

**Universidad Católica del Trópico Seco**

“Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”



Informe Final de tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario -  
Zootecnista

**Efecto de la suplementación proteica sobre los parámetros productivos en  
toretas Pardo Brahman en Pueblo Nuevo - Estelí - 2018**

**Autor:**

Arian Josué Alaníz Rodríguez

**Tutor:**

Dr. Jaime Antonio Landero Amaya

Estelí noviembre 2018

# INDICE GENERAL

## Contenido

Pág.

DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. HIPÓTESIS .....	4
IV. MARCO TEORICO.....	5
4.1 Generalidades de la ganadería en Nicaragua .....	5
4.2 Importancia socioeconómica de la ganadería en Nicaragua .....	5
4.3 Ganadería, producción y comercio .....	5
4.4 Distribución del hato ganadero en Nicaragua .....	6
4.5 Razas de ganado .....	7
4.6 Generalidades de la suplementación proteica .....	10
4.7 Necesidades para el crecimiento.....	11
4.8 Ganancia de peso.....	11
4.9 Fisiología digestiva del rumiante .....	12
4.10 Factores que inciden sobre la digestión de los alimentos.....	14
4.11 Ingredientes alimenticios.....	16
V. MATERIALES Y METODOS .....	24
5.1 Localización del área de estudio .....	24
5.2 Descripción del experimento.....	24
5.3 Diseño experimental y selección de los animales .....	25
5.4 Levantamiento de los datos.....	25
5.5 Tratamientos y variables de estudio.....	28
5.6 Operacionalidad de las variables .....	28

<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	30
<b>6.1. Consumo de alimento</b> .....	30
<b>6.2 Ganancia de peso</b> .....	32
<b>6.3 Índice de conversión alimenticia</b> .....	33
<b>6.4 Digestibilidad</b> .....	35
<b>6.5 Relación beneficio costo</b> .....	36
<b>6.6 Composición química del suplemento proteico y pasto maralfalfa</b> .....	38
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	39
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b> .....	40
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	41
<b>X. ANEXO</b> .....	49

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1 Caracterización del hato ganadero de Nicaragua por tipo de finca y categorías.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2 Pollinaza .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 3 Contenido nutricionales .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 4 Diseño de Estudio .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 5 Variables de estudio .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 6 Variables .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 7 Prueba de separación de medias para la variable consumo de alimento Test: Tukey</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 8 Prueba de separación de medias, para la variable ganancia de peso Test: Tukey .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 9 Prueba de separación de medias para la variable índice de conversión Test: Tukey ..</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 10 Prueba de separación de medias para la variable digestibilidad Test: Tukey .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 11 Costo.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 12 Composición química del suplemento proteico .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 13 Composición química del suplemento proteico y pasto maralfalfa.....</b>	<b>38</b>

## INDICE DE ANEXO

<b>Anexo 1 Presupuesto .....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 2 IOR Rentabilidad .....</b>	<b>50</b>
<b>Anexo 3 Diseño del experimento .....</b>	<b>50</b>
<b>Anexo 4 Suplemento proteico .....</b>	<b>50</b>
<b>Anexo 5 Análisis de Varianza para la variable consumo de alimento (<math>p \leq 0.05</math>) .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 6 Prueba de separación de medias para la variable consumo de alimento Test: Tukey</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 7 Análisis de Varianza para la variable ganancia de alimento (<math>p \leq 0.05</math>) .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 8 Prueba de separación de medias para la variable ganancia de alimento Test: Tukey</b> <b>.....</b>	<b>52</b>
<b>Anexo 9 Análisis de Varianza para la variable índice de conversión alimenticia (<math>p \leq 0.05</math>) .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexo 10 Prueba de separación de medias para la variable índice de conversión alimenticia</b> <b>Test: Tukey .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexo 11 Análisis de Varianza para la variable digestibilidad (<math>p \leq 0.05</math>) .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 12 Prueba de separación de medias para la variable digestibilidad Test: Tukey .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 13 Regresión Cubica de Consumo. ....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 14 Regresión Cubica Ganancia de peso. ....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 15 Regresión Cubica de Índice de Conversión. ....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 16 Regresión Cubica de Digestibilidad. ....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 17 Galería de fotos. ....</b>	<b>55</b>

## **DEDICATORIA**

A mi Padre Celestial y omnipotente por haberme regalado paciencia, salud, sabiduría, entendimiento para poder culminar mis estudios y este trabajo.

A mi madre, Maribel Del Carmen Rodriguez Benavides, por el apoyo moral, psicológico y económico para poder realizar este anhelado logro.

A mis hermanos, Bianca Melissa Alaníz Rodríguez y Roberto Jose Mendoza Rodríguez, por su apoyo y comprensión en las necesidades presentadas y han sido motivaciones para salir adelante.

A mis hijos, Liam Arian Alaníz Irías y Ryan Alaníz Irías, por ser parte de mi inspiración y esfuerzo para culminar esta meta.

A mi esposa, Azalea Danixa Irías González, por su apoyo incondicional, psicológico y moral durante el transcurso de este esfuerzo.

Arian Josué Alaníz Rodríguez

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por prestarme la vida, una excelente madre, por regalarme amor, salud, sabiduría y paciencia en cada paso de mi vida y por guardarme siempre.

A mi madre, esposa, hijos y hermanos, por ser mi inspiración, y apoyarme siempre moral y económicamente, además de mis compañeros de clases por compartir tiempos inolvidable juntos.

A todas las personas que de una u otra manera manifestaron su apoyo hacia mi persona para poder culminar mis estudios.

A mi tutor, Dr. Jaime Antonio Landero Amaya, quien dedicó tiempo, conocimiento y experiencia para poder desarrollar este trabajo y de la misma manera culminarlo.

A cada uno de los profesores que nos impartieron sus conocimientos y ayudaron a nuestra formación profesional.

Arian Josué Alaníz Rodríguez

## **RESUMEN**

La reciente investigación se realizó en la finca Santa Martha municipio de Pueblo Nuevo departamento de Estelí, Con el objetivo de evaluar cuatro niveles de inclusión (0, 15, 30, 45 %) de un suplemento proteico a base de maíz, sorgo, pollinaza y melaza en dieta base para toretes de 160kg, las variables en estudios fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, digestibilidad y efecto costo de producción. Se utilizó un Diseño Cuadrado Latino (DCL) con cuatro toretes de características raciales similares. Los tratamientos consistieron en T1 (100% mar alfalfa), T2 (15% suplemento y 85% de mar alfalfa), T3 (30% suplemento y 70% mar alfalfa), T4 (45% suplemento y 55% mar alfalfa). El análisis estadístico utilizado INFOSTAT, con un análisis de variancia y prueba de separación de media de Tukey a un ( $P \leq 0.05$ ) y regresión. Los resultados encontrados de cada uno de los tratamientos a partir de las variables de estudio fueron lo siguiente: La variable consumo, ganancia de peso, y índice de conversión presentaron diferencias significativas entre los tratamiento a un ( $p \leq 0.05$ ) siendo el tratamiento tres quien presentó los mejores resultados, seguido del tratamiento dos. Con respecto a la digestibilidad se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos a un ( $p \leq 0.05$ ), siendo el tratamiento tres el de mejor resultados. En relación a la variable de costo económico los mejores resultados lo presentaron el tratamiento tres y uno en los indicadores de costo por kg de producción de carne.

Palabras Claves: Toretos, Suplemento proteico, Consumo de alimento, Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Digestibilidad.

## **I. INTRODUCCION**

La ganadería en Nicaragua ocupa el primer lugar de las exportaciones agropecuarias, superando al café. En su producción están ocupadas más de seis millones de hectáreas, lo que significa que el 40% de la superficie total del país, y este sector genera aproximadamente 600 mil empleos, convirtiéndose en el 25% de la fuerza laboral nicaragüense.(UCA, Ganaderia un desafío en riesgo, 2013)

En los últimos años el sector ganadero de Nicaragua, muestra indicios de recuperación, dando señales de convertirse en una de las actividades de gran futuro para el país. La producción de leche y carne es generadora de excedentes, lo que le ha permitido al país convertirse en un exportador neto de ese rubro bajo la forma principalmente de quesos, y carne.

Los sistemas de producción pecuaria, son considerados como la estrategia social, económica y cultural más apropiada para mantener el bienestar de las comunidades, debido a que es la única actividad que puede simultáneamente proveer seguridad en el sustento diario, conservar ecosistemas, promover la conservación de la vida silvestre y satisfacer los valores culturales y tradiciones.(FAO, 2013)

En la época seca en las regiones tropicales se presentan problemas en la nutrición del ganado, debido a la baja y poca disponibilidad de los mismos pastos, lo que trae como consecuencia una baja en la producción de leche y carne.

La base de la dieta en ganado de doble propósito la constituye el pasto tropical, y la calidad de los mismos puede limitar su respuesta productiva y es necesario recurrir los suplementos alimenticios para satisfacer las necesidades nutritivas de los animales

En zonas tropicales, la suplementación con concentrado comerciales en animales a pastoreo es una alternativa de alimentación empleada principalmente en periodo de escasez de forraje con la finalidad de mejorar la productividad (Razz y clavero 2006), con la desventaja de que son muy caros y el costo de la leche no justifica la utilización de la misma.

La alimentación del ganado en Nicaragua la mayoría de los productores lo hace de manera tradicional en grandes extensiones de terreno, utilizando como alimento principal el pasto de crecimiento natural, en pocos casos alimentan con pastos mejorados, suplementos proteicos o concentrados de acuerdo a la etapa en la que se encuentran los animales.

Un rasgo importante de la ganadería Nicaragüense son los bajos niveles tecnológicos de la producción, y los deficientes mecanismos de comercialización. Por tanto, el presente trabajo pretende generar una tecnología alternativa de alimentación de suplemento proteico a base de pollinaza, maíz, sorgo y melaza que permita el incremento de los indicadores productivos en toretes pardo brahmán en el municipio de Pueblo Nuevo departamento de Estelí.

## II. OBJETIVOS

### Objetivo general

Evaluar el efecto de la suplementación proteica de pollinaza, maíz, sorgo, melaza en dieta base de maralfalfa sobre los parámetros productivos en toretes *Bos taurus et Bos indicus* (pardo y brahmán) en el municipio de Pueblo Nuevo departamento de Estelí.

### Objetivos específicos

Valorar variaciones en el consumo de alimento, ganancia diaria de peso (GDP) e índice de conversión, tomando en cuenta cada uno de los tratamientos en estudios.

Determinar el efecto de la suplementación sobre la digestibilidad aparente en base a materia seca, considerando el alimento consumido, excretado y rechazado de cada tratamiento.

Determinar los costos tomando en cuenta los ingresos totales, así como los costos de producción de cada uno de los tratamientos a evaluar.

### **III. HIPÓTESIS**

Ha: El consumo del suplemento proteico a base de pollinaza, maíz, sorgo y melaza incidirá positivamente sobre los parámetros productivos, ganancia diaria de peso, índice de conversión, digestibilidad y costo económico.

Ho: El consumo del suplemento proteico a base de pollinaza, maíz, sorgo y melaza incidirá negativamente sobre los parámetros productivos, ganancia diaria de peso, índice de conversión, digestibilidad y costo económico.

## **IV. MARCO TEORICO**

### **4.1 Generalidades de la ganadería en Nicaragua**

La producción de la ganadería bovina (carne, leche y sus derivados) representa el 67% del total pecuario, es una actividad que ha venido creciendo considerablemente. El hato ganadero bovino nacional en el 2016 era de 5 millones de cabezas de ganado aproximadamente, distribuidas en 96,994 fincas ganaderas con un promedio de explotación de 27 cabezas por explotación. (FUNICA, 2012)

Según el IV congreso de CENAGRO 2011, en el municipio de Pueblo Nuevo, se reportan 2,238 explotaciones agropecuarias, de un total de 2,233 productores(as) individuales agropecuarios, de los cuales 1,822 son hombres y 411 mujeres. En ganado bovino se cuantifican 1,091 explotaciones agropecuarias con 8,681 cabezas.

### **4.2 Importancia socioeconómica de la ganadería en Nicaragua**

La ganadería es, sin lugar a dudas, una actividad totalmente extendida a nivel nacional. La cría de ganado se puede identificar en empresas comerciales de gran dedicación y en muy pequeñas fincas. Más aún es muy extendida la tendencia de “unas vaquitas” entre agricultores que no tienen tierra.

