



Implementación de un programa de suplementación estratégica en ganadería de carne

Sánchez Romero, Franklin Leonardo y Vizcarra Liger, Danilo Alexandre

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo

Trabajo de Integración

Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Ing. Jorge Omar, Lucero Borja Mgs.

06 de septiembre del 2021

Document Information

Analyzed document	Implementación_de_un_programa_de_suplementación.docx (D111435402)
Submitted	9/1/2021 5:28:57 AM
Submitted by	Guamán Guamán Rocio Noemi
Submitter email	rnguaman@espe.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	rnguaman.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.thefreelibrary.com/Suplementacion+con+fuentes+de+proteina+degradable+y+no+degradable+en...-a0403588969 Fetched: 6/8/2021 3:43:00 AM	 3
W	URL: http://docplayer.es/207270598-Ficha-sectorial-cria-y-reproduccion-de-ganado-gdps-subg-de-analisis-de-productos-y-servicios.html Fetched: 4/4/2020 6:39:21 PM	 1
W	URL: http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2989/1/15630291007152242.pdf Fetched: 6/8/2021 3:43:00 AM	 2
W	URL: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21590/1/KATHERINE%20DEL%20CISNE%20TORRES%20PDMA.pdf Fetched: 6/8/2021 3:43:00 AM	 1



Escanea el código QR para más información
JORGE OMAR
LUCERO BORJA

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

C.C.: 1711853190



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, **"IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA EN GANADERÍA DE CARNE"** fue realizado por los estudiantes Sánchez Romero, Franklin Leonardo y Vizcarra Liger, Danilo Alexandre el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 06 de septiembre de 2021



Firmado digitalmente por:
**JORGE OMAR
LUCERO BORJA**

.....
Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

C.C.: 1711853190



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, Sánchez Romero, Franklin Leonardo y Vizcarra Liger, Danilo Alexandre, con cédulas de ciudadanía n°1721454468 y 1723382477, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA EN GANADERÍA DE CARNE"** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 06 de septiembre de 2021

Sánchez Romero, Franklin Leonardo

C.C.: 1721454468

Vizcarra Liger, Danilo Alexandre

C.C.: 1723382477



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

Autorización de Publicación

Nosotros, Sánchez Romero, Franklin Leonardo y Vizcarra Liger, Danilo Alexandre, con cédulas de ciudadanía n°1721454468 y 1723382477, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE a publicar el trabajo de titulación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA EN GANADERÍA DE CARNE”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 06 de septiembre de 2021

Sánchez Romero, Franklin Leonardo

C.C.: 1721454468

Vizcarra Liger, Danilo Alexandre

C.C.: 1723382477

Dedicatoria

Todo este esfuerzo va dedicado a mis padres Pedro y Fanny, quienes con su paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional aportaron de gran manera a la consecución de este proceso, ustedes son los verdaderos ingenieros.

A mis hermanas, por el apoyo moral y los ánimos que me dieron a lo largo de mi vida universitaria, este triunfo también es de ustedes, a mi hermanito Javier por los consejos y los regaños, al final se logró el objetivo.

A mí querida abuela Lola, a quien le prometí que algún día le daría esta felicidad, espero te sientas muy orgullosa.

A Carolina, a quien tuve la dicha de encontrarla a la mitad de mi vida universitaria, y quien me brindó su apoyo incondicional, sus consejos y su amor mutuo para poder lograrlo, este triunfo también es tuyo.

Franklin Sánchez.

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.
Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlos.

A mis padres Patricio y Lorena por ser las personas que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, a mis hermanas quienes han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en una profesional.

A mi mujer e hijo quienes con su apoyo han sabido ser mi guía y motivación para culminar mi carrera profesional.

A mis amigos, que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que, hasta el momento, seguimos siendo amigos. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Danilo Vizcarra L.

Agradecimiento

A Dios, por brindarme la sabiduría y la fortaleza para poder alcanzar el objetivo deseado.

Gracias Pedro y Fanny por todo el apoyo y el amor que me dieron, la fortaleza y sobre todo la paciencia que tuvieron conmigo, los amo.

A mi tutor Ing. Jorge Omar Lucero Borja Mgs quien con sus conocimientos y apoyo me guió a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

A mi familia por el apoyo incondicional y moral que me supieron brindar al largo de esta etapa, es grandioso saber que hay gente detrás de ti que quiere verte triunfar, ustedes fueron un motor para mí.

Gracias a ti Carolina, detrás de cada hombre exitoso hay una gran mujer, que dicha tenerte como un apoyo y un pilar fundamental para seguir creciendo juntos.

A mí compadre Daniel, mi hermanito Javier, William, mis amigos y todas las personas que de una u otra forma me supieron brindar su apoyo y ayuda, gracias, este triunfo también es de ustedes.

Por último, a mi gran universidad ESPE, por brindarme la oportunidad de estudiar y conocer grandes docentes que me supieron guiar, a mi gran amigo Tito Rhea, el cual me ayudo en mis primeros pasos universitarios, finalmente a mi compañero Danilo Vizcarra, por ser de gran apoyo y ayuda para esta consecución, gracias a todos.

Franklin Sánchez.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad de las Fuerzas Armadas, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento.

A mis padres, Patricio Vizcarra y Lorena Liger que me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mis hermanas Joyce Vizcarra y Alisson Vizcarra, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mi mujer e hijo, que han sido mi fortaleza en los momentos más difíciles y a la vez mi mayor motor para seguir adelante hasta lograr el objetivo de conseguir mi título universitario.

A mi tutor Ing. Jorge Omar Lucero Borja Mgs, quien con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda lograr alcanzar las metas del proyecto, gracias por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente agradezco a todos mis compañeros y familiares que me brindaron en todo el transcurso de mi vida universitaria un consejo para seguir enfocado en mi meta que era el poderme graduar.

Danilo Vizcarra L.

Índice de contenido

Carátula	1
Análisis de Urkund	2
Certificaciòn	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	8
Índice de contenido	10
Índice de tablas	15
Resumen.....	17
Abstract.....	18
Capítulo I.....	19
Introducción	19
Objetivos.....	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos.....	20

Capítulo II.....	21
Marco Teórico	21
La ganadería en Ecuador.....	21
Ganado de engorde	21
Pastos cultivados	22
Pasto Saboya (<i>Panicum maximum</i>)	22
Clasificación taxonómica del pasto saboya	23
Características nutricionales.....	23
Sistemas de producción.....	24
Engorde extensivo.....	24
Engorde intensivo.....	24
Suplementación estratégica bovina.....	25
Rechazo de banano	26
Cono de arroz	27
Torta de soya	28
Melaza de caña.....	29
Sales minerales	29
La cinta bovinométrica	30
Método de Quetelet para estimación del peso bovino	30
Indicadores nutricionales.....	31

Crecimiento e incremento de peso	31
Condición corporal	31
Consumo de materia seca.....	32
Conversión alimenticia	32
Capítulo III.....	33
Materiales y Métodos	33
Ubicación del área de Investigación.....	33
Ubicación Política	33
Ubicación Geográfica	33
Ubicación Ecológica	34
Materiales	34
Materiales de campo	34
Materias primas.....	34
Insumos veterinarios	34
Insumos veterinarios	35
Métodos	35
Área de estudio	35
Características de la unidad de análisis.....	35
Análisis estadístico	36

Pre-tratamiento.....	36
Variables de respuesta	36
Método de Quetelet.....	36
Peso vivo.....	37
Ganancia de peso diaria.....	37
Condición corporal	37
Conversión Alimenticia	37
Consumo de materia seca (Kg/animal/día).....	37
Análisis económico.....	38
Manejo del experimento.....	38
Distribución de los tratamientos.....	38
Manejo de los animales.....	38
Capítulo IV	39
Resultados y Discusión.....	39
Componentes nutricionales de la dieta.....	39
Peso Vivo (kg).....	40
Condición corporal	42
Consumo total MS/Animal/Día	43
Conversión alimenticia	45

Consumo de Materia Seca (% Peso Vivo)	47
Análisis económico	48
Implicaciones	50
Capítulo V	52
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
Capítulo VI	54
Bibliografía	54

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Clasificación taxonómica del pasto Panicum maximum</i>	23
Tabla 2 Ganancia diaria de peso vivo y producción de carne mediante la utilización de diferentes variedades de pasto saboya.	23
Tabla 3 <i>Etapas de alimentación en corral para ganado de engorda</i>	25
Tabla 4 <i>Contenido nutricional del banano en diferentes estados.</i>	27
Tabla 5 <i>Contenido nutricional del cono de arroz.</i>	28
Tabla 6 <i>Contenido nutricional de la torta de soya.</i>	28
Tabla 7 <i>Contenido nutricional de la melaza de caña.</i>	29
Tabla 8 <i>Características de la ubicación ecológica del lugar de la investigación.</i>	34
Tabla 9 <i>Resumen del diseño experimental.</i>	36
Tabla 10 <i>Componentes nutricionales de la dieta: inclusión (%), PB (%MS) y EM Mcal/kgMS</i>	39
Tabla 11 <i>Análisis económico de los tratamientos.</i>	48

Índice de figuras

Figura 1 <i>Ilustración acerca de la toma de medidas por el método de Quetelet</i>	31
Figura 2 <i>Ubicación geográfica de la investigación</i>	33
Figura 3 <i>Comportamiento del Peso Vivo (kg) de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta</i>	40
Figura 4 <i>Comportamiento de la condición corporal de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta</i>	42
Figura 5 <i>Comportamiento del consumo total de MS de los terneros alimentados con suplementación estratégica en estabulación, en relación al día de engorde</i>	43
Figura 6 <i>Comportamiento del índice de conversión alimenticia de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta</i>	45
Figura 7 <i>Comportamiento del Consumo de Materia Seca (% Peso Vivo) de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta</i>	47

