

**EFFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN CORDEROS
MACHOS ENTEROS DE LA RAZA ROMNEY MARSH EN ETAPA DE
CEBA, BAJO UNA MEZCLA DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS EN
CONDICIONES PRODUCTIVAS DEL MUNICIPIO EL ESPINO
BOYACÁ.**

**MARÍA MÓNICA ZAMBRANO BOTHÍA
OLGHEER FERNÁN PÉREZ ORTIZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A
DISTANCIA
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
MÁLAGA
2013**

**EFFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN CORDEROS
MACHOS ENTEROS DE LA RAZA ROMNEY MARSH EN ETAPA DE
CEBA, BAJO UNA MEZCLA DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS EN
CONDICIONES PRODUCTIVAS DEL MUNICIPIO EL ESPINO
BOYACÁ.**

**MARÍAMÓNICA ZAMBRANO BOTHÍA
OLGHEER FERNÁNAN PÉREZ ORTIZ**

**Trabajo presenta como requisito para obtener el título de
Zootecnista**

**Director
IVÁN DARÍO ROJAS
Zootecnista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A
DISTANCIA
PROGRAMA DE ZOOTEENIA
MÁLAGA
2013**

Dedicatorias

A Dios por darme la sabiduría.

A mi padre por haberme enseñado que la responsabilidad se debe vivir como compromiso de dedicación y esfuerzo.

A mi madre por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

A mi hermana porque siempre he contado con ella para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad. Gracias.

A mi familia mis queridos abuelitos, tíos y primos porque de una u otra forma, con su apoyo moral me han incentivado a seguir adelante, a lo largo de toda mi vida.

A mi compañero por su paciencia, comprensión y brindarme tanta tranquilidad.

A mis amigos por todas las experiencias vividas.

Agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, porque cada una aportó con un granito de arena; y es por ello que a todos y cada uno de ustedes les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a esta tesis.

María Mónica Zambrano Bothía

A Dios ser supremo que guio mi destino a esta profesión.

A mi madre que extraño e ilumina mis pensamientos.

A mi padre por su apoyo y amor incondicional.

A Mónica y Maximiliano por darme felicidad.

A mi familia por ser el sosten ante cualquier adversidad.

A mis amigos quienes me ayudan a crecer.

Olgheer Fernànn Pérez Ortiz

Agradecimientos

Al Ingeniero Luis Bernardo Torres Peña (q.e.p.d.) e Ingeniera Dora Angélica Machuca, Coordinadores Académicos de la Sede UIS Málaga, por el apoyo e impulso constante para poder continuar con el sueño de ser Profesionales.

Al Profesor Iván Darío Rojas, por su constante acompañamiento, asesoría y dirección en la realización del proyecto, como maestro y amigo.

Al Doctor Joaquín Moreno Moreno, maestro y amigo, por su paciencia, por compartir sus conocimientos, experiencias con nosotros y apoyo incondicional durante toda nuestra carrera universitaria.

Al Doctor Edwin Therán, por compartir su experiencia e incondicional colaboración, en la inducción del plan sanitario, para llevar a cabo este trabajo.

A los docentes Yesid Rolando Millán, Dr. Ricardo Moreno Jerez, Miguel Quirós, Ing. Roberto Coronado, Ing. Alix Antonia Macias, Dr. José Ángel Ibáñez, Dr. Alberto Morales, Dr. Guillermo Figueroa, Ing. Astrid Corredor, Ing. Pedro Pablo Aceros, Ing. Herwin Ramiro Roa, Lizeth Marcela Barajas, Ing. Yaneth Duarte, Pbro. Luis Ignacio Barrera, Stella Vega, Moisés Ríos, Orlando Galvis, Erika Patricia Daza y Administrativos de la UIS Málaga Sra. Cecilia Castro, Sra. Consuelo Jurado, Denys Adriana Vargas, Sra. Nidia Ruda, quienes fueron parte fundamental en nuestro proceso formativo.

A nuestros compañeros de carrera por su apoyo y experiencias de vida.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	16
1. PROBLEMA	18
1.1. Descripción del problema	18
2. OBJETIVOS	20
2.1. OBJETIVO GENERAL	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. REVISIÓN LITERARIA	21
3.2. Marco teórico	26
3.2.1. <i>Energía</i>	27
3.2.2. <i>Proteína</i>	28
3.2.2.1. <i>Digestión de las Proteínas</i>	30
3.2.3. <i>Agua</i>	31
3.2.4. <i>Vitaminas</i>	32
3.2.5. <i>Minerales</i>	33
3.2.6. <i>Crecimiento</i>	34
3.2.7. <i>Efecto de la nutrición anterior</i>	36
3.3. Marco conceptual	37
3.3.1. <i>Ovinos en Sistemas Intensivos.</i>	37
3.3.2. <i>Ovinos en Sistemas Extensivos.</i>	38
3.3.3. <i>Heno</i>	39
3.3.4. <i>Requerimientos nutricionales</i>	41
3.3.5. <i>Digestibilidad</i>	42
3.3.6. <i>Eficiencia alimenticia</i>	42
3.3.7. <i>Conversión alimenticia</i>	42
4. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	43
4.1. Localización	43
4.2. Materiales	43
4.3. Instalaciones	44
4.4. Componentes del estudio	45
4.4.1. <i>Factores en estudio y niveles</i>	45
4.4.2. <i>Dietas Utilizadas</i>	46
4.5. Tratamientos	46
4.5.1. <i>Tratamiento 0 (T0)</i>	47
4.5.2. <i>Tratamiento 1 (T1)</i>	47
4.5.3. <i>Tratamiento 2 (T2)</i>	47
4.5.4. <i>Tratamiento 3 (T3)</i>	47
4.6. Población	48
4.7. Duración del estudio	48
5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	49
5.1. Diseño del estudio	49
5.2. Unidad Experimental	49
5.3. Diseño experimental	50
5.4. Tratamientos evaluados	50
5.5. Análisis Estadístico y Nivel de Significancia	50
5.6. Manejo del experimento	50