La agroindustria de la ganadería vacuna es una de las actividades económicas más relevantes en Nicaragua. Por un lado, su participación en el producto interno bruto como en las exportaciones es de las más importantes entre los diferentes rubros. Por otro lado, es una de las actividades más relevantes en los sistemas de producción agropecuarios del país. La base productiva del país conformada fundamentalmente por pequeños y medianos productores, que tienen en su mayoría a la ganadería vacuna como uno de las actividades productivas dentro de sus sistemas de producción, además el nivel de empleo que genera no es despreciable(Pomareda C).

### **4.3 Ganadería, producción y comercio**

En Nicaragua la producción de la ganadería se basa en la utilización extensiva del recurso tierra, dedica fundamentalmente para el pastoreo del ganado como fuente principal de alimentación. El aprovechamiento de la tierra es relativamente bajo, teniéndose una carga animal de 1.5 cabezas de ganado por hectárea.

En los sistemas de doble propósito, los pequeños productores le dan una mayor orientación a la producción de leche. En este sistema el mayor porcentaje de los ingresos o del valor de la producción, el 54,7% proviene de la producción de leche. Por otro lado, en la medida que incrementa el tamaño de la explotación, se aumenta la participación de la carne en la generación de los ingresos de la explotación hasta alcanzar un 58%.(Pomareda C)

Los procesos de comercialización del bovino y los subproductos se diferencian según el mercado al cual se destinan ya sean estos locales o de exportación.

Las exportaciones de carne son realizadas fundamentalmente por los mismos mataderos industriales existentes (Nuevo Carnic, San Martín y Amerrisque). Sin embargo, en la medida que se ha venido incrementando las colocaciones de carne en El Salvador y Guatemala, los diferentes mataderos se han venido integrando en la comercialización, llegando conjuntamente a comercializar la carne, para lo cual han establecido puestos de distribución en esos países.

En cuanto a la comercialización de la carne en el mercado local, la mayor proporción se comercializa como carne caliente. Los intermediarios de este producto son los propios matarifes que la venden al detalle en la mayoría de lugares con la excepción de los mercados de las ciudades grandes, donde los matarifes venden a detallistas y éstos al consumidor.(Pomareda C)

#### **4.4 Distribución del hato ganadero en Nicaragua**

La ganadería bovina se desarrolla mayoritariamente en unidades de producción de pequeña a mediana escala, las fincas más pequeñas de menos de 25 mz reúnen el 25% del hato nacional. El estrato de productores con tenencia de tierra de 50 mz a 250 mz puede ser considerado como de medianos productores tabla 1 (Pomareda C)

**Tabla 1 Caracterización del hato ganadero de Nicaragua por tipo de finca y categorías**

Caracterización del hato ganadero de Nicaragua por tipo de finca y categorías						
Estrato (No mz)	Total fincas	de Fincas ganadas	con ganado bovino	Total de ganado bovino	% del total de cabezas	% del total de fincas
Nacional	199,549	96,994		2,657,039	%	%
0.5– a menos	7,337	767		4,973	19	0.7
0.51-1	10,745	1,233		5,550	21	1.2
1.01-2.5	21,379	3,619		16,718	63	3.7
2.51-5	26,517	6,863		35,251	1.3	7
5.01-10	28,576	11,320		73,396	2.7	11.6
10.01-20	27,022	14,687		136,361	5.1	15.1
20.01-50	38,780	26,396		426,929	16	27.2
50.01-100	21,684	17,261		551,620	20.7	17.8
100.01-200	10,746	9,130		545,620	20.5	9.4
200.01-500	5,169	4,402		504,948	19	4.5
500.01-a mas	1,594	1,316		356,080	13.4	1.3

Fuente: Cadena agroindustrial, carne bovina. IICA, 2004(*Cuadro N° 1*)

#### 4.5 Razas de ganado

##### Raza Pardo Suizo

Es famosa en todo el mundo y es la segunda raza por su rendimiento lechero aunque no ha podido desplazar a la raza holandesa en ningún país.

El ganado suizo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo. Se encuentran concentraciones importantes y de alto rendimiento en EE.UU y algunos países de Europa del este. También se le encuentran en México y Centroamérica, fundamentalmente en climas tropicales, regiones en las cuales se explotan con doble propósito, siendo en la actualidad de moderada productividad.

La raza pardo suizo moderna se caracteriza, entre otras cosas, por su talla mediana; su capas es de un solo color café-gris, el cual varia en tono, aunque se prefieren sombras oscuras, encontrándose animales de tonalidades claras gris cremoso y animales muy tostados, especialmente en los costados.

La cabeza es ancha y la cara moderadamente larga. El pecho es profundo, con costillas bien arqueadas, y los cuartos traseros son carnosos. El pardo suizo es reconocido por sus buenas patas y pezuñas, rasgos necesarios en la evolución de la raza en los Alpes suizos, lo que le confieren ventajas en el pastoreo. Las patas son algo cortas y las pezuñas negras. La ubre está bien desarrollada, generalmente bien adheridas, con buenos pezones.

Los animales adultos son fuertes y de buen peso, las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg y los toros de 950 a 1000 kg. Por lo que respecta a su rendimiento lechero, la raza suiza lo hace muy bien, ya que es la segunda del mundo en este rubro. El promedio a los 6 años de edad para esta raza es de 6,779 kg de leche, con 4% de grasa. (UNAM, 2014)

### **Raza Brahmán**

Esta raza es apta especialmente para ser criada en zonas tropicales y subtropicales, de igual manera que en zonas templadas como las secas, donde cada día se difunde más. En nuestro país se utiliza principalmente en cruza, aportando rusticidad, adaptabilidad y un elevado vigor híbrido al cruzarse con razas de origen europeo. Originada a principios de siglo en EE.UU., fue introducida en nuestro país en la década del 40. Su formación a partir de varias razas índicas se basó en la selección de un tipo de animal fértil, precoz y de excelente calidad de carne. Como es común en el ganado cebú, presenta giba dorsal y piel suelta de mucosas pigmentadas, con abundantes pliegues en la zona de la papada.

**a) Las características principales:** Temperamento nervioso pero dócil, cabeza mediana, cara corta, frente regularmente plana y ligeramente convexa, orejas de tamaño mediano y algo colgantes (no sobrepasan la nariz), morro oscuro o negro, cuello corto, piel abundante y suelta debajo de la garganta, la giba en los machos es de gran desarrollo y forma arriñonada, en las hembras es menos desarrollada y más ovalada.

**b) Parámetros productivos:**

El peso promedio de la vaca es de 550 kg y el del toro es de 1.000 kg.

El peso de los terneros al nacer oscila entre 30 y 38 kg.

El rendimiento en canal es de 58 a 65 %.

<http://www.mundo-pecuario.com/tema175/bovinos/brahman>.

### **c) Necesidades nutricionales**

Nuestros animales tienen una serie de necesidades alimenticias que en parte son suplidas por lo que ellos comen diariamente, como por ejemplo el pasto de piso, ciertos "matones", ramas de árboles y hojas secas, entre otros. Estos materiales aportan cantidades limitadas de nutrimentos, dentro de los cuales principalmente se habla de energía, proteínas y minerales. Generalmente lo que comen nuestros animales no les llenan las necesidades diarias para que ellos produzcan eficientemente, ya sea porque hay poca disponibilidad de comida en los potreros, porque los pastos son de baja calidad o por ambas condiciones. Las necesidades nutricionales que más cuesta llenar a los animales en producción que están únicamente pastoreando son, la energía y proteína.

Cuando esta situación se presenta en nuestras fincas, es cuando debemos de mejorar la alimentación, por lo que es importante que suplementemos nuestros animales con algo que les ayude a producir más. Es por esta razón que se habla de "balancear" la dieta de los animales utilizando fuentes energéticas, proteicas y minerales en las cantidades y proporciones que llenen los requerimientos de ellos.

#### **Energía**

Convencionalmente los requerimientos de energía metabolizable se dividen en requerimientos de mantenimiento (metabolismo de ayuno y actividad voluntaria) y requerimientos de producción (gestación, lactancia o ganancia de peso). En general, el incremento de los requerimientos de mantenimiento de un animal en pastoreo es del 20 al 50 %.

#### **Proteína**

Las necesidades nutricionales varían según el peso de los novillos. El ganado bovino, requiere mayor cantidad de proteína en la fase de crecimiento que los animales en terminación, esto significa que la cantidad de proteína contenida en la materia seca del alimento suministrado debe ser mayor en los animales de menor peso que en los de mayor peso.

#### **4.6 Generalidades de la suplementación proteica**

Es utilizada para subsanar problemas de desbalance de nutrientes, proteína, energía o minerales en la dieta. El tipo, cantidad y calidad de suplemento que se va a utilizar va a depender de los objetivos de producción, del forraje verde base, de la categoría animal y de la época del año (VARA, 1986).

Planteada la cadena forrajera y su eficiente utilización por parte de los animales, mediante un adecuado manejo de la carga, la suplementación surge como el nexo para aumentar la eficiencia en el uso y manejo de los recursos. El suplemento debe ser considerado como un complemento de la dieta, el cual suple los nutrientes deficientes en el forraje disponible en la pastura. En la mayoría de las situaciones, el forraje no contiene todos los nutrientes esenciales, en la proporción adecuada de forma que pueda atender las exigencias de los animales en pastoreo (VACA, 2003).

(Orskov, 1999)referido por Maquivar (2003) menciona que para la implementación de un programa de suplementación hay que tener en cuenta diversos factores, entre los cuales encontramos que algunos suplementos interfieren con la digestión basal del forraje, es decir que las bacterias ruminales celulíticas funcionan a un nivel de pH superior a 6.2, sin embargo algunos suplementos causan un descenso en el nivel de PH ruminal, por lo que el crecimiento y actividad de las bacterias celulíticas y los protozoarios se ven afectados. Se debe tener en cuenta que los suplementos pueden afectar la utilización y el consumo del forraje, debido al proceso de manufacturado del suplemento, manejo de la suplementación, frecuencia de alimentación, al tipo y cantidad del mismo. Por otra parte el uso de suplementos está enfocado a proveer aquellos nutrientes que el forraje no está satisfaciendo, incrementar el consumo y la digestión del alimento. Otro factor de importancia a tomar en cuenta es que los suplementos deben proporcionar fibra fácilmente digestible que permita incrementar la tasa de digestión y el consumo del forraje y además, propiciar el aumento en la producción de proteína de origen microbiano, así como proveer una fuente de proteína no degradable y una fuente de energía para el animal.

(Grummer, 1993), mencionado por (González, 2006) el hígado, órgano central del metabolismo, es el responsable de captar las necesidades metabólicas de todos los tejidos

corporales y responder ajustándose a cada una de ellas, por lo que juega un papel clave en la coordinación del flujo de nutrientes.

Además las células hepáticas utilizan los ácidos grasos volátiles tales como ácido acético, propiónico y butírico para su propio gasto energético mediante oxidación mitocondrial o para exportarlos como lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) hacia el resto de los tejidos con los mismos fines. Muchos nutrientes (metionina, colina, ácido fólico, biotina, carnitina) han sido identificados como potenciales limitantes para la utilización de los ácidos grasos en el hígado, ya sea a nivel de la oxidación mitocondrial o en la síntesis de la molécula VLDL (Grummer, 1993).

#### **4.7 Necesidades para el crecimiento.**

Las necesidades nutritivas para el crecimiento son muy distintas de las que corresponden al simple sostenimiento. No sólo se necesitan mayores cantidades de ciertos principios nutritivos, sino que los animales en crecimiento sufren los efectos de cualquier deficiencia antes y más seriamente que los adultos (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1994).

Los animales en crecimiento necesitan, en comparación con los adultos que se están sosteniendo simplemente para que mantengan su peso vivo: 1) una cantidad notablemente mayor de proteínas, y éstas de mejor calidad; 2) una cantidad mucho mayor de principios nutritivos digeribles totales; 3) mayor cantidad de minerales, en especial de calcio y fósforo; 4) cantidades más elevadas de vitaminas (MORRISON, 1985).

#### **4.8 Ganancia de peso.**

En crecimiento se incrementa el hueso y el músculo, con algún incremento del tejido adiposo. En el engorde o cebo, la deposición de grasa ocurre a una tasa más rápida que el músculo. Se define también el crecimiento como, cuantitativo o ponderal, aumento de la masa corporal con la edad y cualitativo o desarrollo, cambio de forma y composición corporal con crecimiento diferencial de los tejidos (PRESTON, 1990).