Resumen

La ganadería a nivel nacional es un punto fuerte dentro del sector agropecuario que se divide en dos: carne y leche; sin embargo, la ganadería de carne se nutre tradicionalmente de pastizales viejos en la mayoría de los predios, que no logran abastecer la demanda nutricional de los animales de engorde. Motivo por el cual la presente investigación, se basó en la implementación de un plan de suplementación estratégica para el engorde de bovinos mestizo Brahman, frente al manejo nutricional tradicional en la Hacienda Corina Torres, ubicada en el km 25 vía a Guanujo- Guaranda, cantón Echeandía, provincia de Bolívar. El ensayo se realizó estableciendo los sistemas de pastoreo con pasto saboya (*Panicum maximum*) y estabulación para cada plan; los tratamientos evaluados fueron: T1- Pastoreo extensivo tradicional y T2-Sistema de estabulación + suplementación estratégica (400 lbs de Rechazo de banano + 20 lbs de Torta de soya + 20 lbs de cono de arroz + 5 libras de melaza + 2,5 lbs de sales minerales), cada tratamiento contó con 10 animales; el período de adaptación fue de una semana. Para la evaluación se aplicó un análisis de regresión con medida repetida en el tiempo en el programa estadístico JMP. Se estimó el peso vivo cada 15 días, con el método Quetelet que usa de la cinta bovinométrica. El último día de ensayo se pesaron los animales en una báscula. Se calculó la ganancia de peso diaria y ganancia de peso total; además se evaluó la condición corporal, conversión alimenticia, el consumo de materia seca y el análisis beneficio/costo. En 75 días de ensayo, se observó significancia ($p < 0,0001$) en la interacción DxT para Peso vivo (EE = 26,02) y Condición corporal (EE = 0,22), indicando que a medida que estas variables fueron incrementándose durante el engorde los tratamientos se diferenciaron; además, se obtuvo una utilidad de \$2423 con los estabulados frente a los de pastoreo extensivo.

PALABRAS CLAVE:

- **SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA**
- **RECHAZO DE BANANO**
- **GANADERÍA DE CARNE**

Abstract

Cattle raising at the national level is a strong issue into the agricultural sector, that is divided into two: meat and milk; however, meat cattle raising is traditionally nourished by old pastures in most of the farms, which do not supply the nutritional demand of fattening. For this reason, the present research was based on the implementation of a strategic supplementation plan, for the fattening of Brahman crossing steers vs extensive grazing at Hacienda Corina Torres, located at km 25 on the road to Guanujo-Guaranda, Echeandía canton, Bolivar province. The trial was carried out establishing grazing systems with Savoy grass (*Panicum maximum*) and stabling for each plan; the treatments evaluated were: T1- Traditional extensive grazing and T2-Stabling system + strategic supplementation (400 lb of banana rejects + 20 lb of soybean cake + 20 lb of rice cone + 5 lb of molasses + 2.5 lb of mineral salts), each treatment had 10 animals; the adaptation period was one week. For the evaluation, a quantitative analysis by regression with measure repeated in the JMP statistical software was applied. The Quetelet method was used to estimate live weight 15 days each; daily weight gain and total weight gain. Body condition, feed conversion, dry matter intake and benefit/cost analysis were also evaluated. The trial was carried out over a period of 75 days. Finally, the interaction DxT for Live weight (SE = 26,02) and Body condition (SE = 0,22), was significant ($p < 0.0001$) indicating that as increasing feedlot time, increasing live weight an condition score but diet depending. in addition, a profit of \$2423 was obtained with feedlot steers.

KEYWORDS:

- **STRATEGIC SUPPLEMENTATION**
- **BANANA REJECTION**
- **BEEF CATTLE RAISING**

Capítulo I Introducción

La crianza y engorde de ganado bovino en Ecuador depende en gran medida del pastoreo a gran escala y la mezcla de pasturas, siendo el forraje la principal fuente de los nutrientes hacia el animal, debido a que en el país la superficie plantada de pastos cultivados fue de 1'998.473; siendo las variedades saboya y pasto mixto las más representativas a nivel nacional (ESPAC, 2019). El nivel nutricional juega un rol fundamental y de este dependen diversos factores como sanidad, potencial animal, etc. La relación planta-suelo-animal cobra gran relevancia en el proceso de engorde del ganado. Sin embargo, en zonas con poco manejo la cantidad y calidad del pasto se ven disminuidas, lo que conlleva evidentemente a un material pobre en proteína y altamente fibroso.

(Luna, 2012) Menciona: *“Las deficiencias de nitrógeno amoniacal en el rumen, debido a un bajo aporte de proteína en la dieta, imposibilitan una adecuada actividad microbiana, presentando una baja tasa de digestión y tránsito de la digesta con ulterior disminución del consumo”*. De la misma forma (Godoy & Chicco, 1991) señalan que la suplementación con nitrógeno (como urea o proteína formada) cuando éste es limitante, puede aumentar el consumo de forraje y su digestibilidad, ambos asociados con un aumento en la concentración de $N-NH_3$ y ácidos grasos volátiles en el rumen. Estas afirmaciones conllevan a deducir la importancia de una suplementación en la dieta del ganado bovino a sabiendas de que en el Ecuador existen 4,31 millones de cabezas de ganado (ESPAC, 2019).

La suplementación estratégica es una herramienta complementaria para la producción de carne a pastoreo en la cual se mejora el microbioma ruminal y la degradación del forraje, el aumento del consumo de forraje de mala calidad aumenta en épocas de sequía y esta suplementación corrige la limitante primaria de proteína en dichas pasturas, así, con un mejor aprovechamiento de nutrientes se revierte la pérdida de peso en el animal (EMBRAPA, 2015).

El banano verde, desde el punto de vista nutricional posee un gran valor debido a su alto potencial energético para la alimentación de bovinos, (Santos, 2016) afirma

que un animal puede consumir diariamente hasta 21 kilogramos de banano fresco por cada 100 kilogramos de su peso vivo, teniendo en cuenta esta afirmación, se planteó la suministración del rechazo de banano al ganado de engorde como una forma de suplementación, junto con otras materias primas que pueden ayudar al animal a incrementar las ganancias de peso diario y obtener un buen rendimiento a la canal.

En base a lo anterior, la presente investigación aporta con un plan de suplementación estratégica y criterios para el engorde de bovinos, a través del análisis de parámetros nutricionales con el fin de recomendar estrategias que promuevan las buenas prácticas de manejo del ganado bovino de carne.

Objetivos

Objetivo general

- Implementar dos planes nutricionales para ganado de engorde con la finalidad de verificar si la suplementación estratégica en estabulación incrementa los resultados zootécnicos y mejora la relación beneficio/costo

Objetivos específicos

- Establecer los sistemas de pastoreo y estabulación para los dos planes nutricionales.
- Evaluar con herramientas estadísticas los resultados obtenidos de los planes nutricionales.
- Analizar económicamente los dos planes nutricionales.

Capítulo II

Marco Teórico

La ganadería en Ecuador

La actividad ganadera en Ecuador se considera como una actividad socioeconómica para el desarrollo y el buen manejo de las tierras y actividades de campo, la actividad ganadera cuenta con un total de 4,31 millones de cabezas de ganado de las cuales predomina en 51,69% en la zona andina del país, seguido del 39,71% en la zona del litoral y un 8,60% en la zona amazónica del país, en la provincia de Manabí se concentra el mayor número de cabezas de ganado vacuno con 930.153 cabezas lo que representa el 21,60% del total nacional (ESPAC, 2019).

En Ecuador la raza de ganado vacuno que predomina es la mestiza con 1,28 millones de cabezas, que representan el 29,77%; seguido de la raza criolla con un 24,21%, en cuanto a razas puras (ESPAC, 2019) afirma que la raza Brahman encabeza la lista con un total de 734.000 cabezas, seguido de la raza Holstein-Friesian con 512.000, luego tenemos 374.000 cabezas de Brown-Swiss, 152.000 de Jersey y finalizando con 210.000 cabezas de otras razas.

Según la (CFN, 2020) El sector de la cría de ganado, otros animales; productos animales y actividades de apoyo al cierre del año 2019 sumó cerca de \$ 533.53 millones, es decir un 0.2% menos que en el 2018 (\$ 534.70 millones), con una participación del 0.74% del PIB, este sector reportó en 2019 un total de 1,734 plazas de empleo, la mayoría generado por grandes empresas. Según los reportes de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, existen 166 empresas en este sector.

Ganado de engorde

Se trata de bovinos jóvenes que son confinados hasta obtener un peso óptimo para el mercado con su consecuente sacrificio. Bajo estas condiciones los animales estabulados consumen 3,70 veces menos alimento que bajo el sistema tradicional (sólo pastoreo) (Callejas, Rebollar, Ortega, & Domínguez, 2017).

Pastos cultivados

En 2019 los pastos cultivados ocuparon una superficie en el territorio nacional de 1'998.473 hectáreas, el cual representa un decrecimiento del 16,5% con respecto al anterior año, esta reducción es la respuesta a las malas labores culturales, la falta de riego y fertilización que no reciben los pastos cultivados y que, en consecuencia, se consideraron como pastos naturales. El pasto Saboya encabeza esta lista con un 40,08% del total de la superficie plantada, seguido de pasto mixto con un 23,41%. Otros pastos como nuevas variedades y nuevas líneas 14,57%, Brachiaria 8,02%, Pasto miel 7,36%, Gramalote 4,2% y Raygrass 1,65%. La región Costa concentra el 53,5%, la Sierra el 27,3% Y la Amazonía el 17,2% (ESPAC, 2019).

Pasto Saboya (Panicum maximum)

Este pasto se adapta a pisos latitudinales de entre 0 a 1800 msnm bajo precipitaciones anuales mayores a 1000 mm, resistiendo también a volúmenes menores. Para esta especie, las condiciones del suelo deben ser bien drenadas y de textura suelta ya que no se desarrolla bien en suelos arcillosos; alcanza niveles de forraje de 35 t/ha/año de materia fresca aproximadamente (Abad, 2012).

