

**SUPLEMENTACIÓN CON UNA MEZCLA ALIMENTICIA EN TERNERAS EN
FASE DE LEVANTE**

**BRAYAN HERNANDO OSPINO RAMIREZ
LUIS DAVID VÁSQUEZ LLAMAS**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BERASTEGUI
2023**

**SUPLEMENTACIÓN CON UNA MEZCLA ALIMENTICIA EN TERNERAS EN
FASE DE LEVANTE**

**BRAYAN HERNANDO OSPINO RAMIREZ
LUIS DAVID VÁSQUEZ LLAMAS**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**DIRECTOR
LIBARDO ALFONSO MAZA ANGÚLO
Médico Veterinario Zootecnista M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BERASTEGUI**

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

.
. .
. .
. .
. .
. .

.
Firma del jurado

.
Firma del jurado

DEDICATORIA

Al creador, por darme la vida y la oportunidad de triunfar en ella.

A mis Padres, quienes fueron mi guía y la luz de esperanza, para que cada día cumpliera mis metas.

A mis hermanos su motivación y apoyo en todo momento.

A mi pareja Carolina Suarez por su amor y apoyo incondicional.

Brayan Hernando Ospino Ramírez.

A Dios, por hacerme su instrumento y su voluntad más no la mía.

A mi familia, padres y hermana, por brindarme su apoyo e impulsarme en todo momento a seguir y salir adelante hasta ver materializados mis objetivos.

A mi pareja Everlis Moreno, por su constante apoyo, motivación y amor.

Luis David Vásquez Llamas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios infinitas gracias en primer lugar por la oportunidad de contribuir a la comunidad científica a través de esta investigación, así como también a todos nuestros colaboradores durante la etapa experimental en campo, y a nuestro director de tesis Libardo Alfonso Maza Angulo, por sus orientaciones y acompañamiento durante todo nuestro proceso de formación académica.

CONTENIDO		Pág.
1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
2.	JUSTIFICACIÓN	3
3.	OBJETIVOS	4
3.1	OBJETIVO GENERAL	4
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4	MARCO REFERENCIAL	5
4.1	MARCO TEÓRICO	5
4.2	MARCO CONCEPTUAL	13
4.2.1	Ganado de levante	13
4.2.2	Alimentación bovina	13
4.2.3	Pastoreo rotacional	14
4.2.4	Pasto Angleton (<i>Dichantium aristatum</i>)	14
4.2.5	Suplementación bovina	15
4.2.6	La proteína	15
4.2.7	Capacidad de carga animal y carga animal	16
4.2.8	Condición corporal y ganancia de peso diaria	16
4.2.9	Técnica de presupuesto parcial	17
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	18
6	RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	22
7.	DIVULGACIÓN	29
	BIBLIOGRAFÍA	30

Lista de cuadros

Cuadro 1. Composición proteica de las materias primas.	20
Cuadro 2. Carga animal inicial (CAI kg/ha), carga animal promedio durante el experimento (CAE kg/ha) y carga animal final (CAF kg/ha) por unidad de área (ha).	22
Cuadro 3. Nivel de suplementación (NS) según cada tratamiento experimental (Tto 1-2-3) y cantidad de mezcla mineral (QMM) administrada al grupo control (Tto 0).	23
Cuadro 4. Promedios de desempeño para peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganancia media día (GND), condición corporal inicial (CCI) y final (CCF) para grupos experimentales y grupo control respectivamente.	23
Cuadro 5. Análisis económico de la suplementación por animal mediante la técnica del presupuesto parcial.	25

Listado de gráficos

Gráfico 1. Precipitación anual en el área de desarrollo experimental.

22

RESUMEN

En cuanto a eficiencia se refiere, en ganadería existe la necesidad de llegar más temprano a la edad de pubertad, para asegurar una tasa de reposición significativa, en donde las hembras además de alcanzar una madures sexual también hayan alcanzado un desarrollo corporal apropiado que les permita sostener y mantener una posible gestación. Por tanto, con el objetivo de evaluar el desempeño productivo en ganado de levante durante la época critica, se utilizó un grupo de 24 terneras multirraciales bajo las mismas condiciones de pastoreo rotacional intensivo, teniendo en cuanta diferentes aspectos a evaluar tales como variación en ganancia de peso diaria, condición corporal bajo un sistema de suplementación como tratamiento, y a su vez analizar económicamente la implementación de estos. Durante la época critica del año, en este caso época de lluvia, es imprescindible garantizar principalmente la dieta basal de los animales, para que sea sustentable y rentable hacer uso de las diferentes alternativas de alimentación y nutrición para suplir las necesidades esenciales de los animales de acuerdo a su etapa productiva y que estos puedan expresar al máximo un rendimiento traducido en ganancia de peso diaria y condición corporal favorable, preparándose así para ser unas excelentes hembras o vientres de reemplazo y/o en su defecto adquirir un mayor beneficio económico en el mercado.

Palabras claves: suplementación, terneras de levante, época critica, ganancia de peso, condición corporal, costos de producción.

INTRODUCCIÓN

En el trópico bajo, las condiciones ambientales están dadas por dos periodos de tiempos tales como la época de lluvia y época de sequía, en la primera hay impactos positivos dentro de las producciones ganaderas, ya que garantiza cierta constancia y abundantes fuentes de alimentos como los forrajes basados en gramíneas y leguminosas, las cuales ofrecen nutrientes disponibles en cantidades y calidad para ser aprovechado por los animales, mientras que durante la sequía la disponibilidad y calidad de dicha fuente alimenticia se disminuye .

A causa de lo anterior se hace indispensable para los ganaderos implementar estrategias que compensen la falta de alimentos y calidad en estos para así mejorar el comportamiento productivo de los animales durante la época crítica. En la región caribe son limitados los esfuerzos realizados por los productores para hacer mejor la eficiencia en esta etapa productiva y también son muy escasos los estudios que aborden este problema a pesar de las fuertes implicaciones biológicas y económicas en los sistemas de producción, en donde los datos de indicadores productivos de la zona registran ganancias diarias de peso por debajo de los 345 g/animal (Santana et al., 2021), lo cual se considera un indicador desfavorable.

En este estudio fueron suministrados diferentes niveles alimenticios a terneras en fase de levante durante determinado tiempo y así poder evaluar el comportamiento productivos y el beneficio económico. Teniendo en cuenta que la mayoría de las empresas productoras de ganado bovino se fundamentan en la producción y el uso de pasturas; además, el 70% de las pasturas se producen en la época de invierno y el 30% en verano. También hay que considerar que la mayoría de las pasturas que utilizamos son de pobre calidad nutritiva debido a que son muy pocos los predios ganaderos en el país que realizan algún manejo a las praderas, como recuperación o renovación de praderas, o el establecimiento de praderas con forrajes mejorados (Anzola et al.,2014).

La base de los tratamientos estuvo dada por la pastura disponible, y a su vez, la suplementación alimenticia de las terneras comprendió varias materias primas (que poseen porcentajes específicos de nutrientes proteicos) tales como; salvado de arroz, torta soya, urea y mezcla mineral en momentos determinados. Cabe resaltar que la cantidad de suplemento que se administró correspondió a un porcentaje específico del peso total del animal.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de los sistemas de producción de ganado vacuno, sin lugar a dudas, la alimentación es uno de los factores principales para el crecimiento y desarrollo productivo de los animales en sus diferentes etapas. Sin embargo, en aquellas épocas críticas del año en el trópico bajo colombiano, el componente forrajero pierde calidad y disponibilidad, lo cual es un panorama desfavorable para el proceso de cría y levante, sobre todo para aquellas hembras que servirán como fuente de reposición de los vientres dentro de la explotación, impidiendo llevar a éstas a obtener un peso y condición corporal de acuerdo a dichas etapas productivas, lo que se traduce en un retraso en el ciclo productivo.