La evolución del peso con la edad origina una curva de crecimiento sigmoidea, dividida en dos segmentos: una fase de crecimiento rápida y otra inhibitoria de tasa de crecimiento decreciente. Ambas fases están separadas por un punto de inflexión, donde la velocidad de crecimiento es máxima, relacionado con el momento de la pubertad, alrededor del 30 % del peso adulto (SILVEIRA, 2004).

La recría es la fase de mayor ímpetu de crecimiento y está comprendida entre el destete hasta el inicio del engorde. Es caracterizada por la gran formación de la masa muscular y estructura ósea, donde al final de esta etapa el animal estará con el esqueleto totalmente formado (Mello, 2003).

En el final de esta etapa hay un cambio en el tipo de tejido que el animal está acumulando, disminuyendo la formación de músculos y aumentando el depósito de gordura. Este cambio hace que la conversión alimenticia (cantidad de materia seca ingerida por el animal convertida en peso vivo) empeore, pues durante la recría este valor es de aproximadamente 5: 1 (5 Kg de materia seca para la ganancia de 1 Kg de peso vivo) y al final esta pasa para aproximadamente 8: 1.(Mello, 2003)

Los animales en crecimiento y desarrollo necesitan, en comparación con los adultos que se están sosteniendo simplemente para que se mantengan su peso vivo:

Una cantidad notablemente mayor de proteínas de alto valor biológico.

Una cantidad mucho mayor de nutrientes digestibles totales.

Mayor cantidad de minerales, en especial calcio y fósforo.

Cantidades más elevadas de vitaminas (Maynard y col., 1989).

#### **4.9 Fisiología digestiva del rumiante**

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiantes. Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos tales como (levaduras, hongos, bacterias y protozoos) a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (DE).(RELLING & Mattioli, 2007)

#### **Digestión y Absorción de los nutrientes de un rumiante.**

Los rumiantes tienen un sistema digestivo complejo, con la presencia de un estómago grande formado por cuatro compartimentos: *rumen*, *retículo*, *omaso* y *abomaso*. El alimento consumido es ligeramente masticado en la boca antes de pasar al esófago que

conduce el alimento al rumen, primer compartimento del estómago. El retículo es un compartimento adjunto al rumen que cumple las mismas funciones del rumen, por lo que generalmente se refiere como rumen – retículo. La diferencia entre el rumen y el retículo es la forma de la mucosa interna. En el rumen se encuentran pequeñas proyecciones que se llaman papilas del rumen. En el retículo la mucosa forma líneas sobresalientes en forma de red. En el rumen – retículo se encuentran microorganismos formados principalmente por bacterias y hongos especializados que se alimentan del alimento consumido por el animal transformando en el proceso los alimentos toscos del forraje en sustancias simples absorbibles por el animal. Los productos principales de la fermentación en el rumen son Ácidos Grasos Volátiles (AGV), ácidos grasos acético, propiónico y butírico que son absorbidos por la pared del rumen – retículo y proveen la mayoría de la energía requerida por el animal. Por descomposición de las proteínas produce péptidos y amino ácidos que también son absorbidos por la pared del rumen – retículo. El alimento no fermentado en el rumen pasa al omaso, órgano formado por una serie de láminas en forma de libro que absorben la humedad del alimento. Del omaso el residuo no fermentado y seco pasa al abomaso. El abomaso es anatómicamente semejante al estómago de los animales de estómago simple y cumple las mismas funciones. En adelante los intestinos delgado y grueso, el recto y ano cumplen las mismas funciones que en los animales de estómago simple. (Paladines, O. 2012).

El retículo toma su nombre de la disposición en forma de red de los pliegues de su mucosa y está situado cranealmente y en contacto con el diafragma, comunicándose con el rumen a través del pliegue retículo-ruminal que los convierte en una sola unidad funcional (retícolorumen).

El rumen es el compartimiento más voluminoso y está en contacto con la pared abdominal izquierda. El omaso se ubica a la derecha de la red y posee forma esférica. Se comunica con la red por el esfínter retículo-omasal y con el abomaso por el esfínter omaso abomasal.

Presenta dos partes claramente diferenciadas, el cuerpo y el canal omasal. El cuerpo es ocupado por un número variables de hojas o láminas, que insertadas en la curvatura mayor del omaso dirigen su borde libre hacia el canal del omaso, que se encuentra en su curvatura menor y comunica ambos esfínteres.

Por último, el abomaso se ubica a la derecha y ventralmente en la cavidad abdominal, tiene forma de saco alargado con un extremo ciego denominado fundus y un extremo pilórico que desemboca en el duodeno. La mucosa es de tipo glandular y en el fundus presenta pliegues que aumentan su superficie.

#### **4.10 Factores que inciden sobre la digestión de los alimentos.**

##### **Especie del animal.**

Según Alves y col., (1999), los bovinos digieren mejor los forrajes (alimentos de baja calidad) que los concentrados (alimentos muy digestibles), mientras que los ovinos digieren mejor los concentrados que los forrajes.

##### **Estado sanitario del animal.**

En bovinos, se ha demostrado la disminución de la eficiencia digestiva durante y luego de sufrir una severa parasitosis debido al estrés que puede ocasionar la misma en el animal, los síntomas que influirán en el funcionamiento fisiológico de la microflora ruminal tales como la inapetencia, además de que no hay una buena absorción de los nutrientes de los parásitos que pueden provocar una evacuación metabólica siendo principalmente afectada la digestibilidad de la proteína cruda y el nitrógeno (Vara y Moreno, 1986).

##### **Edad del animal.**

Los animales jóvenes presentan mayor digestibilidad que los animales adultos o viejos. Maynard y col. (1989) afirman que a pesar de haberse realizado muchos estudios sobre la influencia de la edad en la digestibilidad del alimento, en general no se han mostrado diferencias marcadas debido a este factor.

##### **Raza del animal.**

Comparando bovinos de sangre cebú con otros de origen europeo, alimentados en base a forrajes de regiones tropicales, se ha demostrado que los cebuinos logran un aprovechamiento superior de la materia alimenticia, hasta un 15% más, que los bovinos europeos tropicales (Helman, 1.989). Sin embargo, las razas europeas, cuando consumen alimentos de buena calidad, tienen mayor eficiencia para producción que los cebuinos (Sewell, 2003).

### **Tipo de forraje y estado de madurez.**

El tipo de forraje, aún sin considerar su contenido en fibra, influye sobre la actividad de la flora bacteriana, por tanto sobre la digestibilidad del alimento.

Se ha demostrado que cuando se reemplaza heno de baja calidad por heno de alfalfa se estimula la actividad microbiana, dado que alimentos ricos en proteínas promueven el desdoblamiento microbiano de la fibra (Maynard y col., 1989; Silva y Sbrissia, 2000). Esto se debe a que conforme la planta madura aumenta el contenido de pared celular y el contenido intracelular se reduce; por consiguiente, el forraje se vuelve menos digestible. Se considera que la digestibilidad de las gramíneas disminuye aproximadamente en 0,48% por día de vida a partir de cierto estado de crecimiento (Maynard y col., 1989).

### **Velocidad del tránsito de los alimentos.**

La velocidad de paso de los alimentos por el tracto digestivo tiene influencia en su digestibilidad. Cuando es rápido, la degradación y fermentación serán inadecuadas; mientras que cuando es lento habrá una fermentación excesiva (Maynard y col., 1989).

### **PH ruminal.**

El pH óptimo del líquido ruminal para la actividad bacteriana está entre 6,6 y 6,8. Los descensos del pH por debajo de 6,0 provocan una severa pérdida de la actividad celulítica. Aparte, el descenso del pH ruminal está asociado a cambios en la proporción de ácidos grasos volátiles (AGV), aumentando la proporción interna de ácido propiónico, en detrimento del ácido acético. Todos estos factores influyen marcadamente en la digestibilidad del alimento ingerido (MAYNARD, 1989).

### **Consumo y digestibilidad.**

Según Ensminger (1990), en la determinación de la digestibilidad de un forraje se presentan complicaciones adicionales. Casi siempre el animal consume menos forraje cortado que si éste fuera pastado directamente. Esta diferencia se explica por la selección en el consumo. Los animales seleccionan tanto la especie como la porción de la planta que sea al agrado de su paladar. La reducción de consumo también puede ser causada por cambios en la planta en el intervalo entre el corte y el consumo; por la respiración celular, por calentamiento, etc.

#### **4.11 Ingredientes alimenticios.**

##### **Maíz (*Zea mays*).**

El maíz es el alimento concentrado más importante para la alimentación del ganado vacuno de engorde, no, solo por su riqueza en principios nutritivos digeribles totales, sino porque ningún otro grano es tan apetecido por los animales. Es preferible una trituración o molienda ligera del grano, menos molido es más apetecido por los animales y se lo comen con el menor riesgo de que les haga perder el apetito. La mazorca debe molerse en el grado necesario para que los animales consuman fragmentos de marlo.

Frecuentemente se da al ganado vacuno de engorde y a otros animales vacunos para carne harina de mazorcas de maíz. A causa del mayor volumen de la harina de mazorcas, incluido el marlo, es más fácil lograr con ello un consumo abundante de grano sin tener que lamentar trastornos digestivos.

Por otra parte se indica que le maíz moderadamente molido o peletizado es más efectivo en ganancias de peso día en inverne de novillos, frente al grano entero, sin embargo el maíz cocido fue ampliamente superior al grano entero y al picado. También se indica que el tostado del maíz aumenta en un 8% la ganancia de y descende 9% la conversión alimenticia (Silva y Sbrissia, 2000).

El maíz caracterizado por un alto coeficiente de digestibilidad, al análisis nutritivo en % BMS, maíz + marlo y chala, indica: MS 92,68 %, PC 8,72 %, FC 9,70 %, ELM 76,0 %, NDT 66,9 %, Ca 0,06 y P 0,27 (Fedepale-Misión-Británica, 1995).

Es una de las principales producciones de la agricultura de muchos países del mundo. El grano representa entre el 24 y el 36% de la materia seca de la planta según se trate de verano o invierno. El maíz tiene un aporte de energía metabolizable por kg. de 3.43 Mcal, valor que supera al de todos los granos de cereales. Este alto valor energético es por: 1) alto contenido de extracto libre de nitrógeno que es de aproximadamente 70 a 80% almidón de alta digestibilidad, 30% del cual está presente en forma de amilosa, 2) bajo contenido de fibra y 3) mayor riqueza en grasa y ácido linoleico que otros granos con excepción de la avena. El contenido de proteína es bajo, varía entre 8 y 10% (GONZÁLES, 1990).

##### **Sorgo (*Sorghum vulgare*).**

Bien adaptado a climas tropicales, se cultiva en muchas regiones del mundo pero su mejor crecimiento se ha observado desde el nivel del mar hasta 1.800 metros y una temperatura promedio entre 21 y 30°C. El uso más generalizado es como pasto de corte; también se usa en ensilaje. El grano es utilizado para la fabricación de concentrados. Los sorgos de grano son un cereal básico en los trópicos (VACA, 2003).

El grano de sorgo es bien aprovechado en la suplementación de las raciones para los bovinos, principalmente para alimentar ganado de engorde y vacas lecheras. Las proporciones de sorgo pueden sustituir al maíz de un kilogramo por un kilogramo, aunque su valor nutritivo sea más bajo. El sorgo grano molido se prefiere y llega a producir tan buenas ganancias como el maíz, las plantas son resistentes a la sequía y al calor, por lo que es ideal para las regiones tropicales, la eficiencia de los granos de sorgo con todo y puntas comparados con los del maíz son de un 85 a 99% y el resto de la planta se considera como forraje de baja calidad. Las puntas proporcionan 85% del grano y el 15% del forraje. El sorgo siempre debe molerse a menos que se trate de puras puntas (WILLIAMS, 1991)

### **Pollinaza**

A las excretas de aves de engorde se les define como pollinaza, compuestas por heces, orina, el material usado como cama (aserrín de madera, cascarilla de arroz, etc.), restos de alimento, mucosa intestinal descamada, plumas, etc. (Barreno, 2013; Vizcaíno & Betancourt, 2013). La ventaja de este subproducto está disponible durante todo el año a bajo costo (Alvarado, 2009)

Alvarado, et *al.* (2009) señalan que la pollinaza tiene una composición química variante que depende de varios factores como: el tipo de cama, alimento utilizado, tiempo de almacenamiento, el de piso del galpón, la densidad poblacional (aves/m<sup>2</sup>), temperatura, porcentaje de humedad, y los procesos de limpieza (Tobía & E., 1999) El empleo de pollinaza en la alimentación de rumiantes se basa en su valor proteínico el cual tiene un promedio de 26%, además también aporta una cantidad aceptable de energía y minerales de alto valor. Por todas estas propiedades se utiliza como ingrediente en las dietas de los bovinos de engorde (Tobía & E., 1999). En el cuadro N° 2 se registra el análisis bromatológico de la pollinaza tabla 2.

