

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TOROS CHAROLAIS EN**  
**SISTEMA DE PASTOREO ROTACIONAL CON SUPLEMENTACIÓN**  
**DE MIEL-UREA”**

**AUTORES:**

**MARÍA ELENA SACA MINGA**

**EDWIN FRANKLIN QUISPE ESPINOZA**

**DIRECTORA DEL PROYECTO:**

**Dra. M.V. MARÍA ISABEL VIAMONTE GARCÉS, PhD**

**PUYO – ECUADOR**

**2019 - 2020**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, María Elena Saca Minga y Edwin Franklin Quispe Espinoza, declaramos que el presente Trabajo de Titulación **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TOROS CHAROLAIS EN SISTEMA DE PASTOREO ROTACIONAL CON SUPLEMENTACIÓN DE MIEL-UREA”**, es de nuestra autoría y que los resultados obtenidos en el mismo son legítimos y originales. Los textos presentes en el documento provenientes de fuentes de autores se encuentran debidamente citados y referenciados de acuerdo a la NORMA APA, sexta edición.

Como autores del presente trabajo asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos en este Trabajo de Titulación.

---

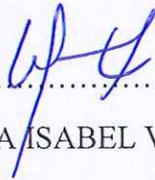
María Elena Saca Minga  
C.I. 1900770015

---

Edwin Franklin Quispe Espinoza  
C.I. 73529355

## **CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por medio de presente, yo **Dra. M.V. MARÍA ISABEL VIAMONTE GARCÉS, PhD** con C.I. 1757041460 me alego que los jóvenes; María Elena Saca Minga y Edwin Franklin Quispe Espinoza, egresados de la carrera Ingeniería Agropecuaria por la Universidad Estatal Amazónica, realizaron el proyecto de investigación titulado: **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TOROS CHAROLAIS EN SISTEMA DE PASTOREO ROTACIONAL CON SUPLEMENTACIÓN DE MIEL-UREA”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria bajo mi supervisión.



.....  
Dra. M.V. MARÍA ISABEL VIAMONTE GARCÉS, PhD

**DIRECTORA DE PROYECTO**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 172-SAU-UEA-2020

Puyo, 3 de febrero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a los egresados SACA MINGA MARÍA ELENA con C.I. 1900770015; y QUISPE ESPINOZA EDWIN FRANKLIN con C.I. 73529355 con el Tema: **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TOROS CHAROLAIS EN SISTEMA DE PASTOREO ROTACIONAL CON SUPLEMENTACIÓN DE MIEL-UREA”**, de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Directora del proyecto DRA. M.V. VIAMONTE GARCÉS MARÍA ISABEL, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 31 de enero de 2020 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.

**ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros padres por ser los promotores de nuestros sueños.

Gracias a los docentes quienes día a día impartieron sus conocimientos lo que nos ayudó a formarnos como profesionales.

Gracias a nuestra directora de proyecto, Dra. C. María Isabel Viamonte Garcés PhD. Por guiarnos en todo el transcurso del trabajo, sus conocimientos y experiencia fueron los que nos ayudaron a culminar este proceso.

Un fraterno agradecimiento a Ricardo Burgos, por corregirnos y motivarnos para realizar nuestro proyecto de investigación de la mejor manera.

A nuestro presidente de tribunal, MsC. Juan Carlos Moyano Tapia y miembros del tribunal, MsC. Ricargo Burgos y MsC. Pablo Arias por contribuir con sus conocimientos y así mejorar nuestro proyecto.

A la Q.F. Andrea Tapuy responsable del laboratorio de química por su apoyo y la Ing. Daisy Changoluisa responsable del laboratorio de suelos, por su colaboración.

Al propietario de la Finca "Bonita" por permitidnos realizar nuestro proyecto de investigación.

## **DEDICATORIA**

*A Dios por haberme concedido unos buenos padres que siempre me han guiado y motivado para alcanzar mis anhelos. Dedico este trabajo a toda mi familia, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y triunfo en la vida, lo que ha contribuido sin duda a la consecución de este logro.*

- **María**

*Dedico este trabajo a German, mi padre, quién me encaminó a ser una persona de bien. A mi mamá Marleni por motivarme a seguir en pie y así no desmayar en el proceso. Gracias a ellos que hicieron todo lo posible, puedo dar un salto transgeneracional al convertirme en un profesional.*

- **Edwin**

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento productivo de toretes Charolais mestizos en pastoreo rotacional, utilizando un suplemento energético-proteico para mejorar la fermentación ruminal de los microorganismos y se puedan aprovechar pastos de baja calidad, en condiciones de pie de monte amazónico ecuatoriano. Se seleccionaron 10 toretes de 14 meses de edad, con un peso vivo de  $298,50 \pm 4,5$  kg, pastaron en 7 ha, divididos en siete cuartones, con una carga animal de 0,99 UGM/ha y 10 días de ocupación. Se proporcionó un activador ruminal (AR) compuesto de 1500 gramos de melaza con 3% de urea durante 70 días, con un período de adaptación de 10 días, además, sal mineral y agua *ad libitum*. Se analizaron las propiedades fisicoquímicas del suelo, se determinó la biomasa de *Brachiaria decumbens* y su contenido proximal. Los individuos experimentales fueron evaluados en su comportamiento productivo con variables como peso inicial ( $P_i$ ) y final ( $P_f$ ), ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia (CA), eficiencia de retención proteica (ERP) y energética (ERE); y, comparados con registros anteriores de producción sin AR en el mismo período de tiempo. Los resultados muestran que el rendimiento promedio del pasto en materia seca (MS) fue  $10.520,54 \pm 203,68$  Kg/ha/año; con  $4,75\% \pm 0,39$  de proteína,  $29,56\% \pm 0,44$  de MS,  $29,90\% \pm 0,06$  de fibra, en un suelo franco, de pH de 4,69, materia orgánica 5,05%, N 0,08% y P 12,45 ppm. En las condiciones experimentales, gracias a la suplementación de melaza-urea la GMD fue de  $0,731 \pm 0,08$  kg; siendo significativamente superior a la no suplementación de AR, validado por los indicadores de ERP y ERE, bajo manejo tradicional ( $p \leq 0,01$ ). Estos datos argumentan que es posible mejorar el rendimiento productivo de toretes Charolais-mestizos en la etapa de pre-ceba, ya que se logra el peso comercial en menos tiempo mejorando la economía de los productores con pastos pobres en nutrientes.