Puede crecer hasta los 2,5 m de alto con abundantes hojas de forma lanceolada que llegan a poseer dimensiones entre 25 y 80 cm con 8 a 35 mm de ancho. La panícula floral puede medir entre 30 a 60 cm de largo que contienen semillas de 3 a 4 mm (Bishop, y otros, 1989). Otro aspecto interesante es su morfología puesto que, su sistema radicular es bastante fuerte por lo cual combate la erosión de los suelos (Tuarez, 1989). Existen muchas variedades derivadas de esta especie caracterizadas por su tolerancia a los lugares sombreados y a suelos de pH ácido (Fernández A. , 1990); sin embargo, no toleran sequías ni anegamientos (Bishop, y otros, 1989).

Clasificación taxonómica del pasto saboya

Tabla 1

Clasificación taxonómica del pasto Panicum maximum

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Género	Panicum
Epíteto	Maximum

Nota: Esta tabla muestra la clasificación taxonómica del pasto saboya (Izurieta, 2015).

Características nutricionales

El pasto mombaza posee un excelente nivel de digestibilidad y palatabilidad. Conforme a análisis realizados a los 30 días de rebrote ha sido posible identificar una tasa de proteína cruda del 12 al 16% con una digestibilidad in vitro de materia seca del 64%; lo que se deduce en una producción de forraje de 30 t MS/ha al año y un 65-85 t MV/ha si se emplea un programa de fertilización (Izurieta, 2015).

Tabla 2

Ganancia diaria de peso vivo y producción de carne mediante la utilización de diferentes variedades de pasto saboya.

Variedad	Época seca		Época lluviosa		Producción de carne Kg/ha/año
	Ganancia kg/An/día	Animal/ha	Ganancia kg/An/día	Animal/ha	
Tanzania	0,140	1,66	0,615	5,22	725
Mombaza	0,130	1,69	0,570	5,35	700
Massai	0,010	1,99	0,400	5,72	620

Nota: Esta tabla muestra la ganancia diaria de peso vivo y la producción de carne a través de diferentes variedades de pasto saboya. Los valores son referentes a novillos de 250 kg PV promedio (Lempp, y otros, 2001).

Sistemas de producción

Conforme a lo expresado por (Quezada, 2018), los sistemas orientados a la ganadería en el caso de la estabulación tienen como objetivo principal, producir animales de calidad.

Engorde extensivo

Se trata de un sistema de pastoreo dirigido al aprovechamiento de los pastizales a través de las prácticas rotacionales bajo carga animal controlada que por lo general destina entre 0,5 y 1,5 ha; para esto, se requiere de poblaciones animales uniformes, en edad, sexo, sanidad y conformación. Este sistema, posee ciertas limitaciones como el tiempo, ya que requiere de lapsos más prolongados para obtener los mismos resultados que un sistema intensivo de engorde (Ledezma, 2003).

Engorde intensivo

Este sistema, se basa en la aplicación de planes nutrimentales bastante aproximados a los requerimientos de la especie en cuestión, con la finalidad de inducir la expresión del potencial genético de las mismas; para lo cual, se lleva a cabo un confinamiento donde se reducen al mínimo las exigencias físicas. Los beneficios de este tipo de manejo, permite obtener mayor producción de carne por hectárea, el control de los animales es más fácil y convierte al sitio de explotación en un lugar más rentable; sin embargo, también existen desventajas, ya que, el coste de inversión es elevado, la alimentación suplementada debe realizarse a diario y requiere de muchos cuidados (Quezada, 2018).

Tabla 3*Etapas de alimentación en corral para ganado de engorda*

Etapas	Descripción
Iniciación	Dura una semana y se basa en la adaptación de los animales y las bacterias que habitan en el rumen. Durante esta etapa la dieta debe estar compuesta por el 75% de fibra y el 25% restante con alimento concentrado (14% proteína) bajo raciones de 4 a 5 kg.
Transición	Demora una semana, en este punto la dieta diaria se debe componer por el 50% de fibra molida y 50% de alimento concentrado (14% proteína) El consumo deberá ser de 6 a 9 kg de ración.
Finalización	En esta etapa por lo general ya existe una adaptación de las bacterias ruminales. Por lo general se trata de los 80 a 90 días luego de haber iniciado la estabulación. La ración diaria en este caso va de 10 a 12kg, en este punto la proteína baja a 12% y se eleva el consume energético.

Nota: Esta tabla muestra las etapas de alimentación para ganado en estabulación (Livas, 2015).

Suplementación estratégica bovina

La suplementación estratégica bovina en condiciones de pastoreo supone una serie de ventajas hacia el animal tales como mayor ganancia de peso, mayor consumo, mejor rendimiento a la canal etc., a la par de que es rápida y fácil de implementar, la

ejecución de esta suplementación no necesidad de personal de alta idoneidad, la inversión no tiende a ser costos más allá del suplemento, puede usarse en cualquier momento que se suponga rentable. El éxito de tener animales de gran peso y gran rendimiento a la canal depende del grado de conocimiento que se tiene de la pastura a suministrar, raza, sanidad animal, conocimiento del suplemento a suministrar y de la interacción animal-pastura-suplemento, en el marco de las metas biológicamente alcanzables (Martins, 1997).

(Mieres, 1997) Afirma que la suplementación es una práctica que podemos considerar estructural o coyuntural, en función de sus objetivos, la misma puede implicar:

Mejoras en el estatus nutricional del animal y por lo tanto en su performance.

- Mejoras en la eficiencia de uso de los alimentos.
- Propicia el uso racional de la pastura con su consecuente mejora en la eficiencia de uso del forraje.
- Prevención de enfermedades del tipo nutricional.
- Mejora el uso de cosechas y sus residuos.

Rechazo de banano

El banano es una de los principales productos de exportación agrícola en el Ecuador, de tal manera que en el primer trimestre de 2020 se exportaron 104.731.409 cajas de banano de acuerdo con el informe de la Asociación de exportadores de Banano de Ecuador (AEBE, 2020). Debido a la gran exigencia en calidad que exige en el mercado internacional cantidades importantes de este producto es rechazada; de este rechazo una parte abastece el mercado interno y, la otra parte que es mínima se destina a la alimentación animales de interés zootécnico como los bovinos de leche o carne.

Esta fruta verde rechazada supone una buena fuente de energía para los animales, estos la apetecen y pueden llegar a consumirlos en grandes cantidades. Se sabe que su contenido de fibra bruta y proteína bruta son bajos, así también su

contenido de minerales, por lo cual debe ser suministrado en mezcla con pasto fresco u otro forraje voluminoso; lo que le constituye como una alternativa para planes estratégicos alimenticios que contribuyan con la prevención de problemas en el rumen, adicionado con un suplemento de proteínas y minerales (Negrete, 2011).

Tabla 4

Contenido nutricional del banano en diferentes estados.

Composición %	Verde entero	Verde ensilado	Maduro entero
Materia seca	21	29	22
Cenizas	4,7	3,7	5
Fibra cruda	2,8	5,1	3,6
Extracto etéreo	1,4	-	0,90
ELN	85,40	-	84,60
Nx6,25	5,7	5,1	5,90
Calcio	-	-	0,04
Fósforo	-	-	0,13
FDA	7,6	-	10,4
Almidón	5,2	71	6,8
Carbohidratos solubles	1,9	-	67,2
Energía bruta, kJ/g MS	17,33	17,31	17,11

Nota: Esta tabla muestra el contenido nutricional del banano en sus diferentes estados (Suárez, 2011).

Cono de arroz

Corresponde a un conjunto de partículas muy finas que son obtenidas tras el proceso de blanqueo, pulido y lustrado del grano de arroz (Pozo, 2010).

Tabla 5

Contenido nutricional del cono de arroz.

Nutriente	Contenido
Materia seca	10%
Proteína cruda	47%
Fibra total	11%
Cenizas	10%
Grasa	12%
Proteína digestible	8%
Energía metabolizable	9,68 mg/kg

Nota: Esta tabla muestra la composición nutricional del cono de arroz (Pardo, 2007).

Torta de soya

Este subproducto de la extracción del aceite soya contiene elevados niveles proteicos y energéticos. Se caracteriza por ser una fuente de proteína de alta calidad para la formulación de alimentos balanceados que se destinan a la producción de rumiantes y monogástricos (Vaca, 2007).

Tabla 6

Contenido nutricional de la torta de soya.

Nutriente	Límite	Contenido
Humedad	Máx	12%
Proteína total	Mín	47%
Grasa	Máx	2,50%
Fibra total	Máx	5%
Cenizas	Máx	6,5%
Solubilidad proteica	Mín	79%
Granulometría (m-10)	Mín	10%
Calcio	Mín	0,30%

Fósforo total	Mín	0,70%
Fósforo disponible	Mín	0,10%
Grasa	Mín	1,5%
Metionina	Mín	0,70%
Metionina + Cisteína	Mín	1,41%

Nota: Esta tabla muestra la composición nutricional de la torta de soya (Vaca, 2007).

Melaza de caña

Es un líquido denso y viscoso que se deriva de la cristalización de la caña azucarera. En nutrición animal, este producto goza de una amplia aceptabilidad debido a su palatabilidad para los sistemas de estabulación ya que posee un sabor dulce. Otra característica beneficiosa es su capacidad aglutinante; puesto que, reduce el polvo de los concentrados y enmascara componentes que suelen ser desagradables (Ramírez, 2015).

Tabla 7

Contenido nutricional de la melaza de caña.

Nutriente	Contenido (%)
Materia seca	78
Proteína	2
Grasa	0,10
Ceniza	9,80
Calcio	0,60
Fósforo disponible	0,07

Nota: Esta tabla muestra la composición nutricional de la melaza de caña (Gélvez, 2021).

Sales minerales

Es bien conocido el potencial que poseen las sales minerales en el incremento de la productividad, condición corporal y la eficiencia de absorción de los nutrientes.

Existen 17 minerales que se consideran esenciales para la nutrición de bovinos entre los cuales se puede citar a: Molibdeno, Cobalto, Sodio, Zinc, Selenio, Cobre, Fósforo, Yodo, Calcio; de los cuales, el fósforo y el calcio son por demás esenciales debido a su rol en las actividades fisiológicas y biológicas, el primero puede hallarse frecuentemente en las pasturas tropicales (Añez & Mucarzel, 2020).

