



*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Trabajo de Tesis

**Utilización de materias primas no convencionales
como alternativas para la elaboración de
suplemento, utilizado en la alimentación de
terneros en desarrollo, Finca Santa Rosa, 2018**

Autores:

Br. Jorling Eloísa Mendoza Rizo
Br. Jather Alejandro Díaz Campos

Asesores:

Ing. Nadir Reyes Sánchez, PhD.
Ing. Wendell Mejía Tinoco, MSc.

**Managua, Nicaragua,
Febrero 2020**



*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

Trabajo de Tesis

**Utilización de materias primas no convencionales
como alternativas para la elaboración de
suplemento, utilizado en la alimentación de
terneros en desarrollo, Finca Santa Rosa, 2018**

Autores:

Br. Jorling Eloísa Mendoza Rizo
Br. Jather Alejandro Díaz Campos

Asesores:

Ing. Nadir Reyes Sánchez, PhD.
Ing. Wendell Mejía Tinoco, MSc.

**Managua, Nicaragua,
Febrero 2020**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la facultad y/o director de sede de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar el título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Miembros del Honorable Comité Evaluador

Lic. Rosario Rodríguez Pérez, MSc.

Presidente

Ing. Jannin Hernández Blandón

Secretario

Ing. Marcos Jiménez Campos

Vocal

Sustentantes:

Br. Jorling Eloísa Mendoza Rizo

Br. Jather Alejandro Díaz Campos

Managua, Nicaragua, 26 de febrero del 2020

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General.	3
2.2 Objetivos Específicos	3
III. METODOLOGIA	4
3.1 Ubicación del estudio	4
3.2 Tratamientos	4
3.3 Manejo del ensayo	4
3.4 Diseño experimental y análisis estadístico	6
3.5 Variables evaluadas	7
3.5.1 Peso vivo (PV)	7
3.5.3 Ganancia media diaria (GMD)	7
3.5.4 Consumo total de alimento (CTA)	8
3.5.5 Medidas corporales	8
a) Perímetro torácico (cm)	8
b) Altura a la cruz (cm)	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1 Peso vivo	9
4.2 Ganancia de peso	10

4.3	Ganancia media diaria	11
4.4	Consumo total de alimento en materia seca	12
4.5	Medidas corporales	14
4.5.1	Perímetro torácico	14
4.5.2	Altura a la cruz	15
V.	CONCLUSIONES	19
VI.	LITERATURA CITADA	20
VII.	ANEXOS	23

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a **Dios** omnipotente, por ser quien me da las fuerzas necesarias para así poder cumplir con todas mis metas y objetivos, llevándome siempre de su mano y siendo una luz en mí camino.

A mi mamá **Ángela Doribel Campos Lara** por ser el pilar principal en mi vida, sosteniéndome en cada una de las ocasiones en las que sentí caer, por ser también mi guerrera, mi impulso, mi motivación y mi admiradora. Te amo mamá.

A mi papá **Félix Antonio Díaz Rodríguez** por todo su apoyo emocional y económico, por estar ahí cada vez que necesite de un amigo para enfrentar y superar cada uno de los obstáculos que se me presentaron.

A mis hermanas **Osneyda de los Ángeles** y **Katherin Lisseth** por su apoyo incondicional, espiritual y material, por motivarme a salir siempre hacia adelante y por no dejarme caer y ayudarme a cumplir cada una de mis metas y propósitos. Las quiero mucho.

A mi tío **Francisco Gabriel Potosme** (q.d.e.p.) por haber sido como un padre, quien en su momento me aconsejó y apoyo en cuanto pudo, a su esposa **Dolores del Carmen Alemán Hernández** por su cariño, su comprensión, su apoyo y por ser como otra mamá para mí. Muchas gracias por todo.

A mi mejor amiga **Gabriela Ruíz** por ser una persona muy especial en mi vida, con la que puedo contar en los momentos difíciles y disfrutar de los momentos felices. Gracias por tu amistad.

Con mucho cariño para todos ustedes
Br. Jather Alejandro Díaz Campos.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** nuestro Señor y a su Santísima Madre la **Virgen María** por darme las fuerzas necesarias para cumplir día a día con todos y cada uno de los retos que se me presentaron durante todo el transcurso de mi carrera profesional, por haberme regalado la sabiduría necesaria y la gracia de poder finalizar mi trabajo de graduación.

A mi mamá **Ángela Doribel Campos Lara** quien con su apoyo emocional y económico estoy coronando mi primer título profesional, por sus sacrificios, sus valiosos consejos y agradable compañía con la cual jamás me he siento solo. Todo te lo debo a ti muchísimas gracias mamá.

A mi compañera de tesis **Jorling Eloísa Mendoza Rizo** por todo su apoyo incondicional, emocional y económico, por ser más que una amiga y estar siempre presente cuando la necesite, por todos esos momentos en que me escucho, me aconsejo, momentos de alegrías y de tristezas que juntos compartimos, momentos inolvidables que quedaran guardados para siempre en mi corazón. Muchísimas gracias por todo.

A mi madrina **Amparo de Jesús Morales** por ser como una segunda madre, por aconsejarme y apoyarme siempre que necesite de ella, a mi gran amiga **Ing. Meylin Laguna**, quien se convirtió en más que una amiga a lo largo de nuestra carrera universitaria brindándome su apoyo incondicional.

A nuestros asesores **Ing. Nadir Reyes Sánchez, PhD.** e **Ing. Wendell Mejía Tinoco, MSc.**, por ayudarnos en todo el desarrollo de nuestra tesis, por dedicar su tiempo y brindar sus conocimientos.

A todos y cada uno de nuestros amigos, profesores y conocidos que de una u otra manera me ayudaron en todo el transcurso del desarrollo de la tesis.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A **Dios** todo poderoso, a quien le doy infinitas gracias por darme la oportunidad de lograr este primer paso en mi vida profesional, dándome la fortaleza necesaria en cada una de las dificultades que se me han presentado en el camino, por ayudarme a seguir adelante, por estar conmigo siempre, dándome su mano poderosa cuando sentía caer, por ser tan perfecto y maravilloso en los planes que tiene para cada uno de sus hijos, sin su amor y su misericordia nada de lo que hago sería posible, gracias por darme la sabiduría necesaria y la virtud de poder finalizar mi trabajo de graduación.