**Palabras clave:** Charolais, sistema de pastoreo, activador ruminal, *Brachiaria decumbens*, suelos amazónicos.

## ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the productive behavior of mestizo Charolais yearling bulls in rotational grazing, using an energy-protein supplement to improve ruminal's microorganisms fermentation; and to take advantage of low quality pastures, in Ecuadorian Amazon foothills conditions. Ten 14-month-old yearling bulls, with live weight of  $298,50 \pm 4,5$  kg were selected and grazed on 7has, divided into seven quarters, 0,99 LU ha animal<sup>-1</sup> load and 10 days occupation. A ruminal activator (RA) composed of 1500 g of molasses with 3% urea was provided for 70 days, with 10 days adaptation period, in addition to mineral salt and water *ad libitum*. The physicochemical properties of the soil were analyzed, as well as the biomass of *Brachiaria decumbens* and its proximal content. The experimental individuals were evaluated in their productive behavior with variables such as initial ( $W_i$ ) and final ( $W_f$ ) weight, average daily gain (ADG), feed conversion (FC), protein retention efficiency (PRE) and energy (ERE); and, compared with previous production records without RA in the same period of time. The results show that the average yield of grass in dry matter (DM) was  $10.520,54 \pm 203,68$  kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>; with  $4,75\% \pm 0,39$  protein,  $29,56\% \pm 0,44$  DM,  $29,90\% \pm 0,06$  fiber. In a loamy soil, pH 4,69, organic matter 5,05%, N 0,08% and P 12,45 ppt. In the experimental conditions, through to the supplementation of molasses-urea the ADG was  $0,731 \pm 0,08$  kg; being significantly higher than the non-supplemented of RA, validated by PRE and ERE indicators, under traditional livestock ( $p \leq 0,01$ ). These data argue that it is possible to improve the productive yield of Charolais-mestizos bulls in the yearling stage, since commercial weight is achieved in less time, improving the economy of producers with nutrient-poor pastures.

**Keywords:** Charolais, grazing system, ruminal activator, *Brachiaria decumbens*, Amazonian soils

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.2 PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.4 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>4</b>
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>4</b>
2.1 PRODUCCIÓN BOVINA ACTUAL EN EL ECUADOR .....	4
2.2 RAZA CHAROLAIS .....	4
2.2.1 ORÍGEN.....	4
2.2.2 CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS .....	4
2.2.3 ÍNDICADORES PRODUCTIVOS .....	4
2.2.4 EL CHAROLAIS EN ECUADOR.....	5
2.3 SISTEMAS Y MÉTODO DE PASTOREO .....	5
2.3.1 PASTOREO ROTACIONAL.....	5
2.3.2 PASTOREO CONTINUO.....	5
2.4 CARGA ANIMAL.....	5
2.5 PARTICULARIDADES Y FISIOLOGÍA DEL ESTÓMAGO DEL BOVINO.....	6
2.5.1 MICROORGANISMOS DEL RUMEN .....	6
2.5.2 BACTERIAS .....	6
2.5.3 PROTOZOOS.....	6
2.5.4 HONGOS .....	6
2.6 MANIPULACIÓN DE LA FERMENTACIÓN MICROBIANA RUMINAL.....	7
2.6.2 VENTAJAS DE LOS ACTIVADORES RUMINALES.....	7
2.6.3 UREA EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS .....	7
2.6.4 MELAZA EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS .....	8
2.7 CARÁCTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DEL PASTO <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> .....	8
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>10</b>

<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>10</b>
3.1 LOCALIZACIÓN:.....	10
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	10
3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN:.....	10
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>13</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>19</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>22</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>22</b>

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de carne bovina tiene una gran importancia, es muy apetecida en la dieta alimenticia y representa el 21,59% del total de carne producida en el mundo (Rodríguez, Erazo y Narváez, 2019). En Ecuador, el ganado vacuno es el más producido del sector agropecuario, con 4.1 millones de animales, sin embargo, el 37.7% y 23.8% del total nacional, son de raza Mestizo y Criollo respectivamente, que son ganado de doble propósito (Cuichán, Julio y Diego, 2018).

La raza Charolais se ha popularizado por su fácil adaptación a los sistemas de manejo en la Costa y Amazonía ecuatoriana, con buenos resultados en ganancia de peso (Zapata, 2018). En Morona Santiago, animales Charolais, obtenidos por transferencia de embriones, de 3 a 7 meses de edad, alimentados con *Axonopus scoparius* + suplementación, obtuvieron una ganancia de peso diaria de 0.84 kg/día (Arias, Ulloa, Rojas y Condo, 2019). La expresión del potencial genético de los bovinos en un sistema de pastoreo, está determinada, por el correcto manejo del pastizal, la suplementación y la genética del animal (Díaz, Martín, Castillo y Hernández, 2012).

En la Amazonía, los animales en sistema de pastoreo, no suplen todas sus necesidades alimentarias, debido a que la base principal de su dieta, está conformada por pastos de baja calidad. Estas pasturas contienen cantidades muy limitadas de energía, proteínas y minerales, que son fundamentales óptimo desarrollo de los animales (Reyes, 2018), por lo que se hace necesario la suplementación alimenticia para aumentar la eficiencia en el engorde de animales.

Una de las variantes dentro de la suplementación bovina, es el uso de activadores ruminales. Con este tipo de suplementación, se manipula la fermentación microbiana ruminal para generar mayor energía y proteína, que estará disponible para el animal (Galindo et al., 2017). Los activadores ruminales son una buena alternativa para los países donde la base alimentaria para los bovinos está conformada por alimentos de baja calidad (Galindo y Marrero, 2005).