Este tipo de materias contienen componentes nutricionales, que son más estables que las vitaminas, no aportan energía y son más complejos de destruir. Además, realizan otras funciones de importancia (Pérez, 2014):

- Forman parte de la dentadura y los huesos.
- Juegan un rol importante en la coagulación de la sangre.
- Permiten mantener la musculatura y los impulsos nerviosos.
- También regulan la composición de líquidos que se producen en el organismo.

La cinta bovinométrica

En el caso de no poseer una báscula, la cinta bovinométrica se torna en una técnica muy útil para la estimación de peso del ganado bovino, ya que esta viene graduada de una forma tal que tan solo realizar una medición en el perímetro torácico (Pc) permite estimar el peso del animal en kilogramos (kg). Esta técnica puede ser realizada en cualquier etapa de producción del animal; por lo general suele ser usada por la mayoría de pequeños a medianos productores que no poseen el dinero para la implementación de una báscula (Fernández E. G., 2015).

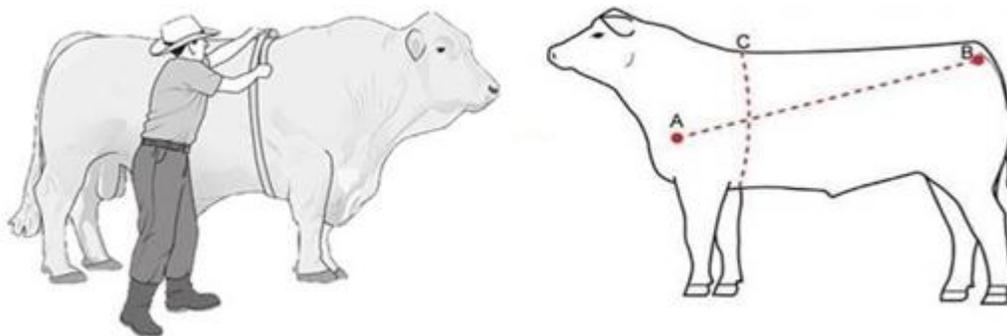
Método de Quetelet para estimación del peso bovino

(Riaz, Tahir, Waseem, Asif, & Khan, 2018), se refieren a este método como una de las mejores formas para estimar el peso del animal con la ayuda de una cinta métrica; este consiste en obtener el dato del Perímetro torácico (Pt) y la longitud del cuerpo del animal (Lc), además de una constante que se determinara dependiendo del sexo. (Fernández E. G., 2015) explica que la fórmula a aplicarse es la siguiente:

El perímetro torácico se debe medir por detrás de los miembros anteriores, y, el largo del cuerpo se mide desde el borde anterior de la escapula hasta el inicio de las vértebras coxígeas (Riaz, Tahir, Waseem, Asif, & Khan, 2018).

Figura 1

Ilustración acerca de la toma de medidas por el método de Quetelet



Nota: Esta figura presenta la manera adecuada para la toma de datos por el método Quetelet (INNOVAGRO, 2020).

Indicadores nutricionales

Crecimiento e incremento de peso

Durante la etapa de desarrollo los huesos, músculos y demás órganos incrementan su tamaño. Sin embargo, las distintas partes del cuerpo van creciendo a una velocidad distintiva. Por lo cual la composición nutrimental de los alimentos debe variar para el consumo del animal en esta etapa (Lanuza, 2012).

Condición corporal

Se trata de un análisis cualitativo acerca de la cantidad de energía que ha sido almacenada a manera de grasa y músculos en un bovino durante un determinado período de tiempo. Esta evaluación sirve para establecer el estado nutricional del animal y así plantear estrategias que permitan reducir los desórdenes a nivel reproductivo. La

CC sirve para realizar seguimientos a los lotes de ganado y así tomar decisiones de descarte, selección y clasificación (Frasinelli, Casagrande, & Veneciano, 2004).

Consumo de materia seca

Su importancia en nutrición se basa de forma especial en aquellos animales que pastorean ya que hace relación con la disponibilidad de nutrientes para la salud, reproducción y producción. Es considerado un indicador de la capacidad productiva, así como del estado nutrimental del animal al pastoreo (Mejía, Mhecha, & Angulo, 2017).

Conversión alimenticia

Conforme a lo expuesto por (Cortez E. , 2010) este parámetro se basa en la transformación de los alimentos de la dieta que recibe el animal en carne.

Capítulo III

Materiales y Métodos

Ubicación del área de Investigación

Ubicación Política

El ensayo se realizó en el cantón, Echeandía, recinto Bellavista; predio Hacienda Corina Torres km 25 vía a Guanujo, Provincia de Bolívar.

Ubicación Geográfica

Figura 2

Ubicación geográfica de la investigación



Nota: Esta figura presenta la ubicación geográfica del lugar donde se desarrolló la investigación. Latitud: 01°25'58"; Longitud 78°16'30"W; Altitud 1632 msnm.

Ubicación Ecológica

Tabla 8

Características de la ubicación ecológica del lugar de la investigación.

Zona de vida:	Bosque seco tropical
Altitud:	1600 msnm
Temperatura media:	22 °C
Precipitación:	1626 mm año
Humedad relativa:	86%
Tipo de suelo:	Franco arcilloso

Nota: Esta tabla demuestra la ubicación ecológica del lugar de la investigación.

Materiales

Materiales de campo

Durante este ensayo se utilizaron 20 terneros de raza Brahman x Brown Swiss de aproximadamente 10 meses de edad, con un peso promedio de 200 kg; mismos que fueron distribuidos en dos planes de alimentación.

Materias primas

- Rechazo de banano
- Melaza
- Torta de soya
- Cono de arroz
- Sales minerales
- Pasto (*Panicum maximum*)

Insumos veterinarios

- Desparasitante: Doramectina

- Vitamina AD3E
- Jeringas
- Pistola dosificadora

Insumos veterinarios

- Bebederos
- Comederos
- Cinta bovinométrica
- Sogas
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de campo

Métodos

Área de estudio

Este proyecto se realizó en la Hacienda Corina Torres, ubicada en la provincia de Bolívar, cantón Echeandía; para su desarrollo se realizó el mantenimiento de las pasturas del establecimiento previo a la instalación del proyecto que posteriormente fueron fertilizadas para el desarrollo del sistema tradicional; además también, se adecuó un establo para el sistema de producción intensiva, ubicando comederos y bebederos.

Características de la unidad de análisis

Se utilizaron 20 terneros con una edad promedio de 10 meses. Los animales fueron divididos en dos grupos, un testigo T1 (n1=10), y un experimental T2 (n2=10), donde T1 serán establecidos en un sistema de pastoreo extensivo tradicional y el T2 recibirá un sistema de estabulado con una suplementación estratégica. Ambos grupos del experimento tuvieron una fase de adaptación de 18 días.

Tabla 9

Resumen del diseño experimental.

Tratamiento	Descripción	Nº de animales
T1	Pastores extensivo tradicional	10
T2	Estabulación estratégica	10

Nota: Esta tabla muestra el resumen del diseño experimental aplicado en este experimento.

Análisis estadístico

El análisis cuantitativo se llevó a cabo a través del programa estadístico JMP por medio de regresiones lineales con medida repetida en el tiempo.

Pre-tratamiento

Antes de dar inicio al proyecto, se realizó la aplicación de un producto desparasitario a base de Doramectina; para posteriormente aplicar una vitamina AD3E.

Variables de respuesta

Método de Quetelet

Esta variable se evaluó cada quince días, durante los 75 días que se realizó el ensayo, para su evaluación se hizo uso de una cinta bovinométrica. Finalmente, para calcular el Peso vivo (kg) se aplicó la siguiente fórmula (Riaz, Tahir, Waseem, Asif, & Khan, 2018).:

$$Pv = (Pt)^2 \times Lc \times C$$

- Perímetro torácico (Pt)
- Longitud del cuerpo del animal (Lc)
- Constante, en caso de machos (90)

Peso vivo

El peso final en kg de los toretes se obtuvo mediante pesaje en báscula a los 75 días de la investigación.

Ganancia de peso diaria

Para calcular la ganancia diaria de peso total se dividió la ganancia de peso total para el período de la investigación (75 días).

$$GDP = \frac{\text{Ganancia de peso total (Kg)}}{\text{Días de suplementacion}}$$

Para obtener este dato, se empleó la fórmula de (Talbot, 1998) que se muestra a continuación:

$$GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

Condición corporal

Esta variable se evaluó visualmente, se observó el área de la cadera del animal, principalmente la delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola. La evaluación se realizó en tres ocasiones del ensayo al inicio, mitad y al final. Se expresó en una escala de 1 a 5.

Conversión Alimenticia

Este cálculo se realizó empleando la siguiente fórmula, utilizada por (Cortez E. , 2010):

$$CA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado durante el periodo de engorde}}{\text{Ganancia de peso total (Kg)}}$$

Consumo de materia seca (Kg/animal/día)

Para la obtención de este parámetro se utilizó la fórmula, tomando en cuenta que el consumo de MS de los toretes en engorda de corral varían entre 2,7% y 3,5% (Livas, 2015):

$$CA = PV(kg) * Constante de Consumo$$

Análisis económico

Para el análisis financiero marginal se calcularon los costos de producción de cada uno de los tratamientos en estudio y luego se procedió a determinar la utilidad de cada tratamiento.

Manejo del experimento

Distribución de los tratamientos

Los bovinos fueron pesados y distribuidos en dos grupos de 10 animales para: sistema tradicional (Alimentación con pasturas: *Panicum maximum*) y estabulación estratégica (400 lbs de Rechazo de banano + 20 lbs de Torta de soya + 20 lbs de cono de arroz + 5 litros de melaza + 2,5 lbs de sales minerales).