5.6.1.	<i>Construcción del corral</i>	50
5.6.2.	<i>Corral de manejo</i>	51
5.6.3.	<i>Adecuación de praderas</i>	51
5.6.4.	<i>Realización de aforos</i>	52
5.6.5.	<i>Animales</i>	52
5.6.6.	<i>Medidas sanitarias preventivas</i>	52
5.6.7.	<i>Identificación</i>	53
5.6.8.	<i>Distribución</i>	53
5.6.9.	<i>Pesaje</i>	54
5.6.10.	<i>Acostumbramiento</i>	54
6.	VARIABLES DE ESTUDIO	55
6.1.	Contenido de nutrientes en los tratamientos	55
6.2.	Consumo diario de alimento	55
6.3.	Ganancia diaria de peso	56
6.4.	Determinación de la eficiencia y la conversión	57
6.5.	Evaluación económica de los tratamientos	57
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
7.1.	Contenido de nutrientes en los tratamientos.	58
7.2.	Consumo de materia seca diaria	61
7.3.	Ganancias de peso	63
7.4.	Conversión alimenticia	67
7.5.	Eficiencia alimenticia	69
7.6.	Análisis económico	70
5.	CONCLUSIONES	74
6.	RECOMENDACIONES	76
7.	BIBLIOGRAFÍA	77
8.	ANEXOS	79

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO MANAWA, DEL ENSILAJE DE RESCATE + ALFALFA Y DE LA TORTA DE ALGODÓN UTILIZADOS EN LA CEBA DE CORDEROS EN CONFINAMIENTO.*	23
CUADRO 2 INGESTIÓN DE AGUA ^A DESEADA (KG DE AGUA/KG DE MATERIA SECA CONSUMIDA) PARA OVEJAS EN DIFERENTES CONDICIONES FISIOLÓGICAS Y A DIFERENTES TEMPERATURAS.	31
CUADRO 3 NECESIDADES DE NUTRIENTES DIARIOS EN OVEJAS ^A . CORDEROS RECIÉN DESTETADOS- POTENCIAL DE CRECIMIENTO MODERADO. ^B	36
CUADRO 4 DISEÑO DE LOS TRATAMIENTOS	46
CUADRO 5 DESCRIPCIÓN DE CADA TRATAMIENTO	48
CUADRO 6 DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIO	49
CUADRO 7 DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES EN TRATAMIENTOS Y UNIDADES EXPERIMENTALES.	54
CUADRO 8 CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS A UTILIZAR.	59
CUADRO 9 CONSUMO DE NUTRIENTES EN CADA TRATAMIENTO Y REQUERIMIENTOS PARA GANANCIAS DE 0,3 KG/ANIMAL/DÍA.	60
CUADRO 10 CONSUMO DE NUTRIENTES DE CADA TRATAMIENTO.	61
CUADRO 11 CONSUMO DE MATERIA SECA (KG) DE LOS TRATAMIENTOS EN CADA REPETICIÓN.	62
CUADRO 12 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS TRATAMIENTOS.	62
CUADRO 13 PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA EN KG/ANIMAL/DÍA.	63
CUADRO 14 GANANCIAS DE PESO PARA TODOS LOS TRATAMIENTOS POR UNIDAD EXPERIMENTAL	65
CUADRO 15 GANANCIAS DE PESO DIARIAS (KG) DE CORDEROS EN LOS TRATAMIENTOS.	66
CUADRO 16 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS.	67
CUADRO 17 PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GANANCIA DE PESO VIVO EN KG/ANIMAL/DÍA POR TRATAMIENTO.	67
CUADRO 18 CONVERSIÓN ALIMENTICIA ANIMAL/DÍA.	68
CUADRO 19 ANÁLISIS DE VARIANZA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA ANIMAL/DÍA.	69
CUADRO 20 PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA ANIMAL/DÍA.	69
CUADRO 21 EFICIENCIA ALIMENTICIA PROMEDIO POR ANIMAL.	70
CUADRO 22 ANÁLISIS DE VARIANZA EFICIENCIA ALIMENTICIA PROMEDIO POR ANIMAL.	70
CUADRO 23 PRUEBA DE TUKEY PARA LA EFICIENCIA ALIMENTICIA PROMEDIO POR ANIMAL.	70
CUADRO 24 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO.	71
CUADRO 25 INGRESOS NETO DE LOS TRATAMIENTOS	72
CUADRO 26 UTILIDAD Y RENTABILIDAD POR TRATAMIENTO.	73

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA 1 CONSUMO DE MATERIA SECA (KG) DE LOS TRATAMIENTOS EN CADA REPETICIÓN.	63
GRAFICA 2 GANANCIAS DE PESO DIARIAS (KG) DE LOS TRATAMIENTOS EN CADA REPETICIÓN.	65
GRAFICA 3 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.	71
GRAFICA 4 INGRESOS DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.	72
GRAFICA 5 RENTABILIDAD DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS	73

LISTA DE IMÁGINES

IMAGEN 1 INTEGRANTES DEL PROYECTO.	101
IMAGEN 2 PANORÁMICA DEL PROYECTO.	101
IMAGEN 3 CONTRUCCIÓN DEL CORRAL.	102
IMAGEN 4 ANIMALES EN PRADERA.	102
IMAGEN 5 PESADA DE ANIMALES.	103
IMAGEN 6 SUMINISTRO DE CONCENTRADO.	103
IMAGEN 7 SUMINISTRO DE SAL.	104
IMAGEN 8 SUMINISTRO MEZCLA DE SAL Y CONCENTRADO.	104
IMAGEN 9 SUMINISTRO DE FORRAJE.	105
IMAGEN 10 SUMINISTRO DE AGUA.	105
IMAGEN 11 SELECCIÓN CORDEROS ROMNEY MARSH.	106
IMAGEN 12 SELECCIÓN CORDEROS ROMNEY MARSH.	106
IMAGEN 13 SUMINISTRO DE FÁRMACOS.	107
IMAGEN 14 BAÑO CON ECTOPARASITICIDA.	107
IMAGEN 15 SUMINISTRO DE FÁRMACOS.	108
IMAGEN 16 AFORO.	108
IMAGEN 17 ANIMALES EN ACOSTUMBRAMIENTO.	109
IMAGEN 18 LABORES EN CORRAL	109
IMAGEN 19 DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO.	110
IMAGEN 20 PESAJE ANIMAL EN PRADERA.	110
IMAGEN 21 ANIMAL CONSUMIENDO MEZCLA DE CONCENTRADO Y SAL.	111
IMAGEN 22 AFORO PRADERA PASTO DE CORTE.	111
IMAGEN 23 PESAJE DE ALIMENTO.	112
IMAGEN 24 CORDEROS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.	112