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el rendimiento productivo en la ceba de toretes Charolais en pastoreo rotacional con suplementación de miel-urea al 3%. Para esto se analizaron variables como la biomasa del pasto e indicadores productivos, peso inicial,

final, ganancia media diaria y la conversión alimenticia, con la finalidad de incrementar la ganancia de peso diario en bovinos Charolais de la finca “Bonita”. Además, ser referencia científica para los ganaderos que quieran implementar este tipo de suplementación en sus producciones y así incrementen la producción de carne a bajo costo y en menor tiempo.

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

La producción de toros Charolais en la finca “Bonita” ha obtenido bajos rendimientos productivos. La etapa de ceba, los animales con 12 meses de edad y 280 kg de peso, 18 meses después alcanzan los 500 kg de peso vivo (M. Saca, comunicación personal, 28 de septiembre de 2019). Estos rendimientos están por debajo de los estándares de la raza, en lo que respecta a su potencial genético, que puede alcanzar una ganancia media diaria de 2200 g en la fase de engorde (Jaramillo, 2014). Existen resultados de investigación que, utilizando activadores de la flora ruminal, mejora la degradación y asimilación de la fibra, también se optimiza la conversión de alimentos, logrando una mayor ganancia de peso diario en los animales (Galindo et al., 2017).

La presente investigación busca mejorar los sistema de producción a los ganaderos de la provincia de Zamora Chinchipe y Amazonía, cuya actividad es la ceba de bovinos. Se demuestra que la suplementación de Miel/Urea al 3% ayuda significativamente a mejorar los índices productivos como conversión alimenticia y ganancia de peso diario. Facilitando que los toros Charolais, raza especializada de carne, puedan expresar su mayor potencial genético, y esto se vea reflejado en mayores ingresos económicos para los ganaderos.

## **1.2 PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La melaza mejora la digestibilidad de la fibra y es una fuente energética que se digiere fácilmente (Salas et al., 2019). Sin embargo, a pesar que existe disponibilidad en la zona y tiene un costo bajo, no es implementada en la dieta de los bovinos. La urea es una alternativa como suplemento proteico para los rumiantes y tiene un efecto positivo en la fisiología productiva de los bovinos en dosis adecuadas (Alvarez, 2017). El desconocimiento de los beneficios de la urea no ha permitido que esté incluida en la dieta y se suministre a los animales.

La ganancia de peso diaria en etapa inicial de ceba está por debajo de los estándares productivos de la raza, establecidos en sistema de pastoreo con método rotacional, dónde la

alimentación es únicamente a base de pastos de muy baja calidad, causando repercusiones negativas en la economía de los productores.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Al utilizarse la miel-urea al 3% como alimento en toros Charolais en etapa inicial de ceba, podría incrementar los rendimientos productivos y económicos para los productores del pie de monte amazónico?

### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el rendimiento productivo en la ceba de toretes Charolais en pastoreo rotacional con suplementación de miel-urea.

### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un análisis fisicoquímico (pH, materia orgánica, textura, nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) del suelo de la producción bovina.
- Determinar la biomasa del pasto e indicadores proximales como materia seca, fibra, proteína y grasa.
- Evaluar el comportamiento productivo (peso inicial, peso final, la ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia de retención proteica y energética) en la preceba de toretes Charolais con suplementación melaza-urea al 3%.

## **CAPÍTULO II**

### **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1 PRODUCCIÓN BOVINA ACTUAL EN EL ECUADOR**

Cuichán, Julio y Diego (2018) afirman que la población en el país es de 4'056.796 cabezas de ganado vacuno registrado en el año 2018, con una tasa anual de decrecimiento del 3% con respecto a la población bovina del 2017. En Ecuador se produce carne y leche en sus tres principales regiones, siendo la región Costa y Amazonía las que tienen el mayor porcentaje de ganado de carne (Pesántez y Polo, 2019).

#### **2.2 RAZA CHAROLAIS**

##### **2.2.1 ORÍGEN**

La raza es originaria del centro este de Francia (Distrito de Charol), en las regiones centro oeste y sudoeste de Francia, en las antiguas provincias francesas de Charolles y Niemen (Jaramillo, 2014).

##### **2.2.2 CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS**

Herd Book Charolais (2019) menciona que los bovinos Charolais son de color blanco uniforme o cremoso y de pelo corto. Tienen cabeza pequeña, cuello corto bien desarrollado. El hocico ancho y mucosa rosácea. Un tórax profundo, espalda recta muy musculosa, caderas muy anchas con extremidades cortas y robustas.

##### **2.2.3 ÍNDICADORES PRODUCTIVOS**

Peso al nacer de 45 Kg en hembras y 48 Kg los machos, pueden llegar a 60 Kg; los toros adultos pesan 900 a 1,250 kg, las vacas de 560 a 900 kg; con ganancia media diaria de hasta 2,2 kg en el período de engorde (Herd Book Charolais, 2019).

Díaz, Martín, Castillo y Hernández (2012) en bovinos Charolais etapa de añojos en Cuba obtuvieron una ganancia media diaria de 1.011kg con suplemento energético-mineral.

## **2.2.4 EL CHAROLAIS EN ECUADOR**

La raza Charolais es la segunda de mayor preferencia dentro del ganado de carne por detrás del Brahman (Acebo, 2016). Debido a la necesidad de investigación y producción de acuerdo a los estándares internacionales se crea la “Asociación Charolais de Morona Santiago” en el 2009, quien año tras año viene realizando la denominada “Feria Blanca” (Zapata, 2018).

Los indicadores productivos obtenidos en la hacienda “Don Bosco”, miembro de la Asociación, son similares a los que se alcanzan en Francia, aunque hasta el momento aún no existe un levantamiento de información (B. Zabala, comunicación personal, 26 de junio de 2019).

## **2.3 SISTEMAS Y MÉTODO DE PASTOREO**

### **2.3.1 PASTOREO ROTACIONAL**

Senra (2005) manifiesta que el Pastoreo Rotacional se caracteriza por disponer de más de un potrero, cuando se divide en dos, se llama Pastoreo Alterno. Llega a tener alto número de subdivisiones, facilita la fertilización y el uso de herbicidas para el control de las malezas.