Manejo de los animales

El manejo de los animales se realizó diariamente con la limpieza de los comederos y bebederos para proceder con la suministración del alimento conforme a cada plan de alimentación.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

Componentes nutricionales de la dieta

Tabla 10

Componentes nutricionales de la dieta: inclusión (%), PB (%MS) y EM Mcal/kgMS

Componentes	Inclusión en la dieta, %	PB, %MS	EM, Mcal/kgMS
Banano verde de rechazo	72	4,104	2,078208
Torta de soya	13	5,85	0,422136
Cono de arroz	13	1,69	0,398684
Melaza	2	0,08	0,064
TOTALES	100	11,724	2,963028

Nota: Esta tabla muestra el resumen del diseño experimental aplicado en este experimento.

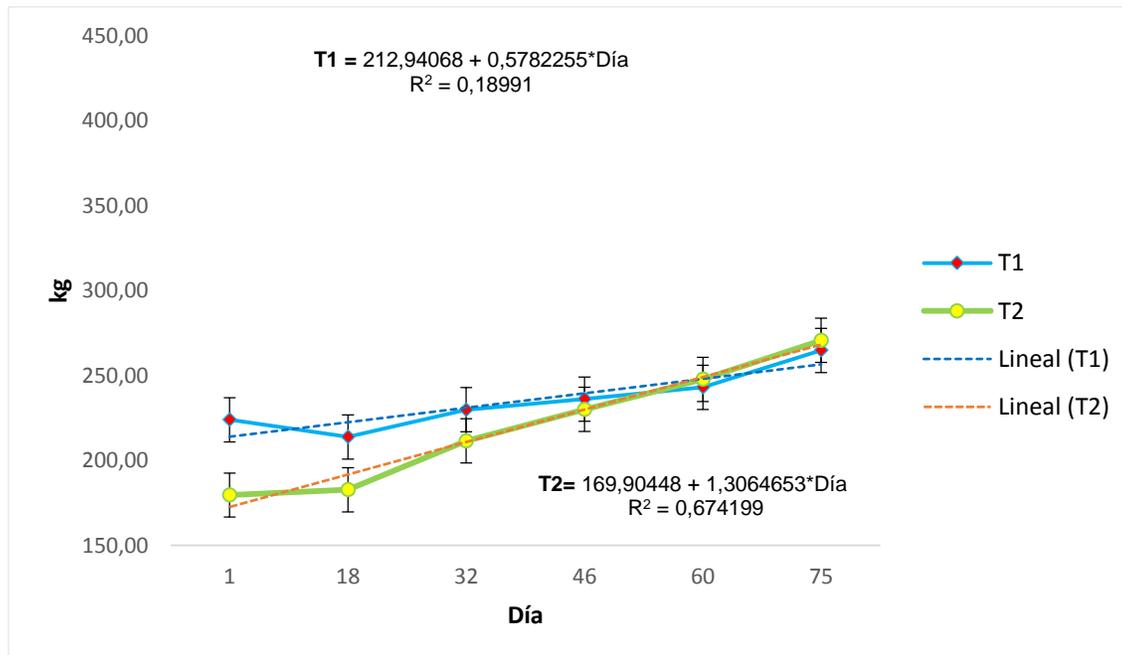
En la tabla 10, se visualiza el porcentaje de inclusión de los ingredientes en la dieta de los animales estabulados; el banano verde de rechazo fue el principal componente, que fue suplementado con la torta de soya y el cono de arroz en igual proporción, adicionando melaza. Por otra parte, en cuando al PB %MS, la torta de soya se destacó sobre los demás componentes debido a sus características bromatológicas altas en proteína. Mientras que la EM Mcal/kgMS fue la más alta en la dieta para el caso del banano verde de rechazo, debido a su estado fisiológico. Como se puede observar, la inclusión de banano verde en la dieta fue de 72% el cual se asemeja con el utilizado por en rumiantes, donde aplicó entre el 50% y 70% obteniendo incrementos en peso y leche; por lo cual, ejerció un efecto beneficioso para la nutrición de los toretes de engorde en estabulación. La inclusión de concentrados en la dieta fue de 26%, considerado como seguro para evitar problemas de acidosis. Con ese nivel de inclusión de banano de rechazo y considerando que tendría un contenido de 10% de taninos, se estimó que el contenido de taninos en la dieta fue de alrededor de 7% que es un nivel

asociado a baja palatabilidad (Noles, 2018). El banano maduro tiene un contenido menor de taninos alrededor del 7% que es un nivel asociado en cambio a alta palatabilidad (Díaz, 2009).

Peso Vivo (kg)

Figura 3

Comportamiento del Peso Vivo (kg) de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta.



Nota: Comportamiento del peso vivo durante 75 días de evaluación. Día (p -valor=0,62); Tratamiento (p -valor= <0,0001), Interacción DxT (p -valor= 0,0002), $R^2 = 0,51$. EE = $\pm 26,02$.

En base al ADEVA, en la figura 3 se observa que el peso vivo de los terneros fue incrementándose conforme avanzaba el engorde, pero dependió de la dieta ($p < 0,0001$). Los animales del pastoreo tradicional extensivo (T1) iniciaron con 25% peso mayor a los que fueron destinados a estabulación (T2). En T1, se pudo notar una caída en el peso

vivo a los 18 días con respecto al peso vivo inicial; T2 demostró un incremento notorio desde los 18 días llegando a igualar el peso vivo del T1 al finalizar el ensayo.

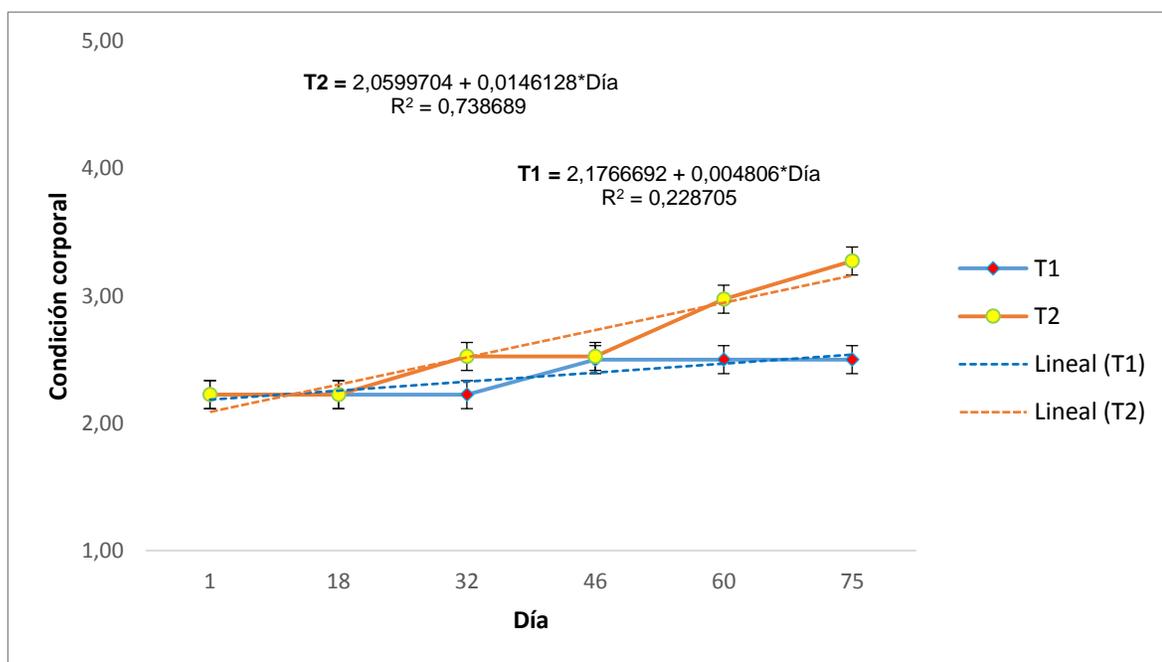
Se han reportado incrementos de peso vivo con 61,50 kg en vacas mestizas Brahman sometidas a la suplementación de ensilaje de banano + forraje al finalizar los 90 días por (Fernández W. , 2016). Sin embargo, otro estudio llevado a cabo con banano + melaza + urea en época seca y lluviosa obtuvo incrementos de peso de 0,576 kg (Díaz, 2009), promedio que es menor al obtenido en nuestra investigación. En esta investigación las tasas de ganancia de peso en 75 días de engorde fueron de 0,413 kg/día y 1,2 kg/día para los animales en extensivo y en estabulación de manera respectiva. Descartando los primeros 18 días de adaptación, se obtienen tasa de ganancia de: 0,8 kg/d y 1,6 kg/d para los animales del extensivo y estabulados de manera respectiva.

(Duarte & Arróliga, 2014) afirman que los incrementos de peso en los animales son el resultado del balance entre el gasto de energía y el consumo; cuando este balance es positivo el animal logra almacenar excedentes como tejido corporal. (Suárez, 2011) afirmó que el ganado alimentado con rechazo de banano verde, aumenta el peso vivo debido al porcentaje de materia seca que este posee en estado verde.

Condición corporal

Figura 4

Comportamiento de la condición corporal de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta



Nota: Comportamiento de la condición corporal durante 75 días de evaluación. ADEVA: Día (p-valor = 0,04874); Tratamiento (p-valor = <0,0001); $R^2 = 0,7390\%$. EE = $\pm 0,22$. Interacción DxT (p = <0,0001).