Existen varios sistemas de pastoreo que se pueden emplear para usar la biomasa forrajera como la principal fuente de nutrientes para el animal. Se debe tener presente que el manejo de estos sistemas no solo debe buscar maximizar la producción diaria del animal sino la producción por unidad de área (Rodríguez *et al.*, 2011). Siguiendo con dicha corriente el principal alimento que deben consumir los rumiantes es la biomasa que ofrecen los suelos, pero en los periodos críticos, no existe un aprovechamiento adecuado por parte de los bovinos, debido a la poca oferta y calidad de las pasturas, por lo que se hace indispensable fomentar alternativas eficientes para mitigar el deterioro de la actividad ganadera.

Con el manejo rotacional de potreros y la implementación de sistemas de suplementación alimenticia, es posible aumentar la carga animal por unidad de área, lo que permitiría una dinámica de producción más activa y con mayor rendimiento en aquellas regiones en donde la tierra y el valor de éstas es más elevado, además de brindarle a los suelos un periodo adecuado de descanso y recuperación en los periodos críticos del año garantizando la disponibilidad de alimento suficiente para el desarrollo adecuado de los bovinos tropicales.

Por lo tanto, se planteó el objetivo de ofrecer un suplemento múltiple en terneras en fase de levante bajo un sistema de pastoreo rotacional, y así evaluar su comportamiento productivo en respuesta de ganancia de peso y relación beneficio costo de la suplementación atendiendo los desafíos que enfrentan los productores durante la época crítica del año en la zona de María la Baja Bolívar.

2. JUSTIFICACIÓN

La ganadería bovina es una actividad muy importante en la región. Sin embargo, la alimentación adecuada de los animales es sin duda la mayor limitante sobre todo durante la época crítica del año, ya sea por exceso de lluvias o por ausencia según la zona, el ganado no puede aprovechar al máximo las pasturas ya que, aquellos potreros o terrenos que por su forma o topografía almacenen abundante agua, evitarán un rebrote y crecimiento óptimo del material vegetal, así como también la escasez de agua en los suelos afectará el desarrollo de los forrajes, lo que incurre un parámetros productivos bajos en cuanto a ganancias diarias de peso, que según Santana et al., (2021) en el departamento de Córdoba están por debajo de los 345 g/animal y, en el departamento de Bolívar 500 g/animal.

Debido a esto, en los últimos años se han venido realizando estudios en busca de implementar alternativas, una opción puede ser el suministro de complementos alimenticios, como subproductos de la agroindustria agrícola o alimentos suplementarios, para mitigar las limitaciones nutricionales que se presentan en los sistemas productivos.

Ante lo mencionado, distintas investigaciones sobre suplementación han demostrado que en el período de desarrollo y de crecimiento de los animales es necesario suministrar una alimentación adecuada para lograr un desarrollo completo de sus sistemas orgánicos y una producción óptima cuando adultos (Oviedo *et al*, 2011).

Por lo tanto, se planteó el objetivo de determinar la respuesta productiva y económica al uso de suplementos en época crítica de lluvias en terneras en fase de levante en el Municipio de María la baja Bolívar como una alternativa para cubrir los requerimientos nutricionales de terneras en fase de levante.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento productivo y relación beneficio - costo de la suplementación en terneras de levante tipo mestizo *Bos Taurus* - *Bos indicus* en pastoreo rotacional con diferentes niveles de suplementación.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Calcular la relación beneficio-costo de la suplementación en terneras de levante.

3.2.2 Verificar el comportamiento de la condición corporal en terneras de levante suplementadas con diferentes cantidades de mezcla múltiple.

3.2.3 Determinar la variación de peso en terneras de levante con diferentes niveles de suplementación.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

Dentro de los factores que afectan la productividad en los hatos ganaderos se pueden encontrar diversas variables tales como la época del año, en donde se pueden presentar época seca, época de lluvia y sus respectivas transiciones, que pueden ser considerados como periodos críticos para la producción. En estas épocas los forrajes tropicales tienen deficiencias nutricionales lo que retarda el crecimiento y desarrollo corporal de los vacunos en pastoreo y a su vez limita la actividad reproductiva al impedir el alcance del peso óptimo y una pubertad temprana (Depablos *et al.*, 2009).

Los vacunos tienen una serie de necesidades alimenticias y requerimientos de consumo de materia seca (MS) y nutrientes diarios para su mantenimiento, ganancia de peso y productividad. En la mayoría de los sistemas de producción, el forraje es la principal o la única fuente de alimentación, pues representa entre el 80 y el 100% del consumo diario de ms de los animales en pastoreo. Sin embargo, este recurso no alcanza a cubrir todos los requerimientos nutricionales diarios de los animales y tampoco logra cumplir con los objetivos de la producción, por lo que se hace necesario establecer programas de suplementación nutricional por etapa productiva de bovinos (Santana *et al.*, 2021).

La producción de carne (cría, levante, ceba) bovina se localiza principalmente en las zonas de trópico bajo (0 a 1000 msnm), donde suele haber falencias en la alimentación por la baja relación energía: proteína de las pasturas predominantes y la baja disponibilidad de forrajes, acentuada por la intensidad y erraticidad de sequías y lluvias asociadas al cambio climático Sotelo *et al.*, (2017). Si bien es cierto, el componente racial hace parte de los elementos determinantes del desarrollo productivo y reproductivo de los bovinos, los factores ambientales, nutricionales y

de manejo, tienen un alto grado de influencia Mageste *et al.*, (2019), citados por Arguello *et al.*, (2020). Sin embargo, en aquellas épocas críticas que golpean abruptamente el trópico Colombiano, las pasturas no encuentran el ambiente ideal para su crecimiento, por lo que es común que los animales pierdan de 20 a 30 kg por mes, que equivalen de 100 a 150 kg anuales por animal” (Botero, 2016).

En la zona norte del país, la ganadería de levante a ceba se desarrolla como un sistema netamente pastoril, y aunque es una actividad económica relevante, presenta bajos indicadores productivos, con escasa mejoría con el transcurrir del tiempo, como se demuestra a continuación: ganancia diaria de peso (GDP): inferior a 500 g/animal para el departamento de Bolívar (Fedegan, 2023), 345 g/animal en Córdoba; con carga animal: entre 0,9 y 1,16 animales/ha; ganancia anual de peso: 141,6 kg/ha (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [Corpoica], 2017; Federación Colombiana de Ganaderos [Fedegán] & Fondo Nacional del Ganado [fng], 2014; Fedegán, s.f.) citado por (Santana *et al.*, 2021).