Además se encuentra el sistema Voisin, basado en 4 leyes inicialmente propuestas por su creador André Voisin en 1963 (Senra, 2005). Las cuales son: Tiempo de reposo, Tiempo de ocupación, Rendimiento máximo y Rendimiento regular (Borja, 2019). Con la aplicación de estas Leyes, se maximiza la producción de carne y leche mediante un aprovechamiento racional y sostenible de las pasturas (Carrera, Fierro y Ordoñez, 2015).

### **2.3.2 PASTOREO CONTINUO**

Los animales permanecen pastando en un solo potrero, en este método el ganado prefiere consumir las plantas más tiernas dejando en el pastizal las plantas maduras, no existe manejo y tiempo de reposo para la recuperación de la planta (Senra, 2005).

## **2.4 CARGA ANIMAL**

Es el número de animales por unidad de superficie, se puede expresar como cabezas por hectárea o UGM/hectárea (Unidad de Ganado Mayor/hectárea), es el aspecto de manejo más importante, el que define en gran parte la producción del rodeo y la estabilidad ecológica y productiva de los pastizales (Luisoni, 2010).

## **2.5 PARTICULARIDADES Y FISIOLOGÍA DEL ESTÓMAGO DEL BOVINO**

El estómago de los rumiantes está compuesto por cuatro compartimentos: retículo, rumen, omaso y abomaso. El rumen y el retículo, se encuentran habitados por una de las más variadas, densas y activas poblaciones microbianas de protozoos, bacterias y hongos (Galindo et al., 2017). Debido a la actividad metabólica de estos microorganismos, la hidrólisis de los alimentos es llevada a cabo por digestión fermentativa y no por digestión enzimática como en los monogástricos (Mendoza, 2018).

### **2.5.1 MICROORGANISMOS DEL RUMEN**

Se encuentran en simbiosis, mientras el rumiante proporciona el ambiente necesario para su alojamiento, estos proporcionan energía al animal, proveniente de la fermentación de los sustratos presentes en la dieta del rumiante como azúcares, proteínas y lípidos (Castillo, Burrola, Domínguez y Chávez, 2014)

### **2.5.2 BACTERIAS**

El rumen contiene una variedad de géneros bacterianos que constituyen la mayoría de los microorganismos existentes en este ambiente anaerobio, son encargados de la degradación de la celulosa, metabolizan el ácido láctico a ayudan a mantener el pH lípidos (Castillo et al., 2014).

### **2.5.3 PROTOZOOS**

Reguladores del pH ruminal gracias a que engloban gránulos de almidón que provienen de la dieta y representan hasta el 40% del nitrógeno microbiano (Galindo et al., 2017).

### **2.5.4 HONGOS**

Usan sustratos poco accesibles a bacterias y protozoos, de gran importancia en la digestión de alimentos fibrosos y la digestión de forrajes de baja calidad (Galindo et al., 2017).

## **2.6 MANIPULACIÓN DE LA FERMENTACIÓN MICROBIANA RUMINAL**

Consiste en suministrar un suplemento mineral - proteico - energético balanceado, específicamente con el objeto de llenar las necesidades nutricionales de los microorganismos ruminales, esto se conoce como “alimentar o fertilizar el rumen” (Preston y Leng, 1987)

### **2.6.1 ACTIVADORES RUMINALES**

Productos con la capacidad de manipular los procesos fermentativos que se dan en el rumen y aumentar la utilización digestiva de los alimentos consumidos por los animales, que se permite el incremento del consumo voluntario, producción de leche, carne y lana (Galindo et al., 2017)

### **2.6.2 VENTAJAS DE LOS ACTIVADORES RUMINALES**

Incrementan la población de bacterias celulolíticas y hongos celulolíticos en el rumen; estimulando la función digestiva del rumen, por lo que aumenta el consumo y la digestibilidad de pastos, además mantienen el pH del rumen para la celulolisis ruminal (Galindo et al., 2017).

### **2.6.3 UREA EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS**

La Urea se produce de manera sintética combinando amoníaco y dióxido de carbono, dando como resultado una sustancia blanca, cristalina, soluble en agua (Reyes, 2018). Este compuesto aporta beneficios importantes al animal, cuando hay disponibilidad de forraje aumentará el consumo voluntario, aunque forraje sea de baja calidad, incrementando las tasas de digestión de la fibra y el pasaje del alimento a través del tracto digestivo (Araque, 2001). Una unidad de urea en alimentación bovina puede sustituir a cinco unidades de harina de soya (Castañeda, Ferriani, Teixeira, Garcia y Diego, 2013)

Este suplemento se suministra como alternativa para cubrir los requerimientos de nitrógeno a nivel ruminal. Existe un periodo de adaptación para que la microbiota ruminal pueda hacer uso eficiente del amoníaco en la síntesis de aminoácidos, requiriendo entre 10 a 30 días (Alvarez, 2017). Un buen nivel de urea recomendado puede estar entre 60 y 100 g/animal/día y suministrar diariamente, puesto que si se deja de brindar por 2 días se debe iniciar el periodo de adaptación (Arronis, 2004).

En toretes Cebú de 18 meses en pastoreo de *Dichantium annulatum* y *Paspalum notatum* + 2 kg de Norgol + 2 kg de miel-urea al 3 % + 3 kg de forraje de *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115, lograron una ganancia media diaria de 716.66g (Guevara et al., 2016).

#### **2.6.4 MELAZA EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS**

La melaza de caña de azúcar es usada y apreciada en suplementos para el ganado vacuno alimentados de pastos de baja calidad en regiones tropicales (Salas et al., 2019). Basa su importancia, en tres principios, el costo, fuente de energía de rápido aprovechamiento y el radical carbono que se une a las proteínas microbianas (Alvarez, 2017). Los niveles máximos recomendados son de 3 kg/animal, por encima de esto produce diarreas (Arronis, 2004).

C. Carrera, Muñoz y Solares (1963) afirman que obtuvieron ganancia de peso diaria de 724 g, en animales Cebú de 2 años con 300 kg en época de sequía, suministrando 1.007 kg diarios de melaza por 120 días, en potreros de *Panicum máximum* y carga de 1 cabeza por hectárea.

### **2.7 CARÁCTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DEL PASTO**

#### ***Brachiaria decumbens***

Esta especie tiene una gran aceptación por parte de los ganaderos debido a su adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas, muestran un crecimiento eficiente y persistencia en suelos de baja fertilidad (Villalobos y Montiel, 2015).

