_nacimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6837/efecto_castraci%C3%B3n_pseudocastraci%C3%B3n_elastrador_nacimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Castro, D., Margineda, C., & Canton, G. (2019). Polioencefalomalacia asociada a exceso de azufre dietético en bovinos de engorde a corral. *Revista FAVE. Sección Ciencias veterinarias*, 12(8), 45-48. Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2362-55892019000200003](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2362-55892019000200003).
- Castro, E., Pérez, C., Ortega, C., Vizúete, C., & González, J. (2016). Evaluación de dos estimulantes hormonales para el engorde de toretes Brahman bajo pastoreo y bloques multinutricionales suplementarios. *Revista Siembra*, 3(1), 101-104. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/268/3373>.
- Chávez, F., & Sánchez, J. (2016). *Evaluación de dos métodos de castración con dos productos anabólicos en machos bovinos para carne (BRAHMAN X MESTIZO)*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].
- Cole, J., & Ferguson, Y. (2013). *Comparación de zeranol tixotrópico 1% vs zeranol 1% más ivermectina 3.15%, y sus efectos sobre la ganancia media diaria y carga parasitaria en terneros de la raza Reyna, finca Santa Rosa, Managua*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/1447/1/tnl70c689.pdf>.
- Correal, H. (2009). Uso de anabólicos en bovinos. *Méd. Vet. Zoot*, 1-3. Obtenido de <https://www.produccion->

animal.com.ar/informacion\_tecnica/invernada\_promotores\_crecimiento/27-anabolicos.pdf.

- Cseh, S. (2015). Deficiencias minerales en bovinos para carne, Diagnostico, caracterización y control. *Producción animal*, 3-6.
- De Torres, M. (2013). *Guardianes de la pradera : el origen de la legitimidad de la ganadería en Uruguay*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Republica (Uruguay)]. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/8247>.
- Del Pozo, P., (2004). *Bases eco fisiológicas para el manejo de los pastos tropicales*. Anuario Nuevo. Universidad Agraria de La Habana. Cuba.
- Fajardo, A., Méndez, F., & Molina, L. (2011). Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano. *Universitas Scientiarum*, 16(11), 77-91. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-74832011000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-74832011000100007).
- Fernandez, M. (2015). Deficiencias de vitaminas liposolubles en bovinos. *AGROINVIC*, 2-5.
- Fernández, M. (2017). *Resistencias a agentes antimicrobianos en bacterias de origen lácteo y avícola*. [Tesis de pregrado, Universidad de Jaén]. Obtenido de <https://ruja.ujaen.es/handle/10953/868>.
- Fernández, Y., Pedraza, R., Llanes, A., Hermida, Y., Torres, I., Montalván, J., & Daniel, Y. (2018). Indicadores de la composición química en caña de azúcar según edad de rebrote, cultivar y fracción de la planta. *Revista de Producción Animal*, 30(1), 1-7. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202018000100001&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202018000100001&script=sci_arttext&tlng=pt).
- Franco, R., Merea, S., & Verde, R. (2020). *Análisis de la cadena de valor de la ganadería bovina en Oxapampa-Pasco-Perú*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18259/FRANCO\\_PACHECO\\_MEREA\\_OCHOA\\_VERDE\\_OLIVEROS.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18259/FRANCO_PACHECO_MEREA_OCHOA_VERDE_OLIVEROS.pdf?sequence=4&isAllowed=y).
- García, D. (2017). *Anabolismo y Crecimiento. Parte II*. Obtenido de [ganaderia.com/micrositio/Virbac-de-México/Anabolismo-y-Crecimiento.-Parte-II](http://ganaderia.com/micrositio/Virbac-de-México/Anabolismo-y-Crecimiento.-Parte-II).
- González, M., Garcés, P., López, L., Braña, D., & González, E. (2019). Efecto de la suplementación con minerales de fuentes queladas o inorgánicas y vitamina E en la calidad y estabilidad oxidativa de la carne de bovinos. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(4), 837-854. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242019000400837&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242019000400837&script=sci_abstract&tlng=pt).