A mis amados padres **Juan Martín Mendoza Fernández** y **Martha Alicia Rizo Picado**, por su ejemplo de vida, por sus valiosos consejos, por ser mis modelos de fe, su apoyo que nunca me faltó, por ser ustedes la principal motivación, su ejemplo y su caminar han sido y siguen siendo mis fuerzas, por depositar su confianza en mí, gracias por ser parte de esta alegría de obtener este primer triunfo en mi vida profesional.

A mis queridas hermanas **Ana Elizabeth, Merling Esthela y Dirianna Alicia**, por su apoyo incondicional, sus consejos, sus críticas constructivas, por darme siempre ese ánimo de seguir adelante.

Br. Jorling Eloísa Mendoza Rizo

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por ayudarme, darme la sabiduría necesaria durante estos años de mi carrera, por la inteligencia durante el desarrollo de este trabajo de investigación y así alcanzar este gran logro en mi vida.

A mis padres por ser el motor principal en mi vida.

A la familia **Picado López** por su motivación y su apoyo incondicional en este arduo camino de mi formación profesional.

A mi prima **Keling Eloísa Rizo**, por ser como una hermana y estar conmigo siempre.

A mi compañero de tesis **Jather Alejandro Díaz Campos** por su apoyo en esos momentos de tristeza y alegría que compartimos juntos.

A mis asesores **Ing. Nadir Reyes Sánchez, PhD** e **Ing. Wendell Mejía Tinoco, MSc.**, por su ayuda, sus críticas constructivas, tiempo y dedicación, por compartir sus conocimientos para el desarrollo de mi tesis.

Finalmente, gracias a mis amigos y todos aquellos docentes que de una u otra manera formaron parte de este logro en mi vida.

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Porcentaje de inclusión y aporte de PB de los ingredientes en la formulación del concentrado	6
2.	Ganancia de peso	10
3.	Balance de consumo total de alimento en materia seca	12
4.	Balance total de proteína bruta	13
5.	Presupuesto de producción de 1 quintal de concentrado artesanal	17
6.	Presupuesto de costos de dosis de Overweight empleada por animal	17
7.	Análisis financiero de los tratamientos en estudio mediante presupuesto parcial	18

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Comportamiento productivo de peso vivo	9
2.	Comportamiento productivo de la ganancia media diaria	11
3.	Comportamiento productivo del perímetro torácico	14
4.	Comportamiento productivo de la altura a la cruz	16

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Recolección de hojas de Guácimo de ternero	24
2.	Proceso de secado de hojas de Guácimo de ternero	24
3.	Medición del perímetro torácico	25
4.	Medición de altura de la cruz	25
5.	Aplicación del Overweight	26
6.	Tratamiento 1 (Pastoreo)	26
7.	Tratamiento 2 (Pastoreo + concentrado)	27
8.	Tratamiento 3 (Pastoreo + concentrado + Overweight)	27

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de un concentrado artesanal a base de materias primas no convencionales como alternativa para la elaboración de suplemento, utilizado en la alimentación de terneros en desarrollo sobre el comportamiento productivo. Las variables evaluadas fueron peso vivo (PV), ganancia de peso, ganancia media diaria (GMD), consumo total de alimento (CTA) y mediciones corporales: perímetro torácico (PT), altura a la cruz (AC). Se utilizaron 18 terneros con un peso promedio de 145 kg y 6 meses edad, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y seis repeticiones. Los tratamientos fueron: T1: pastoreo, T2: pastoreo + 908 gramos de concentrado artesanal, T3: pastoreo + 908 gramos de concentrado artesanal + Overweight. Para la variable GP el T3 presentó mayor ganancia ante el T1 y T2. Para las variables PV, PT, AC no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, sin embargo, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para las variables GMD y CTA, resultando para GMD T2 (520.00 g) y T3(608.57 g) superando a T1 (287.14 g) y para CTA no se encontraron diferencia entre el T1 (7.62 kg), y T2 (8.15 kg), mientras que entre el T3 (8.70 kg) y T1 (7.62 kg), se encontró diferencias significativas, al comparar los tratamientos. El análisis financiero demostró que el tratamiento 3 generó una utilidad mayor que el tratamiento 1 y 2 con una diferencia de C\$ 1,371.70 y C\$ 474.40 respectivamente.

Palabras claves: *Pastoreo, Materia seca, comportamiento, concentrado artesanal, Overweight*

ABSTRACT

The aim of the present research was to evaluate the effect of an artisanal concentrate based on unconventional raw materials as an alternative for the elaboration of a supplement, used in the feeding of developing calves on the productive behavior. The variables evaluated were Live Weight (LW), Weight Gain (WG), Average Daily Gain (ADG), Total Food Consumption (TFC), and Corporals Measurements: Chest Perimeter (CP), Height to the Cross (HC). Were used 18 calves with an average weight of 145 kg and 6 months old, was used a completely randomized design (CRD), with three treatments and six repetitions. Treatments were: T1: grazing, T2: grazing + 908 grams of artisan concentrate, T3: grazing + 908 grams of artisan concentrate + Overweight. For the variable GW, T3 presented greater gain over T1 and T2. For the variables LW, CP, HC no significant differences were found between the treatments under study, however, significant differences ($p < 0.05$) were found for the ADG and CTA variables, resulting in ADG T2 (520.00 g) and T3 (608.57 g) beating T1 (287.14 g) and for TFC no difference was found between T1 (7.62 kg), and T2 (8.15 kg), while between the T3 (8.70 kg) and T1 (7.62 kg), significant differences were found when comparing treatments. Financial analysis showed that treatment 3 generated greater utility than treatment 1 and 2 with a difference of C\$ 1,371.70 and C\$ 474.40 respectively.

Key words: *Grazing, Dry material, Behavior, Artisanal concentrate, Overweight.*

I. INTRODUCCIÓN

La nutrición de los Bovinos en Nicaragua representa el principal problema con que se enfrentan los ganaderos pues la base de la dieta en los sistemas de carne y leche en el trópico son los pastos, los cuales están influenciados por diferentes parámetros como son el clima y la disponibilidad, que generan variaciones en las respuestas productivas de los animales siendo catalogados como regulares o malos en cuanto a su valor nutritivo. Para mejorar esta situación se han establecido una serie de estrategias que disminuyen los efectos negativos anteriormente expuestos, dentro de las cuales se encuentran el uso de concentrados y recursos localmente disponibles. Ramírez y Jiménez (2009).