Este pasto perenne mide de 30 a 100 cm de altura, las hojas miden entre 20 a 40 cm de largo con 10 a 20 mm de ancho y están cubiertas por tricomas, la inflorescencia tiene forma de panícula racemosa de 25 a 47 cm de longitud (Olivera, Machado y Pozo, 2006).

A los 75 días de edad el contenido de proteína es de 6.31%, fibra 35.55%, fósforo 0.265%, calcio 0.210%, magnesio 0.130% y ceniza 7% (Espinosa, Ribera y Acosta, 2006)

**Tabla 1. Valor nutricional de *Brachiaria decumbens*.**

<b>Análisis principal</b>	<b>Unidad</b>	<b>Promedio</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Materia seca	%	26,8 ± 7,2	17,0	42,1
Proteína cruda	% MS	8,9 ± 3,0	3,5	14,6
Fibra cruda	% MS	31,4 ± 5,6	21,8	40,5
Lignina	% MS	5,1 ± 1,4	2,8	7,8
Extracto etéreo	% MS	1,9 ± 0,7	0,8	2,9
Ceniza	% MS	8,6 ± 2,2	4,8	13,2
Energía bruta	MJ / kg MS	18,1 ± 2,6	14,6	20,5

**Fuente:** Heuzé, Tran, Boval y Lebas (2017).

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 LOCALIZACIÓN:

El presente trabajo se realizó en la finca “Bonita” ubicada en la Provincia de Zamora Chinchipe, Cantón Centinela del Cóndor. Tiene una altitud de 930 msnm. La precipitación promedio anual es de 2643, la temperatura oscila entre 17 y 24°C y una humedad relativa de 69% (GADPZCH, 2015).

#### 3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El proyecto está enmarcado en un tipo de investigación experimental, aplicando un diseño completamente al azar, con una evaluación del comportamiento productivo a toros de ceba suplementados con activadores de la flora ruminal (miel/urea) y sal mineral.

#### 3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN:

**Análisis fisicoquímico del suelo:** Se realizó un análisis del suelo (Anexo 1), tomando 15 muestras en las 7 hectáreas a una profundidad de 20 cm, el nitrógeno se calculó por el método de Kjeldahl, el pH fue medido por potenciometría, las bases cambiables ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+1}$ ) y contenido de fósforo ( $\text{P}^{+}$ ) se midió por la metodología de Olsen modificado (Bertsch, 1995). Este análisis se realizó en laboratorio de suelos de la Universidad Estatal Amazónica

**Disponibilidad de pasto:** Se evaluó por el método alternativo propuesto por Martínez, Milagros, Remy, Yepes y Hernández (1990), con un diseño sistemático en zigzag, se efectuaron 10 observaciones por hectárea para determinar la biomasa disponible (Anexo 2) y con esto el tiempo de estancia en los cuartones en base al peso de los bovinos.

**Análisis químico proximal del pasto:** Se usaron las muestras de disponibilidad de pasto para determinar los porcentajes de materia seca, proteína y fibra (Anexo 3) por la metodología de la AOAC (2005). Se realizó en laboratorio de química de la Universidad Estatal Amazónica.

**Manejo y alimentación:** Durante el proceso de investigación (70 días) los animales estuvieron en un sistema de pastoreo rotacional en 7 cuartones de 1 hectárea cada uno, establecidos de *Brachiaria decumbens* aprovechados a los 75 días. La suplementación

miel/urea, tuvo 11 días de adaptación, iniciando con 500g de melaza y 3% urea (15g). Se adicionó 150g de melaza cada día con su respectivo 3% de la urea, hasta llegar a suministrar 1500g de melaza y 45g de urea (Anexo 4). Además, se les suministrarán sal mineral y agua *Ad libitum*.

**Rendimiento productivo de los animales:** Se tomó el peso usando una cinta bovinométrica, de los 10 bovinos Charolais de 14 meses de edad. De esta manera se determinó el peso inicial, peso final, la ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia de retención proteica y energética que obtuvieron los animales.

- Ganancia media diaria (GMD):

$$GMD = \frac{Pf - Pi}{D}$$

*Donde:*

P<sub>f</sub> = Peso final

P<sub>i</sub> = Peso inicial

D = Número de días de evaluación

- Conversión alimenticia (CA):

$$CA = \frac{iA}{GMD}$$

*Donde:*

iA = Ingesta diaria de alimento en materia seca con relación a su peso vivo (3%)

GMD = Ganancia media diaria

- Eficiencia de retención proteica (ERP):

$$ERP = \frac{GMD * \text{contenido de proteína en carne}}{\text{Proteína ingerida por día}}$$

(Fry, Mailloux, Love, Milli y Cao, 2018)

- Eficiencia de retención energética (ERE):

$$ERE = \frac{GMD * \text{contenido de energía en carne}}{\text{Energía ingerida por día}}$$

(Fry et al., 2018)

**Recolección de la información:** Mediante un registro se llevó el seguimiento del consumo diario del suplemento, se realizó por la mañana (09:00 am). Asimismo, se hizo el registro del control de peso de los animales.

**Análisis estadístico:** Los datos fueron analizados aplicando estadística descriptiva (media aritmética, valores máximos, mínimos y desviación estándar) y las comparaciones mediante la aplicación de diferencias de medias por  $t$  de Student, en el paquete estadístico SPSS® versión 25 para Windows.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