**Tabla 2 Pollinaza**

PARÁMETRO	RESULTADO (TCO)	MÉTODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	13,84	AOAC/ Gravimétrico
MATERIA SECA (%)	86,16	AOAC/Gravimétrico
PROTEÍNA (%)	26,89	AOAC/kjeldahl
FIBRA (%)	12,98	AOAC/ Gravimétrico
GRASA (%)	2,87	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	10,9	AOAC/ Gravimétrico
MATERIA ORGÁNICA (%)	89,1	AOAC/ Gravimétrico

**Fuente:** SETLAB ( tabla 2)

La utilización de las excretas de pollos en el engorde de toretes es diversa, y existe un sinnúmero de dietas que combinan algunos ingrediente o subproductos con pollinaza, como Uzatici,(2012) emplea ensilaje de pollinaza con pulpa de manzana y su resultado es una alimentación económica, además en procesos de fermentación estudios con mezcla de pollinaza, melaza y vitafer disminuyen el pH, bacterias aeróbicas, hemicelulosa y elimina *Echerichiacoli*(López, 2012)asimismo (Castellanos Rúelas, 2002)dedujeron que la pollinaza durante su almacenamiento, reduce gradualmente el contenido microbiológico y de esta forma disminuye su poder contaminante. Morales, *et al.* (2001) concluyeron que el comportamiento de los bovinos no se ve afectado y se pueden incorporar pollinaza con más del 31% de proteína cruda/Kg de MS o menos del 18% de cenizas de MS, permitiendo así aminorar los costos de producción.

#### **Melaza de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*).**

Es el subproducto de la fabricación del azúcar, a partir de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) es el residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte posible del azúcar existente en el jugo, una vez purificado y condensado por evaporación.

Presenta un bajo contenido de proteína (3%), las cuales son poco digestibles. En la práctica no se considera su valor proteico si se usa en bajos niveles como es el caso en monogástricos. En rumiantes, en cambio, se usa en altos niveles debido a que su sabor dulce permite mayor utilización de subproductos fibrosos (paja de cereales, tusa de maíz) o de subproductos de sabor salino como la urea.

Su valor alimenticio se basa en el alto contenido de azúcares (Energía Metabolizable por kg. de 1960 kcal. o 54% NDT). La melaza tiene de 8 a 10 % de cenizas, el potasio representa en 50% del contenido mineral. (GONZÁLES, 1990)

### **Pasto maralfalfa**

La Maralfalfa es un pasto mejorado de origen Colombiano creado por el padre José Bernal Restrepo sacerdote Jesuita, biólogo genetista nacido en Medellín el 27 de noviembre de 1908. El 4 de octubre de 1965 el padre José Bernal, utilizando su Sistema Químico Biológico (S.Q.B.) cruzó el pasto Elefante Napier (*Pennisetum purpureum*), originado del África y la Grama Paspalum y obtuvo una variedad que denominó Gramafante. Posteriormente, el 30 de Junio de 1969, utilizando el mismo sistema S.Q.B, cruzó los pastos Gramafante (Elefante y Grama) y el pasto llamado Guaratara (*Axonopus purpussi*) originario del llano Colombiano y obtuvo la variedad que denominó Maravilla o Gramatara. A partir de allí el padre Bernal, utilizando nuevamente su sistema S.Q.B. cruzó el pasto Maravilla o Gramatara y la Alfalfa Peruana (*Medicago sativa* Linn) con el pasto brasilero (*Phalaris Azudinacea* Linn) y el pasto resultante lo denominó “Maralfalfa (*Pennisetum sp.*; Poaceae)” (Pérez, 1987).

### **Descripción botánica de la planta.**

La Maralfalfa es de la familia Poaceae. Son plantas anuales o perennes de tallos herbáceos o raramente leñosos, simples raramente ramificados, cilíndricos o a veces comprimidos, fistulosos o a veces llenos e hinchados en los nudos. Hojas alternas, dísticas, generalmente lineales con nervadura paralela, raras veces pecioladas, las cuales la mayoría de veces se encuentran abrazando el tallo por medio de una vaina con bordes libres o raramente hendida en la parte superior o entera; una membrana soldada interiormente en la vaina sobresale en la unión con el limbo formando la lígula. Las flores son generalmente pequeñas y poco vistosas; una o varias flores acompañadas de brácteas que se agrupan en una espiguilla, estas a su vez forman una inflorescencia que puede ser una panícula, un racimo o una espiga (Morales, 1986)

La espiguilla puede ser uní, bi o multifloriada; cada espiguilla está formada de un eje primario, hay una bráctea formada llamada gluma inferior; opuesta sobre cada eje secundario otra llamada gluma superior, en la base secundaria hay otra bráctea llamada

glumilla inferior; opuesta sobre el eje secundario y otra llamada glumilla superior. Arriba de la glumilla superior esta la flor propiamente dicha, esta se compone de rudimento de perianto formado por dos brácteas escamosas, las glumelulas o lidículas, de un androceo formado por tres estambres y un gineceo compuesto de un pistilo bi-carpelar con placentación central con dos estigmas plumosos. Debido a que la flor se desprende siempre del eje primario, acompañado de las dos glumillas se han dado al conjunto de nombre flor (Morales, 1986)

El fruto llamado cariósipide, puede ser soldado o no con las glumillas; es unilocular, monospermo, con el pericarpio soldado con la semilla. Las gramíneas primitivas son actinofomas y poseen 5 verticilos primarios; después desaparece el verticilo externo del perianto, siguen nuevas atrofiaciones: el perianto queda compuesto de 2 piezas solamente o raras veces de una, el androceo se reduce a un solo verticilo de tres estambres, a veces quedan solamente dos, el gineceo no contiene más de dos carpelos soldados en un ovario unilocular en el cual la placentación central soporta un solo ovulo. Las gramíneas constituyen una de las familias más numerosas con unas 8000 especies reunidas en varias tribus. Son de mayor importancia económica (cereales, hierbas de pasto) (Morales, 1986)

### **Características Agro técnicas**

El crecimiento es casi el doble de otros pastos de la zona.

Es un pasto tan suave como el Pasto Gordura u Honduras.

La Maralfalfa es altamente palatable y dulce, más que la caña forrajera, sustituye la Melaza.

Existen muchos tipos de pasto elefantes parecidos genéticamente.

### **Producción de forraje**

En zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco arcillosos a franco-arenosos, en un clima relativamente seco, con pH de 4,5 a 5 a una altura aproximada de 1.750 m.s.n.m. y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción promedio de 28,5 kilos por metro cuadrado, es decir, 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2,50 m. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10 % de espigamiento.

### **Ventajas del maralfalfa**

Posee un alto nivel de proteínas que oscilan entre 14 a 16% pc.

Posee un alto contenido de carbohidratos (azúcares 12.2%) que lo hacen muy apetecible por los animales. En la zona ha superado en un 25% de crecimiento a pastos como el King Grass, Taiwán Morado, Elefante, etc.

### **Uso**

Lo consumen bien los bovinos, equinos, caprinos y ovinos. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos.

Para el ganado de leche se puede dar fresco, pero es preferible dejarlo secar por dos o tres días antes de picarlo, para el ganado de ceba, se recomienda darlo seco, fresco o ensilado.

Para los equinos se recomienda siempre suministrarlo marchito.

### **e) Producción por hectárea**

Produce entre 200 y 400 TM. por Hectárea, es un forraje de alto contenido proteico (hasta 20 %) y azúcares (12 %) con una excelente palatabilidad y resistencia a sequía y a excesos de agua.

### **f) Información adicional**

Es importante destacar lo siguiente:

El Pasto Maralfalfa es injertado y posee varios componentes genéticos.

Por ser un injerto es susceptible de ser afectado por múltiples factores, entre ellos los Ambientales o Físicos tales como Temperatura, Humedad Ambiental, Suelo, Drenaje, Vientos, Evapotranspiración Potencial, Precipitación, etc. Así como por Factores Químicos y Biológicos, de tal manera que para poder tener Material Genético de primera, los productores deben establecer Bancos de Germoplasma o Semilleros, con Plantas Madres de 1ª Generación, las cuáles deben conservarse en óptimas Condiciones de Riego, Drenaje, Fertilización, Control de Malezas, etc. Esto con la finalidad de mantener inalterables y así preservar las características genéticas y por supuesto las condiciones nutricionales del Pasto Maralfalfa, ya que en la medida que se van cambiando de generación en generación este tiende a degenerarse y van desapareciendo algunos de sus componentes genéticos.

De tal manera que es importante educar a todos los productores sobre esto porque el material de semilla puede perfectamente utilizarse como forraje, pero el material de forraje no, porque se degenera y los productores estarían posteriormente cosechando un Pasto de inferior calidad al que lograrían si trabajaran con la primera generación o material original, como semilla o plantas madres.

### **g) Datos técnicos**

Según expertos en pastos y forrajes, el Maralfalfa es una variedad de pasto dulce muy rico en nutrientes, del Género Pennisetum, (Pennisetum Violaceum ) de la familia del que comúnmente conocemos como Elefante, con los siguientes datos técnicos.

#### **- Condiciones Agro-climáticas:**

Se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 3000 metros.

Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.

#### **- Rendimiento:**

Se han cosechado entre 28 Kg. y 44 Kg. por metro cuadrado, dependiendo del manejo del cultivo.

#### **- Carbohidratos:**

Tiene un 12 % de carbohidratos (azúcares, etc.) por lo tanto es muy apetecible por los animales herbívoros.

**Siembra:** La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa, es de cincuenta centímetros (50 cm.) entre surcos, y dos (2) cañas paralelas a máximo tres centímetros (3 cm.) de profundidad.

#### **- Cantidad de semilla por Ha.:**

Con 3.000 Kilos de tallos por Hectárea.

#### **- Altura:**

A los 90 días alcanza alturas hasta de 4 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada.

#### **- Corte:**

Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, los siguientes cortes cuando la planta tenga un 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte.

#### **- Fertilización:**

Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento. Después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente:

- Urea: 1 saco.

- Fórmula completa: 1 saco. (N.P 2.K2O. – 15-15-15)

## **h) Análisis de contenidos nutricionales**

De acuerdo con diversos estudios realizados éstos son los resultados de los contenidos nutricionales del Pasto Maralfalfa Tabla 3 .

**Tabla 3 Contenido nutricionales**

Humedad	79,33%
Cenizas	13,5%
Fibra.	53,33%
Grasa	2,1%
Carbohidratos solubles	12,2%
Proteínas crudas	16,25%
Nitrógeno	2,6%
Calcio	0,8%
Magnesio	0,29%
Fósforo	0,33%
Potasio	3,38%
Proteínas digestibles	7,43%
Total Nitrógeno Digestible	63,53%

<http://pwp.etb.net.co/germangr/pasto%20maralfalfa.htm>

En estas condiciones puede reemplazar el mejor concentrado del mercado comparado con un balanceado en base seca. En ensilaje la digestibilidad se incrementa a toda la celulosa. Se puede suministrar fresco, seco o ensilado.

La dieta de los rumiantes se basa fundamentalmente en el uso del recurso pastizal, el cual se encuentra sujeto a las variaciones climáticas que inciden directamente sobre la cantidad y la calidad de los pastos producidos. Durante la época seca los pastos cubren insuficientemente los requerimientos de los animales (Araujo-Febres, Gadea, Romero, G., & Pietrosevoli, 1995)

## **V. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 Localización del área de estudio**

El presente ensayo se realizó en la finca Santa Martha municipio de Pueblo Nuevo departamento de Estelí, entre las coordenadas 13° 22' latitud y 86° 29' de longitud, con una altura promedio de 606.26 metros sobre el nivel del mar y una superficie de 202.62.Km<sup>2</sup>. Tiene una precipitación media anual de 1200-1400mm, los suelos son franco arcillosos con erosión fuerte. (CENAGRO, 2011).