El bajo potencial alimenticio de los pastos tropicales especialmente en sequía, determina la necesidad de ofrecer a los animales un suplemento nutricional de elementos energéticos, proteicos y minerales, con el propósito de que los mismos logren una mayor productividad. Igualmente, los pastos en la época de sequía muchas veces no son suficientes en calidad y cantidad para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen. Sánchez y García (2001).

El bajo contenido de proteína bruta de los pastos tropicales es la principal limitante para el buen funcionamiento del rumen e incrementar la productividad bovina durante la época seca, se han propuesto diversas alternativas para superar el déficit nutricional de los animales, entre ellas: melaza con urea, bloques multinutricionales, gallinaza y concentrados comerciales. Preston y Leng (1990). Sin embargo, los concentrados comerciales son elaborados a partir de materias primas importadas, esto incrementa sus costos, lo que limita su uso generalizado.

La búsqueda de alternativas no convencionales de suplementación animal, como el uso de follajes y/o semillas de leguminosas y árboles forrajeros, frescos o secos en forma de harina pueden ser una opción viable para resolver la problemática de producción de alimentos en cantidad y calidad de adecuada para incrementar la productividad en los sistemas ganaderos.

En este sentido, la utilización de recursos locales de bajo costo (harina de hojas y semillas de árboles y arbustos forrajeros) para la elaboración de concentrados artesanales a nivel de finca puede constituir una forma biológica y financieramente viable para que los pequeños productores proporcionen una suplementación adecuada para cubrir los déficits nutricionales y mejorar la productividad de sus animales.

Con base a lo anterior se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, sobre el uso de materias primas no convencionales, en la elaboración de un concentrado artesanal para la suplementación de terneros en desarrollo.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General.

- Generar información científica técnica sobre el uso de materias primas no convencionales en la suplementación de terneros en desarrollo, que permitan la adopción de tecnologías financieramente viables para pequeños productores de ganado bovino en Nicaragua.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la suplementación con concentrado artesanal (suplemento) a base de materias primas no convencionales sobre el comportamiento de peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso, ganancia media diaria y mediciones corporales (perímetro torácico y altura a la cruz) de terneros en desarrollo, manejados en pastoreo.
- Analizar la respuesta financiera (a través de la metodología de presupuestos parciales) de la suplementación con concentrado artesanal de terneros en desarrollo, manejados en pastoreo.

III. METODOLOGIA

3.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua, la cual se encuentra ubicada al norte de la comunidad de Sabana Grande, se encuentra entre las coordenadas geográficas 12°08'15' N y 86°09'39' O, se encuentra a una altura de 56 msnm, su temperatura media anual es de 26.9°C, la precipitación es de 1,119.80 mm anuales y su humedad relativa del 72 %. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER, 2015).

3.2 Tratamientos

Tratamiento 1: Pastoreo directo (Testigo).

Tratamiento 2: Pastoreo + 908 g de concentrado artesanal.

Tratamiento 3: Pastoreo + 908 g de concentrado artesanal + Overweight (5 ml por animal).

3.3 Manejo del ensayo

El ensayo tuvo una duración de 70 días, iniciando el 23 de agosto del 2018, finalizando el primero de noviembre del 2018.

Se utilizaron 18 terneros 'Reyna' con una edad promedio de 6 meses y peso promedio de ± 145 kg, se conformaron 3 grupos de terneros seleccionados al azar, tratando que estos tuvieran uniformidad en cuanto peso, edad y sexo.

Todos los animales salían a pastorear, identificados con chapa y cinta de color, antes de iniciar el ensayo se tomó peso inicial de los animales de manera individual, los animales en estudio fueron desparasitados con Albendazol, dosis según el peso vivo del animal, antes de dar inicio al ensayo a los animales del tratamiento 3 se les aplicó Overweigh un promotor de crecimiento

cuyos ingredientes activos son: progesterona (4 g), Estradiol benzoato (0.4 g) y agentes de formulación c.s, el cual se les aplicó por vía subcutánea a una dosis de 5ml/animal.

Los terneros fueron manejados sin alterar el sistema de alimentación que tiene la unidad productiva, el cual consistía en un primer pastoreo en horas de la mañana (07:00 a.m. - 11:00 a.m., con un encierro en los corrales de las 11:00 a.m. - 01:00 p.m.), momento en el cual se les brindaba libre acceso a la alimentación suplementaria (908 gramos de concentrado artesanal) y acceso al agua ad libitum posteriormente de las 01:00 p.m. - 04:00 p.m. se pastoreaban nuevamente.

El experimento se realizó en un área con piso de concreto, techada, energía eléctrica, acceso a agua potable con un área de 12 x 7.5 metros aproximadamente que contaba con 6 cubículos de 2 x 3.75 metros, en cual cada cubículo contenía 2 comederos y un bebedero, ubicando 2 animales por cubículo, se realizaba limpieza 2 veces a la semana.

Para conocer el consumo promedio de pasto que los animales consumían estos fueron estabulados dos semanas antes de finalizar el ensayo por 3 días durante las 24 horas, pesando el pasto ofrecido y pasto rechazado, el pasto ofrecido fue CT-169.

En el cuadro 1 se presenta la composición de los ingredientes que se utilizaron para la elaboración del concentrado artesanal elaborado con materias primas no convencionales.

Cuadro 1. Porcentaje de inclusión y aporte de PB de los ingredientes en la formulación del concentrado

Ingrediente	Porcentaje de inclusión (%)	Aporte PB
Sorgo	45.8	4.19
FES-Moringa	23.7	3.93
Harina de fruto de guácimo	16	0.00
Harina de semilla de canavalia (<i>Canavalia Ensiformis</i>)	6	1.40
Urea	1.5	4.08
Harina de hoja de guácimo	6	4.43
Sal mineral	0.5	0.00
Sal común	0.5	0.00
Total	100.00	18.02

Los valores bromatológicos presentados de las materias primas fueron estimados según el aporte de los ingredientes, no se realizó análisis bromatológico a nivel de laboratorio. Para la realización del concentrado se mezclaron los diferentes ingredientes incluidas en la fórmula, este se realizó en la planta procesadora de alimento de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

Se cosecharon cien libras de hojas y cien libras de fruto, para su preparación luego las hojas fueron deshidratadas al sol sobre un plástico negro hasta que estas obtuvieran un promedio de 12-14 % de humedad, luego fueron llevados al proceso de molienda.