Durante las épocas de lluvia en terrenos con mal drenaje las aguas tienden a quedar estancadas, creando un ambiente anaerobio en el suelo en el cual algunas pasturas como el Angleton (*Dichantium aristatum*) tiene una tasa de crecimiento y rebrote menor, por lo que el animal disminuye drásticamente el consumo y aprovechamiento de éste, lo que se traduce en un bajo rendimiento expresado en una ganancia de peso diaria menor (Montoya *et al.*, 2003), lo que concuerda con lo planteado por Posada *et al.*,(2016) donde establece que en el caso particular de la ganadería, los costos de producción pueden verse afectados por un conjunto de variables ajenas al proceso productivo, como sucede con los factores climáticos, en donde en las regiones tropicales, la estacionalidad en la precipitación genera variación en el crecimiento y la calidad del forraje disponible, afectando adversamente el desempeño productivo y la rentabilidad de la actividad ganadera.

Cuando la disponibilidad y calidad de las pasturas es deficiente durante los períodos críticos del año la suplementación estratégica juega un papel fundamental en el mantenimiento y evolución de la condición corporal y peso de los animales. Para implementar dicha estrategia se deben conocer los requerimientos nutricionales según la etapa o nivel de producción en que se encuentren los animales, que en el caso de aquellos que estén en una fase de levante van a necesitar una proporción adecuada de suplementos proteicos que les permitan desarrollar mejor y de forma adecuada las fibras musculares y esto se vea reflejado o expresado en una conformación corporal y muscular notoria. “La suplementación estratégica tiene por objetivo suministrar los nutrientes en el momento, cantidad y calidad en que se requieran. No obstante, la suplementación, además de nutricionalmente apropiada, debe ser económicamente satisfactoria. Con esta finalidad, en la alimentación de los rumiantes se puede considerar el uso de recursos locales aunado a la utilización del forraje como componente principal de la dieta” (Posada *et al.*, 2016).

“Factores como los altos costos de concentrados, la disminución de alimento durante la época crítica del año (que implica una reducción de la producción de materia seca y de su valor nutritivo), hace necesario buscar nuevas alternativas para mantener la productividad del ganado y asegurar una adecuada alimentación” Londoño *et al.*, (1999). Por lo que la suplementación en ganadería bovina debe ser racional, buscando la manera de reducir costos, teniendo como objetivo principal el uso de subproductos agrícolas disponibles que sean de muy buena calidad y que el organismo del animal pueda asimilarlos y transformarlos expresándose en ganancia diaria de peso y condición corporal favorable.

La alimentación del ganado bovino se convirtió en un eslabón importante al momento de determinar la rentabilidad de un hato, no sólo por la necesidad de cubrir los requerimientos nutricionales que tienen los bovinos, sino también por los costos de estas materias primas. Dentro del segmento de la nutrición, un predio pecuario se debe enfocar en un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales,

que satisfaga sus requerimientos nutricionales tanto en calidad como en cantidad, esto puede generar un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros zootécnicos productivos y reproductivos (Garzón et al., 2020).

De acuerdo con Afanador (1996), citado por Garzón et al., (2020) plantea que algunas de las principales problemáticas en los sistemas de producción colombianos son: la estacionalidad de la producción de forrajes, el uso inapropiado del recurso genético, los bajos planos nutricionales y de alimentación animal, la degradación de praderas, los problemas de salud animal y la baja calidad de los productos, aspectos a los que se suma la ineficiencia en los procesos de transformación, de gestión empresarial y plan de acción en fincas, empresas ganaderas, centros de investigación y microrregiones.

Para asegurar un buen periodo de crecimiento y desarrollo de las pasturas y garantizar una buena biomasa forrajera es importante realizar un manejo adecuado de potreros. Los sistemas de rotación de potreros son casi que estrictamente necesarios en toda producción, esto permite establecer unos días de ocupación determinados de tal modo que no se genere un sobrepastoreo y esto desencadene problemas de compactación, así mismo se le otorga al suelo y a las pasturas días de descansos para optimizar su pronta recuperación y que los forrajes alcancen edad y tamaño en el cual puedan ser cosechados por el bovino.

Así mismo, el ganado bovino necesita cierto confort relacionado al ambiente, que le permita realizar su rutina de alimentación y rumia, lo cual se traduce en potreros que cuenten con áreas de sombras dadas por material arbóreo y agua a voluntad. Estas condiciones mínimas de confort se deben ofrecer para que los animales no sufran de estrés alguno que les impida expresar al máximo su potencial genético en términos de producción.

Según Wright *et al.*, (1992) y Olivera *et al.*, (1992) citado por Poveda y Jiménez (2016) Al evaluar el desempeño de las vacas en rebaños cebú comercial en Colombia se han evaluado diferentes parámetros productivos como pesos, ganancias de peso, condición corporal, este último a pesar de ser fácil de implementar depende de la experiencia de quien lo evalúa. En el trópico han sido varios los trabajos que han utilizado el puntaje de condición corporal para estimar el nivel de reservas (grasa subcutánea) de las hembras bovinas adultas, esta herramienta subjetiva de apreciación visual es útil para el manejo nutricional y reproductivo del rebaño cuando las personas que la miden tienen experiencia.

Para determinar la condición corporal, existen mecanismos sencillos y de directa calificación cómo lo es la asignación de puntuaciones de acuerdo al acúmulo de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, así como también se describen otros métodos como el ultrasonido a tiempo real.

Desde hace algunas décadas el ultrasonido en tiempo real (UTR) ha surgido como una técnica que ayuda a conocer la composición corporal de los animales de granja. En tal sentido se puede evaluar la grasa y musculatura de un animal. Una de las posibles aplicaciones de la técnica es evaluar el engrasamiento (grasa subcutánea) en vacas para relacionarlo con su desempeño en su lactancia. Esta sería una valiosa información para que los criadores de la raza puedan adaptar a sus sistemas de producción de carne y evaluar la composición corporal en animales in vivo, los ganaderos de carne/leche podrán aprovechar rentablemente la variabilidad entre los animales mediante la selección de grasa de reserva que tienen un potencial genético superior para la producción de carne y/o leche (Poveda & Jiménez, 2016).

Es evidente, que el mejoramiento genético en los animales domésticos ha ido incrementando en la ganadería colombiana, siendo necesario realizar cambios en el manejo animal. El conocimiento de los diferentes factores que influyen en el crecimiento animal es fundamental para comprender cómo las diferentes estrategias de manejo pueden afectar el crecimiento y, por lo tanto, el rendimiento productivo animal.

Últimamente, en el estudio de la fisiología del crecimiento animal sobre todo en terneras de levante se han incluido nuevos conceptos basados en descubrimientos que relacionan los procesos de crecimiento. Los aportes de estos estudios deben ser considerados para optimizar el manejo animal, ya que el crecimiento animal es considerado un proceso complejo con un gran número de interacciones entre varios factores, que afectan y modifican el crecimiento animal.

El crecimiento se puede definir como el aumento del tamaño (volumen, longitud, altura) o peso del animal en un tiempo determinado. El crecimiento animal se determina cuando se realizan mediciones al animal (perímetro torácico, peso, altura, longitud), o cuando se caracterizan los atributos del tejido (tejido magro o marmoleado), entre otros.

Tanto el crecimiento y mantenimiento del animal como su productividad (ganancias de peso y producción de leche) dependen en gran medida del consumo de alimentos. Teóricamente, los animales consumen hasta que satisfacen sus requerimientos nutricionales, pero el consumo total de ellos está limitado por factores físicos y fisiológicos tanto del animal como de la planta, sumado a la afectación de las plantas y los animales, debidas a las estrategias de manejo que efectúan los humanos sobre las pasturas (Gordon y Prins, 2008).