ANEXOS

ANEXO A CÁLCULOS ESTADÍSTICOS DE ANOVA PARA EL CONSUMO DE MATERIA SECA.	79
ANEXO B CÁLCULOS ESTADÍSTICOS DE ANOVA PARA LA GANACIA DE PESO.	80
ANEXO C CÁLCULOS ESTADÍSTICOS DE ANOVA PARA LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.	81
ANEXO D CÁLCULOS ESTADÍSTICOS DE ANOVA PARA LA EFICIENCIA ALIMENTICIA.	82
ANEXO E CONTROL DE PESO A LOS CORDEROS.	83
ANEXO F ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE FORRAJE VERDE DE PRADERA MIXTA.	89
ANEXO G ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HENO DE PRADERA MIXTA.	90
ANEXO H CONTROL DE ALIMENTO A LOS CORDEROS	91
ANEXO I ANÁLISIS ECONÓMICO DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.	97
ANEXO J EVIDENCIAS.	101

RESUMEN

TÍTULO: EFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN CORDEROS MACHOS ENTEROS DE LA RAZA RODNEY MARSH EN ETAPA DE CEBA, BAJO UNA MEZCLA DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS EN CONDICIONES PRODUCTIVAS DEL MUNICIPIO EL ESPINO BOYACA.**

AUTORES: MARÍA MÓNICA ZAMBRANO BOTHÍA y OLGHEER FERNÁNN PÉREZ ORTIZ ***

PALABRAS CLAVES: Ovinos, estabulación, alimentación, ganancia de peso.

CONTENIDO: En la finca “La Botija” de propiedad del señor Olger Pérez Barón, ubicada en la Vereda Santa Ana del municipio El Espino, Boyacá, a 3200m.s.n.m, y una temperatura promedio de 12°C; se llevó a cabo este estudio, con 36 corderos machos enteros, de la raza Romney Marsh; con el objeto de evaluar consumo y ganancia de peso durante 120 días, bajo una mezcla de gramíneas y leguminosas conformadas por PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*), FALSA POA (*Holcus lanatus*), TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) Y TRÉBOL ROJO (*Trifolium pratense*), en condiciones de pradera abierta, forraje verde y heno. Se plantearon cuatro tratamientos para el suministro del alimento: un testigo T0 con animales a pradera abierta; tratamiento T1, animales estabulados con forraje verde; tratamiento T2, animales estabulados con heno; tratamiento T3, animales estabulados forraje verde y heno con una relación 1:1. Al determinar la conversión alimenticia, ganancia de peso y consumo de materia seca por tratamiento en la etapa de ceba, permite establecer en el análisis estadístico de los resultados obtenidos las diferencias existentes en la eficiencia del suministro del alimento, ya que el tratamiento T1 con un consumo de materia seca 1,423Kg/día, ganancia de peso 0,201Kg/día obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia 7,085; respecto a los otros tres tratamientos que obtuvieron rendimientos menores siendo de mayor a menor eficiencia así: T3 consumo de materia seca 1,279Kg/día, ganancia de peso 0,161Kg/día y conversión alimenticia de 7,938, seguido por T2 consumo de materia seca 1,374Kg/día, ganancia de peso 0,170Kg/día y conversión alimenticia de 8,093, finalmente T0 consumo de materia seca 0,87Kg/día, ganancia de peso 0,107Kg/día y conversión alimenticia de 7,708. De esta manera se puede concluir que la estabulación de corderos ofrece mejores ganancias de peso con consumos menores, que producir a pradera abierta.

** Proyecto de grado.

*** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia, Programa de Zootecnia. Universidad industrial de Santander, Málaga.
Director: Iván Darío Rojas, Zootecnista

ABSTRACT

TITLE: EFFECT OF FEEDING SYSTEM ON UNCASTRATED MALES LAMBS ROMNEY MARSH BREED DURING FATTENING STAGE, IN A MIXTURE OF GRASSES AND LEGUMINOUS UNDER PRODUCTIVE CONDITION IN EL ESPINO COUNTY, BOYACÁ.**

AUTHORS: MARIA MONICA ZAMBRANO BOTHIA and OLGHEER FERNANN PEREZ ORTIZ ***

KEYWORDS: Ovine, stabled, weight gain, feed conversion, Dry matter intake (DMI).

CONTENT: In the farm "La Botija" owned by Mr. Olger Perez Baron, located in the Santa Ana Vereda, El Espino County, Boyacá, at 3200m.snm and an average temperature of 12°C. This study was carried out, with 36 uncastrated male lambs, Romney Marsh breed, with the purpose of evaluating consumption and weight gain during 120 days, under a grass and legume mixture formed by KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*), FALSA POA (*Holcus lanatus*), TREBOL BLANCO (*Trifolium repens*) and TREBOL ROJO (*Trifolium pratense*), under outdoor conditions in the meadow, green fodder and hay. Four treatments were proposed for the food supply: a witness T0 with animals on the open prairie, T1 stabled animals on green forage; treatment T2, stabled animals with hay; T3, stabled animals forage and hay with a 1:1. Determining the feeding conversion, weight gain and dry matter intake per treatment in the fattening stage, allows setting the statistical analysis of the results of the differences in the food supply efficiency. Being that treatment T1 DMI 1,423 Kg/day, weight gain 0.201 kg/day had the best feed conversion ratio 7.085, compared to the other three treatments that obtained lower yields being from high to low efficiency as follows: T3 DMI 1,279 Kg/day, weight gain 0.161 kg/day and feed conversion of 7.938, followed by T2 DMI 1,374Kg/day, weight gain 0.170 kg/day and feed conversion of 8.093, finally T0 matter intake 0,870 dry kg/day, weight gain 0.107 kg/day and feed conversion of 7.708. In this way it can be concluded that the housing of sheep offers better weight gains with lower consumption than the one produced in the open.