En base al ADEVA, en la figura 4 es posible observar que, la condición corporal de los terneros fue incrementándose conforme avanzaba el engorde, pero dependió de la dieta ($p < 0,0001$). Los animales iniciaron la investigación con un promedio de condición corporal similar; el incremento en T2 se dio desde el inicio hasta el día 32 donde tendió a estabilizarse hasta el día 46 para nuevamente elevarse hasta el fin del ensayo. En T1, la condición corporal, se incrementó de forma leve hasta el día 32, elevándose ligeramente hacia el día 46, a partir del cual su CC se mantuvo constante hasta finalizar el ensayo. Los animales estabulados con suplementación estratégica presentaron una CC un punto superior a los animales del sistema extensivo. Esta respuesta es relevante y sobre manera importante, ya que la CC es un indicador de gordura, y de calidad de terminación de los animales. Mientras mayor CC presenten los

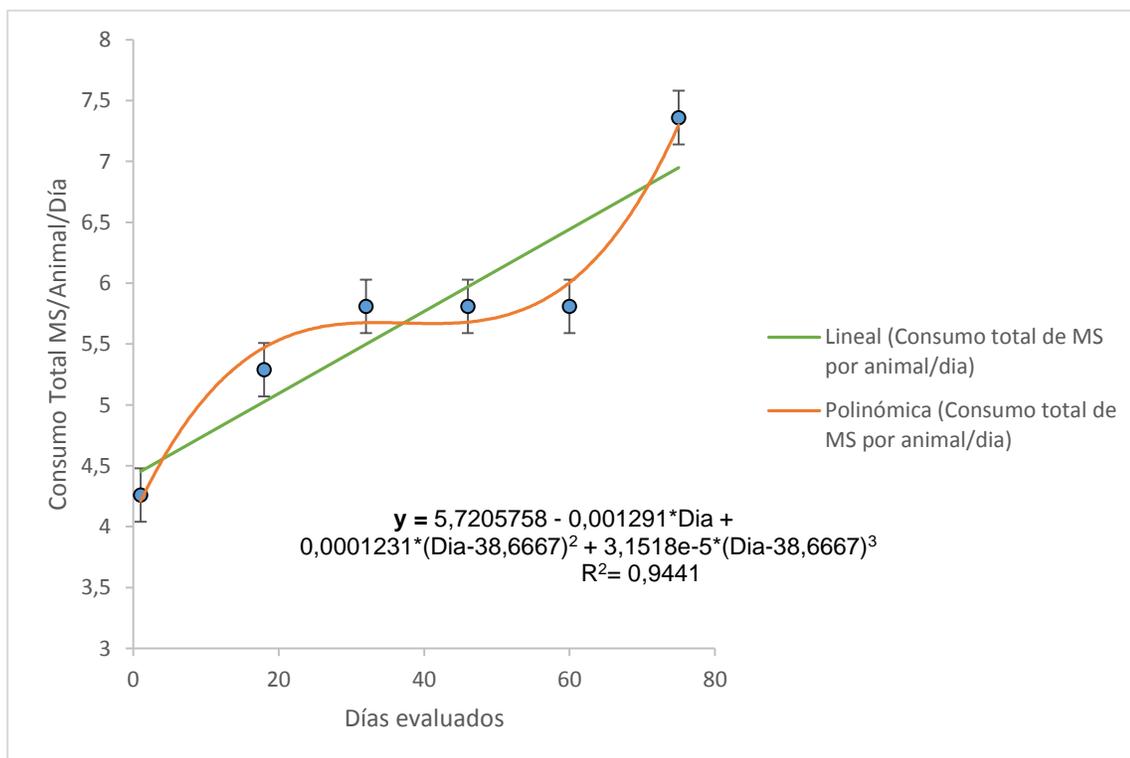
animales al momento de la faena, mayor será la calificación de la res y por lo tanto mejorará la calidad de la carne destinada al consumidor (Salazar, 2009).

Conforme a lo explicado por (López, 2006) la condición corporal es un indicador del estado nutricional que goza de mayor confiabilidad que el peso corporal. Este parámetro guarda una correlación muy estrecha con el porcentaje de grasa en los bovinos, así como su estado nutricional (Kabaleski, 2013). Lo que comprueba que el tratamiento de suplementación estratégica, generó cambios positivos en cuanto a la condición nutricional en los animales estabulados.

Consumo total MS/Animal/Día

Figura 5

Comportamiento del consumo total de MS de los terneros alimentados con suplementación estratégica en estabulación, en relación al día de engorde.



Nota: Comportamiento del Consumo total MS/Animal/Día durante 75 días de

evaluación. Ajuste polinomial grado 3, $R^2 = 0,9441$ $EE = \pm 0,237$, Ajuste lineal, $R^2 = 0,8014$. Interacción DxT ($p = < 0,0001$).

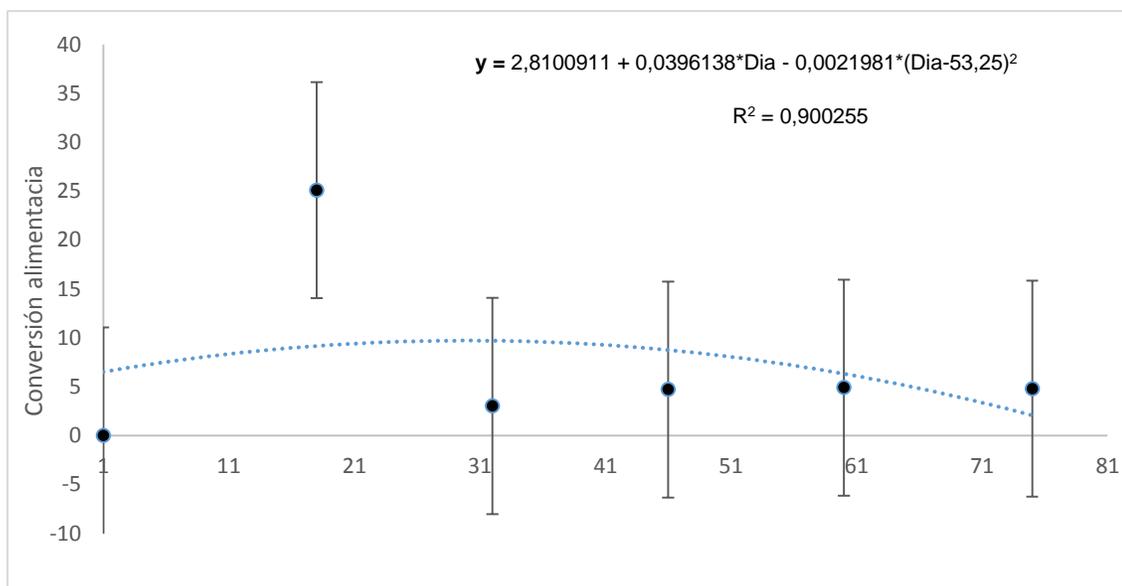
La figura 5 muestra el consumo total de MS/animal/día del T2, mismo que manifestó ser similar entre el día 32 y el 62; sin embargo, al finalizar el ensayo en el día 75, el consumo total de MS/animal/día se disparó de 5,81 a 7,36 kg MS.

La dieta empleada durante esta investigación se basó en la suplementación de banano de rechazo como componente alimenticio principal; esta fruta se caracteriza por poseer altos niveles de MS en un estado fisiológico verde con 38% (pulpa + cáscara) (Castro, 2017), sin embargo, en este estado también es posible identificar la presencia de taninos, con 7,36% en pulpa y 40,5% en cáscara (Noles, 2018); los cuales son capaces de influir negativamente sobre el consumo voluntario del alimento debido a su astringencia conforme a lo expresado por (Ly, 2004). No obstante, a medida que la fruta madura disminuye la concentración de taninos con valores entre 20,80 en banano pintón y 7,44% del banano maduro (Noles, 2018) incrementando así la palatabilidad debido a la aparición de carbohidratos solubles y reducción de taninos (Stratton & Von Loesecke, 1930).

Conversión alimenticia

Figura 6

Comportamiento del índice de conversión alimenticia de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta.



Nota: Comportamiento del índice de conversión alimenticia durante 75 días de evaluación. Ajuste polinomial = 2, $R^2 = 0,98352$; $EE = \pm 11,06$ (Los datos del día 0 hasta el 18 se excluyeron por haber sido parte del período de adaptación). Interacción DxT ($p = <0,0001$).

En la figura 6 se exponen los datos obtenidos a partir del origen (día 0) donde los animales experimentaron un índice de conversión alimenticia (ICA) muy alto en el día 18, debido al periodo de adaptación. Desde el día 18, hasta el 75 el ICA no varió de manera significativa.

Los índices de conversión obtenidos en los animales estabulados (figura 6) son excelentes, a excepción del dato obtenido en la segunda toma, que se considera normal y se debe a la no ganancia de peso durante el periodo de adaptación (García, 2013)

(Livas, 2015) manifiesta que, los animales estabulados atraviesan por tres etapas desde su ingreso a este sistema intensivo; estas fases son la de iniciación que tiene un lapso de duración de 7 días, donde las bacterias ruminales empiezan a

adaptarse, y puede extenderse hasta los 14 días, por esto se denomina fase de transición.

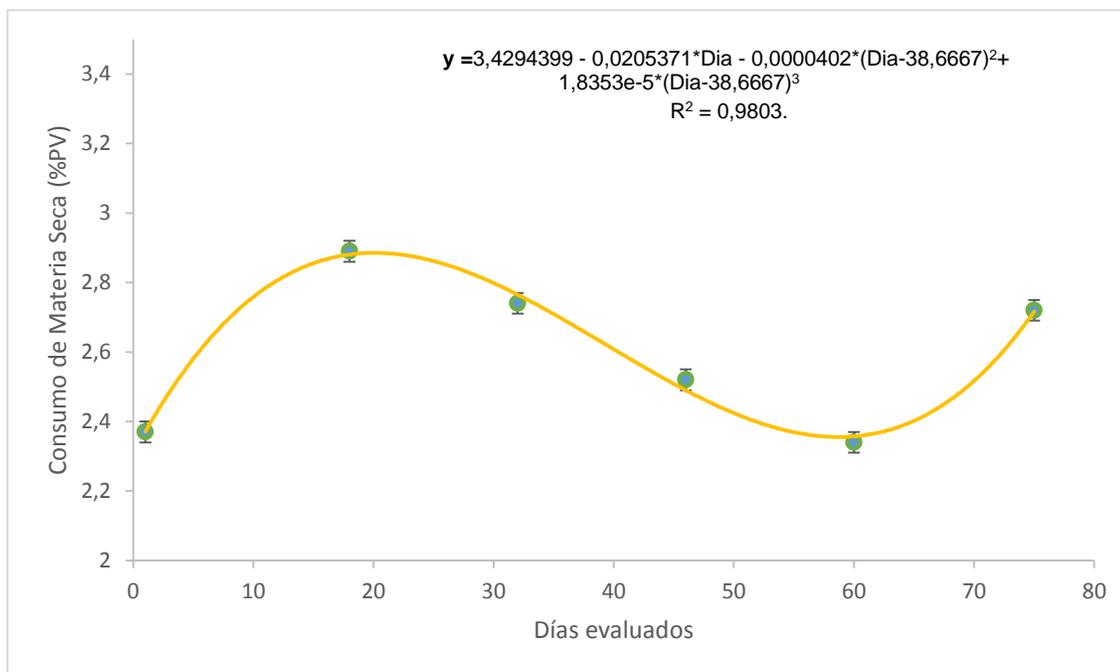
Lo que a su vez concuerda con (INTA, 2014) donde se explica que, las dietas nuevas a menudo tienen un período de adaptación de 15 a 21 días donde la población bacteriana se establece con los cambios metabólicos del animal. Es por eso que se pudo apreciar un comportamiento normal de no ganancia, ni pérdida de peso significativa en los primeros 18 días evaluados, que se tradujo en un valor atípico de ICA, pero que no es relevante al momento del análisis, ya que posteriormente se manifestó un comportamiento normalizado.