3.4 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos con 6 repeticiones cada uno.

Los datos fueron analizados utilizando el Modelo Lineal General (GLM) por el procedimiento del Software Minitab Statistical versión 17.1.0 (Minitab®, 2013).

Las comparaciones de medias se realizaron por el procedimiento de Tukey, cuando las diferencias entre tratamientos fueron significativas ($p < 0.05$).

El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde: μ = Media general

T_i = efecto fijo de los tratamientos ($i = 1, 2, 3$) de la j -ésima observación

ϵ_{ij} = error residual aleatorio

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 Peso vivo (PV)

Fue calculado con un seguimiento de pesajes a los animales cada 14 días, siendo estos pesados individualmente en una báscula electrónica con capacidad de 1,600 kg, el pesaje se realizaba por la mañana antes que lo animales salieran a pastorear.

3.5.2 Ganancia de peso (GP)

La ganancia de peso se obtuvo de la diferencia del peso final menos el peso inicial

3.5.3 Ganancia media diaria (GMD)

La ganancia media diaria se obtuvo de la diferencia del peso final menos el peso inicial, dividido entre el número de días que duró el ensayo:

$$GMD = \frac{\text{peso inicial (g)} - \text{peso final (g)}}{\text{Número de días del ensayo}}$$

3.5.4 Consumo total de alimento (CTA)

Esta variable fue determinada por el método convencional en cual se calculó la diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento rechazado, expresado en kilogramos:

Consumo total de alimento= alimento ofertado (kg) – alimento rechazado (kg).

3.5.5 Medidas corporales

***a)* Perímetro torácico (cm)**

Se midió con cinta bovinométrica que rodee el tronco por detrás del codillo, las primeras costillas y la primera vertebra torácica.

***b)* Altura a la cruz (cm)**

Se midió utilizando la regla barimetrica colocándola desde el piso hasta la región más alta de la cruz, procurando que el animal estuviera en una superficie plana y bien parado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso vivo

La figura 1, refleja los resultados obtenidos de la variable peso vivo, mostrando que el tratamiento 1 fue el que obtuvo menor peso vivo, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para cada tratamiento en estudio ($p>0.05$).

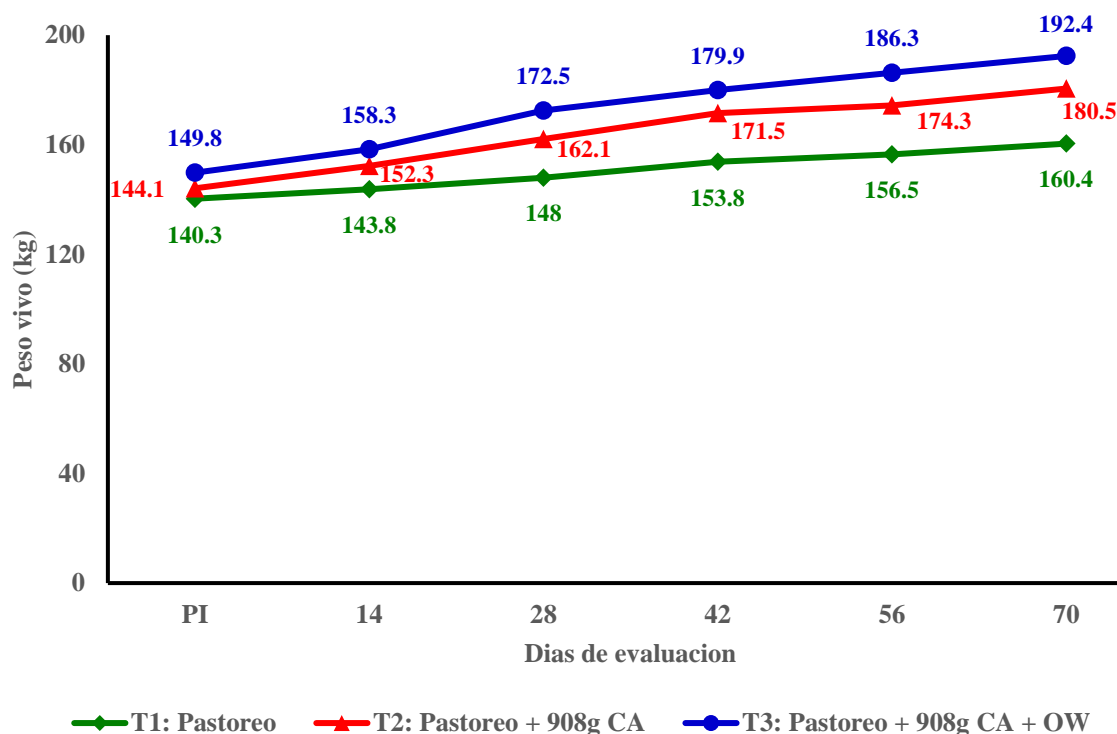


Figura 1. Comportamiento productivo de peso vivo.

Mahecha, Angulo y Manrique (2002) mencionan que el conocimiento del peso vivo del bovino es considerado de gran importancia en procesos de evaluación del crecimiento, en la planificación de la alimentación de las distintas categorías de animales en diferentes épocas del año, en la formación de grupos homogéneos según el peso y /o tamaños, en el aprovechamiento de los recursos alimenticios disponibles.

Para Rodas, Vergara, Arenas, Huerta y Pirela (2006) la suplementación con concentrados permite suplir las deficiencias nutritivas del pasto y alcanzar buenas ganancias diarias de peso

caso contradictorio a lo mostrado por Gallo, Apaoblaza, Pulido y Jerez (2013) quienes revelaron que el tratamiento de suplementación no afectó significativamente las variables de peso vivo, ganancia diaria de peso, ganancia total.