** Proyecto de grado.

*** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia, Programa de Zootecnia.
Universidad industrial de Santander, Málaga.
Director: Ivan Dario Rojas, Zootecnista

INTRODUCCIÓN

La ovinocultura en la provincia de Gutiérrez en Boyacá es de gran importancia sobretodo en la gastronomía de los pueblos de la región donde la carne ovina es el producto que se consume en los principales sitios de comida alrededor de los seis pueblos de la provincia, el espino no es ajeno a esta tendencia y es claro que la producción de carne de cordero es mínima comparada con la carne de ovejo adulto perdiendo el valor agregado tanto nutricional como económico debido al sistema de crianza de los ovinos, el cual se realiza en praderas extensivas en tiempos superiores a los estándares de producción para corderos en etapa de ceba.

Por costumbre la finca la botija, ha manejado por décadas ovinos dentro de sus instalaciones aprovechando el recurso forrajero de sus praderas produciendo carne y lana para el consumo propio y del mercado local. El modo de producción se limita a dejar los animales en potreros que son marginales donde no hay manejo de praderas, algunos animales son criados al lazo y el suplemento es de sal mineralizada para todos los ovinos; además los altos costos de la tierra, la escasez de mano de obra, la necesidad de insumos y su alto precio, son motivos suficientes para planear explotaciones intensivas que proporcionen altos rendimientos productivos de carne de cordero.

Desde este punto de vista el ganado ovino ofrece una oportunidad de producción, no solo para el área de influencia del proyecto, sino también para la provincia de Gutiérrez, donde se vienen tomando medidas concernientes a la conservación del ecosistema lo cual debe conducir a buscar alternativas de mejorar los sistemas de explotación ganadera basados en sistemas de producción intensivas, mejoramiento de praderas, conservación de forrajes, conducentes a mejorar y optimizar la capacidad de carga, ya que con el

manejo adecuado y el alto potencial de producción de forraje que se dispone en el medio durante todo el año, se pueden generar propuestas que conlleven a minimizar las pérdidas y mejorar la rentabilidad a través de la reducción del tiempo de engorde.

El objetivo de este trabajo, se centra en evaluar varios sistemas de alimentación bajo una mezcla de gramíneas y leguminosas conformadas por **KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*)**, **FALSA POA (*Holcus lanatus*)**, **TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*)** Y **TRÉBOL ROJO (*Trifolium pratense*)**, en diferentes presentaciones: forraje verde y concentrado estabulado; heno y concentrado estabulado; forraje verde y heno con una relación 1:1 mas concentrado estabulado y como testigo la pradera abierta. Donde mediante análisis estadísticos y económicos se pretende comparar y determinar cuál de estos sistemas brinda mayor rentabilidad al producir corderos.

De esta manera se pretende investigar las implicaciones que traería en el medio descrito poder utilizar métodos de alimentación de corderos en confinamiento trabajando con treinta y seis animales machos enteros de la raza Romney Marsh con 2,5 meses de edad y pesos promedios de 17.5 Kg. Distribuidos en tres tratamientos en confinamiento y un testigo a pradera abierta por tres unidades experimentales por tratamiento y tres animales por cada unidad experimental. Analizando estadísticamente el consumo de alimento, peso ganado por cada grupo, su conversión y eficiencia alimenticia.

1. PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En Colombia la ovinocultura se ha tenido como una industria casera, pero esto ha cambiado últimamente, la producción ha tenido un comportamiento importante, abriendo muy buenas perspectivas a la implementación de tecnología por la poca inversión requerida. La escasa disponibilidad de información referente a los ovinos, se debe en parte a la poca investigación que ha tenido dicha especie; Colombia no posee aún los volúmenes adecuados de carne ovina para consolidarse como un país exportador. Sin embargo, la producción de carne ovina, está en auge y crecimiento, y puede eventualmente reemplazar la carne de bovino que se dedica a la exportación¹.

La producción de carne ovina en el trópico es considerada ventajosa sobre otros animales de granja dada las condiciones de pequeño rumiante y elevada fecundidad. La carne magra del ovino tiene similar contenido de grasa que el vacuno y el porcino y con buena aceptación por la población (Sánchez, 1997)². La producción de corderos para el abasto requiere de un programa integral de manejo del rebaño que se inicia con una alimentación adecuada que cumpla con los requerimientos de los animales, realizar un plan sanitario sencillo que baje la incidencia de enfermedades y un manejo ajustado a las necesidades de la producción.

En la provincia de Gutiérrez, en el municipio El Espino Boyacá, la producción de carne de cordero es mínima comparada con la carne de ovejo adulto perdiendo el valor agregado tanto nutricional como económico debido al sistema de crianza de los ovinos, el cual se realiza en praderas extensivas en

¹ CEDEÑO SAAVEDRA, Guillermo. Nutrición Animal. Bogotá D.C.: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 1999.