Los índices de conversión observados se muestran como prometedores para el tratamiento de estabulación estratégica, lo que se debe a la presencia de taninos en el banano verde (Castro, 2017) con 7,4% en pulpa y 40,5% en corteza por cada 100 g de peso seco (Noles, 2018). (Jenko, y otros, 2018), manifestaron que, la ingesta de pequeñas a moderadas raciones de taninos menores a 5% de MS en conjunción con los forrajes pueden incrementar la utilidad digestiva del alimento en los rumiantes; esto se debe a la propiedad de los taninos para formar complejos con las proteínas, situación que reduce la degradación ruminal e incrementa el by-pass de las proteínas, lo que se asocia finalmente con la mejora en la disponibilidad de aminoácidos absorbibles en el intestino delgado. Y en este ensayo que se compuso por un 75% de rechazo de banano y 25% de balanceado, se estima alrededor de 4% de taninos en la dieta

Consumo de Materia Seca (% Peso Vivo)

Figura 7

Comportamiento del Consumo de Materia Seca (% Peso Vivo) de los terneros en relación al día de engorde, de acuerdo a la dieta



Nota: Comportamiento del Consumo de Materia Seca (% Peso Vivo) durante 75 días de evaluación. Ajuste polinomial grado 3, $R^2 = 0,9803$. EE=0,03. Interacción DxT ($p < 0,0001$),

La figura 7 muestra los datos obtenidos desde el inicio de la investigación con respecto al Consumo de Materia Seca en % del Peso Vivo. Los valores observados son menores a los esperados, que pueden llegar o incluso superar el 3% del PV (García, W 2013) El mayor porcentaje observado al día 18 con respecto al día 1 es lógico, porque en esos días los animales subieron el consumo, pero no el peso vivo. La disminución paulatina del porcentaje desde el día 30 al 60, si bien llama la atención es explicable, debido a que en ese periodo los animales tuvieron un consumo de MS estable (figura 5), pero su peso vivo fue incrementándose de manera sostenida (figura 3). Los animales finalizan mejorando el consumo en kg de MS y también en porcentaje del PV, porque la palatabilidad del banano mejoró por maduración como lo explica (Noles, 2018).. Según

(Cerdas, 2013) uno de los puntos principales en las dietas para cualquier tipo de animal es el consumo; ya que este varía en función de la condición fisiológica, los efectos ambientales y la calidad del alimento.

Análisis económico

Tabla 11

Análisis económico de los tratamientos.

Mes	Descripción	Cantidad/h a	Costo Unit.	Costo total (\$)	Tratamiento		
					1	2	
Implementación de los tratamientos	Compra animales	20 animales	400	8000			
	Rechazo	2 Tn	-	70	-	70	
	Melaza	10 canecas	7,00	80	-	80	
	Cono de Arroz	5 Sacos	9,00	45	-	45	
	Torta de Soya	2 Sacos	28,00	56	-	56	
	Sales Minerales	2 Sacos	12,00	24	-	24	
	Ivomec Gold	1 frasco	23,00	23	11,5	11,5	
	Vigantol	1 frasco	21,00	21	10,5	10,5	
	Movilización	1 flete	100,00	100	50	50	
	Aftosa	20 dosis	0,60	24	24	24	
	Carbunco	1 frasco	12,00	12	6	6	
	Segundo mes	Rechazo	5 Tn	-	150	-	150
		Melaza	10 canecas	7,00	80	-	80
Cono de Arroz		5 Sacos	9,00	45	-	45	
Torta de Soya		2 Sacos	28,00	56	-	56	
Sales Minerales		2 Sacos	12,00	24	-	24	
Tercer mes	Rechazo	2 Tn	-	70	-	70	
	Melaza	10 canecas	7,00	80	-	80	

Cono de Arroz	5 Sacos	9,00	45	-	45
Torta de Soya	2 Sacos	28,00	56	-	56
Sales Minerales	2 Sacos	12,00	24	-	24
Movilización		100,00	100	50	50
Guia de movilización	20 animales	2,00	40	20	20
Σ			9225	4172	5077
20					
Venta (+)	animales	13.000	13.000	5500	7500
Utilidad de cada tratamiento (\$)				1328	2423
Porcentaje de rentabilidad (%)				32	48
Relación beneficio/costo				\$ 1,32	\$ 1,48

Nota: Esta tabla muestra el análisis económico de los tratamientos.

Conforme a la tabla 11, existe un porcentaje de rentabilidad mayor (48%) para el tratamiento de la suplementación estratégica con \$2435 mientras que, para el tratamiento de pastoreo tradicional esta obtuvo 32% de rentabilidad con \$1340. Eso implica un incremento en el 50% de las ganancias (16 puntos). Las ventas fueron relacionadas con el precio de venta en el mercado por arrobas. Por lo cual, el tratamiento más rentable fue T2 (Estabulación + Suplementación Estratégica) ya que, según la relación beneficio/costo de cada tratamiento; T2 presentó \$1,48; es decir que, por cada USD invertido existe un rédito de \$0,48.

Implicaciones

Mediante la aplicación del programa de estabulación estratégica en ganadería bovina de engorde, planteada en este ensayo; se obtendrán resultados positivos en cuanto a peso vivo y condición corporal, los cuales estuvieron definidos por una buena conversión en esta investigación; puesto que, el banano de rechazo verde al poseer un porcentaje alto de materia seca con 38% (pulpa + cáscara) que en combinación de los taninos de su naturaleza estructural en bajas y moderadas concentraciones (2-4% MS) pueden incrementar la distribución de nitrógeno no amónico así como los aminoácidos esenciales en rumen.

La aplicación del sistema intensivo estabulado aseguraría tasas de ganancia de peso superiores al kilogramo diario, situación que se corrobora al observar en este estudio que el peso inicial de los animales del sistema extensivo, fue 23% superior; y, sin embargo, los dos grupos de animales terminaron con similar peso e inclusive el grupo intensivo con mayor condición corporal, luego de 75 días de alimentación. Esto también afirma que el sistema tradicional limita la ganancia de peso, puesto que existen bajos consumos de materia seca; ya que a menudo las pasturas poseen un alto nivel de fibra, altos contenidos de MS con la consecuente disminución de la concentración de proteína.

En animales estabulados existen fases por las que atraviesan las bacterias ruminales para su adaptación; conforme a la nueva dieta y el metabolismo del animal, dicha adaptación puede llevar hasta 21 días por lo cual es común identificar ciertos valores atípicos en el comportamiento de los indicadores zootécnicos.

De los resultados se infiere, que, aunque el banano posee una composición nutricional medianamente beneficiosa para el engorde de bovinos, su palatabilidad en estado verde se encuentra reducida por el contenido de taninos que le confieren un sabor astringente mismo que resulta desagradable para el animal; el cual reduce su consumo voluntario; sin embargo, estas sustancias en bajos niveles tienden a incrementar la tasa de conversión y consecuentemente el rendimiento a la canal.

Por lo cual, es posible manifestar que, si los animales son alimentados con banano de rechazo en estado maduro, podrían mejorar sus tasas de ganancia; debido a que el banano maduro reduce su concentración de manera drástica, incrementando la palatabilidad y por lo tanto se tendrían mayores consumos de materia seca; lo que sin duda se traduciría a mayores ganancias de peso, pero con índices de conversión que no serán mejores que los obtenidos con banano verde.

A nivel económico, el tratamiento estabulado con suplementación estratégica, presentó una mayor rentabilidad frente al testigo a pesar de haber requerido una mayor inversión; esto junto con la capacidad de incremento en el peso vivo, que fue demostrado con los animales del tratamiento testigo (23% PV más que T2) sugiere, un tiempo de engorde menor que con el pastoreo tradicional. Lo que resultaría beneficioso en ganaderías de engorde.

Capítulo V

Conclusiones

Finalizada la investigación se concluye que:

La suplementación estratégica con rechazo de banano en estabulación sí incrementa los resultados zootécnicos en novillos de engorde.

El uso de herramientas estadísticas permitió evaluar las diferencias entre los planes nutricionales a cabalidad conforme a los parámetros zootécnicos previamente establecidos.

A nivel económico, se obtuvo una mayor utilidad en T2 (Estabulación estratégica) puesto que; se generó un rédito de \$2423.

Recomendaciones

Es necesario darle cabida a la experimentación de este tipo de programas de suplementación estratégica en engorde ya sea de bovinos o alguna otra especie de interés zootécnico: puesto que así se podrán ampliar las opciones de materias primas en nutrición animal y que a su vez se mejorará el rendimiento y tiempo de salida de los animales para faenamiento.