Probablemente, el factor más limitante del desempeño productivo de animales en pastoreo es el consumo voluntario; que se entiende como la cantidad de forraje que un animal puede consumir durante un día, sin limitaciones de tiempo ni disponibilidad (Forbes, 2007). La materia seca consumida es fundamental en la nutrición, pues establece la cantidad de nutrientes disponibles para el animal, su salud y producción. El consumo voluntario en pastoreo está afectado por muchos factores entre los que se destacan, el llenado físico del rumen-retículo y factores metabólicos de retroalimentación metabólica.

Así mismo, deben tenerse en cuenta otros factores asociados en cuanto al consumo voluntario de los animales que se encuentran en pastoreo como lo son: el tiempo que permanecen en el área, los tipos de forrajes disponibles en el área de pastoreo y la palatabilidad del alimento debido a que esto hace que el animal seleccione los alimentos con mejor sabor, de acuerdo con esto, los animales pueden elegir los alimentos de preferencia de consumo y todo dependiendo de la oferta alimentaria en potrero.

La regulación del consumo y la selectividad permite al animal mantener un balance adecuado de nutrientes de acuerdo a sus necesidades. Cuando la cantidad de alimento consumida es insuficiente para satisfacer los requerimientos, se genera estrés metabólico ya que el flujo de nutrientes y las reservas corporales no logran satisfacer la demanda, entonces, el animal siente hambre e incomodidad (Forbes, 2007).

La tasa de sustitución entre pasturas y suplementos múltiples varía de acuerdo al manejo adecuado del hato como lo es la rotación de potreros, días de descanso, carga por animal, el cual puede variar según la intensidad del pastoreo y las características de las novillas, la calidad de pasturas y el nivel de suplementación suministrada a los animales. Por lo que también debe tenerse en cuenta el análisis bromatológico de pasturas ya que este es de gran ayuda para conocer a mayor

escala la composición química y aporte nutricional de las pasturas lo que nos ayuda a evidenciar el efecto sobre los animales en cuanto a la ganancia de peso diaria en el lote.

Por lo tanto, la suplementación en pastoreo con nutrientes específicos, en diferentes períodos, ha sido empleado como una forma de mejorar el rendimiento de los animales, proporcionando una mayor eficiencia de producción del sistema ganadero. Sin embargo, algunas teorías se enmarcan en las deficiencias de nutrientes de los forrajes tropicales, ya que la ingestión de ellos está regulada por factores intrínsecos y extrínsecos del animal (Tarazona, 2012). Asimismo, en los sistemas ganaderos del trópico, la práctica de la suplementación se justifica para incrementar la producción de carne por animal y por hectárea o para evitar tanto las pérdidas de peso, que se presentan principalmente en animales jóvenes durante los meses críticos del año (época seca), como excesos de agua en zonas inundables (Santana et al., 2021).

4.2 MARCO CONCEPTUAL

4.2.1 Ganado de levante. De acuerdo con Finkeros (2013) citado por Arrieta (2017) caracteriza al ganado de levante como aquel animal destetado, tanto macho como hembra, que están en periodo de crecimiento, tienen un peso de más o menos 200 Kg y una edad que oscila entre los 8 meses y el año de edad. El negocio consiste en levantarlos hasta un peso de aproximadamente 350 Kg (o lo que pida el mercado) para continuar una ceba o venderlos a ganaderos que se dediquen al negocio de la ceba. En el caso de las hembras alcanzan un peso de 330 Kg y se comercializan o se utilizan como hembras de reemplazo en los mismos predios.

4.2.2 Alimentación bovina. Para Londoño (1993) como todo rumiante, los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las pasturas o forrajes son los alimentos con los que cubren sus necesidades como; mantenimiento, crecimiento, preñez y desarrollo corporal. Los avances tecnológicos en materia de nutrición han generado nuevas formas de alimentación para los bovinos tanto de tipo cárnico como leche. Es muy difícil encontrar un alimento en forma natural que pueda ser completo, pues la mayor parte de ellos presentan características específicas, en ciertos elementos se encuentran deficiencias. De acuerdo con lo anterior, cada alimento o materia prima utilizada en la alimentación de los rumiantes permite que se llegue a la formación de una mezcla capaz de satisfacer las necesidades en la producción animal, lo cual se debe a sus diferentes componentes nutricionales.

4.2.3 Pastoreo rotacional. Este sistema consiste en dividir toda el área de una pastura en más de dos potreros, mientras uno permanece ocupado, los demás se encuentran en descanso. Con esto se logra reducir la superficie total de pastoreo, y obliga al ganado a consumir el forraje de manera más uniforme. Permite que el crecimiento de los pastos sea homogéneo durante el periodo de recuperación, facilita el control de malezas y fertilización. Sin embargo, este sistema en ocasiones no se desarrolla de forma adecuada cuando la presión de pastoreo y la cantidad de animales introducidos no es la adecuada para permitir que ocurra una recuperación idónea tanto del suelo como de la planta, por tanto, es indispensable determinar el número de animales a ingresar en potrero de acuerdo a la oferta forrajera del mismo.

4.2.4 Pasto Angleton (*Dichantium aristatum*). Para Gohol (1982), citado por Muñoz (2017) el pasto Angleton (*Dichantium aristatum*) es una planta perenne que alcanza una altura de 60 a 120 cm, crece en forma de macolla y que cuando se realiza una siembra con alta densidad de semillas forma césped. Se reproduce tanto por semilla sexual como por material vegetativo, dada la gran cantidad de tallos que produce y a lo largo de estos, hasta un metro. Es una planta muy invasora en virtud a la alta fertilidad de su semilla. Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1400 m y a diferentes tipos de suelos. Resiste muy bien la humedad, la sequía y el pisoteo. Se usa tanto en pastoreo como para conservar para la época crítica en forma de heno, principalmente. Para el manejo en pastoreo se recomienda el sistema de pastoreo rotacional.

4.2.5 Suplementación bovina. La suplementación estratégica se basa en el análisis de la calidad nutricional de los alimentos, la estimación de los requerimientos nutricionales de los bovinos, el conocimiento de las condiciones climáticas de la zona de implementación, el suministro de cantidades recomendadas y el uso de un programa de balanceo de raciones. Para la suplementación estratégica, es necesario conocer en los alimentos que se van a utilizar tres aspectos importantes: la disponibilidad en el mercado, el costo por kilogramo —incluyendo el transporte hasta la finca— y la composición nutricional del suplemento proteico, energético o mineral (Agrosavia). Por último y no menos importante, se debe tener claridad sobre el grupo animal a suplementar y hacer una preparación adecuada según sean sus necesidades nutricionales.

4.2.6 La proteína. Dentro de los requerimientos nutricionales esenciales a satisfacer en un bovino se encuentra la proteína, debido a que las pasturas del trópico bajo por diferentes motivos no llegan a suministrar un porcentaje alto de este. Estos nutrientes contienen aproximadamente un 16% de nitrógenos dentro de su fórmula. Algunos otros alimentos pueden contener nitrógeno no proteico en cantidades menores. La proteína que ingresa al rumen se desdobla en aminoácidos que adicionalmente son desdoblados para formar amoniaco, mismo que es utilizado por los microbios para producir su propia proteína (soma bacteriano, reproducción bacteriana). La proteína desdoblada en el rumen se denomina proteína degradable en rumen (PDR). El nitrógeno no proteico (NNP) es 100% degradable en rumen (Carrascal, 2015).