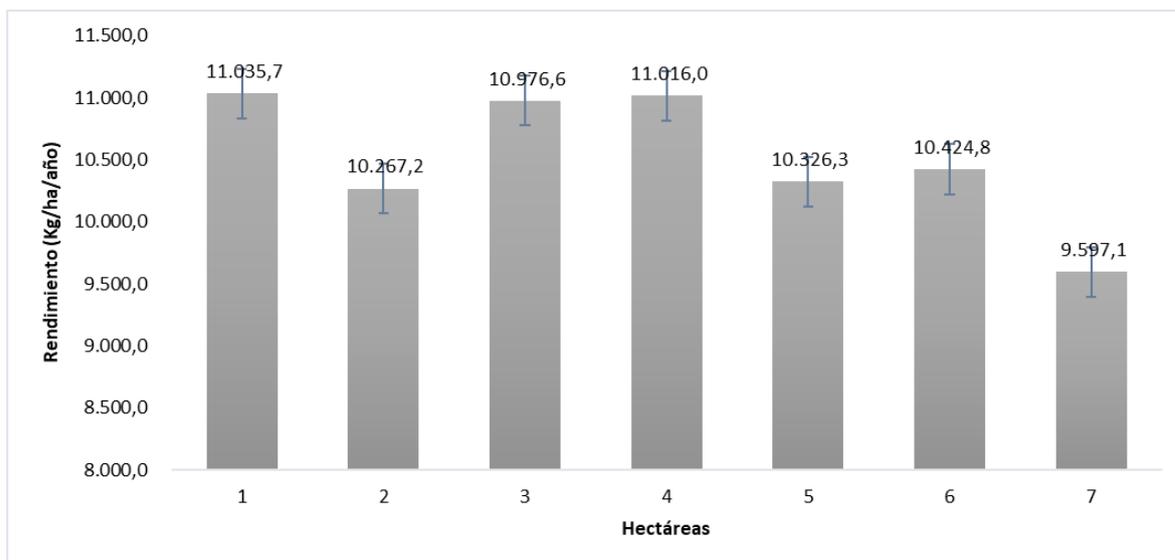
En la tabla 2, se muestra los resultados del análisis del suelo de los potreros sin fertilización.

**Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas del suelo del sistema de crianza bovina**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>pH</b>	4,69 ± 0,03
<b>Materia Orgánica (%)</b>	5,05 ± 2,25
<b>Textura</b>	Franco
<b>Nitrógeno (%)</b>	0,08 ± 0,03
<b>Fósforo (ppm)</b>	12,45 ± 5,55
<b>Potasio cmol/Kg</b>	0,285 ± 0,02
<b>Calcio cmol/Kg</b>	1,71 ± 1,07

El análisis muestra un pH ácido  $4,69 \pm 0,02$ , los nutrientes K y Ca la concentración se presenta en un nivel bajo, limitantes que presentan los suelos ácidos (Jiménez, Mezquida, Benito y Rubio, 2007). En cuanto a materia orgánica, presenta un contenido medio a bajo. El resultado del análisis indica que el fósforo (P) presenta un bajo nivel, lo que se relaciona con el pH muy ácido, que produce deficiencia por fijación (INIAP, 2018).

Para conocer el número de animales que pueden ser alimentados por unidad de área en el sistema de pastoreo, es necesario primeramente saber la cobertura de forraje, que se muestran en la Figura 1.



**Figura 1. Rendimiento de materia seca (kg) de *Brachiaria decumbens* por año.**

La biomasa promedio disponible de materia seca a los 75 días fue de  $2.630,14 \pm 50,92$  Kg/ha/corte y  $10.520,54 \pm 203,68$  Kg/ha/año, sin fertilización. Este valor es inferior al relatado por Gonzáles, Anzúles, Vera y Riera (2006), quienes obtuvieron en este tipo de pasto, en la Amazonía ecuatoriana, 18.935,00 Kg/ha/año en materia seca a los 62 días.

En la Tabla 3 se presenta el análisis bromatológico de *B. decumbens* a los 75 días de edad.

**Tabla 3. Análisis proximal de *Brachiaria decumbens* en el cantón Centinela del Cóndor.**

Parámetro	Valor
<b>Materia Seca (%)</b>	$29,56 \pm 0,44$
<b>Ceniza (%)</b>	$6,34 \pm 0,05$
<b>Proteína (%)</b>	$4,75 \pm 0,39$
<b>Fibra (%)</b>	$29,90 \pm 0,06$
<b>Grasa (%)</b>	$1,12 \pm 0,11$

El contenido de proteína bruta con un 4,75% difiere significativamente de acuerdo a los trabajos realizados por Gonzáles et al., (2006) que a los 84 días el contenido de PB fue de 9,32%; es estudio de Espinosa et al., (2006) que a los 75 días presenta una proteína de 6,31% y 9,1% a los 42 días según la investigación de Balseca, Cienfuegos, López, Guevara y Martínez (2015).

El genotipo Charolais, es muy apreciado por la elevada ganancia de peso. En la Tabla 4, se muestra el peso vivo inicial, el peso vivo final, incremento en peso y la ganancia media diaria, obtenida en ganado Charolais Mestizo, establecidos en un sistema de pastoreo rotacional con suplementación miel/urea al 3%.

**Tabla 4. Comportamiento productivo de los toros Charolais**

<b>Indicadores</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Peso vivo inicial (Kg)</b>	298,50 ± 4,5	295,00	304,00
<b>Peso Final (Kg)</b>	349,70 ± 5,98	340,00	358,00
<b>Incremento en peso (Kg)</b>	51,20 ± 5,5	45,00	56,00
<b>Ganancia Media Diaria (Kg)</b>	0,731± 0,08	0,643	0,800
<b>Conversión Alimenticia</b>	13,61 ± 2,2	11,4	15,8
<b>Eficiencia de retención proteica (%)</b>	30,27 ± 1,79	27,23	32,67
<b>Eficiencia de retención energética (%)</b>	4,16 ± 0,23	3,75	4,48

La Ganancia Media Diaria que se obtuvo durante los 70 días con la suplementación de melaza urea 3% fue de 0,731 Kg. Estos resultados difieren con una investigación desarrollada en Cuba por Díaz et al., (2012), en añojos charoláis que obtuvieron una ganancia media diaria de 0,954 Kg, con suplementación energético proteico y en pastoreo de asociación de gramíneas con leguminosas, sin embargo, son superiores a los resultados obtenidos por Bolaños e Inga (2010) que obtuvieron una ganancia media diaria de 0,626 kg en toretes charoláis con la aplicación de Revalor G, y sales minerales ad libitum en pastoreo con gramalote.

En la tabla 5 se compara diferentes investigaciones enmarcadas en la suplementación de la etapa de preceba bovina.