² SÁNCHEZ, A. Alimentación durante la gestación. Ovinos tropicales en el Canton Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica de Quevedo, 1997. 25 p.

tiempos superiores a los estándares de producción para corderos en etapa de ceba, pudiendo realizarse en un plazo más corto de tiempo para lograr canales magras y de mayor calidad, logrando sistemas de alimentación adecuados a las condiciones del pasto como alimento base, que permita alcanzar la máxima producción con calidad y el empleo mínimo de recursos. Desde este punto de vista el ganado ovino ofrece una oportunidad de producción, buscando alternativas de mejorar los sistemas de explotación ganadera basados en sistemas de producción intensiva, mejoramiento de praderas y conservación de forrajes. Conducentes a mejorar y optimizar la capacidad de carga, ya que con el manejo adecuado y el alto potencial de producción de forraje que se dispone en el medio durante todo el año, se pueden generar propuestas que conlleven a minimizar las pérdidas y mejorar la rentabilidad a través de la reducción del tiempo de engorde.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia técnico económico sobre parámetros productivos en corderos machos enteros de la raza Romney Marsh durante la etapa de ceba, en condiciones de la finca La Botija, del municipio El Espino Boyacá

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el contenido de nutrientes de cada sistema de alimentación objeto del estudio, antes y después de ser sometidas al proceso de conservación.

Determinar la conversión y la eficiencia alimenticia a través del consumo y ganancia de peso vivo por parte del animal en cada uno de los tratamientos.

Evaluar el consumo de materia seca en términos de Kg/día por cada animal según su peso vivo en Kg y su producción con base en la ganancia de peso vivo en Kg/animal/día aportados por los diferentes tratamientos suministrados.

3. REVISIÓN LITERARIA

3.1. MARCO HISTÓRICO

La demanda de carne de cordero enmarcada en la región de Gutiérrez en Boyacá es escasa, perdiendo el valor nutritivo y económico por carne de ovejo adulto donde las propiedades nutritivas se pierden al ser transformadas en grasa, siendo poco apetecible al consumo local. Según Barrios (2007)³ la ovinocultura es una buena alternativa de producción agropecuaria debido a la suma de cualidades que tiene la especie y las posibilidades geográficas colombianas que la hacen viable, y las condiciones favorables que presenta el mercado debido a su creciente demanda; esta situación convierte a los ovinos en una de las especies con mas perspectiva de desarrollo en el área pecuaria en Colombia.

La base genética de nuestros animales lo constituyen ejemplares criollos traídos principalmente de Europa y África que se han adaptado completamente a las condiciones colombianas por cientos de años. Estos animales, aunque con pocas condiciones de manejo, han permanecido como parte de un modo artesanal de sustento. Esta genética deberá ser mejorada con ejemplares superiores con fines específicos. La nueva tendencia de esta actividad indica que el producto principal obtenido de la cría de ovinos es la carne, tal como lo han venido haciendo los países más desarrollados del mundo, los cuales tienen ovinos y ven en esta especie un renglón de marcada importancia.

De esta manera la implementación de tecnología para la producción ovina en la región de Gutiérrez tiene un especial énfasis en la producción de corderos en tiempo corto, con buenos rendimientos en consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia que permita tener una rentabilidad productiva acorde a la zona ya que los ovinos doble propósito como es el caso de la raza Romney

³ BARRIOS, Camilo E. Guía practica de ovinocultura enfocada hacia la producción de carne. Bogotá: Empresa del sector Agropecuario y Ambiental Rancho de la Oveja – Granja demostrativa de ovinos, agosto de 2007.

Marsh en la región son criados de manera extensiva a pradera abierta, con escaso manejo razón por la cual no existen explotaciones comerciales que cuenten con instalaciones y manejo especializado en ovinos.

Según Bautista (1973)⁴ La posición geográfica de Colombia en el Continente y la disponibilidad de grandes extensiones potencialmente aptas para la producción ovina, la colocan en una posición ventajosa frente a otros países Americanos, por otra parte siendo el mercado interno muy vasto y las posibilidades de exportación halagüeñas, todo esto, hacen de Colombia un competidor envidiable en el mercado mundial. Hay necesidad de explotar dicha posición tan ventajosa y utilizar todos los métodos y recursos necesarios para una efectiva producción acelerada y continua en cuanto a calidad y cantidad de ganado ovino

Con frecuencia la explotación ovina se considera apropiada para tierras marginales y pobres; sin embargo, ésta puede ser tan lucrativa como cualquier otro tipo de explotación ganadera, cuando se basa en pastos mejorados, pudiéndose mantener un gran número de animales por hectárea. No hay alimentación mejor balanceada para ovinos que un pasto debidamente cuidado y explotado y Colombia afortunadamente es un país en el cual con manejo adecuado, crecen bien los pastos durante los doce meses del año.

Es así que para el caso del presente estudio es de interés el manejo y alimentación intensivo de ovinos en búsqueda del mejoramiento de la ganancia de peso vivo, en condiciones del municipio El Espino Boyacá en la provincia de Gutiérrez en el trópico alto colombiano, donde se cuenta con una mezcla de gramíneas y leguminosas conformadas por PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*), FALSA POA (*Holcus lanatus*), TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) Y TRÉBOL ROJO (*Trifolium pratense*), en condiciones de pradera abierta, forraje verde y heno.

⁴ BAUTISTA, Riberto. Evaluación pasto Manawa y ensilaje de rescate mas alfalfa en el engorde de corderos. Bogotá, Colombia: ICA: estación experimental "Tibaitata", 1973.

La evaluación de pasto manawa y ensilaje de pasto rescate mas alfalfa en el engorde de corderos Romney Marsh y Corriedale en la sección de Ovinos y Pastos y Forrajes del Centro de Investigaciones Agropecuarias “TIBAITATA”, por Bautista (1973)⁵, situada a una altura de 2.640 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 13 °C y una humedad relativa del 72%, obtuvo bajos porcentajes de proteína tanto en el pasto Manawa como en el ensilaje y debido a los altos requerimientos de proteína por parte de los corderos en crecimiento, se adicionó torta de algodón empleando niveles de 0,75 Y 150 gramos/cabeza/día para ver sus efectos. Sin embargo, se hace énfasis en el alto contenido de proteína que se encontró en el Manawa, poco usual en la mayoría de las gramíneas forrajeras. De igual manera obtuvo resultados como peso promedio final más bajo (27.8 Kg.) se obtuvo con corderos de la raza Romney Marsh alimentados exclusivamente con ensilaje.