### **5.2 Descripción del experimento**

La presente investigación tuvo como propósito la evaluación de cuatro niveles de inclusión de un suplemento proteico a base de pollinaza, maíz, sorgo, melaza y dieta base el pasto mar alfalfa en toretes cruzados con Brahmán y Pardo suizo, con un peso promedio de 160 kg y edades promedio de 10 meses, donde se evaluaron el efecto sobre el consumo, digestibilidad, ganancia, conversión, y costo de producción. Los toretes primeramente fueron desparasitados y vitaminados, posteriormente sometidos al ensayo que tuvo una duración de 60 días en cuatro periodos evaluativos, 10 días de adaptación y 5 días de levantamiento de datos, en relación a la dieta base de maralfalfa este se cortó uniformemente y fenológicamente para que no exista variación entre los tratamientos y su respectivo ensilaje, con respecto al suplemento proteico este se formuló mediante la metodología de Person: esta es una metodología sencilla en la cual se balancean 2 o más ingredientes tanto proteico como energético donde se utiliza como proteína base los requerimientos de cada uno de las especies y categoría, siendo estas menores que las proteínas de los ingredientes que serán utilizados en el balance. Consideración o reglas de la metodología de Person: 1. Al realizar la diferencia entre el ingrediente y la proteína base si esta es negativa señala Person se convierte positivamente lo cual representa las partes totales de ese ingrediente, 2. La sumatoria de los porcentajes de la ración tiene que ser al 100 %, 3. La determinación del aprovechamiento de la proteína cruda (APC) tiene que ser igual a la proteína base con la cual se está balanceando. Dicho suplemento se elaboró según el periodo a evaluar de 60 días, en relación a la toma de peso este se realizó con báscula electrónica en cada uno de los periodos evaluados.

### **5.3 Diseño experimental y selección de los animales**

El diseño experimental que se utilizó fue un cuadrado latino de 4 X 4, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones en periodo de 15 días de los cuales 10 días fueron de adaptación y 5 días de recolección de los datos, el análisis de los datos fueron sometido al modelo estadístico INFOSTAT, con un análisis de varianza y prueba de separación de media de Tukey y regresión cubica.

Se procedió a desparasitar a los 4 toretes con albendazol lo cual es un desparasitante (antihelmíntico, nematocida, cestodicida, y fasiolicida) a razón de un 1ml por cada 20kg de peso vivo, posteriormente aplicación de vitamina AD3E. A tomar el peso del animal a través de una báscula eléctrica para estimar los pesos de cada animal en estudio. Dicho peso sirvió para estimar la ración del suplemento proteico para cada animal. Se utilizó como dieta base forraje ensilado de maralfalfa, el cual se ofreció en relación a los niveles de inclusión de la dieta.

### **5.4 Levantamiento de los datos**

Establecido el ensayo se procedió a la recopilación de los datos por un periodo de 60 días que duro el experimento, con periodo de 15 días, 10 días de adaptación y 5 días para levantar los datos de cada una de las variables de estudio (consumo. ganancia de peso, digestibilidad, y conversión alimenticia).

#### **Consumo de alimento**

Se obtuvo por la diferencia. (Alimento suministrado menos alimento rechazado). Dando el suplemento proteico de primero y posteriormente la dieta base de forraje de maralfalfa ensilado.

#### **Ganancia de peso o condición corporal.**

Esta variable se determinó a través de una báscula eléctrica a final de cada periodo evaluativo de cada uno de los tratamientos por lo que su resultado fueron exacto.

## Digestibilidad

Esta se medió utilizando la técnica de recolección de heces (Alayon et al., 1998), las heces fueron recolectadas pesadas diariamente por un periodo de 5 días, posteriormente llevada a una estufa donde permaneció por 3 días a temperatura constante de 70 grados por tratamiento, concluido los 3 días se volvieron a pesar en base a materia seca utilizando la fórmula de digestibilidad aparente.  $DA = (MSAC - MSE)/MSAC * 100$ .

### Tabla 4 Diseño de Estudio

#### Diseño Experimental, Cuadrado Latino

Periodo de 15 días	BLOQUE			
	Torete A	Torete B	Torete C	Torete D
1	T1	T2	T3	T4
2	T2	T1	T4	T3
3	T3	T4	T1	T2
4	T4	T3	T2	T1

El Modelo Aditivo Lineal del DCL:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + C_j + T_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde

$\mu$  = media general

$P_i$  = efecto fijo de período (i=1, 2, 3, 4)

$C_j$  = efecto aleatorio de vaca dentro del cuadrado (j= 1, 2, ..., 4)

$T_k$  = efecto fijo de tratamiento (k = 1, 2, 3,4)

$\epsilon_{ijk}$  = error residual aleatorio

## 5.5 Variables de estudio

**Tabla 5 Variables de estudio**

N°	Variable	Definición	Indicadores	Instrumento
1	Ganancia de peso	Es el aumento o no aumento de peso Al someter a un animal a un tipo de dieta	Peso final Peso inicial Tiempo	Hoja decampo, registro, Lápiz Balanza o pesa en gramos
2	Conversión alimenticia	Es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia en peso o leche que estos tienen durante el tiempo en que la consumen.	Alimento consumido (Unidad) Peso vivo(gramos)	Observación Balanza de gramos Hoja de campo Lápiz
3	Consumo	Utilización por parte del sujeto de cualquier sustancia que pueda ser asimilada por el organismo y usada para mantener sus funciones vitales (Gispert C et. al. 2001)	Alimento consumido Alimento rechazado	Observación Balanza de gramos Hoja de campo Lápiz
4	Digestibilidad	Es una estimación indirecta de la absorción de nutrimentos, resultado de las funciones del proceso digestivo, y se define como la diferencia entre la cantidad ingerida y excretada de un nutrimento, en relación a la cantidad ingerida del nutrimento (Balderrama, 2010).	Factores inherentes a la dieta Factores inherentes al animal Alimento rechazado	Observación Balanza Hoja de campo Lápiz
5	Beneficio/costo	Es la obtención de beneficios o	Costo de los	Calculadora y

ganancias provenientes de una tratamientos formulas  
inversión o actividad económica. vs. Beneficio

---

## 5.5 Tratamientos y variables de estudio

Los tratamientos se evaluaron según los niveles de inclusión en la ración del suplemento proteico asumiendo los intervalo de 0, 15. 30 y 45%, así como la dieta base Maralfalfa, distribuida de la siguiente manera:

T1 = 0% suplemento proteico + 100% Maralfalfa

T2 = 15% suplemento proteico + 85% Maralfalfa

T3 = 30% suplemento proteico + 70% Maralfalfa

T4 = 45% suplemento proteico + 55% Maralfalfa

## 5.6 Operacionalidad de las variables

### Tabla 6 Variables

---

#### Las variables que se midieron

son:

---

Consumo de alimento:  $AC = AS - AR$   
AC: Alimento Consumido  
AS: Alimento Suministrado  
AR: Alimento Rechazado

Conversión alimenticia  $CA: AC/PV$   
CA: Conversión alimenticia  
AC: Alimento consumido  
PV: Peso vivo

a. Digestibilidad Aparente:

Según Moncada y  
Rodríguez (2007) se  
calcula mediante la

$$DA = \frac{MSAC - MSE}{MSAC} * 100$$

DA: Digestibilidad Aparente (%)

fórmula: MSAC: Materia seca del alimento consumido (gr)  
MSE: Materia seca de la excreta (gr)

Productividad:

$$P = I - E$$

P: Productividad

E: Egresos. Gastos de manutención de los animales

I: Ingresos obtenidos al final del estudio

---

Ganancias en peso

GP = Peso final (Kg.) – Peso inicial (Kg.)

---

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Consumo de alimento

Se puede observar en el presente cuadro el comportamiento del consumo de alimentos promedios de cada uno de los tratamientos en el periodo evaluados utilizando la prueba de separación de medias de Tukey a un ( $p \leq 0.05$ ) donde los resultados de los tratamientos presentaron diferencias estadística.

**Tabla 7 Prueba de separación de medias para la variable consumo de alimento Test: Tukey**

Tratamientos	Medias	N	Letras	Letras
T1	12.48	4	A	
T4	14.66	4	A	B
T2	14.71	4	A	B
T3	16.82	4		B

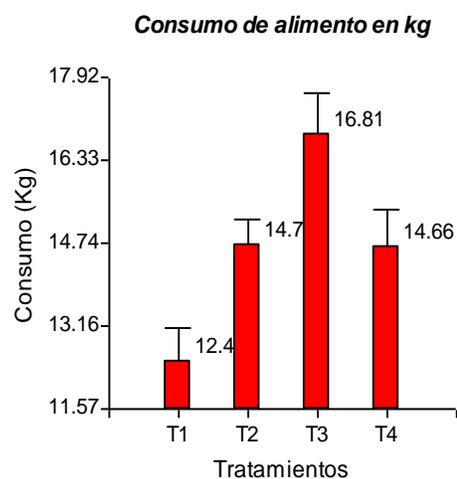
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

El tratamiento tres es el que presento los mejores consumo de alimento seguido del tratamiento dos, esto pudo haber sido por la composición nutritiva del suplemento nivel del aporte de proteínas, así como los contenidos de fibras de detergente ácidas y neutras “celulosas y hemicelulosas y lignina” que aportan estos forrajes que hacen mejorar el consumo y por ende mejor asimilación digestivas de estos en el tracto gastro intestinal del bovino, repercutiendo positivamente en la actividad de la micro flora ruminal y por consiguiente un aumento en la tasa de pasaje de la ingesta lo que provoca mayor consumo de alimento. Esto los podemos constatar el figura 1 pagina 31.

Se admite que el consumo de alimento fue superior el tratamiento tres al (testigo) por la palatabilidad del suplemento y pasto ensilado en la dieta, ya que no importa cuánto rechacen si no cuanto consumen. El apetito no siempre da la respuesta, por razones de economía, en las fincas ganaderas, el consumo del alimento debe ajustarse a la producción, Esto concuerda con lo expresado por Mendoza et al, (2008) afirma que el uso de pasto (maralfalfa) combinado con fuentes proteicas de rápida fermentación (suplementos), tienen un efecto positivo sobre el consumo de MS aumentando a niveles de 30 a 39 % del

consumo total. Esto se debe a la composición alta de FDN (Fibra Detergente Neutro) ya que al aumentar está en la dieta incrementa los procesos de ruminación produciéndose mayor trabajo mecánico del animal y delimitando el consumo, en animales con indicadores de producción mínima o moderada, las recomendaciones tratan de establecer límites máximos de fibra. El exceso de fibra reduce la capacidad de ingestión de alimentos, digestibilidad de la ración, síntesis de proteína microbiana ruminal y el aporte de energía. Por el contrario, en animales de elevada producción donde la ración deberá contener elevada densidad energética, las recomendaciones establecen mínimos. La falta de fibra provoca una disminución del contenido de grasa, acidosis, laminitis y desplazamiento de abomaso, debido al desequilibrios físicos (falta de llenado ruminal) o fermentativo (reducción del pH ruminal Allen, 1991). Por lo tanto cuando las estrategias de formulación se orientan a reducir los niveles de fibras efectivas y a la utilización de subproductos, la composición, estructura forma y tamaño cobra una importancia transcendental. Esto está influenciado probablemente por la menor concentración de fibra detergente neutro (FDN) y mayor contenido de proteína cruda (PC) en el alimento no suplementado con respecto al suplementado. Ya que el FDN es uno de los factores que afectan al consumo de alimento, disminuyendo el consumo conforme del contenido de fibra detergente neutra (FDN) aumenta. Asimismo, dietas con un mayor contenido de proteína cruda (PC) inducen a un mayor consumo de alimento (Benavides, 2006).