**Tabla 5. Comparación de ganancia media diaria en preceba de ganado Charolais en el trópico.**

Caso	Edad (mes)	Fuente de alimento	GMD kg.	Fuente
San José de las Lajas, Cuba.	12	Pastoreo de leguminosas con gramíneas, harina de soya, harina de maíz, sal mineral.	0,954	(Díaz et al., 2012)
Municipio de Cárdenas, Tabasco, México	11	Pastoreo con estrella africana ( <i>Cynodon plectostachius</i> )	0,413	(Mijares, Hernández, Mendoza, Vargas y Aranda, 2012)
Hacienda Los "Laureles" Morona Santiago	12	Pastoreo con <i>Axonopus scoparius</i> , animales castrados, y sal mineral ad libitum.	0,495	(Bolaños e Inga, 2010)
Hacienda Los "Laureles" Morona Santiago	12	Pastoreo con <i>A. scoparius</i> , animales con Revalor G, sal mineral ad libitum.	0,626	(Bolaños e Inga, 2010)
Barrio Valle Hermoso Zamora Chinchipe	12	Pastoreo con <i>Setaria viridis</i> , 2 kg de una ración suplementaria, elaborada a base de caña picada, follaje de yuca y pulpa de café deshidratada.	0,883	(Aguirre, Troya, Saraguro y Parra, 2014)
Finca la "Bonita", Zamora Chinchipe (Esta investigación)	14	Pastoreo en <i>B. decumbens</i> , 1,5kg melaza con 3% urea y sal mineral.	0,731	

En la tabla 6, se elabora una comparación de los resultados obtenidos en la investigación, con la base de datos registradas en producciones anteriores de la finca Bonita.

**Tabla 6. Rendimiento productivo tradicional comparado con miel-urea en preceba de toros Charolais en la finca Bonita.**

<b>Variables</b>	<b>Tradicional</b>	<b>Miel-Urea</b>	<b>Sig</b>
<b>Peso Inicial (Kg)</b>	296,60 ± 3,53	298,50 ± 4,5	ns
<b>Peso Final (Kg)</b>	325,60 ± 4,19	349,70 ± 5,98	*
<b>Incremento Peso (Kg)</b>	29,00 ± 1,70	51,20 ± 5,5	**
<b>GMD (Kg)</b>	0,414 ± 0,024	0,731 ± 0,08	**
<b>Eficiencia de retención proteica (%)</b>	23,20 ± 1,21	30,27 ± 1,79	**
<b>Eficiencia de retención energética (%)</b>	2,82 ± 0,15	4,16 ± 0,23	**

*Notas: ns, no significativo; \*, significativo  $p \leq 0,05$ ; \*\*, altamente significativo  $p \leq 0,01$ .*

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El suelo presenta una textura franca con un pH muy ácido de 4,69 y una concentración de materia orgánica de 5,05%.
- La disponibilidad de biomasa anual en el sistema fue de 11.035,73 kg MS/Ha, con un valor muy inferior al rendimiento óptimo de la *Brachiaria decumbens*.
- La composición bromatológica de *B. decumbens* presentó un alto nivel de MS 29,56% y fibra 29,90%, y bajo nivel de proteína 4,75%.
- Con la suplementación de melaza- urea se obtuvo un mejor aprovechamiento de los pastos de mala calidad en la finca Bonita con un incremento de peso vivo de 51,20 Kg y una GMD de 0,731 kg.

#### **Recomendaciones.**

- Realizar fertilización al suelo de la finca Bonita para mejorar la calidad del pasto y la alimentación de los bovinos, así como establecer sistemas de pastoreo que tengan un mínimo impacto sobre los suelos, como los sistemas silvopastoril para aprovechar los recursos ecosistémicos que estos nos brindan.
- La utilización de miel urea 3% en un sistema de ceba con pastos de baja calidad, es una gran alternativa para los productores de la Amazonía ecuatoriana, permitiéndoles mejorar los rendimientos productivos manera económica y eficiente.

## CAPÍTULO VI

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Acebo, M. (2016). Industria de Ganadería de Carne. *Escuela Superior Politécnica Del Litoral*. Retrieved from <http://www.espae.espol.edu.ec/publicaciones-de-espae/>
- Aguirre, L., Troya, F., Saraguro, A., & Parra, A. (2014). Comportamiento productivo de tres razas bovinas en sistema de pastoreo , con suplementación a base de caña , follaje de yuca y pulpa de café , en el sur de la amazonia ecuatoriana supplementation cane and cassava foliage coffee pulp , in the southern. *CEDAMAZ*, 106–112.
- Alvarez, E. (2017). *Respuesta productiva de novillos de ceba en silvopastoreo, suplementados con Matarratón, Palmiste y Urea-melaza en Aguachica, Cesar*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC Interational. *Association of Officiating Analytical Chemists*, 18, 1–96.
- Araque, C. (2001). La Urea en la Alimentación de Rumiantes. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 3.
- Arias, L., Ulloa, L., Rojas, L., & Condo, L. (2019). Efecto de la suplementación alimenticia y el Axonopus scoparius en terneros Charolais en el cantón Morona. *Ciencia Digital*, 3(3.2), 113–121. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.719>
- Arronis, V. (2004). Recomendaciones sobre sistemas intesivos de producción de carne: Estabulación, semiestabulación y suplementación estratégica en pastoreo. *Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica*, 27.
- Balseca, D., Cienfuegos, E., López, H., Guevara, H., & Martínez, J. (2015). Nutritional value of Brachiarias and forage legumes in the humid tropics of Ecuador. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 42(1), 57–63. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202015000100006>
- Bertsch, F. (1995). La fertilidad de los suelos y su manejo. In *Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo* (Vol. 1).
- Bolaños, T., & Inga, R. (2010). *Evaluación de ganancia de peso en toretes charolais mediante la aplicacion de dos anabólicos (revalor G y boldenola) frente a animales castrados en la provincia de Morona Santiago*. (Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca). Retrieved from <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1089>
- Borja, M. (2019). *Evaluación Económica del Sistema de Pastoreo Racional Voisin en la Ganadería Bovina de Leche de la Hacienda La “Simona”, Cantón Pedernales, Provincia de Manabí, Periodo 2014 - 2016*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Carrera, C., Muñoz, H., & Solares, L. (1963). Melaza de caña como suplemento en el engorde de bovinos en zacate guinea ( Panicum máximum ). *Técnica Pecuaria En México*, 1, 34–38.
- Carrera, R., Fierro, N., & Ordoñez, J. (2015). Manual de Pastoreo. In *Universidad Técnica Particular de Loja*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2938.0087>
- Castañeda, R., Ferriani, A., Teixeira, S., Garcia, T., & Diego, A. (2013). Urea de liberación lenta en dietas para bovinos productores de carne: Digestibilidad, síntesis microbiana y cinética ruminal. *Agrociencia*, 47(1), 13–24.
- Castillo, A., Burrola, M., Domínguez, J., & Chávez, A. (2014). Rumen microorganisms and fermentation. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(3), 349–361. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1730/173033278003.pdf>
- Cuichán, M., Julio, M., & Diego, O. (2018). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*, 1, 11.
- Díaz, A., Martín, P., Castillo, E., & Hernández, J. (2012). Suplementación de añajos Charolais de Cuba en pastoreo de asociación múltiple de leguminosas herbáceas y gramíneas tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(3), 249–252.