- Gozález, P. (2017). Uso de anabólicos en la producción ganadera y sus efectos en la salud de las personas. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN*, (págs. 1-4). Obtenido de <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=121769&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION>.
- Gutiérrez, J. (2018). *Evaluación de varias dietas nutricionales en ganado bovino raza Charbray F1 en confinamiento*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11462/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-141.pdf>.
- Hernández, P. (2016). *Estimación de una función de producción de bovinos carne en sistema extensivo en el sur del Estado de México*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Obtenido de [https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65117/TEISIS\\_Mtr%c3%ad\\_a\\_Pedro\\_2016-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65117/TEISIS_Mtr%c3%ad_a_Pedro_2016-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y).
- Herrera, D. (2012). *Anabólicos en el Desarrollo y Crecimiento de Toretas Cruzadas para Engorde en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.espacech.edu.ec/handle/123456789/1280>.
- Ibarra, R., & Lorio, K. (2017). *Evaluación del efecto de minerales obtenidos de manera artesanal sobre el desarrollo de terneros en la finca Las Mercedes, Jalapa, Nueva Segovia, 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica del Trópico Seco]. Obtenido de <https://allanucats.files.wordpress.com/2019/08/evaluacic3b3n-del-efecto-de-minerales-obtenidos-de-manera.pdf>.
- Lam, O., & Castilleros, L. (2020). Expertos en Fisiología: Resumen de lo que debes saber de las hormonas tiroideas. *Revista Médico Científica*, 1-6. doi:<http://dx.doi.org/https://doi.org/10.37416/rmc.v33i2.604>.
- Landa, J. (2016). *Efecto de la administración de vitamina B1 sobre el comportamiento productivo de toretas en corral de engorda*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/84813108.pdf>.
- Larrea, F., & Chirinos, M. (2007). Impacto en el humano de aditivos hormonales empleados en bovinos productores de carne. *Rev Investig Clínica*, 59(3), 206-211. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Mayel-Chirinos/publication/5935488\\_Impact\\_on\\_human\\_health\\_of\\_hormonal\\_additives\\_used\\_in\\_animal\\_production/links/59ad9b28aca272f8a1618576/Impact-on-human-health-of-hormonal-additives-used-in-animal-production.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mayel-Chirinos/publication/5935488_Impact_on_human_health_of_hormonal_additives_used_in_animal_production/links/59ad9b28aca272f8a1618576/Impact-on-human-health-of-hormonal-additives-used-in-animal-production.pdf).
- Lizarraga, R. (2020). *Deficiencia de calcio y magnesio en bovinos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Plata]. Obtenido de

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/101129/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/101129/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

- Livas, F., (2008). Experiencias en producción de carne bovina bajo pastoreo en el trópico. *Bovinos Productores de Carne*. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT). FMVZUNAM. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx>.
- Loayza, E. (2012). *Evaluación del Efecto de los Anabólicos: Zeranol y Boldenona en Toretos Brahman Mestizos Alimentados con pasto Saboya Panicum maximum*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/2273>.
- Manríquez, S. (2019). *Comparación del uso de implantes terminales en novillos de tres genotipos en engorda a corral en la región de Los Ríos*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2019/fam285c/doc/fam285c.pdf>.
- Manríquez, S. (2019). *Comparación del uso de implantes terminales en novillos de tres genotipos en engorda a corral en la región de Los Ríos*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2019/fam285c/doc/fam285c.pdf>.
- Martínez, L. (2012). *Efecto del nivel de colina protegida del rumen en el desempeño y características de la canal de corderos de engorda*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/3047/1/1080224596.pdf>.
- McDowell, L., & Arthington, J. (2005). *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*. 4ta Ed. *Dep Zoot. Universidad de la Florida. Gainesville. USA*.
- Mendoza, M. (2017). Vitaminas en la producción de ganado bovino . *Producción Animal*, 3-6.
- Miranda, C. (2019). *Caracterización de los Sistemas de Producción Pecuaria Asociativa Comunitaria en la Provincia de Cotopaxi*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6350/6/PC-000545.pdf>.
- Mollinedo, M., & Carrillo, K. (2014). Absorción, excreción y metabolismo de las vitaminas hidrosolubles. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 41, 2146 - 2150. Obtenido de [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/raci/v41/v41\\_a05.pdf](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/raci/v41/v41_a05.pdf).
- Molina, F., Carmona, D., Ojeda, A., (2007). *Evaluación del crecimiento compensatorio como estrategia de manejo en vacunos de carne a pastoreo*. *Revista Zootecnia Tropical*, 25(3), paginas 149 – 155.