Cuadro 1 Composición química del pasto manawa, del ensilaje de rescate + alfalfa y de la torta de algodón utilizados en la ceba de corderos en confinamiento.*

Alimentos	MS%	Proteína Bruta %	Fibra %	Grasa %	Cenizas %	E N N %	Humedad%
Pasto Manawa, sp**	19,88	20,31	20,31	6,45	11,78	32,33	5,27
Ensilaje Alfalfa + Rescate **	33,07	11,66	31,11	5,33	11,33	34,53	6,04
Torta de Algodón***	92,3	41,1	12,0				

* Dato promedio de muestreo durante el experimento para el pasto manawa y para el ensilaje.

** Análisis de Weende realizado en el laboratorio de Nutrición I.C.A., Tibaitatá.

*** De acuerdo al Nutrient requirement of sheep, USA, 1971.

Fuente: Bautista, 1973.

La adición de 150 gramos diarios de torta de algodón para corderos de la raza Corriedale a la ración del ensilaje, produjo el peso final más elevado (44,7 Kg.). Las ganancias diarias con pasto manawa no fueron muy altas, la razón principal fue un consumo bajo de este forraje debido exclusivamente a la escasez del mismo y no a la falta de gustocidad. Se apreció que los corderos

⁵ Ibid.

consumieron con más avidez el pasto manawa que el ensilaje. A pesar de la reducción en producción del manawa, su capacidad de carga puede considerarse como una de las más elevadas para pastos cuyo uso principal es el pastoreo, pero que se puede emplear bajo corte. En base a este estudio se puede concluir que de no presentarse escasez de humedad en las épocas secas, el pasto manawa puede sostener más de 10 unidades animal (10 vacas de 500 Kg. de peso vivo por hectárea/ año).

Un estudio realizó ensayos bajo Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorper x Pelibuey) para la Fase de Crecimiento y Acabado, Cabrera (2008)⁶, bajo condiciones de temperatura de 29-32 °C, humedad relativa del 70 al 80% y a 36 metros sobre el nivel del mar, condiciones de Cantón Balza, Guayaquil, Ecuador,. Los animales se encontraban completamente estabulados: donde el primer lote se usó el sistema en el cual solo se suministró concentrado, la cantidad de alimento que se dio dependió del peso vivo del animal (6% P.V.), el segundo lote se trabajó con un sistema mixto, en el cual se le alimentó con concentrado, la mitad de su requerimiento (3%), y el resto se complementó con pasto, en este caso se optó por la maralfalfa (20% de proteína), el tercer tratamiento solo se suministró pasto al animal, también se trabajó con la maralfalfa picada, teniendo presente que el requerimiento del animal en materia seca no debe ser menor del 6% de su peso vivo y el testigo o tratamiento 4, consta de una dieta con concentrado comercial, complementado con pasto Saboya picado.

Los resultados de la investigación de Cabrera (2008)⁷ se encontró que para el tratamiento 1 (concentrado) el peso inicial fue de 17.46 Kg., la ganancia promedio día de 180 g/animal, el peso final fue de 34.46Kg. y consumo promedio animal día de 1060 g de materia seca. Para el tratamiento 2 (pasto + concentrado) los resultados fueron muy similares el peso inicial fue de 17.07

⁶ CABRERA, Carlos. Evaluación de Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorper x Pelibuey) para la Fase de Crecimiento y Acabado en el Cantón Balzar. Trabajo de grado Ingeniero Agropecuario. Guayaquil. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, 2008.

⁷ Ibid.

Kg., la ganancia promedio día de 200 g/animal, el peso final fue de 35.71Kg. y consumo promedio de 840 g de materia seca animal día. El tratamiento 3 (pasto) inicio con un peso de 16.82 Kg., ganancias de peso de 100 g/animal, termino con un peso de 25.58Kg., siendo los resultados menos eficientes de la investigación, y consumo promedio animal día de 830g en materia seca. El tratamiento 4 (testigo) registro inicial 16.88 Kg., ganancias promedio de peso de 170 g/animal, terminando con un peso de 31.68Kg. y un consumo promedio de 1490g/animal/día de materia seca. La eficiencia alimenticia que presentaron los tratamientos durante el estudio, se inclina a favor del tratamiento 2 (pastos), cuya eficiencia alimenticia es de 4.2, seguido por el tratamiento 1 cuya eficiencia alimenticia es de 5.8. El tratamiento 3 (pasto maralfalfa), presento una eficiencia de 8.3 y por último el tratamiento 4 (testigo) que arrojó una eficiencia de 8.7. Estas eficiencias tan bajas, se debe al alto contenido de humedad que presentan los pastos en estudio.

Un proyecto realizado bajo las condiciones del municipio de Piedecuesta, Santander de 1850 metros sobre el nivel del mar, temperatura media de 22°C y humedad relativa del 80%, realizado por Blanco y Delgado (2010)⁸ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, evaluaron la utilización del ensilaje de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y aro (*Trichantera gigantea*) como complemento alimenticio para la ceba en ovinos criollos (camuros). Se utilizaron 20 ovinos durante 196 días con pesos iniciales promedio de 14 Kg. Se identificaron los animales de cada lote con un número y un collar de color, de acuerdo con el tratamiento, siendo T1 el grupo control y T2 el grupo experimental, cada uno comprendido por 10 animales. El T1 fue alimentado con ensilaje de pasto de corte (dos raciones diarias y suplementando su segunda ración con 165 gr/día de alimento concentrado comercial para terneros al 18% PB. Al T2 se le administró pasto de corte y como complemento 525 gr/día de ensilaje líquido de Bore y Aro. El resultado

⁸ BLANCO, Maria y DELGADO, Frank. Evaluación del ensilaje de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y aro (*Trichantera gigantea*) como complemento alimenticio para la ceba en ovinos criollos (camuros). Trabajo de grado Médico Veterinario y Zootecnista. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2010.

para ganancia diaria de peso fue: T1, 115,7 gr/día; T2, 84,3 gr/día. Este estudio determinó como resultado la existencia de diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) mediante el análisis completamente aleatorio, presentando el efecto del tratamiento con el 85% de confiabilidad. El control registró un consumo de ensilaje de pasto acumulado de 5.078,7 Kg., y de concentrado comercial de 324,1 Kg., mientras que el T2 consumió 4.678,8 Kg. de pasto de corte y 1.029 Kg. de ensilaje de bore y aro. La conversión alimenticia acumulada del lote experimental fue 6,38, en tanto que para el de control fue 5,73. Sin embargo, la ganancia de peso del periodo final fue equivalente al 200% del periodo inicial en ambos lotes.