- Espinosa, V., Ribera, R. De, & Acosta, L. (2006). Yield, chemical characterization and digestibilidad of the *Brachiaria* grass decumbens in the present edafoclimáticas conditions of the Valley of the Cautious one. *Revista Electrónica de Veterinaria*, VII(5).
- Fry, J., Mailloux, N., Love, D. ., Milli, M. ., & Cao, L. (2018). Feed conversion efficiency in aquaculture: Do we measure it correctly? *Environmental Research Letters*, 13(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa273>
- GADPZCH. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. *Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial De Zamora Chinchipe*, 1–258.
- Galindo, J., Elías, A., Muñoz, E., Marrero, Y., González, N., & Sosa, A. (2017). Ruminant activators, general features and their advantages for feeding ruminants. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51, 11–23. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193057227002.pdf>
- Galindo, J., & Marrero, Y. (2005). Manipulación de la fermentación microbiana ruminal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39, 439–450.
- González, R., Anzúles, Á., Vera, A., & Riera, L. (2006). Manual de pastos tropicales para la amazonía ecuatoriana. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador*, 813–822.
- Guevara, R., Guevara, G., Lascano, P., Arcos, C., Salcedo, M., Martínez, M., ... Bastidas, H. (2016). Norgold Supplementation + Urea Molasses (3 %) for Pasture Fattening Growing Zebu Bovines in the Dry Season. *Revista de Producción Animal*, 28(3), 20–25.
- Herd Book Charolais. (2019). Herd Book Charolais - Première Race à Viande en France et en Europe. Retrieved November 3, 2019, from <https://charolaise.fr/>
- Heuzé, V., Tran, G., Boval, M., & Lebas, F. (2017). Signal grass (*Brachiaria decumbens*).
- INIAP. (2018). Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador*, 2, 11.
- Jaramillo, P. (2014). *Caracterización Zoométrica de la Raza Charoláis en el Cantón Morona*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Jiménez, L., Mezquida, E., Benito, M., & Rubio, A. (2007). Cambio en las propiedades del suelo por transformación de áreas boscosas en pastizales en Zamora-Chinchipe (Ecuador). *Cuadernos de La Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 70(22), 65–70.
- Luisoni, L. . (2010). Ajuste de Carga Animal: Aspectos Teóricos y Recomendaciones Prácticas. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 1–4.
- Martínez, J., Milagros, M., Remy, V., Yepes, I., & Hernández, J. (1990). Método Ágil Para Estimar la Disponibilidad de Pasto en una Vaquería Comercial. *Pastos y Forrajes*, 13(1), 101–110.
- Mendoza, B. (2018). *Acidosis ruminal. Causas, fisiopatología y repercusión sobre la producción de leche en la hembra bovina (Bos taurus)*. Universidad Técnica Machala.
- Mijares, O., Hernández, O., Mendoza, G., Vargas, L., & Aranda, E. (2012). Cambio de peso de toretes en pastoreo en el trópico: respuesta a suplementación con bloque multinutricional./ Live-weight change in grazing steers in the tropics: response to multi-nutritional block supplementation. *Universidad y Ciencia*, 28(1), 39–49.
- Olivera, Y., Machado, R., & Pozo, P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*, 29(1), 1–13.
- Pesántez, J., & Polo, P. (2019). *Influencia de la edad, sexo, procedencia y tiempo de reposo sobre la calidad de las canales bovinas*. Universidad de Cuenca.
- Preston, T., & Leng, R. (1987). *Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Sub-Tropics*. Penambul Books.
- Reyes, M. (2018). Efecto De Diferentes Niveles De Urea En La Amonificación De Cascara De Maní (*Arachis hypogaea*) Para Uso En La Alimentación De Rumiantes. *Universidad Nacional De Loja*. <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>
- Rodríguez, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2019). Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación millennial de la ciudad de Cuenca ( Ecuador ) Quantitative techniques of marketing research applied to meat consumption in Cuenca City. *Espacios*,

32, 20.

- Salas, I., Arriaga, C., Estrada, J., García, A., Rojo, R., Vázquez, J., & Albarrán, B. (2019). Productive and economic response to partial replacement of cracked maize ears with ground maize or molasses in supplements for dual-purpose cows. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 335–352. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4569>
- Senra, A. (2005). Principales sistemas de pastoreo para la producción de leche y su adecuación a las condiciones de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39, 415–426.
- Villalobos, L., & Montiel, M. (2015). Características taxonómicas de pastos *Brachiaria* utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(1), 39. <https://doi.org/10.15517/nat.v9i1.19391>
- Zapata, C. (2018). *Determinación de la consanguinidad y diversidad genética mediante el uso del pedigrí de la población bovina registrada en la Asociación Charolais de Morona Santiago*. Universidad de las Américas.

# CAPÍTULO VII

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis del suelo.



**Anexo 2.** Disponibilidad del pasto.



**Anexo 3.** Análisis del pasto.



**Anexo 4.** Suministración del suplemento de miel-urea