Estudios realizados por Carriquiry, Fernández y Yáñez (2016), quienes evaluaron peso vivo de terneros en desarrollo haciendo uso de 5 tratamientos T1 dietas de baja energía + rollo de sorgo, T2 dietas de baja energía + rollos de moha, T3 dietas de alta energía + rollos de sorgo, T4 dietas alta energía + rollos de moha y T5 terneros en pastoreo + suplementación concentrado, encontrando pesos finales superiores a nuestro estudio de 217.8 kg, 215.6 kg, 243.0 kg, 244.9 kg y 240.3 kg, durante 98 días respectivamente.

4.2 Ganancia de peso

Tomando en cuenta los valores de peso vivo de cada tratamiento, podemos decir que el tratamiento 3 fue el que obtuvo mayor ganancia de peso en comparación con el T1 y T2.

Cuadro 2. Ganancia de peso

Ítem	Tratamientos		
	Pastoreo (P)	P + 454 g CA	P + 454 g CA + OW
Peso vivo inicial (kg)	140.30	144.10	149.80
Peso vivo final (kg)	160.40	180.50	192.40
Duración experimento (días)	70	70	70
Ganancia peso total (kg)	20.10	36.40	42.60
Ganancia media diaria (g/d)	287.14	520.00	608.57

En otros estudios conducidos por Obispo, Hidalgo, Palma y Godoy (2001) determinaron que la ganancia de peso con respecto a la suplementación con fuentes proteicas, en donde concluyeron que las respuestas de ganancia de peso fueron mejoradas por la suplementación posiblemente debido a un mejor balance de la relación proteína/energía de los productos absorbidos.

4.3 Ganancia media diaria

Como se observa en la figura 2 se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamiento T1 y los T2 y T3 donde los animales del T1 fueron los que alcanzaron menor GMD con respecto a los tratamientos 2 y 3, por otra parte, la mayor GMD obtenida fue para el tratamiento 3, sin embargo, entre el tratamiento 2 y 3 no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) lo que pone en evidencia que efectivamente la suplementación es adecuada para animales de esta categoría.

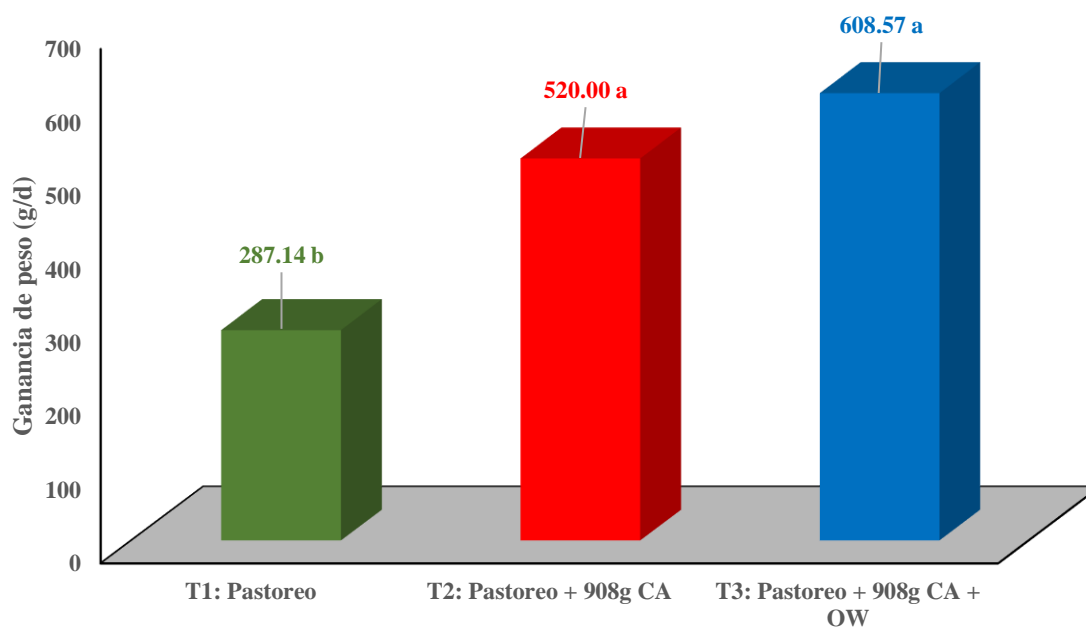


Figura 2. Comportamiento productivo de la ganancia media diaria.

Según Fernández (como se citó en Duarte y Arróliga 2014) la ganancia media diaria de peso de un ternero de 200 kg de peso vivo aproximadamente está alrededor de los 500 g, no obstante, esta categoría de animales debe ganar al menos 300 gramos diarios por animal, caso contrario se puede afectar seriamente su crecimiento y desarrollo futuro.

Se reportan estudios conducido por Domínguez (como se citó en Meléndez y Bravo 2014) utilizando ganado en pastoreo sin implante y otro grupo de novillos + implante, obtuvieron resultados de 750.10 g y 857.96 g estos superaron a los de nuestro estudio, pero reafirman la ganancia de peso con el uso de anabólicos.

4.4 Consumo total de alimento en materia seca

El cuadro 3 muestra los resultados sobre el consumo total de alimento en materia seca consumida por tratamiento, en el cual el balance obtenido fue positivo ya que este resultado superior al consumo esperado. Por otra parte, al comparar los tratamientos en estudio, se observa que no hubo diferencia entre el tratamiento 1 y el tratamiento 2, mientras que para el T1 y T3 se observó diferencia entre tratamientos, sin embargo, el T2 no mostro diferencia con respecto al T3.

Cuadro 3. Balance de consumo total de alimento en materia seca

Ítem	Tratamientos		
	Pastoreo (P)	P + 908 g CA	P + 908 g CA + OW
Consumo pasto (kg MS/a/d)	7.62	7.26	7.83
Consumo CA (kg MS/a/d)	0.00	0.89	0.88
Consumo Total (kg MS/a/d)	7.62 b	8.15 ab	8.70 a
Consumo esperado (kg MS/a/d)	5.4 – 7.3	5.4 – 7.3	5.4 – 7.3
Balance	+	+	+

El consumo esperado de materia seca fue tomado del consumo recomendado para animales de este peso según tablas de requerimiento propuesta por Wattoux (2003).

Para NRC (como se citó en Mejía, Mahecha y Angulo 2017) el consumo de materia seca (CMS) es de importancia en la nutrición bovina, especialmente en animales en pastoreo, ya que establece la cantidad de nutrientes disponibles para la salud, reproducción y producción animal.