4.2.7 Capacidad de carga animal y carga animal. Según Rincón (2017) la capacidad de carga animal está dado por el número de unidades animales que pueden ser sostenidas en un área dada por un tiempo dado sin que se incurra en daños a la persistencia del pastizal, mientras que la carga animal comprende el número de unidades animales de una clase dada que pastorea una unidad de área, durante un período de tiempo determinado. Se hace importante entender y comprender cada una de estas denominaciones y saber establecer sus diferencias.

4.2.8 Condición corporal y ganancia de peso diaria. La condición corporal (CC) de la vaca de cría es un método que nos permite evaluar en forma económica y simple mediante una apreciación visual sus reservas corporales (grasa y músculo). Mediante la condición corporal evaluamos las reservas corporales de la vaca, esto representa también una vía indirecta para controlar el estado nutricional de la vaca. Animales en baja condición corporal o que pierden condición corporal nos estarían indicando que la dieta de los mismos no ha cubierto o no está cubriendo sus requerimientos nutricionales. Por otro lado, vacas en buena condición corporal o que aumentan de condición corporal nos muestran que su dieta ha estado cubriendo y/o excediendo sus requerimientos nutricionales, así mismo el seguimiento y evaluación de la CC, puede verse influenciado por quien haga la caracterización debido a que es un método muy subjetivo, es decir; puede variar o no de acuerdo al profesional encargado, por lo que resulta indispensable que el ejercicio sea realizado por una misma persona (Stahringer *et al.*, 2018). “La medición de la CC también tiene ventajas sobre otros métodos que evalúan la composición corporal, como es su bajo costo, lo cual permite realizar evaluaciones frecuentes y sin necesidad de equipos específicos o de instalaciones para encerrar el animal, así como tampoco requiere de entrenamientos complicados y costosos para el personal” (Correa y Uribe, 2010).

Por otro lado, la ganancia de peso es la diferencia existente entre un primer peso (peso inicial) y el peso parcial o final con el que los animales salen de la producción.

4.2.9 Técnica de presupuesto parcial. De acuerdo con Santillán (2020) Un presupuesto parcial es un formato para la planificación y toma de decisiones que se utiliza para comparar los costos y beneficios de las alternativas que enfrenta un negocio agrícola. Básicamente, los presupuestos parciales buscan evaluar el cambio tanto en ingresos como egresos, por lo que se debe tener precaución y hacer un análisis antes de tomar cualquier decisión. Basados en este principio, al momento de implementar estrategias suplementarias en las diferentes producciones bovinas es necesario evaluar la relación beneficio costo, teniendo en cuenta el costo del preparado alimenticio y el valor del Kg en pie de los animales en el mercado actual.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Se llevó a cabo una investigación experimental aplicada, donde se evaluó la respuesta en ganancia de peso, la relación beneficio-costos y de condición corporal.

El experimento se realizó en las instalaciones de la Finca La Huerta, ubicada a 10°1'17" de latitud Norte y 75°15'40" de longitud Oeste del municipio de María La Baja, Bolívar-Colombia, clasificado como Bs-T Holdridge (Holdridge, 1967), a una altura de 35 msnm, con una temperatura que oscila en un rango de 22°C - 36°C y con precipitación promedio anual de 1563 mm. La investigación y etapa experimental tuvo una duración de 108 días, durante el periodo de lluvias, entre los meses junio a septiembre.

Para el desarrollo del experimento se utilizó un grupo de 24 terneras multirraciales seleccionadas por intencionalidad, que a su vez fueron divididas y agrupadas formando cuatro subgrupos o lotes de seis animales integrados por razas como Holstein, Pardo suizo, Gyr y Guzarat, con predominancia del cebú (*Bos indicus*), con el fin de que fueran lo más homogéneo posible de acuerdo a dicha característica, con un peso promedio de 151 Kg \pm 20 kg, con edades promedio de 14 meses.

El trabajo de manejo se realizó en un total de 36 potreros con dimensiones de aproximadamente 555 m² cada uno, de los cuales cada grupo o lote de animales tuvieron a su disposición como tiempo de adaptación inicialmente 9 potreros bajo sistema de rotación con un periodo de ocupación de tres días completando así un periodo de descanso de 24 días respectivamente. A su vez, culminado dicho periodo de adaptación se iniciaron rotaciones de los animales por los diferentes potreros con el fin de que todos fueran sometidos a las mismas condiciones de pastoreo. Los animales tuvieron comederos grupales móviles, el suplemento se les administró diariamente a las 10:00 a.m. durante 108 días. Además, se implementaron chapetas

como sistema de identificación animal, en donde las terneras del tratamiento (Tto) 0 portaron chapetas de color amarillo, las terneras del Tto 1 de color verde, las terneras del Tto 2 de color naranja y las terneras del Tto 3 de color azul. Las chapetas contaron con el número específico del tratamiento y también el número de identificación dentro del subgrupo (ítem).

Para el tratamiento se preparó un suplemento múltiple (que aportó un 21,25% de proteína bruta a la dieta). La descripción porcentual de las materias primas utilizadas puede ser observada en (cuadro 1): salvado de arroz, torta de soya, urea, y mezcla mineral. La dieta de las terneras del Tto-0 comprendió el forraje disponible en potrero (pasto Angletón, *Dichantium aristatum*), agua y mezcla mineral (50 g por animal), éste mismo también fue base alimenticia para los demás animales en los diferentes tratamientos. Del suplemento múltiple balanceado para las terneras del Tto-1 se administraron 3g por cada kilogramo de su peso vivo, a las terneras del Tto-2 6 g por cada kilogramo de su peso vivo, a las terneras del Tto-3 9 g por cada kilogramo de su peso vivo una vez al día durante 108 días además del consumo en pastoreo y agua permanente a voluntad.

Para la preparación del suplemento primero se hizo una pre mezcla con las materias primas de menor proporción (urea y sal mineralizada, luego se le agregó la torta de soya). En un área amplia y limpia se distribuyó la materia prima de mayor proporción (salvado de arroz), para ir esparciendo por encima la pre mezcla antes mencionada y se procedió a incorporar todo el material con el uso de palas hasta lograr una homogeneidad en cuanto a color que nos indicará que las diferentes materias primas están bien distribuidas, lo que garantiza que todo animal que consuma la mezcla proteica va a ingerir la totalidad de los elementos utilizados.

Cuadro 1. Composición proteica de las materias primas.

Materia prima	% proteína	% de inclusión	% P que aporta dentro de la mezcla
Salvado de arroz	14	85	11,9
Torta de soya	45	8	3,6
Mezcla mineral	-	5	
Urea	287,5	2	5,75
Total% mezcla			21,25

Fuente: Autores

Para evaluar el comportamiento productivo se realizaron 5 pesajes de control durante todo el experimento, cada 27 días, a partir del día 0 iniciando con un pesaje en ayunas con el fin de analizar la variación de ganancia de peso en los diferentes tratamientos. Luego de obtener los resultados de cada uno de los controles se procedía a hacer ajustes del suplemento balanceado, es decir; de acuerdo a la variación de peso en cada tratamiento se corrigió el aumento o disminución de la cantidad suplementada dependiendo de su peso en cada final del periodo de 27 días.