En este mismo sentido, Benavides, (2006) reporto una disminución en el consumo de MS conforme la concentración de fibra detergente neutra (FDN) incremento, asociando esto al incremento en la edad de rebrote del forraje. Rodríguez et al, (2009) afirma que se incrementa el CMS en la dieta a base de pasto Mara alfalfa fresco y ensilado cuando se incluye un 30 % de ensilaje de suplemento en la dieta de vaquillas por el aumento del contenido de proteína. Se puede confirmar esto resultados con el analice de regresión cubica que presenta alta confiabilidad y en el que el T3 es el que puntea uno de los mejores ver anexo. Al realizar  $R^2$  63% de la variación por el consumo esta explicada por la cantidad del suplemento



suministrado el coeficiente de correlación múltiple R 0.794 existe un alto grado de correlación. Anexo 13. Figura1 Consumo de alimento

## 6.2 Ganancia de peso

En relación a la variable ganancia de peso, se puede observar que existe diferencia significativas entre los tratamientos a un ( $p \leq 0.05$ ) utilizando la prueba de separación de media de Tukey tabla 8

**Tabla 8 Prueba de separación de medias, para la variable ganancia de peso Test:**

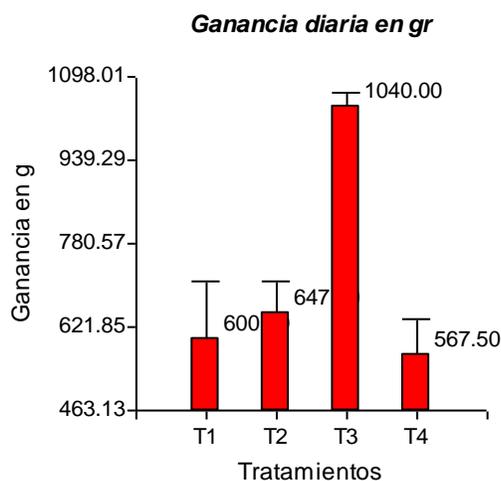
**Tukey**

Tratamientos	Medias	N	Letras	Letras
T4	567.50	4	A	
T1	600.00	4	A	
T2	647.50	4	A	
T3	1040.00	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Podemos observar la formación de dos grupos siendo el tratamiento tres el que puntea en ganancia en peso con 1040 gr seguidos del tratamiento dos con 647.5gr estos datos los podemos corroborar en la figura 2. Estos resultados son directamente proporcionales al consumo de alimento que demuestra que a mayor consumo de materia seca y mayor velocidad de la taza pasaje del alimento, mejor es al aprovechamiento de esto por la micro flora ruminal, más cuando los aporte nutritivos de proteínas son transformados en tejidos en los animales. Valdivia *et al.*, 2007 señala que la mayor ganancia de peso se puede explicar porque se ha demostrado que la suplementación con proteína o nitrógeno fermentable en rumen incrementa la ganancia de peso, esto debido a que al incrementar el contenido de proteína incrementa en la síntesis de proteína microbiana y por tanto una mayor cantidad de aminoácidos están disponible a nivel del intestino delgado para ser absorbidos metabolizados y depositados en los tejidos, esto mismo autores señalan que con la suplementación con energía en la dietas con nitrógeno no proteico, no solo mejora la síntesis de proteína microbiana y el flujo de aminoácidos al duodeno en novillos, sino también puede incrementar la eficiencia de utilización de aminoácidos como leucina lo que

puede llevar a una mayor disposición de masa muscular. En caso de esta variable con el modelo de regresión realizado se observó que el T3 sobresale con los mejores niveles de confiabilidad ver anexo. Al realizar la Regresión Cubica nos indica que  $R^2$  69.2% de la variación por el consumo está explicada por la cantidad del suplemento suministrado, el coeficiente de correlación múltiple  $R$  .832, hay un alto grado de correlación entre las variables. Anexo 14.



**Figura 2 Ganancia de peso**

### 6.3 Índice de conversión alimenticia

La variable índice de conversión manifiesta significancia entre los tratamientos a partir de la prueba de separación de medias de Tukey a un ( $p \leq 0.05$ ) por lo que los tratamientos evaluados presenta dos grupos con diferencias significativas, tabla 9

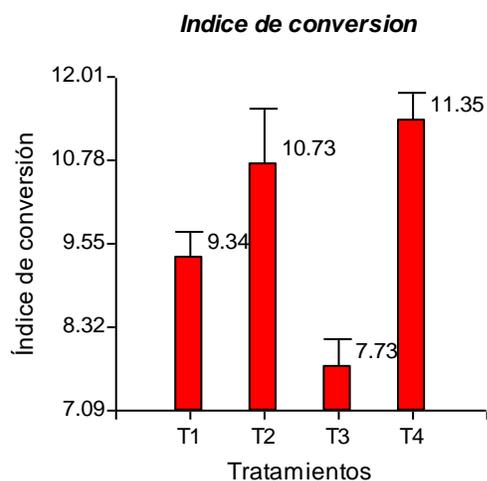
**Tabla 9 Prueba de separación de medias para la variable índice de conversión Test: Tukey**

Tratamientos	Medias	N	Letras	Letras
T3	7.73	4	A	
T1	9.34	4	A	B
T2	10.73	4		B
T4	11.35	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

El tratamiento tres es el que manifiesta mejores resultados, con 7.73kg de alimento para convertir un kilo de carne, seguido del tratamiento uno con 9.34kg estos resultados comparado con los estándares internacionales y nacionales son excelente, ya que el estándar es de 7 a 8 kg, para producir un kilo de carne en el caso de nuestro ensayo el tratamiento tres es el que presenta el mejor resultado, estos datos los podemos observar en la figura 3. Cabe mencionar que se podría interpretar en la graficas mejores resultados en relación al que presenta mayor cantidad de kg de alimentos consumidos, como lo comprueba la prueba de separación de medias de Tukey pero en nutrición animal este índice entre menor sea el consumo y que de ganancia de un kg, pues este será el mejor. Con respecto al análisis de regresión el T3 es el que manifiesta los mejores niveles de confiabilidad presentando un R cuadro excelente, ver anexo. Los resultados obtenido que se presentan en el anexo 15 nos indica que el índice de conversión alimenticia obtuvo los siguientes resultados:  $R^2$  69.2%  $R$  .832 de la variación del índice de conversión esta explicada por el suministro del suplemento proteico Anexo 15.

Figura 3 Índice de conversión



## 6.4 Digestibilidad

Con la prueba de separación de medias de Tukey, se puede observar que existe diferencias significativas entre los tratamientos a un ( $p \leq 0.05$ ). Tabla 10

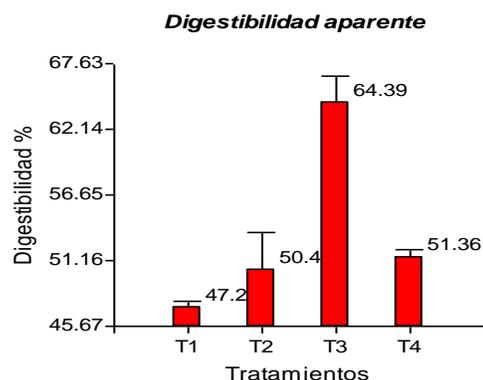
**Tabla 10 Prueba de separación de medias para la variable digestibilidad Test: Tukey**

Tratamientos	Medias	N	Letras	Letras
T1	47.21	4	A	
T2	50.40	4	A	
T4	51.36	4	A	
T3	64.39	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

El tratamiento Tres con 30% de inclusión del suplemento proteico se obtuvo los mejores resultados con 64.39 % de digestibilidad seguido del tratamiento cuatro con 51.36% ver figura 4, estos resultados son alegadores ya que un % de los alimentos son eliminados a través de los procesos metabólicos del animal, compensando los posibles gasto en energía y actividades funcionales, físicas, así como la eliminación de excreta, lo que hace factible el potencial de aprovechamiento del alimento por parte del animal con un 64.39 % de digestibilidad, estos resultados son subsanado por la calidad genética de las razas que poseen altas cualidades productiva y de adaptación a condiciones variantes climáticas, así como su alta rusticidad de poder aprovechar y convertir a máximo el alimento en producción, además del efecto positivo del aporte nutritivo del suplemento proteico. La digestibilidad es uno de los factores más importantes para evaluar la calidad nutritiva de los alimentos, ya que indica el grado en que los nutrientes van a ser aprovechados directamente por el animal. Una buena digestibilidad resultará en una mayor productividad por parte del animal. Existen diferentes maneras de determinar la digestibilidad de los nutrientes, tales como las pruebas de digestibilidad in vivo (método de colección total o parcial en el animal), digestibilidad in situ este se refiere en el lugar donde se encuentra el animal y digestibilidad in vitro la cual se lleva a cabo en los laboratorios mediante pruebas ruminales. La digestibilidad es uno de los indicadores más utilizados para determinar la calidad de las proteínas debido a que no todas son digeridas, absorbidas y utilizadas en la misma medida. Las diferencias en digestibilidad pueden deberse a factores inherentes a la

naturaleza de las proteínas alimentarias, a la presencia de componentes no proteicos con influencia en la digestión (fibra de la dieta, taninos, fitatos), a la presencia de factores anti fisiológicos o a las condiciones de elaboración que pueden interferir en los procesos enzimáticos de liberación de los aminoácidos. Los alimentos con una digestibilidad igual o superior al 80% en materia seca son los apropiados para los animales, debiendo rechazarse cualquier alimento cuya digestibilidad sea inferior al 65%; sin embargo, la gran variabilidad en la calidad de la proteína presente en los alimentos comerciales hace que la determinación de su digestibilidad sea de gran importancia. En relación a nuestros resultados el aporte del suplemento en proteínas crudas es de un 14.07% lo que significa mayor aprovechamiento de las bases de aminoácidos e incorporarlo en la síntesis de fibras musculares. La digestibilidad es una técnica muy útil para evaluar la calidad nutritiva de los alimentos, ya que permite determinar el grado en que los nutrientes son aprovechados por el animal. Además que estos datos son complementarios con el análisis de regresión que refleja un alto porcentaje de confiabilidad. La regresión Cubica nos indica que  $R^2$ : 78.8% de la variación por la digestibilidad está explicada por la cantidad de suplemento suministrado, el coeficiente de correlación múltiple  $R = .888$  esto nos indica que hay un alto grado de correlación ver anexo 16.



**Figura 4 Digestibilidad**

## 6.5 Relación beneficio costo

En correspondencia al variable costo económico podemos comprobar en la tabla 11 el comportamiento de cada uno de los tratamientos en relación a cada uno de los indicadores financiero y productivos de la investigación.

**Tabla 11 Costo**

<b>Tratamientos</b>	<b>Ingresos T</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>IOR</b>
T1	3060	1920	1.59
T2	3959.64	2424	1.63
T3	6364.8	2928.	2.17
T4	3468	3432.	1.01

El tratamiento tres que resalta de confiabilidad, seguido del tratamiento uno y dos, en referencia al componente de utilidades y rentabilidad el tratamiento tres refleja los mejores resultados con una rentabilidad de 2.17, seguido del tratamiento dos, con una rentabilidad de 1.63 Según (Ingalls, 2013) el indicador de rentabilidad constituye un elemento primordial para determinar los costos de producción, la ejecutamos anotando todos los gastos incurridos durante los 60 días experimentales, ya que nos permite calcular de manera rápida y confiable la rentabilidad de las fincas ganaderas, además este índice de IOR se puede interpretar de tres formas básicas: 1) Si el resultado es mayor a 1 la empresa obtuvo utilidad económica. 2) El resultado es igual a 1 la empresa está en punto de equilibrio, es decir no pierde ni gana. 3) Si el resultado es menor a 1 la empresa perdió dinero en el ciclo productivo y se representa como  $IOR = IT/CP$ . A partir de estos resultados se determina la rentabilidad de los tratamientos evaluados haciendo énfasis en el suplemento proteico a base 30% suplemento proteico + 70% Maralfalfa Los resultados nos indican que fue rentable ya que es mayor que 1, lo cual nos indica que tuvimos una utilidad contable al finalizar nuestra investigación. Lo que conlleva obtener buena rentabilidad económica en el ensayo y por ende mejora en los índices biotécnicos (parámetros productivos y reproductivos).

## 6.6 Composición química del suplemento proteico y pasto maralfalfa

El análisis químico de estos alimentos se realizó en los laboratorio de la UCATSE, cuya composición química indica la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes, así como la existencia de constituyentes que influyen negativamente sobre la calidad. Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo. De ahí que la valoración cuantitativa del tenor proteico sea la base para conocer si satisface los requerimientos de los animales. (González, 1995) Sánchez y Soto, (1999) señalan que los carbohidratos son los principales componentes de los forrajes, su presencia influye tanto en la digestibilidad como en el consumo. La lignina es un compuesto complejo, heterogéneo y no digerible que se encuentra incrustado en la pared celular de los tejidos vegetales; su contenido aumenta con la madurez, siendo responsable de la digestión incompleta de la celulosa y la hemicelulosa y el principal factor limitante de la digestibilidad de los forrajes. El análisis químico proximal (bromatológico) se realiza en el laboratorio, mediante el método de Weende, donde se determinan los principios inmediatos: proteína cruda (PC), fibra bruta (FB), extracto etéreo (EE), cenizas y extracto libre de nitrógeno (ELN). En las siguientes tablas se muestran estos resultados tabla 12 y 13.