Según Catrileo (2019) expresa que 5 kg de materia seca es el consumo aproximado en bovinos con peso de 200 kg aproximadamente, por lo tanto, los resultados obtenidos en nuestro estudio coinciden con el valor recomendado para este peso siendo estos superiores, aportando los requerimientos necesarios para estos animales.

En cuanto al aporte de PB para el T1 (pastoreo) fue de 457.20 g, T2 (P+908g CA) de 595.80 g y T3 (P+908g CA+OW) de 628.20 por otra parte, se observa que al realizar el balance de proteína bruta, demostró ser positivo para cada tratamiento, ya que los resultados obtenidos fueron superiores a los requeridos para cada tratamiento en estudio.

Cuadro 4. Balance total de proteína bruta

Ítem	Tratamientos		
	Pastoreo (P)	P + 908 g CA	P + 908 g CA + OW
Peso vivo final (kg)	160.40	180.50	192.40
Ganancia media diaria (g/d)	287.14	520.00	608.57
Requerimiento PB (g)	384	578	578
Aporte PB (g)	457.20	595.80	628.20
Balance	+	+	+

Los valores de requerimiento de proteína bruta fueron tomados de fuente secundaria según la tabla de requerimiento diarios de terneros y novillos establecida por Mac (2009).

Según Rinehart (2008) afirmo que la proteína bruta es importante en la alimentación de rumiantes ya que esta contribuye energía y provee aminoácidos esenciales para el animal y es usada principalmente para cumplir los requerimientos nutricionales del animal.

Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO, 1995). En el caso de la suplementación con proteínas preformadas como tal, al igual que con en el uso de las fuentes de NNP, las respuestas productivas han resultado un tanto variables. Por ejemplo, se han observado que unos pocos gramos por día de proteína sobrepasante pueden dar respuestas de diferentes magnitudes, aunque siempre las mejores respuestas están asociadas a forrajes de baja calidad.

Para Obispo (2005) la nutrición proteica de los rumiantes es, entonces, el resultado de un balance entre la degradación en el rumen de las distintas fuentes nitrogenadas, de la síntesis de la proteína microbiana y de aquellas fuentes no degradadas por los microorganismos ruminales.

De ese balance van a depender los adecuados planes de suplementación proteica y mineral para optimizar los sistemas productivos. En general, la suplementación de la dieta de los rumiantes con NNP es una posibilidad gracias a su relativo bajo costo, especialmente la urea, en contraposición con las fuentes de proteína preformada de origen animal o vegetal que, por lo general, son costosas.

4.5 Medidas corporales

4.5.1 Perímetro torácico

En la figura 3 se muestra que en la etapa de desarrollo los terneros que obtuvieron menor perímetro torácico (PT) fueron los animales del tratamiento 1, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para cada tratamiento en estudio ($p>0.05$).

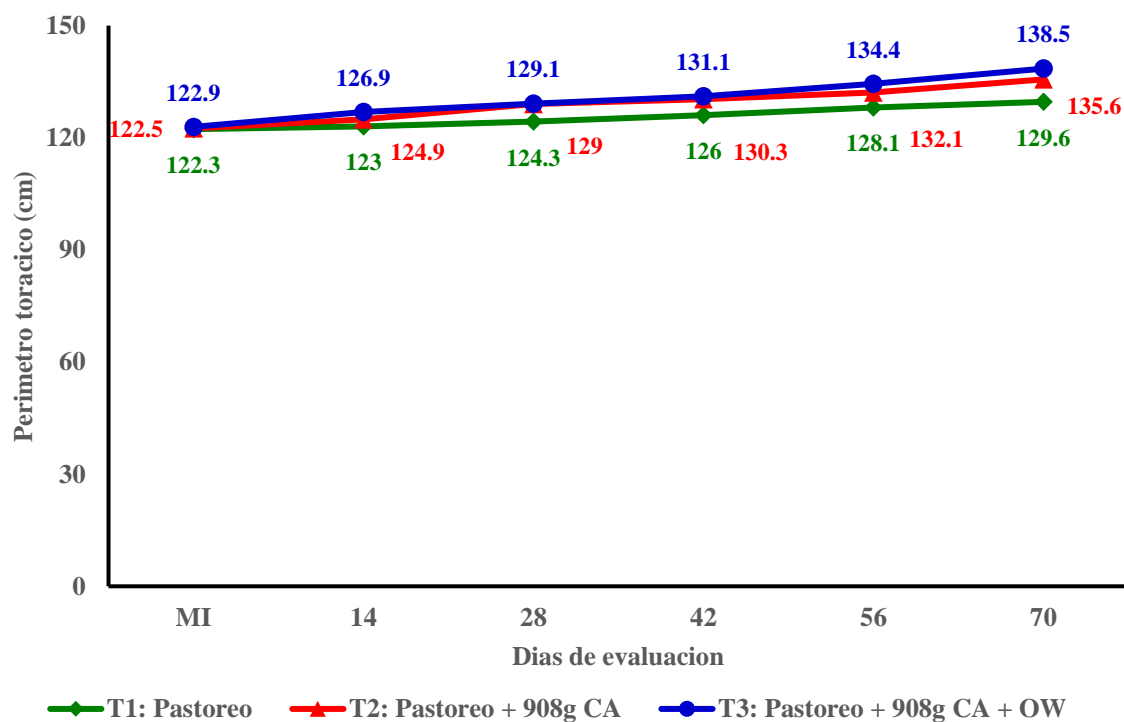


Figura 3. Comportamiento productivo del perímetro torácico.

Se evidencia no solo la importancia de la magnitud de las medidas corporales, sino que también es importante la relación existente entre ellas, como concepto de balance; la relación proporcional que guarda la medida bovinométrica perímetro torácico es importante en la expresión de ganancia media diaria en animales en condiciones de pastoreo. Galindo (2014).

En un estudio realizado por Khili y Vaccaro (como se citó en Vargas, Martínez y Colmenares 2011) encontraron que el perímetro torácico fue el mejor predictor simple del peso de bovinos de diferentes grupos raciales.

Según Tinti (2016) define que el perímetro torácico aproximado en bovinos de 160 – 190 kg de peso vivo es de 126 – 134 cm aproximadamente, los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con el valor para este peso.

4.5.2 Altura a la cruz

Los resultados expresados para la variable altura a la cruz se muestran en la figura 4 donde se observa que no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$) entre cada tratamiento en estudio.