- Montero, R. (2006). Suplementación mineral en bovinos. *Ganadería*, 1.
- Morales, E. (2016). *Determinación de la presencia de residuos de Boldenona (análogo de la testosterona) en bovinos de carne; faenados en el camal Metropolitano de Quito*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10292/3/T-UCE-0014-015-2016.pdf>.
- Orta, A. (2017). *Proteína animal*. Código de la revista de la Canifarma.
- Ossa, J., & Lucía, M. (2005). Bioquímica, Nutrición y Alimentación de la Vaca lechera.
- Palomino, P., Jiménez, H., Naranjo, J., Henao, S., Ramírez, R., Cardona, E., . . . Muñoz, F. (2018). *Implementación de Buenas Prácticas Ganaderas: principios básicos*. (1ra ed.). Editorial CES, Universidad CES. Obtenido de <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/3585/Implementaci%C3%B3n-de-Buenas-Pr%C3%A1cticas-Ganaderas-principios-b%C3%A1sicos.pdf?sequence=1>.
- Panimboza, M. (2022). *Evaluación de dietas nutricionales para la ceba de ganado bovino con la utilización de especies forrajeras, Manglaralto, provincia de Santa Elena*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7561/1/UPSE-TIA-2022-0017.pdf>.
- Pechin, G., Sánchez, L., & Cseh, S. (2006). Evaluación de dos formas de administración (bolos de liberación lenta vs. EDTA Cu inyectable) en la prevención de la deficiencia de cobre en bovinos para carne. *Revista Ciencia Veterinaria*, 8(1), 5-15. Obtenido de <https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/4318/n08a01pechin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Pérez, C. (2014). *Evaluación de dos estimulantes inyectables hormonales para el engorde de toretes Brahman Mestizo, bajo pastoreo más bloques multinutricionales protéico-energéticos mineralizados y vitaminizados. San Miguel de los Bancos, Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Obtenido de [dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2479/1/T-UCE-0004-67.pdf](http://dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2479/1/T-UCE-0004-67.pdf).
- Pérez, E., Beltrán, P., Gutiérrez, P., Torres, B., Jácome, F., & Estrella, J. (2020). Estudio de residuos de boldenona en carne de bovinos faenados en el camal metropolitano de Quito. *Ecuador es calidad, Revista Científica Ecuatoriana*, 7(1), 1-7. Obtenido de <https://doi.org/10.36331/revista.v7i1.96>.
- Pineda, D. (2015). *Ganancia de peso en toretes Brahman mestizo mediante la aplicación de dos anabólicos en animales castrados y sin castrar*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2399/1/T-UTEQ-0309.pdf>.