En cuanto a la evaluación y toma de datos respecto a la condición corporal de las terneras, se contó con dos evaluadores capacitados para dicho ejercicio, teniendo en cuenta el criterio de caracterizar a los animales dentro de una escala de 1 hasta 5, considerando como 1 hembras con baja condición corporal exhibiendo gran parte de su sistema óseo como costillas y procesos transversos de las vértebras tanto torácicas como lumbares, y 5, a aquellas hembras con abundante masa corporal, que no mostraron ninguna formación ósea, y que se hacía difícil tocar los isquiones y que la fosa del ijar prácticamente no se notara tal como lo describe (Medina, 2005), y usando intervalos de 0,25. Para la organización y tabulación de datos se utilizaron tablas en Excel.

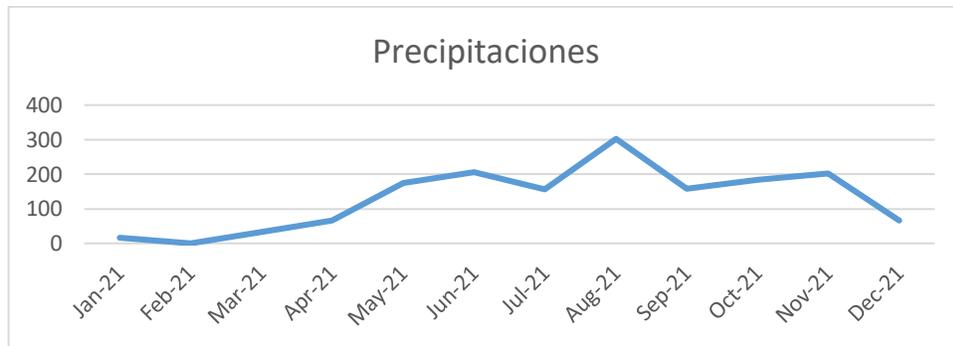
Para el análisis estadístico todos los procedimientos se realizaron utilizando el PROC procedimiento MIXTO del software SAS, optando por 0,05 como nivel crítico de probabilidad de error de tipo I. Las comparaciones entre medias de los tratamientos fueron realizadas por medio de contrastes polinomios ortogonales para efecto Lineal, Cuadrático y Cúbico.

En cuanto a la relación beneficio costo de la suplementación en terneras en fase de levante se hizo basado en la técnica de presupuesto parcial, considerando el costo total de la suplementación animal, teniendo en cuenta el precio de la mezcla proteica y el consumo de ésta por animal durante el periodo experimental. Se establecieron los posibles ingresos por ventas por animal tanto del grupo testigo como de los grupos experimentales (Maza *et al.*, 2015), a razón del valor de los animales en pie que se manejan en el mercado actual.

6 RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Comportamiento ambiental. Durante el periodo experimental el comportamiento ambiental predominante fue la época de lluvia, en donde las precipitaciones se concentraron exactamente en los meses en que se desarrolló dicha fase (junio-septiembre: 820 mm), obteniendo así un 52% del total de las precipitaciones anuales (1563 mm) (**gráfico 1**).

Gráfico 1. Precipitación anual en el área de desarrollo experimental.



Carga animal. A razón del número de animales utilizados como muestras experimentales, se pudo observar que hubo una carga animal elevada durante todo el ensayo, con un aumento bastante notable de esta, comparando la carga animal inicial con la final, obteniendo como promedio experimental una carga animal de 1935 kg por hectárea.

Cuadro 2. Carga animal inicial (CAI kg/ha), carga animal promedio durante el experimento (CAE kg/ha) y carga animal final (CAF kg/ha) por unidad de área (ha).

CAI kg/ha	CAP kg/ha	CAF kg/ha
1744,5	1935	2125,5

Variación en ganancia de peso y condición corporal. Luego de ser evaluados y analizados los datos de los diferentes pesajes y de CC, no se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) tanto para la ganancia media diaria de peso y puntuación de CC, esto a pesar de los diferentes niveles de suplementación administrados a cada grupo experimental y que esto representará un aumento notable en las ganancias medias diarias entre los tratamientos en los respectivos pesajes (**cuadro 4**).

Cuadro 3. Nivel de suplementación (NS) según cada tratamiento experimental (Tto 1-2-3) y cantidad de mezcla mineral (QMM) administrada al grupo control (Tto 0).

Ítem	Suplemento			
	Tto 0	Tto 1	Tto 2	Tto 3
QMM	50g/Animal	-	-	-
NS	-	3g/Kg/PC/Animal	6g/Kg/PC/Animal	9g/Kg/PC/Animal

Cuadro 4. Promedios de desempeño para peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganancia media día (GND), condición corporal inicial (CCI) y final (CCF) para grupos experimentales y grupo control respectivamente.

Ítem					Valor-P		
	Tto 0	Tto 1	Tto 2	Tto 3	L	Q	C
	Kg/PC						
PCI	143.7	157.0	160.7	147.7	-	-	-
PCF	171.0	188.0	201.0	190.7	0,3339	0,4125	0,7931
GMD	0,255	0,289	0,376	0,402	0,0595	0,8394	0,4815
CCI	3,54	3,57	3,60	3,54	-	-	-
CCF	3,7	3,7	3,7	3,7	0,3845	0,6362	0,9625

Los resultados ilustrados en el cuadro 4 pueden ser atribuidos al efecto del periodo de lluvias, el cual concentro el 52% (820 mm) de las precipitaciones anuales (1563 mm) durante la fase experimental que tuvo una duración de 108 días, correspondientes al 30% del año, tal como lo expuso Contreras et al., (2015), manifestando que la ausencia de respuesta a la suplementación, fue debido a la variación en la precipitación pluviométrica durante el periodo experimental donde

obtuvo un p-valor > 0,10 con GMD de 627,7 para grupo control, y 678,8 – 646,6 – 705,5 para grupos experimentales respectivamente.

Por otro lado, al inicio del ensayo se manejó una carga animal de 1744,5 kg/ha, al final 2125,5 kg/ha con un promedio de 1935 kg/ha durante todo el experimento (cuadro 2).

Según lo anterior, se asume que, la respuesta nula a la suplementación en cuanto a ganancia media diaria de peso y condición corporal CC, se atribuye en primera instancia a las consecuencias desfavorables que proporcione la época de lluvia, tales como el encharcamiento y pisoteo e impidiendo así que los animales tuvieran un máximo aprovechamiento sobre el material forrajero disponible, así como también, es importante resaltar que la carga animal tan elevada introducida por unidad de área permitió que disminuyera considerablemente la oferta forrajera comprometiendo de tal manera el desempeño productivo, que según Louisoni (2015), describe que la carga afecta la ganancia de peso por animal y la producción de carne por unidad de superficie, por tanto a medida que aumentamos la carga, baja la ganancia individual y aumenta la producción por hectárea hasta cierto nivel de carga.

Ahora bien, Gaviria et al., (2011) afirman que tanto la calidad de la dieta, como la producción de biomasa y respuesta productiva de los animales es mayor en los sistemas de producción silvopastoriles, en donde los porcentajes de proteínas de las pasturas es mayor debido a la fijación de nitrógeno a los suelos a través de leguminosas arbustivas perennes como la *Leucaena* según Muñoz et al., (2009) citado por Gaviria et al.,(2011), por lo que se asume que, en nuestro ensayo en donde se desarrolló un sistema de pastoreo rotacional intensivo con una alta carga animal el cual no contó con alternativas alimenticias además del suplemento múltiple proteico, no proporcionó de manera exponencial una dieta basal comprendida por materia seca disponible, para que los animales pudieran expresar

resultados estadísticos significativos, aunque si bien es cierto, fue notable una tendencia lineal bajo el grado de tolerancia de 0,05 en la ganancia media diaria de peso conforme se elevaba el nivel de suplementación y qué ésta, en cuanto a la escala de requerimientos solo suplió el eslabón de mantenimiento.