Esta variable la podemos relacionar con el peso vivo alcanzado de los tratamientos en estudio, ya que los tratamientos con mayor peso alcanzado fueron también los que obtuvieron mayor altura a la cruz, en este caso nos referimos al tratamiento 3.

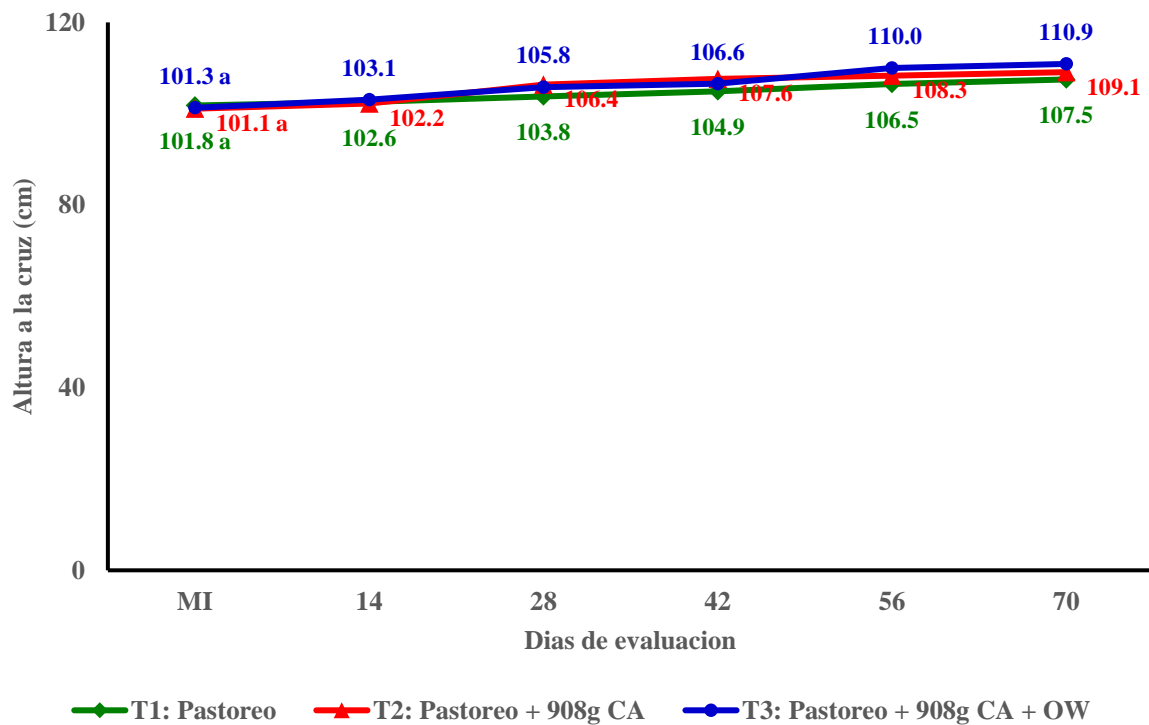


Figura 4. Comportamiento productivo de la altura a la cruz.

Se reportan estudios realizados por Depablos, Vargas, Colina y Saddy (2011) quienes evaluaron durante 84 días altura a la cruz en bovinos alimentados con 3 kg de suplemento formulados con materias primas convencionales, obteniendo medidas finales de 112 cm a 114 cm.

4.6 Análisis Financiero

En el cuadro 5 se muestra el costo total para la producción de 100 libras de concentrado artesanal elaborado a base de ingredientes no convencionales para la alimentación bovina, el cual este concentrado tiene un costo total de producción de C\$ 371.65/qq.

Cuadro 5. Presupuesto de producción de 1 quintal de concentrado artesanal

Ingrediente	Inclusión	Precio por qq	Precio por Lb	Costo total de inversión
Sorgo	45.80	450.00	4.50	206.10
FES-Moringa	23.70	104.65	1.05	24.89
Harina semilla guácimo	16.00	204.00	2.04	32.64
Harina semilla canavalia	6.00	1204.02	12.04	72.24
Urea	1.50	700.00	7.00	10.50
Harina hoja guácimo	6.00	174.02	1.74	10.44
Sal mineral	0.50	125.00	28.41	14.21
Sal común	0.50	130.00	1.30	0.65
Total	100.00			371.66

El cuadro 6 muestra el costo de dosis de Overweight empleada por animal, donde se utilizó 5 ml/animal, en el cual la dosis tiene un costo total de C\$ 65.00.

Cuadro 6. Presupuesto de costos de dosis de Overweight empleada por animal

Item	Cantidad
Precio Overweight Frasco 50 ml (C\$)	650.00
Precio del ml de Overweight (C\$)	13.00
Dosis empleada por animal (ml)	5.00
Precio dosis por animal (C\$)	65.00

4.7 Presupuesto parcial

Aplicando la metodología de presupuestos parciales y valor de un kg de carne de animal en pie se encontró que al sustituir el T1 (pastoreo) por el T2 (pastoreo + 908g CA) se obtuvo una utilidad de C\$ 897.30, no obstante, al comparar el T1 (pastoreo) vs T3 (pastoreo + 908g CA + OW) se obtuvo una utilidad de C\$ 1,371.70 para T3 y C\$ 474.40 con respecto al T2.

El análisis financiero a través de los presupuestos parciales presenta a los tratamientos 2 y 3 como una alternativa para pequeños productores, ya que esto les permite producir un alimento con recursos locales, sin depender de alimento comercial.

Cuadro 7. Análisis financiero de los tratamientos en estudio mediante presupuesto parcial

Ítem	Tratamientos		
	Pastoreo (P)	P + 908 g CA	P + 908 g CA + OW
Peso vivo inicial (kg)	140.30	144.10	149.80
Peso vivo final (kg)	160.40	180.50	192.40
Duración experimento (días)	70	70	70
Consumo de CA (lb)	0	140	140
Precio Concentrado Artesanal (CA) C\$/lb	0	3.72	3.72
Costo Concentrado Artesanal CA (C\$)	0	520.80	520.80
Precio dosis empleada OW (C\$)	0	0	65.00
Costo total CA+OW (C\$)	0	520.80	585.80
Ganancia peso total (kg)	20.10	36.40	42.60
Precio kg carne en pie (C\$)	87.00	87.00	87.00
Ingreso bruto por ganancia total de peso (C\$)	1,748.70	3,166.80	3,706.20
IB menos costo CA (C\$)	1,748.70	2,646.00	3,120.40
		897.30	1,371.70
			474.40

V. CONCLUSIONES

Para terneros en la etapa de desarrollo, utilizar suplementación con concentrado artesanal utilizando materias primas no convencionales es una opción viable desde el punto de vista biológico y cuando lo utilizamos con implante la utilización se vuelve más eficiente, ya que se gana más peso tomando en cuenta el mismo periodo que los tratamientos sin implante.