Se necesita aplicar herramientas estadísticas como parte del monitoreo productivo de las explotaciones pecuarias; puesto que así, se podrá tener un panorama más claro de los efectos que esta pueda ejercer sobre el hato.

Se debe analizar la viabilidad económica del aprovechamiento de los residuos agrícolas o pecuarios; así como su nivel nutricional y la digestibilidad que estos poseen en función de la especie previo a la formulación de dietas suplementarias en ganado de engorde.

Capítulo VI

Bibliografía

- Abad, B. (2012). *Efecto del período de almacenamiento en la germinación de la semilla de Panicum maximum cv. Mombaza*. . Oaxaca, México: Universidad de Papaloapan.
- AEBE. (2 de Febrero de 2020). *Asociación de Exportadores de Banano de Ecuador*. (A. Team, Ed.) Recuperado el 08 de Mayo de 2021, de <https://www.aebe.com.ec/>
- Añez, A., & Mucarzel, F. (2020). *Evaluación de suplementación al 1% de concentrado en toretes en pastoreo rotacional intensivo*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
- Bishop, J., Betancourt, R., Carrión, F., Reyes, F., Zambrano, J., Ronquillo, S., . . . Rolando, C. (1989). *Manual de pastos tropicales*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Callejas, N., Rebollar, S., Ortega, J., & Domínguez, J. (2017). Parámetros bioeconómicos de la producción intensiva de la carne de bovino en México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu*, 8(2): 129-138.
- Castro, A. (2017). *Producción de leche en bovinos de la granja Santa Ines alimentados con cáscara de banano maduro*. Machala: UTMACH.
- Cerdas, R. (2013). Formulación de raciones para carne y leche. desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 128-153.
- CFN. (Septiembre de 2020). *Ficha sectorial tercer trimestre: Cría y reproducción de Ganado*. Obtenido de https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-3-trimestre-2020/FS_Ganaderia_3T2020.pdf

- Cortez, E. (2010). *Aplicación de raciones de engorde en bovinos mestizos pardo suizo en la comunidad de Pampajasi, provincia Camacho del Departamento de La Paz*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Cortez, E. (2010). *Aplicación de raciones de engorde en bovinos mestizos pardo suizo en la comunidad de Pampajasi, provincia Camacho del Departamento de La Paz*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Díaz, C. (2009). *Suplementación con banano, melaza y urea en la alimentación de vacas del grupo racial 5/8 Holstein + 3/8 Brahman Criollo*. Portoviejo: Universidad Técnica de Manabí.
- Duarte, A., & Arróliga, A. (2014). *Evaluación de dos dietas para terneros de destete bajo el sistema de estabulación en la finca Santa Rosa del municipio de Camoapa durante el período de Marzo - Abril 2014*. Camoapa, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- EMBRAPA. (2015). *Nutricao Animal livro em baixa*. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-em-baixa.pdf>
- ESPAC. (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf
- Fernández, A. (1990). *Alimentación de los Bovinos de Carne*. Caracas, Venezuela: Editorial América.
- Fernández, E. G. (2015). *Optimización de recursos en la explotación ganadera de recría y cebo*. Valencia - España: Editorial Elearning S.L.

- Fernández, W. (2016). *Utilización de ensilaje de banano como suplemento alimenticio en el engorde de vacas mestizas Brahman en pastoreo en el cantón Marcabellí, Provincia de El Oro*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Frasinelli, C., Casagrande, H., & Veneciano, J. (2004). *La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina*. San Luis: INTA.
- García, W. (2013). *Reemplazo parcial de la cáscara de maracuyá con mezclas de concentrados para dietas de novillos de engorde en estabulación*. Santo Domingo: Escuela Politécnica del Ejército.
- Gélvez, L. (2021). *Composición nutricional de la Melaza de caña*. Obtenido de Mundo pecuario: https://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/melaza_cana-260.html
- Godoy, S. d., & Chicco, C. F. (1991). *Suplementación de bovinos alimentados con forraje de pobre calidad con fuentes de proteínas de diferentes tasas de degradación ruminal*. (9. (-1. Zootecnia Tropical, Ed.) Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de CENIAP -Instituto de Investigaciones Zootécnicas Maracay, Venezuela: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_n_o_proteico/25-forraje_pobre_proteica.pdf
- INNOVAGRO. (13 de Junio de 2020). *¿Cómo calcular el peso del ganado sin báscula?* Obtenido de <https://inovagro.com/como-calcular-el-peso-del-ganado-sin-bascula/>
- INTA. (2014). *Nutrición animal aplicada*. Balcarce: INTA.
- Izurieta, W. (2015). *Determinación del rendimiento forrajero y valor nutritivo del pasto saboya (Panicum maximum Jacq.) sujeto a cuatro frecuencias de corte durante la época seca en Quevedo*. Guayaquil: ESPOL.
- Jenko, C., Bonato, P., Romina, F., Perlo, F., Tisocco, O., & Teira, G. (2018). Adición de taninos a dietas de rumiantes y su efecto sobre la calidad y rendimiento de la carne. *Ciencias, Docencia y Tecnología*, 29(56): 224-241.

- Kabaleski, C. (2013). *Condición corporal en ganado de carne*. Buenos Aires: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Lanuzza, F. (2012). *Requerimiento de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche*. Remehue: INIA.
- Ledezma, V. (2003). *Engorde de ganado bovino criollo, una alternativa para los comunarios de Palcoma Alta, Provincia Pacajes del Departamento de La Paz*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Lempp, B., Dübbern de Souza, F., Giordani, J., Maior, J., Valério, J., Jank, L., . . . Hervé, Y. (2001). *Cultivar Massai (Panicum maximum) uma nova opção forrageira: características de adaptação e produtividade*. EMBRAPA.
- Livas, F. (22 de Junio de 2015). *Manejo nutricional y zootécnico del ganado bovino engordado en estabulación Parte 2*. Obtenido de Ganadería:
<https://www.ganaderia.com/destacado/Manejo-nutricional-y-zoot%C3%A9cnico-del-ganado-bovino-engordado-en-estabulaci%C3%B3n-Parte-2>
- López, F. (2006). *Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein*. Cauca: Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Luna, R. M. (Junio de 2012). *SUPLEMENTACION PROTEICA EN VACAS BRAHMAN DE PRIMER PARTO*. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/3706/1/T026800004580-0-TESES_FINAL_ROBERT_MORA-000.pdf
- Ly, J. (2004). Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 11(3). 5-24.
- Martins, D. V. (12 de Mayo de 1997). *INIA*. (U. d. INIA., Ed.) Recuperado el 14 de Abril de 2021, de SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA PARA EL ENGORDE DE GANADO:
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2989/1/15630291007152242.pdf>

- Mejía, E., Mhecha, L., & Angulo, J. (2017). Consumo de materia seca en un sistema silvopastoril de *Tithonia diversifolia* en trópico alto. *Agronomía Mesoamericana*, 28(2): 389-403.
- Mieres, J. M. (4 de Junio de 1997). *INIA*. Recuperado el 14 de Abril de 2021, de Suplementacion estrategica de la cria y la recria ovina y vacuna: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2250/1/14432160309145515.pdf>
- Negrete, P. J. (Noviembre de 2011). *Ensilaje de banano (Rechazo) como suplemento alimenticio para gando bovino en el segundo tercio de lactancia*. Recuperado el 08 de Mayo de 2021, de Escuela Politecnica superior de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1558/1/17T01073.pdf>
- Noles, T. (2018). *Evaluación de la capacidad antibacteriana de los taninos extraídos del banano verde (Musa sp), rechazo de las bananeras frente a la bacteria Staphylococcus aureus ATCC:12600*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Pardo, N. (2007). *Manual de nutrición animal*. Grupo Latino.
- Pérez, C. (2014). *Evaluación de dos estimulantes inyectables hormonales para el engorde de toretes Brahman mestizo, bajo pastoreo más bloques multinutricionales protéico-energéticos mineralizados y vitaminizados*. . Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Pozo, D. (2010). *Utilización de ensilaje elaborado a base de contenido ruminal de bovinos faenados, más cono de arroz y melaza en tres diferentes porcentajes para la alimentación de cerdos de raza Landrace en Pujilí, Parroquia Matriz*. Cotopaxi: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Quezada, J. (2018). *Evaluación de engorde de toretes mestizos bajo un sistema de estabulación en el barrio Naranjito de la parroquia de Orianga, perteneciente al cantón Paltas*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

- Ramírez, M. (2015). *Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza; pollinaza y concentrado comercial*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Riaz, R., Tahir, M., Waseem, M., Asif, M., & Khan, M. (2018). Accuracy of estimates for live body weight using Schaeffer's formula in non-descript cattle (*bos indicus*), nili ravi buffaloes (*bubalus bubalis*) and their calves using linear body measurements. *Pakistan Journal of Science*, 70(3), 225-232.
- Salazar, L. (2009). *Evaluación y rendimiento en canales de res y de cerdo e impacto económico en la industria cárnica*. Caldas: Corporación Universitaria LaSallista.
- Santos, W. G. (17 de Febrero de 2016). "UTILIZACIÓN DE ENSILAJE DE BANANO COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN EI ENGORDE DE VACAS MESTIZAS BRAHMAN EN PASTOREO EN EL CANTÓN MARCABELÍ, PROVINCIA DE EL ORO". Recuperado el 08 de Mayo de 2021, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA:
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10366/1/TESIS%20WILLIAM%20FERNANDEZ.pdf>
- Stratton, F., & Von Loesecke, H. (1930). A chemical study of different varieties of bananas during ripening. *United Fruit Company Research Department*, Bulletin No. 32.
- Suárez, P. (2011). *Ensilaje de banano (rechazo) como suplemento alimenticio para ganado bovino en el segundo tercio de lactancia*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Talbot, C. (1998). *Curso Internacional de Nutrición y Genética Animal*. Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- Tuarez, C. (1989). *Características forrajeras del pasto saboya*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Vaca, D. (2007). *Utilización de proteasa para la asimilación de la torta de soya en la cría y engorde de pollos*. Riobamba, Ecuador: ESPOCH.