3.2. Marco teórico

Las ovejas se mantienen en muy diversos sistemas en el mundo. Por ello, la producción ovina requiere diferentes estrategias de nutrición, dependiendo de las condiciones específicas en las explotaciones. En general, el nivel de producción se correlaciona con la disponibilidad de praderas de alta productividad, principalmente los forrajes (pastos), son la fuentes más importantes de la nutrición. Sin embargo, dependiendo del nivel de producción, se puede suministrar concentrado en ciertas condiciones, principalmente como un suplemento de energía-proteína. El nivel de proteína es cubierto por la mayoría de los forrajes, aunque hay situaciones (en el final de la gestación y la lactancia temprana), en la que la alimentación complementaria de proteínas puede tener un significado importante en la salud de los animales.

En los sistemas extensivos, principalmente para la producción de carne, se puede encontrar con grandes regiones pero con baja producción de pastos, por ello los costos de producción y la productividad de las ovejas son relativamente bajos, pero se incrementarán si la ración de forraje se complementa con la utilización de concentrados o suplementos, que principalmente se darán en la

época de la ovulación y la primera parte de lactancia y en el crecimiento del cordero (Vaarst, 2004).⁹

Un programa adecuado de nutrición es de los aspectos más importante y el productor debería tenerlo muy en cuenta. Los ovinos son rumiantes que si se alimentan con raciones bien equilibradas, son más fértiles, tienen mejor producción de leche y destetan un mayor número de corderos de rápido crecimiento.

Los nutrientes esenciales para ovinos están dentro de las 5 categorías generales que son: energía, proteína, agua, vitaminas y minerales.

3.2.1. Energía

El nutriente más limitante en la alimentación de ovejas. Las principales fuentes de energía son los pastos, henos, ensilados, alimentos derivados y granos. Las deficiencias energéticas ocasionan crecimiento reducido o pérdida de peso, eficiencia reproductiva disminuida, menor producción de leche o fibras y aumento en mortalidad (CHURCH,2002).¹⁰

La energía se puede expresar como TDN (nutrientes digestibles totales) o como ED (energía digestible). Son los forrajes los que proporcionan la mayoría de la energía que requiere un ovino, pero los forrajes son muy variables en su contenido energético. La madurez del forraje afecta al contenido de energía. Tanto la energía como la proteína de la planta disminuyen en la medida que la planta madura. En las hojas se encuentra la mayor parte de la energía y proteína; con esto se enfatiza la importancia de cosechar forrajes en las etapas iniciales de crecimiento y usar métodos de cosecha que conserven las hojas de la planta.

⁹ VAARST M., Roderick, S., Lund V. and Lackeretc W. Animal Health and Welfare in Organic Agriculture. USA: CABI Publishing, 2004.

¹⁰ CHURCH D.C. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. México: Limusa. Segunda Edición, 2002. 436 p.

En los alimentos se encuentran carbohidratos de fácil digestión como los azúcares y los almidones y de difícil digestión como la celulosa, hemicelulosa, lignina y pectinas. Los microorganismos del rumen fermentan estos carbohidratos para producir ácidos grasos volátiles. Estos se absorben por las paredes del rumen y son los que van a suplir la mayor parte de la energía requerida por el rumiante (SHIMADA, 2003).¹¹

3.2.2. Proteína

Los aminoácidos que provienen de las proteínas son necesarios para la formación de tejidos, crecimiento de lana y mantenimiento del cuerpo. En general, la cantidad de proteína es más importante que su calidad, excepto en las etapas de mayor requerimiento nutricional como en la lactancia o finales de gestación.

Los microorganismos del rumen toman el nitrógeno de la proteína vegetal y de compuestos de nitrógeno no proteico y lo transforman en proteína microbiana que llega al intestino donde es desdoblada hasta aminoácidos y estos son absorbidos allí.

Hay una parte de la proteína que los microorganismos no atacan; se encuentra como proteína insoluble en la harina de pescado, harina de sangre, o torta de soya calentada y pasa intacta hasta el intestino delgado donde es desdoblada por las enzimas del organismo animal. Esta es llamada “proteína sobrepasante” y es considerada de buena calidad ya que sus aminoácidos son utilizados directamente para producción de leche o crecimiento.

La proporción entre calorías y proteínas de la dieta es importante. La mayor parte de los animales tienden a comer para satisfacer los requerimientos de

¹¹ SHIMADA, Armando. Nutrición Animal. México: Trillas, 2003. 388 p.

energía (CHURCH D.C.)¹². Cuando la energía es limitante, las proteínas pueden ser catabolizadas y servir como fuente de energía.¹³ Las proteínas se destinan a la producción de energía sólo cuando se suministra en una cantidad que excede las necesidades metabólicas o el consumo de calorías es insuficiente.

Los dos factores generales necesarios para predecir la proteína metabolizable para la ganancia o el crecimiento, son la concentración de proteínas en la ganancia del tejido y la eficiencia del uso de la proteína metabolizable (NRC, 2006).¹⁴

Las necesidades de proteínas son a menudo determinadas por criterios factoriales, en primer lugar con los requisitos de mantenimiento.

La necesidad neta de proteína para los corderos jóvenes es muy alta y en general es mayor para los corderos jóvenes que para el ganado vacuno. Esto es debido al hecho de que el ritmo de crecimiento de los corderos jóvenes cuando se relaciona con el peso metabólico es considerablemente mayor que en el caso de los terneros. El contenido en nitrógeno del peso vivo vacío cuando se incluye lana, es también mayor en el caso de los corderos jóvenes que en los terneros.