Relación beneficio costo de la suplementación. El análisis económico basado en la técnica de presupuesto parcial, fue el resultado de considerar los beneficios económicos por conceptos de venta por animal, teniendo en cuenta el costo total de la suplementación empleada a lo largo del ensayo en los diferentes grupos experimentales, tal como se muestra en el **(cuadro 5)**.

Cuadro 5. Análisis económico de la suplementación por animal mediante la técnica del presupuesto parcial.

Variable/tratamiento	Grupo testigo	Grupos experimentales		
	Tt0	Tt1	Tt2	Tt3
Nivel de suplemento g/Kg de peso vivo	0	3	6	9
Consumo total de suplemento kg/Tto	0	57,8	107,0	159,4
Costo kg de suplemento USD	0	0,27	0,27	0,27
Costo total del suplemento USD	0	15,6	28,9	43,04
Ganancia de peso por Tto	27,3	31,0	40,3	43,0
Costo kg pv según reporte de subasta	2,22	2,22	2,22	2,22
Ingreso por venta kg ganado	61,11	69,26	90,13	96,34
Ingreso neto USD	61,11	53,6	61,23	53,04
Beneficio adicional USD	-	8,15	29,02	35,23
Relación beneficio costo	-	0,52/1	1/1	0,81/1

Claramente, se puede apreciar en el cuadro 5, como se describen los diferentes niveles de suplementación en cada grupo experimental y testigo durante el ensayo y lo que económicamente esto representa en términos de costos, además de los tipos de ingresos generados por conceptos de ventas de los animales tanto del grupo testigo como de los grupos experimentales.

Hablando de beneficios adicionales, se logra establecer qué con respecto al tratamiento testigo, de los grupos experimentales se obtiene un beneficio económico adicional por concepto de ventas de 8,15 dólares, 29,02 dólares, y 35,23 dólares para los Tto 1, Tto 2 y Tto 3 respectivamente. Así mismo se demuestra que para efectos de relación beneficio costo para el Tto 1 se obtiene de beneficio 0,52 dólares por cada 1 dólar invertido, para el Tto 2 1 dólar por cada 1 dólar invertido y el Tto 3 0,81 dólar por cada 1 dólar invertido respectivamente, lo que significa que no resulta favorable, puesto que en los Tto 1, y 3 la inversión es mayor al beneficio que se obtiene de esta, y para el Tto 2 se igualan el beneficio y el costo de inversión, lo que tampoco es favorable ya que no es justificable si no se genera una ganancia adicional significativa que este muy por encima del costo de inversión, además, hablando de ingresos netos por Ttos, vemos que no hay mayor relevancia teniendo en cuenta que en los Tto 1 y 3 fueron inferiores respecto al Tto 0, y solo, el Tto 2 estuvo por encima, sin embargo la diferencia no es alta.

Entrando más en detalles, por ejemplo en el Tto 3, en donde se suplemento con un mayor nivel, si bien es cierto, los animales obtuvieron mejores ganancias diarias de peso y acumulada, por ende un mejor ingreso por venta, sin embargo esto económicamente no fue suficiente para alcanzar un beneficio económico mayor al costo de suplementación invertido en comparación con el Tto 0, quien no fue suplementado si no sometido a la dieta basal comprendida por forraje disponible en potrero, y que a pesar de ello, genero un ingreso neto por venta mayor al de este grupo experimental.

Al comprobarse que la relación beneficio/costo ha sido desfavorable con cualquier nivel de suplementación de los Ttos en este estudio, se opta por no hacer énfasis en uno de ellos como recomendación a implementarse en otros sistemas de producción, ya que la rentabilidad no es óptima.

CONCLUSIÓN. La suplementación no mostró ser una estrategia viable, en aquellos casos en donde no se es posible garantizar la oferta forrajera en épocas críticas como dieta basal, la cual establece la eficiencia productiva de los animales. Por lo tanto, según los resultados obtenidos estadísticamente y el análisis de la relación beneficio/costo, no se recomienda suplementar con ninguno de los niveles establecidos, a pesar de que, la suplementación del Tto 3 haya conllevado a una mejor ganancia diaria media de peso matemáticamente a los animales de dicho grupo experimental. Es importante hacer énfasis en cuanto a la capacidad de carga, ya que nos determinara la oferta de material forrajero disponible y por ende el numero de animales que podrán ser introducidos por unidad de área.

7. DIVULGACIÓN

Este trabajo de investigación, será divulgado y puesto a disposición de la comunidad estudiantil e investigadora de la Universidad de Córdoba, Colombia a través de la Biblioteca del centro de desarrollo Berastegui.

BIBLIOGRAFÍA

AFANADOR (1996), citado por Garzón et al (2020). Compuesto sólido de PVC como fuente de proteína para alimentación de ganado bovino. En: Revista actitud. Vol. 17 No 1. (Sep-2020); Pag 52.

AGROSAVIA. Recomendaciones de suplementación estratégica para bovinos de cría, ceba y doble propósito de la Orinoquia. En línea. <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnologica/lnea-pecuaria/ganaderada-y-especies-menores/recomendaciones-protocolos-y-metodologas/684-recomendaciones-de-suplementacion-estrategica-para-bovinos-de-crada-ceba-y-doble-proposito-de-la-orinoquia> . (Sep-2022).

ARGUELLO, Jeraldyn. MAHECHA, Liliana. ANGULO, Joaquín. Desarrollo de novillas BON x Cebú en un sistema silvopastoril de *Tithonia diversifolia*, en Antioquía, Colombia. En: Revista Universidad del Cauca. Vol. 18 No 2. (Dic, 2020); Pag 50.

ANZOLA, Hector. DURÁN, Hector. RINCÓN, Juan. MARTINEZ, Jhon. RESTREPO, Juan. El uso eficiente de los forrajes tropicales en la alimentación de los bovinos. En: Revista Ciencia Animal, Universidad de la Salle. Vol. 1 No 7. (Mayo, 2014); Pag 113.

Botero Carrera R. 2016. Suplementación alimenticia en condiciones de pastoreo. Conferencia electrónica, Abril 2016. Bogotá, Colombia: Fondo Nacional del Ganado (FNG).

CARRASCAL, Liyus. Alimentación en el bovino. En línea. [//liyuscacarrascal.blogspot.com.co/2015/07/alimentacion-en-el-ganado-bovinopor.html](http://liyuscacarrascal.blogspot.com.co/2015/07/alimentacion-en-el-ganado-bovinopor.html) . (Oct-2022).

Contrera, David. Fonseca, Mario. Sotelo, Dailen. Maza, Roman. Moura, Felipe. Estrada, Mauricio. Parámetros nutricionales y productivos de becerras Nelore lactantes en pastoreo suplementadas con diferentes fuentes proteicas. (En línea). (2015). (Oct-2023). Disponible en https://www.engormix.com/ganaderia/ganancia-peso-terneros/parametros-nutricionales-productivos-becerras_a32008/

CORREA, Adriana. URIBE, Luis. La condición corporal como herramienta para pronosticar el potencial reproductivo en hembras bovinas de carne. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol., 63 No.2 (Oct, 2010).