**Tabla 12 Composición química del suplemento proteico**

Análisis del suplemento	Unidad	Resultados
Proteína cruda	%	14.07
Ceniza	%	4.58

**Tabla 13 Composición química del suplemento proteico y pasto maralfalfa**

Análisis del pasto mar alfalfa	Unidad	Resultados
Proteína cruda	%	5.25
Ceniza	%	3.07

## VII. CONCLUSIONES

Con la culminación de la reciente investigación de suplemento proteico en toretes muestra ser una alternativa positiva para sistema de producción ganadero.

Por lo tanto se concluye:

Al valorar los porcentajes 15, 30 y 45% del suplemento proteico en dieta base para toretes se obtuvo excelentes resultados al suministrar un 30% del complemento proteico en la ración alimenticia.

La variable consumo y ganancia de peso, y conversión alimenticia se encontraron diferencias significativas entre los tratamiento a un ( $p \leq 0.05$ ) siendo el tratamiento tres quien presentó los mejores resultados con 16.82kg, 1040 gr 7.73 kg., seguido del tratamiento dos y uno.

Con respecto a la digestibilidad se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos a un ( $p \leq 0.05$ ), presentando mejores resultados el tratamiento tres con 64.39 seguido del tratamientos, T4 con 51.36

En relación a la variable de costo económico los mejores resultados lo presentó el tratamiento tres con 2.17 de IOR, donde los indicadores de costo por kg de peso producido, utilidades y rentabilidad, seguido del tratamiento dos.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Basándonos a los resultados de nuestro estudio recomendamos los siguientes:

El tratamiento tres con 30% de inclusión del suplemento proteico en la dieta base toretes ya que fue el que presentó mejores repuesta sobre las variables de estudio a un ( $p \leq 0.05$ ), así como la factibilidad económica que presentó esta variante que incidieron sobre los comportamientos de los parámetros productivos y reproductivos.

Adopción de esta tecnología para los productores de la zona, más para los criadores de animales para carne y doble propósito.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

- Alvarado, E., Lanza, G., Sierra, O., Flores, C., & Mejía, L. (2009). Guía de producción más limpia para la producción avícola. International ResourcesGroup (IRG), Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH). Honduras: AGA & Asociados, 24.
- Araujo-Febres, O.; Gadea, J.; Romero, M. Pirela; G., Castro, C.; Pietrosevoli, S. 1995. Efecto de la dureza de los bloques multinutricionales sobre el consumo voluntario en bovinos mestizo. Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo. Venezuela.
- Araujo-Febres, O.; Lachmann, M 1997. Suplementación del ganado bovino con bloques multinutricionales. I Jornadas Científicas de la Escuela de Zootecnia. Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, mayo 15. (Mimeo). P.22-30.
- Aguiar de Mello, a.o. 2003. Establecimiento y administración de un programa de cría. VI Simposio Latinoamericano de Productividad en Ganado de Corte. Santa Cruz, Bolivia.
- ALVES, S.A. 1975.Os cruzamientos na pecuaria bovina. 1ª ed. SaoPaulo, Brasil. Secretaría de Agricultura. Custeado pelo fundo de pesquisa de Instituto de Zootecnia. Pp. 83-85.
- ALVES, J.B.; CARVALHO, S.F.; SENO, M.C.Z.; ISEPON, O.J.; BERGAMASCHINE, A.F., 1999.Suplementação de bezerros durante a estação de seca, pós desmame. In: XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 26- 29 Julho/1999 Artículo NUR-029, Porto Alegre Araque J. C. 2002. Evaluacion de los efectos de la caña de azúcar más urea en la ganancia de peso en mautas en la época de sequía. Foro Internacional “La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne” La Habana. Cuba. (Resúmenes).

Barreno, V. R. (2013). Respuesta de vacas en producción a la adición de tres niveles de pollinaza (5, 4, 3 kg) a dietas integrales en Pillaro Tungurahua. Tesis, Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y recursos Naturales, Latacunga, 22.

Castellanos Rúelas, A. F., & Murgía Olmedo, M. (Julio - Septiembre de 2002). Comportamiento de la contaminación microbiológica en alimentos balanceado para rumiantes elaborados con pollinaza. *Revista Biomédica*, 13(3), 171 - 177.

Cobb, D. 2002. La Revolución Ganadera. En: Ocho Notas de Desarrollo. Nº 76. North Ft. Meyers. Fl. USA.

ENSMINGER, M.E. 1990. Producción Bovina para carne tipos y razas de bovinos doble propósito. Traducido por el Dr. Carlos Horacio Lightower-Stahlberg. 2ª ed. Buenos Aires, Argentina. El ateneo. Pp. 28-34

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Definiciones para los fines del Codex alimentariu <http://www.fao.org/docrep/w5975s/w5975s08.htm>

Froidmont E., Rondia P., Thewis A., Beckers Y. (2002) Rumen escape of methionine and lysine administered intraruminally to growing double-muscled Belgian Blue bulls. *Reproduction, Nutrition and Development*; 42: 537 – 544.

FUNICA (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua) 2012. Estado actual, oportunidades y propuestas de acción del sector agropecuario y forestal en Nicaragua, 14. Disponible en [http://www.observatorio.funica.org.ni/wpcontent/uploads/2013/08/FUNICA\\_Sector\\_opt1.pdf](http://www.observatorio.funica.org.ni/wpcontent/uploads/2013/08/FUNICA_Sector_opt1.pdf)

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2009. Manual de buenas prácticas en explotaciones ganaderas.

- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2009.  
Manual de buenas prácticas en explotaciones ganaderas de carne bovina.
- González F. M; Koenekamp I. S. (2006) Adaptaciones metabólicas hepáticas en el periodo periparto en vacas de alta producción de leche. Informe. Pontificia Universidad Católica de Chile. 3 – 4 p.
- GONZÁLEZ, B. 1995. Manejo de gramíneas forrajeras en la cuenca del lago Maracaibo. En: Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito. N Madrid-Bury, E Soto-Belloso (eds). Edic. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap XII, p. 199-224.
- GONZÁLES, W. 1990. Alimentación animal. Caracas, VE. América. 439 p.
- Grummer, R. R. (1993) Etiology of lipid – related metabolic disorders in periparturient dairy cows. J DairySci. 76: 3882
- HELMAN, M.B. 1989. Ganadería tropical. 3ª ed. Buenos Aires, Argentina.  
El ateneo. Pp. 34-108.
- López, A. R. (2012). Producción de un alimento fermentado en estado sólido a partir de la pollinaza y vitarfert. Tesis, Colegio de Postgraduados, México, 55.
- NADAI, H.L. DE. 2004. Moderno manejo de pasturas. VII Simposio Latinoamericano de Productividad en Ganado de Corte. Santa Cruz, Bolivia.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1994. Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. Hemisferio Sur. 3ª ed. Buenos Aires, Argentina. Pp. 13-44
- MAYNARD, A. L.; J. IUDOSLI; F. H. HINTZ, y G'. R. WARNER, 1989.  
Nutrición animal Traducción de la 7ª ed. Inglesa por Ortega Alfonso. ed. Mexico. McGraw -Hill pp 22-48.

- Morales, H., Gutiérrez, E., & Bernal, H. (2002). Using high quality poultry litter for growing beef cattle in an intensive feeding system increases animal performance. *Revista Tec. Pecu. Mex.*, 40(1), 1 - 15.
- Morales Alistun, (1986). Apuntes de botánica sistemática. Universidad de San Carlos de Guatemala, Quetzaltenango. Guatemala C.A. 271 Págs.
- McDowell, L. R.; J. H. Conrad; G. L. Ellis; J. K. Loosli. 1983. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. Department of Animal Science Center for Tropical Agriculture. University of Florida, Gainesville, USA.
- McDowell, L., R; Corand, J.; Thomas; J y L Harris. 1974. Latin American Tables of feed composition. University of Florida Gainesville. USA. 509 p.
- MORRISON, F.B. 1985. Alimentos y alimentación del ganado. Traducido de la 21ª ed. Inglesa por: J.L. de la Loma. 2ª ed. Española. México. UTH.A.S.A. Pp. 13-357.
- Ingalls, R. F. (2013). Albeitar.portal/veterinaria.com. Retrieved Noviembre 20, 2013 from Albeitar.portal/veterinaria.com: <http://www.Albeitar.portal/veterinaria.com/noticia>.
- Iriondo E, H. Martínez y I. Arostica. 1989. Utilización de caña con leguminosas como alimento voluminoso para la producción de leche. *Rev. Pastos y Forrajes*. 2(3):245 – 250.
- Obispo, N.; Chicco, C. 1993. Evaluación de la densidad de bloques multinutricionales en bovinos. *Rev. Zootecnia Tropical* 11 (2): 193-209.
- Obispo, N. E. 2005. *Revista Digital CENIAP HOY* Número 8, Maracay, Aragua, Venezuela. El uso de las fuentes de nitrógeno no proteico en rumiantes. 1- 7 P.
- Orskov E.R. (1999) Supplement strategies for ruminants and management of feeding to maximize utilization of roughages. *Preventive Veterinary Medicine* 38: 179-185.

Orskov, E.R. (1998) Feed evaluation with emphasis on fibrous roughages and fluctuating supply of nutrients. *Small Rum. Res.* 28:1-8.

Pérez C. (1987). *Manual de las gramíneas*. Omega, S.A. Barcelona, España. 335 Págs.

Pomareda C, Brenes E y Figueroa L. La industria de la ganadería de carne bovina en Nicaragua: condiciones de competitividad, 30-37.

<https://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen541fil.pdf>

PRESTON, T. T. Y LENG, R.A. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos Básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. México. Pp.129-145.

Navas, A, Restrepo y Jiménez, G. 1999 Funcionamiento ruminal de animales suplementados con frutos de *Pithecellobium saman*. IV seminario internacional sobre sistema agropecuarios sostenibles CIPAV Cali,

Nunes, A. Germano, R. Batista, I. Ramos, F.F. A. Vallecillo, A. y Dos Santos, M.N. (2007). Efecto de diferentes niveles de consumo de pasto elefante (*Pennisetum Purpurium*, Schumvar. Cameroon) durante la recría de caprinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción animal*. 15(39:75-82).

PERDOMO, P. 1991. Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesiones de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos suelos contrastantes. Tesis de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia, 128.

PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A. Y RAMOS, A. K. B. 1995. Introducción y Evaluación de Leguminosas Forrajeras Arbustivas en el Cerrado Brasileño. En: *Potencial del Género Cratylia como Leguminosa Forrajera*. Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT, Memorias Taller sobre *Cratylia* realizado del 19 al 20 de julio de 1995 en Brasilia, Brasil, 40- 49.

- Pomareda C, Brenes E y Figueroa L. La industria de la ganadería de carne bovina en Nicaragua: condiciones de competitividad, 30-37. <https://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen541fil.pdf>
- Razz, R y Clavero .T (2006).Efecto de la suplementación con concentrados sobre la composición química de la leche en vacas de doble propósito pastoreando panicum máximo leucaenaleucocephala .Rev. – cient (Maracaibo) v.17 n.1 Maracaibo feb.2007.
- RELLING, A.; Mattioli, Guillermo A. 2007. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes – Universidad Nacional de la Plata. 72 p. Consultado el: 07 mar 2014  
Disponible en:  
<http://ecaths1.s3.amazonaws.com/catbioquimicavet/fisio%20dig%20rumiantes.p df>
- Sánchez, C.; García, M. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales Zootecnia Trop. Venezuela 19(3): 393-405.
- SÁNCHEZ, J. M. L. y Soto, H. 1999. Niveles de Energía Estimada en los Forrajes de un Distrito de Mediana Producción Lechera, Fortuna de San Carlos en la Zona Norte de Costa Rica. Agronomía Costarricense. v. 23, n. 2, p. 179-185
- SEWELL, A.H.M. 2003.Establecimiento y administración de un programa de engorde: pasto vs confinamiento. VI Simposio Latinoamericano de Productividad en Ganado de Corte. Santa Cruz, Bolivia.
- SILVEIRA, A.C. 2004. Producción del novillo súper precoz. VII Simposio Latinoamericano de Productividad en Ganado de Corte. Santa Cruz, Bolivia.
- Tobia, C., & Vargas, E. (Enero - Junio de 2000). Evaluación de las excretas de pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. I. Disponibilidad y composición química. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Redalyc), 24(1), 47 - 53.