Al analizar la respuesta financiera se demostró que la alternativa más viable para los pequeños productores es el tratamiento 3, ya que este presentó mejores resultados obteniendo la mayor utilidad desde el punto de vista financiero, permitiendo hacer uso de los recursos locales disponibles en la finca.

VI. LITERATURA CITADA

- Carriquiry, E., Fernández, J., y Yáñez, E. (2016). Influencia de peso vivo y la alimentación sobre el desempeño de terneros en su primer invierno. *Revista Veterinaria*. 27(2) Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/175-Influencia_peso_vivo.pdf
- Catrileo, A. (2019). Demanda nutricional y Demanda forrajero. Recuperado de <https://docplayer.es/27016726-Demanda-nutricional-y-balance-forrajero-adrian-catrileo-s-ing-agr-msc-phd-inia-carillanca.html>
- Depablos, L; Vargas D; Colina Y; Saddy J. (2011). *Utilización de diferentes suplementos en la alimentación de hembras vacunas mestizas en crecimiento estabulada*. Universidad Central de Venezuela, Macaray, Venezuela.
- Duarte A., y 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 periodo de Marzo-Abril 2014* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Camoapa, Boaco, Nicaragua.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). (1995). Evaluation of tropical feed resource for ruminant. Draft Working Paper for First FAO Electronic Conference on Tropical Feeds and Feeding Systems. 22p. Recuperado de: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/econf95/pdf/evalu.pdf>
- Galindo, M. (2014). Medidas bovinométricas. Recuperado de <https://es.slideshare.net/FerGaloo/medidas-bovinometricas>
- Gallo, C., Apaoblaza, A., Pulido, R., y Jerez, N. (2013). Efecto de una suplementación energética en base a maíz roleado sobre las características de calidad de la canal y la incidencia de corte oscuro en novillos. *Artículo de Medicina Veterinaria*, 45, 237-245. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v45n3/art03.pdf>
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). (2015). Estación meteorológica del aeropuerto Augusto Cesar Sandino, INETER, Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://www.ineter.gob.ni/>
- Mac, R. (2009). Tablas de requerimientos de nutrientes para recría y engorde de bovinos. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/17-tablas.pdf
- Mahecha, L., Angulo, J., y Manrique, L. (2002). Predicción del peso vivo a través del perímetro torácico en la raza bovina Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*.15 (1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026068009.pdf>

- Mejía, E., Mahecha, L., y Angulo, J. (2017). Consumo de materia seca en un sistema silvopastoril de *Tithonia diversifolia* en trópico alto. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v28n02_389.pdf
- Meléndez, A., y Bravo, Y. (2014). *Evaluación del efecto del zeranol implante Ralgro (pellet) vs. Zeranol tixotrópico (en solución) como promotores de crecimiento en novillos de finalización del Centro Integral de Investigación, Innovación, Producción, Extensión, y Enseñanza Agropecuaria, Las Lomas durante el periodo de Abril a Julio 2014* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Camoapa, Boaco, Nicaragua.
- Obispo, N. (2005). El uso de las fuentes de nitrógeno no proteicos en rumiantes. *CENIAP HOY*, Volumen 8, 6 p.
- Obispo, N., Pares, P., Hidalgo, C; Palma, J., y Godoy, S. (2001). Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovino de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. *Revista Zootecnia Tropical*. 19 (3). Recuperado de <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/1615>
- Preston, T., y Leng, R. (1990). Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de rumiantes en el trópico. Segunda edición. CONDRIT, Cali, Colombia.
- Ramírez, P., y Jiménez J. (2009). *Elaboración y utilización de un alimento concentrado a partir de residuos orgánicos en ganado de ceba* (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá.
- Rinehart, L. (2008). Nutrición para Rumiantes en pastoreo. Servicio Nacional de Información de Agricultura Sostenible. Recuperado de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dGxXnX_9xc8J:https://attra.ncat.org/attra-pub/download.php%3Fid%3D248+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ni
- Rodas, A., Vergara, J., Arenas, L., Huerta, N., y Pirela, M. (2006). Características al sacrificio, rasgos de la canal y Rendimiento carnicero de novillos criollo Limonero sometidos a suplementación durante la fase de ceba a pastoreo. *Revista Científica FCVLUZ*. 16:364-370. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/28470/art5.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sánchez, C., y García, M. (2001). Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. *Zootecnia Trop Venezuela*, 19(3), 393-405.
- Tinti, M. (2016). Estimar el peso vivo de vacas lecheras con una cinta métrica. Recuperado de <https://www.tambero.com/posts/886-estimar-el-peso-de-vacas-lecheras>

- Vargas, D., Martínez, G., y Colmenares, O. (2011). Tamaño de vacas doble propósito y su relación con la producción de leche e intervalos entre partos. Universidad central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de producción Animal, Macaray, Venezuela. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305114933_tamano_de_vacas_doble_proposito_y_su_relacion_con_la_produccion_de_leche_e_intervalos_entre_partos
- Wattoux, M. (2003). Manual para la cría efectiva de novillas. Recuperado de http://www.semex.com/downloads/di/es/content_file_244_0.pdf

VII. ANEXOS

Anexo 1. Recolección de hojas de Guácimo de ternero



Anexo 2. Proceso de secado de hojas de Guácimo de ternero



Anexo 3. Medición del perímetro torácico



Anexo 4. Medición altura a la cruz



Anexo 5. Aplicación de Overweight



Anexo 6. Tratamiento 1 (Pastoreo directo)



Anexo 7. Tratamiento 2 (Pastoreo + 908 g de concentrado artesanal)



Anexo 8. Tratamiento 3 (Pastoreo + 908 g de concentrado artesana + Overweight)