- Pittaluga, O. (2009). *Rol de los minerales en la producción de bovinos para carne en Uruguay*. INIA. Obtenido de [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5cc20601a9e3e.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc20601a9e3e.pdf).
- Ramírez, L. (2018). Efecto de la vitamina A sobre la reproducción en bovinos de la región del Nus. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/23237?show=full&locale-attribute=en>.
- Ramírez, M., Mendoza, M., & Plascencia, J. (2016). Vitaminas en el ganado bovino de engorda. *Capítulo XI Mendoza GD y R Ricalde V. Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano*.
- Reinoso, V., & Soto, C. (2019). Suplementación con vitaminas en ganado de carne a pastoreo. *Rev. Vet. Argent*, 13, 1-13. Obtenido de [https://d1wqxts1xzle7.cloudfront.net/64033400/Rev\\_Vet\\_Arg\\_supl\\_vitaminas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657976464&Signature=TKZar7XufWfcin33fgE9-ZEJ75aXk2OpYCiuc5nsKJw6mV8teQgrjxr8lf-HQ49PfrmltEfZo79sJSpCksd0iuIbvw5nF432YDU1wUYD9XqHRdn5pePRb8imzddKcPXlq](https://d1wqxts1xzle7.cloudfront.net/64033400/Rev_Vet_Arg_supl_vitaminas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657976464&Signature=TKZar7XufWfcin33fgE9-ZEJ75aXk2OpYCiuc5nsKJw6mV8teQgrjxr8lf-HQ49PfrmltEfZo79sJSpCksd0iuIbvw5nF432YDU1wUYD9XqHRdn5pePRb8imzddKcPXlq).
- Rodríguez, A., & Banchemo, G. (2007). Deficiencia de Minerales en Rumiantes. *Revista INIA*, 13(12), 11-15. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6864/1/revista-INIA-13-p.11-15.pdf>.
- Rodríguez, M., Corral, G., Solorio, B., Alarcón, A., Grado, J., Rodríguez, C., . . . Solorio, F. (2013). Calidad de la carne de bovinos engordados en un sistema silvopastoril intensivo en dos épocas del año. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(2), 235-241.
- Rodríguez, S., Flores, D., León, A., Pérez, L., & Aguilar, J. (2018). Diagnóstico de sistemas de producción de bovinos para carne en Tejuipilco, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(2), 465-471. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1086>.
- Romero, L. (2012). *Evaluación del Bagó - Pell (Zeranol) en Terneras Holstein de 6 a 12 Meses de Edad en la Estación Experimental Tunshi*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/1273>.
- Rosas, R., & Covarrubias, a. (2020). El papel del zinc en la salud humana. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 58(4), 477-485. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4577/457768632015/html/>.
- Royo, M. (2017). *Nutrición en salud pública. Manual Docente de la Escuela Nacional de Sanidad*. Escuela Nacional de Sanidad-Instituto de Salud Carlos III-Ministerio de

- Economía, Industria y Competitividad. Obtenido de <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=11/01/2018-5fc6605fd4>.
- Rueda, A. (2018). *Estudio del efecto de la biotina en la esteatosis hepática*. [Tesis de pregrado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Obtenido de [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB\\_UMICH/2030/1/FQFB-M-2018-1230.pdf](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/2030/1/FQFB-M-2018-1230.pdf).
- Ruiz, E. (2015). *Implantes anabólicos modo de acción y efectos en el bovino de carne*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Ciencia Animal.
- Salamanca, A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(9), 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63615732008.pdf>.
- Sánchez, U. (2021). *Evaluación de estrategias de implantación en bovinos de engorda en corral*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California]. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/8896/1/AGR012813.pdf>.
- Solórzano, J., Barbosa, D., Vásquez, A., & Paniagua, J. (2022). Optimización del costo de alimentación para ganado de engorde en Guanacaste, Costa Rica. *Revista e-Agronegocios*, 8(1), 1-20. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/86341/document%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Soto, C., & Reinoso, V. (2012). Modelo de formulación de raciones al mínimo costo para ganado de carne basado en el sistema NRC 2000. *Archivos de zootecnia*, 61(234), 255-266. doi:<https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000200010>.
- Téllez, C. (2017). Los anabólicos en la producción animal. *ICA-Inforna (Colombia)*, 22(3), 15-19.
- Torres, M. (2022). *Efecto de un anabolizante de liberación lenta sobre el engorde de toros suplementados y no suplementados, pertenecientes a la finca MAGASA, en la parroquia Torata, El Oro*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Obtenido de <http://201.159.223.180/handle/3317/18005>.
- Vargas, Y., & Nicolalde, J. (2018). *¿Por qué son frágiles los suelos de la amazonia ecuatoriana?* [Tesis de pregrado, E. E. Central Amazónica]. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5453>.
- Villa, U. (2018). Evaluación de la respuesta al uso de undecilinato de boldenona en terneros al momento del destete. *Revista citecsa*, 10(16), 39-43. Obtenido de [proquest.com/openview/29f935b117137faaa216d9803ed27986/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2043072](http://proquest.com/openview/29f935b117137faaa216d9803ed27986/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2043072).

## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Insumos utilizados en la investigación.



### Anexo 2. Alimentación y suministro de agua a los bovinos durante el periodo de investigación.







**Anexo 3.** Bovinos en pastoreo durante el desarrollo de la investigación.



**Anexo 4.** Control del peso de los bovinos.





**Anexo 5.** Visita a los bovinos objeto de estudio.





**Anexo 6.** Desarrollo del documento final de la investigación.



**Anexo 7.** Análisis bromatológicos de los pastos utilizados en la investigación.



**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

| Datos del cliente |                             | Referencia      |            |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|------------|
| Cliente :         | Sr. IVÁN FERRÍN             | Número Muestra: | 7400       |
|                   |                             | Fecha Ingreso:  | 20/08/2021 |
| Tipo muestra:     | PASTO BRIZANTHA Y DECUMBENS | Impreso:        | 05/09/2021 |
| Identificación:   | 28 DÍAS DE CORTE            | Fecha entrega:  | 07/09/2021 |

| BASE   | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA |          |             |        |       |               |
|--------|---------------------------|----------|-------------|--------|-------|---------------|
|        | HUMEDAD                   | PROTEINA | EXT. ETereo | CENIZA | FIBRA | E.L.N.N OTROS |
|        | %                         | %        | % Grasa     | %      | %     | %             |
| Húmeda | 72,10                     | 3,33     | 0,73        | 2,93   | 8,68  | 12,24         |
| Seca   |                           | 11,92    | 2,62        | 10,50  | 31,10 | 43,86         |

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y bas seca



**Dra. Luz María Martínez**  
**LABORATORISTA**  
**AGROLAB**

**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

| Datos del cliente |   | Referencia      |            |
|-------------------|---|-----------------|------------|
| Cliente :         | Sr. IVÁN FERRÍN                             | Número Muestra: | 7398       |
|                   |   | Fecha Ingreso:  | 20/08/2021 |
| Tipo muestra:     | BALANCEADO PARA BOVINOS                     | Impreso:        | 05/09/2021 |
| Identificación:   | MEZCLA DE MAÍZ, PALMISTE, POLVILLO DE ARROZ | Fecha entrega:  | 07/09/2021 |

| BASE   | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA |          |             |        |       |               |
|--------|---------------------------|----------|-------------|--------|-------|---------------|
|        | HUMEDAD                   | PROTEINA | EXT. ETereo | CENIZA | FIBRA | E.L.N.N OTROS |
|        | %                         | %        | % Grasa     | %      | %     | %             |
| Húmeda | 8,12                      | 12,51    | 6,96        | 6,38   | 12,88 | 53,14         |
| Seca   |                           | 13,62    | 7,58        | 6,94   | 14,02 | 57,84         |

**NOTA:** Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



  
Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

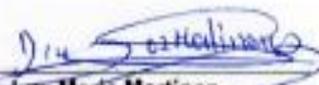
**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

| Datos del cliente |                         | Referencia      |            |
|-------------------|-------------------------|-----------------|------------|
| Cliente :         | Sr. IVÁN FERRÍN         | Número Muestra: | 7399       |
|                   |                         | Fecha Ingreso:  | 20/08/2021 |
| Tipo muestra:     | PASTO MOMBAZA Y CUBA 22 | Impreso:        | 05/09/2021 |
| Identificación:   | 25 DÍAS DE CORTE        | Fecha entrega:  | 07/09/2021 |

| BASE   | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA |          |             |        |       |               |
|--------|---------------------------|----------|-------------|--------|-------|---------------|
|        | HUMEDAD                   | PROTEINA | EXT. ETereo | CENIZA | FIBRA | E.L.N.N OTROS |
|        | %                         | %        | % Grasa     | %      | %     | %             |
| Húmeda | 73,67                     | 3,69     | 0,88        | 2,75   | 7,61  | 11,40         |
| Seca   |                           | 14,02    | 3,36        | 10,44  | 28,90 | 43,28         |

**NOTA:** Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



  
**Drá. Luz María Martínez**  
**LABORATORISTA**  
**AGROLAB**