- Tobía, C., Bustillos, A., Bravo, H.; Urdaneta, D. 2000. Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos En: Gaceta de Ciencias Veterinarias, dez. 2003, vol.9, no.1, p.26-31.
- UNC (Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá). Evaluación de forrajes. Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana
- Tobía, C.; Vargas E. Fabricación Artesanal y Semi- Industrial de Bloques Multinutricionales. Serie Técnica Nutrición Animal Tropical, 5 (1):51-65. San José Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1999. P.51-65.
- VACA, R.J.L. 2003. Análisis de dos sistemas de producción ecológica utilizando novillos Nelore y Criollo chaqueño en el área integrada de Santa Cruz, Bolivia. Tesis Doctorando, Universidad de Córdoba, Facultad de Veterinaria, Departamento de Producción Animal, Córdoba, España.
- Valdivia Salgado, v. y KU Vera, J.C. 1996. Efecto del ramón (*Brosimum alicastrum*) sobre la digestión ruminal y el flujo de proteína microbiana en ovinos pelibuey alimentado con pasto guinea / *Panicum máximum*). Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Cuernavaca 1996. Morelos, México, 267.
- VARA, M. Y MORENO, A. 1986. Ceba en confinamiento. Editado por Confederación Andina de Ganaderos. Medellín, Colombia. Pp. 14-75.
- Vizcaino, D. A., & Betancourt, R. (2013). Guía de buenas prácticas avícolas. AGROCALIDAD, MAGAP. Ecuador: Imprenta IdeaZ, 8.
- UNAM (2014). (Universidad Autónoma de México). Pardo suizo. [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/09PardoSuizo.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/09PardoSuizo.pdf).
- Uzatici, A. (2012). The usage possibility of apple pomacesilaged prepared with poultry manure addition in nutrition of beef cattle. Veterinary Research, 5(1), 4 - 7

WATTIAUX, Michel. (1999). Metabolismo de carbohidratos en vacas lecheras En  
Nutrición y alimentación. (Citado:  
10/10/2011).<http://babcock.wisc.edu/es/node/135>.

WILLIAMS, D.W. 1991. Ganado vacuno para carne, cría y explotación.  
México. Limusa. Pp. 128-142.

[http://maralfafaprogreso.com/phpj/images/stories/pdf/semillero\\_maralfalfa](http://maralfafaprogreso.com/phpj/images/stories/pdf/semillero_maralfalfa)

Will, B. Vall, C. A 1990. Comportamiento de *pennisetumpurpureum* Fertilizado con  
efluente de Biogàs en Época de Máxima Precipitación Pluvial. Agronomía  
Mesoamericana, 1,69-72.

**X. ANEXO**  
**Anexo 1 Presupuesto**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total C\$</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>2</b>	Mar alfalfa+ensilaje	Kg	2976.00	C\$ 2	C\$ 5952.00	C\$1920.0	C\$1632.0	C\$1344	C\$ 1056
<b>3</b>	Suplemento proteico	Kg	864.00	C\$ 5.5	C\$ 4752.00	0	792	1584	2376
<b>4</b>	Sub total costo de producción				C\$ 10,704	C\$1920	2424.	2928.	3432.
<b>5</b>	Ingreso totales	Kg de carne	173.22	C\$102	17,668.44	C\$3060	C\$3959.64	C\$6364.8	C\$3468
<b>6</b>	Imp.prot.yc olochado	unidad	3	60	C\$ 180				
<b>7</b>	Informe final	unidad	3	300	C\$ 900				
<b>8</b>	Total				C\$ 29452.44				

**IOR=** Ingreso total (IT)

Costo de producción (CP)

### Anexo 2 IOR Rentabilidad

Tratamiento	Ingresos totales	Costo de production	IOR
T1	3060	1920	1.59
T2	3959.64	2424	1.63
T3	6364.8	2928.	2.17
T4	3468	3432.	1.01

### Anexo 3 Diseño del experimento

Periodos	Vacas			
	1	2	3	4
	1	A	B	C
2	B	C	D	A
3	C	D	A	B
4	D	A	B	C

### Anexo 4 Suplemento proteico

INGREDIENTES	% DE LA RACION	APC	720KG
Maíz	36.00	3.312	259.20
Sorgo	15.00	1.35	108.00
Pollinaza	45.00	12.15	324.00
Melaza	4.00	0.172	28.80

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo (Kg)	16	0.63	0.54	9.24

### Anexo 5 Análisis de Varianza para la variable consumo de alimento ( $p \leq 0.05$ )

F.V.	SC	GL	CM	F	P - Valor
Modelo	37.55	3	12.52	6.81	0.0062
Tratamientos	37.55	3	12.52	6.81	0.0062
Error	22.05	12	1.84		
Total	59.60	15			

### Anexo 6 Prueba de separación de medias para la variable consumo de alimento Test: Tukey

Tratamientos	Medias	N	Letras	Letras
T1	12.48	4	A	
T4	14.66	4	A	B
T2	14.71	4	A	B
T3	16.82	4		B

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia en g	16	0.69	0.62	20.54

### Anexo 7 Análisis de Varianza para la variable ganancia de alimento ( $p \leq 0.05$ )

F.V.	SC	GL	CM	F	P - Valor
Modelo	580625.00	3	193541.67	9.00	0.0021
Tratamientos	580625.00	3	193541.67	9.00	0.0021
Error	257950.00	12	21495.83		
Total	838575.00	15			

**Anexo 8 Prueba de separación de medias para la variable ganancia de alimento Test: Tukey**

Tratamientos	Medias	n	Letras	Letras
T4	567.50	4	A	
T1	600.00	4	A	
T2	647.50	4	A	
T3	1040.00	4		B

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )*

Variable            N            R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV

Índice de conversión    16            0.69    0.62    10.97

**Anexo 9 Análisis de Varianza para la variable índice de conversión alimenticia ( $p \leq 0.05$ )**

F.V.	SC	GL	CM	F	P - Valor
Modelo	31.09	3	10.36	9.00	0.0021
Tratamientos	31.09	3	10.36	9.00	0.0021
Error	13.82	12	1.15		
Total	44.92	15			

**Anexo 10 Prueba de separación de medias para la variable índice de conversión alimenticia Test: Tukey**

Tratamientos	Medias	n	Letras	Letras
T3	7.73	4	A	
T1	9.34	4	A	B
T2	10.73	4		B
T4	11.35	4		B

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )*

Variable            N            R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV

Digestibilidad %            16            0.79    0.73    7.37

### Anexo 11 Análisis de Varianza para la variable digestibilidad ( $p \leq 0.05$ )

F.V.	SC	GL	CM	F	P - Valor
Modelo	688.91	3	229.64	14.86	0.0002
Tratamientos	688.91	3	229.64	14.86	0.0002
Error	185.42	12	15.45		
Total	874.34	15			

### Anexo 12 Prueba de separación de medias para la variable digestibilidad Test: Tukey

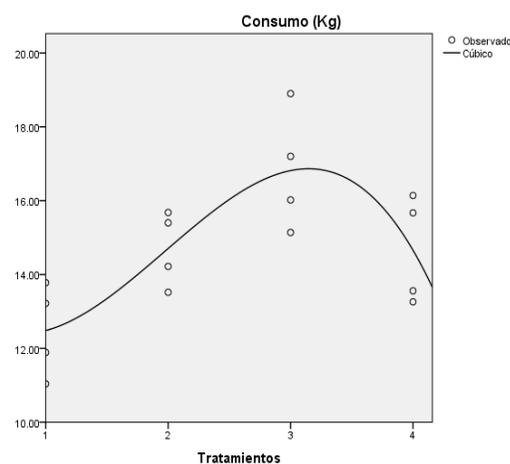
Tratamientos	Medias	n	Letras	Letras
T1	47.21	4	A	
T2	50.40	4	A	
T4	51.36	4	A	
T3	64.39	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Anexo 13 Regresión Cubica de Consumo.

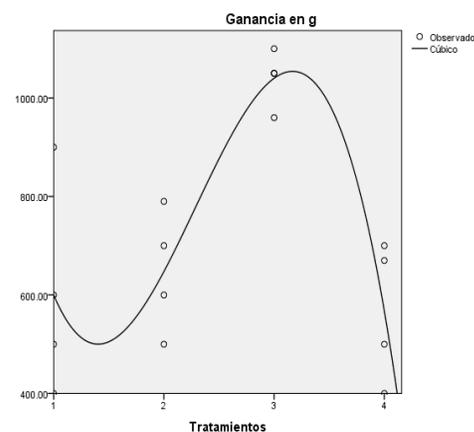
Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.794	.630	.615	146.615

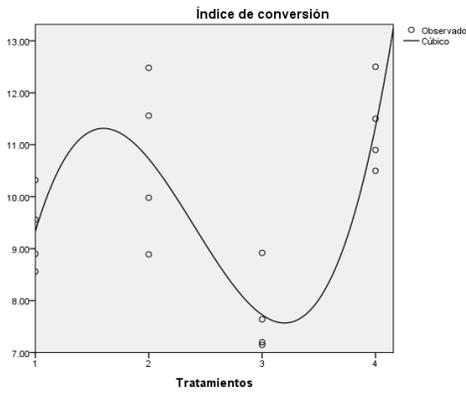


### Anexo 14 Regresión Cubica Ganancia de peso.

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.832	.692	.615	1.073



## Anexo 15 Regresión Cubica de Índice de Conversión.



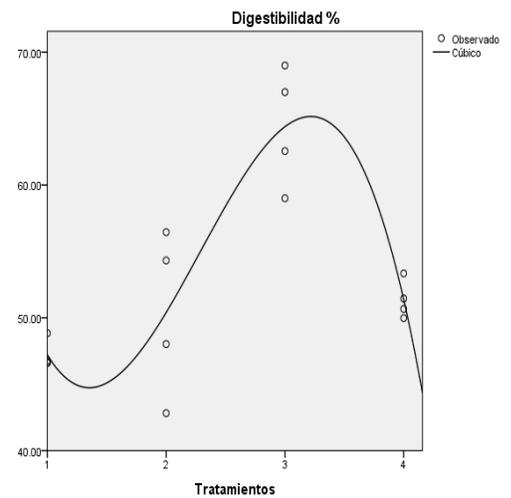
**Resumen del modelo**

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.832	.692	.735	3.931

## Anexo 16 Regresión Cubica de Digestibilidad.

**Resumen del modelo**

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.888	.788	.538	1.355



**Anexo 17 Galería de fotos.**



**Animales Estabulados.**

**Mezcla de Suplementó**



**Silo de pasto Maralfaalfa**



### Recolección de heces.

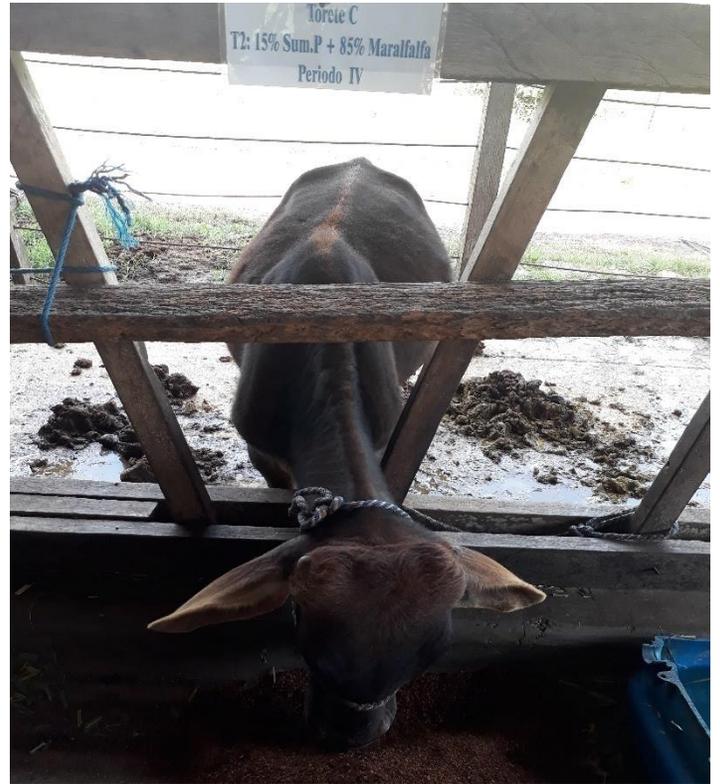


### Pesaje de Animales.



### Pesaje a través de báscula eléctrica.





**Muestra de excreta humedad de cada tratamiento, suplemento proteico y silo en lab.**



**Procedimiento para obtener variable digestibilidad.**