CORRO, Manuel. 13° Día del ganadero, rancho el Clarín. En línea. (2005). (Nov-2022). Disponible en [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/archivos/13.pdf](https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/archivos/13.pdf)

DEPABLOS, Luis. ORDÓÑEZ, Jorge. GODOY, Susmira. CHICO, Claudio. Suplementación mineral proteica de novillas a pastoreo en los Llanos Centrales de Venezuela. En línea. (2009). (Sep-2022). Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000300004

FEDEGAN. *Fichas de caracterización departamental*. Bolívar: Federación Colombiana de Ganaderos. En línea. [file:///C:/Users/HP/Downloads/Indicadores_productivos_y_reproductivos_regionales%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Indicadores_productivos_y_reproductivos_regionales%20(2).pdf). (Nov-2023).

FINQUEROS (2013), citado por ARRIETA, Ever (2017). Comparación de ganancia de peso en ganado macho Cebú comercial bajo método de castrado y no castrado en Hacienda la Máquina en el municipio de Tierralta departamento de Córdoba. En línea. (2017). (Oct-2022). Disponible en <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13503/15677294.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FINQUEROS. El ganado de levante. En línea. (2013). (Oct-2022). Disponible en <http://abc.finkeros.com/el-ganado-de-levante/>

FORBES, John Michael (ed.). *Ingesta voluntaria de alimentos y selección de dieta en animales de granja*. Cabí, 2007.

GARZÓN, Adolfo. GIRALDO, Oscar. GAMBOA, Juan. GIRÓN, Rubén. Compuesto sólido de PVH como fuente de proteína para alimentación de ganado bovino. En: Revista actitud. Vol. 17 No 1. (Sep-2020); Pag 52.

Gaviria, X. Sossa, C P. Montoya, C. Chará, J. Lopera, J J. Córdoba, C P. Barahona, R. Produccion de Carne Bovina en Sistema Silvopastoriles Intensivos en el Trópico Bajo Colombiano. (En línea). (2011). Oct-2023. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Rolando-Barahona-Rosales-2/publication/262936613_Produccion_de_Carne_Bovina_en_Sistemas_Silvopastoriles_Intensivos_en_el_Tropico_Bajo_Colombiano/links/0deec539695ec9196100000/Produccion-de-Carne-Bovina-en-Sistemas-Silvopastoriles-Intensivos-en-el-Tropico-Bajo-Colombiano.pdf

GORDON, Iain. Plant. Animal Interactions in Complex Plant Communities: from Mechanism to Modelling. In Lemaire G, Hodgson J, Moraes de A, Nabinger C, Carvalho PC de F, editors. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.

LONDOÑO, Fernando. Fundamentos de alimentación animal. En línea. (1993). (Sep-2022). Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/2424/1/nl511847.pdf>

LONDOÑO, Mauricio. VELASQUEZ, Raúl. GIRALDO, Luis.(1999). Suplementación de novillas de levante con *Acacia decurrens*. (Oct-2022). Disponible en chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://137.117.40.77/bitstream/11348/3891/1/2006112712542_Suplementacion%20de%20novillas%20levante%20Acacia%20Decurrens.pdf

Louisoni, Luis. Ajuste de carga animal: aspectos teóricos y recomendaciones prácticas. (En línea). (2015). Oct-2023. Disponible en https://produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/156-Luisoni.pdf

MAZA, Libardo. CARDONA, José. MONTES, Donicer. Efectos de la suplementación con concentrado sobre el desempeño de terneras en pastoreo durante la época seca en trópico bajo. En: Revista Colombiana de Ciencia Animal. Vol.,7 No.2 (Jul-Dic, 2015).

MEDINA, Juan. Caracterización biométrica de hembras Cebú y sus cruces con Blanco orejinegro, Romosinuano y Angus. En: Revista M.V.Z Córdoba. Vol.,10 No 1 (Jun, 2005).

MONTOYA, Jaime. TORREGROZA, Lino. PALOMINO, Miguel. GONZÁLEZ, Marco. CUADRADO, Hugo. REZA, Sony. GÓMEZ, Uriel. Análisis técnico y económico de un modelo de producción de carne en el valle del Sinú. En: *Revista MVZ Córdoba*. Vol 8(1) (Ene-Jun, 2003).

Muñoz J, Córdoba C P, Barahona R. 2009. Estimación y comparación del consumo de bovinos pastoreando en sistemas silvopastoriles intensivos y potreros remanentes del cultivo de arroz mediante el método de alcanos. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2009; 22:3, pp 532 – 533.

MUÑOZ, Cesar. Manejo agronómico integrado del pasto Angleton (*Dichantium aristatum Benth.*) en el departamento de Córdoba. Berastegui. 2017. Pag 20.

OVIEDO, Carlos. PASTRANA, Angela. MAZA, Libardo. SALGADO, Roger. Vergara, Oscar. Suplementación de terneras lactantes doble propósito en la época seca en el valle medio del Sinú, Colombia. En: Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. Vol.,14 N°1 (Ene-Jun, 2011).

POSADA, Lucía. ORTIZ, Diana. ROSERO, Ricardo. VÉLEZ, Carlos. BARRIOS, Dursun. Análisis Económico de la suplementación con recursos arbóreos y agroindustriales en ganado Cebú. En línea. 2016. (Oct-2022). Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072016000300004

POVEDA, Alejandra. JIMENEZ, Jairo. Relación entre grasa dorsal tomada con ultrasonido, condición corporal y el desempeño maternal en vientres Cebú comercial en un ható ubicado en Puerto López – Meta. En línea. (2016). (Oct-2022). Disponible en [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=zootecnia](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=zootecnia)

RINCÓN, José. Cuántas unidades animales por hectárea podemos manejar. Parte 1: conceptos básicos necesarios. En línea. (2017). (Sep-2022). Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/218-Cuantas_unidades.pdf

RODRÍGUEZ, German. PATIÑO, René. ALTAHONA, Luis. Gil, Juan. Dinámica de crecimiento de pasturas con manejo rotacional en diferente topografía en un sistema

de producción de carne vacuna en Córdoba, Colombia. En: Revista Colombiana de Ciencia Animal. Vol,.3 No1(Ene-Jun, 2011).

SANTILLÁN, Kevin. Desarrollo de manual para presupuestos parciales para el proceso de toma de decisiones agrícolas. En línea. (2020). (Sep-2022). Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/43e2fe65-ba30-4043-a425-2b174fb3fcd8/content>

SANTANA, Martha. MESTRA, Lorena. FLÓREZ, Hernando. MÁRTINEZ, Antonio. Alimentación estratégica de bovinos de ceba en el Valle del Sinú, Córdoba, Colombia. En línea. (2021).(Nov-2023). Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Hernando-Florez-Diaz/publication/358280189_Alimentacion_estrategica_de_bovinos_de_ceba_en_el_valle_del_Sinu_Cordoba_Colombia/links/623cec5728c98054758ec19f/Alimentacion-estrategica-de-bovinos-de-ceba-en-el-valle-del-Sinu-Cordoba-Colombia.pdf

STAHRRINGER, R. CHIFFLET, S. DÍAZ, C. Cartilla descriptiva de condición corporal en vacas de cría. En línea. (2018). (Sep-2022). Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cartilla_descriptiva_del_grado_de_condicin_cor.pdf

TARAZONA, Ariel. CEBALLOS, María. NARANJO, Juan. Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol 25., N°3 (Jul,2012);pag Wallingford UK: CABI Publishing; 2000. p 191-207.