Igual que en el ganado vacuno, existen grandes diferencias entre las distintas razas ovinas, en el contenido en proteína de los aumentos de peso, a veces semejantes. Existen grandes diferencias entre las razas en cuanto al peso adulto, y esas diferencias, por lo general, se reflejan en un distinto contenido de nitrógeno en los aumentos de peso a pesos vivos similares (ORSKOV, 1988).¹⁵

¹² CHURCH D.C. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. México: Limusa. Segunda Edición, 2002. 436 p.

¹³ The National Academy of Sciences. Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animal. Washington D.C.: National Academy Press, 1981.

¹⁴ National Research Council of the National Academies. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2006. 84 p.

¹⁵ ORSKOV, E.R. Nutrición Proteica de los Rumiantes. Zaragoza, España: Acribia S.A., 1988. 110 p.

3.2.2.1. Digestión de las Proteínas

Los microorganismos del rumen hidrolizan las proteínas, los péptidos y los aminoácidos, algunos de los cuales posteriormente se degradan a ácidos orgánicos, amoníaco y CO₂. Entonces, los ácidos grasos volátiles de cadena ramificada que se encuentran en el rumen proceden de los aminoácidos. El amoníaco producido, junto con los péptidos de cadena corta y los aminoácidos libres, son utilizados por los microorganismos del rumen para sintetizar sus proteínas, que posteriormente se digieren en el abomaso e intestino delgado.

Un aspecto importante de la síntesis de proteína microbiana es que las bacterias pueden utilizar tanto aminoácidos indispensables como no indispensables, lo que asegura al animal hospedero un aporte de los primeros, independientemente de su contenido en la dieta.

En la mayoría de las dietas, la mayor parte de la proteína que llega al intestino delgado es proteína de origen microbiano, cuya composición es bastante constante. Una cantidad menor correspondería a la proteína del alimento que no se ha degradado, la cual tendrá una composición en aminoácidos variable, dependiendo de la naturaleza de la dieta.

El contenido de amoníaco del líquido ruminal refleja el resultado de los procesos de degradación y de síntesis proteica. Una baja en el contenido ruminal de amoníaco puede suceder con una dieta deficiente en proteína o si ésta es resistente a la degradación. Si la degradación de las proteínas es más rápida que la síntesis, habrá un aumento de amoníaco en el líquido ruminal, sobrepasándose la concentración óptima. Cuando esto llega a ocurrir, el amoníaco pasa a la sangre y se transporta al hígado, donde se transforma en urea. Una pequeña cantidad de esta urea vuelve al rumen con la saliva o directamente a través de la pared ruminal, pero la mayor parte se excreta en la orina y por tanto se desperdicia.

Los microorganismos del rumen tienen por tanto un efecto nivelador en el suministro de proteínas, complementan cuantitativa y cualitativamente alimentos gruesos o toscos, tanto de baja cantidad como calidad, pero tienen un efecto perjudicial en los concentrados ricos en proteínas (Ramírez y Roque, 2003).¹⁶

3.2.3. Agua

Además del agua que beben, obtienen agua de los alimentos y el rocío. El total de agua requerida varía según tamaño y condición fisiológica del animal, la temperatura ambiental y el nivel de ingestión del animal (CHURCH D.C).¹⁷ Debe suministrarse agua limpia y fresca, a razón de 2 a 3 litros por cada kilo de materia seca que consuma la oveja.

Cuadro 2 Ingestión de agua^a deseada (Kg de agua/kg de materia seca consumida) para ovejas en diferentes condiciones fisiológicas y a diferentes temperaturas.

	TEMPERATURA (°C)			
	15	20	25	30
OVEJAS				
Corderos, en crecimiento o finalización	2.0	2.6	3.0	4.0
Hembras no preñadas o al principio de la preñez	2.0-2.5	2.6-3.3	3.0-3.75	4.0-5.0
Hembra, fin de la preñez				
un producto	3,0-3,5	3.9-4.6	4.5-5.3	6.0-7.0
gemelos	3.5-4.5	4.6-5.9	5.3-6.8	7.0-9.0
Hembras, en lactación				
primer mes	4.0-4.5	5.2-5.9	6.0-6.8	8.0-9.0
meses posteriores	3.0-4.0	3.9-5.2	4.5-6.0	6.0-8.0
^a La ingestión de agua incluye el agua de todas las fuentes (tomada, en el alimento, rocío, etc.)				

Fuente: Manual de nutrición animal. Grupo Latino Editores Ltda.

¹⁶ RAMIREZ LOZANO, Roque Gonzalo. Nutrición de Rumiante: Sistemas Extensivos. México: Trillas, 2003. 20 p.

¹⁷ CHURCH D.C. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. México: Limusa. Segunda Edición, 2002. 621 p.

3.2.4. Vitaminas

Las ovejas necesitan fuentes alimentarias de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), pero los microbios del rumen producen cantidades suficientes de vitaminas hidrosoluble.

Las vitaminas hidrosolubles pueden ser sintetizadas en el rumen, pero las liposolubles deben ser suministradas con el alimento. La vitamina A no se encuentra en los forrajes, pero se deriva del beta caroteno presente en plantas verdes y henos curados al sol. El caroteno se convierte en vitamina A. Aproximadamente, 1 mg de caroteno es equivalente a 400 UI de vitamina A en ovejas. La vitamina A y el caroteno se almacenan en el organismo para satisfacer las necesidades de 3 a 6 meses después de la eliminación del pasto. La deficiencia de vitamina A es rara, pero los síntomas incluyen ceguera nocturna, bajo rendimiento reproductivo, queratinización de los tejidos epiteliales y menor resistencia a las infecciones. Se pueden agregar complementos de vitamina A en la ración o inyectarse o suministrar alimentos ricos en fuentes naturales (pasto verde o heno de leguminosas).

La vitamina D también se encuentra en henos curados al sol y el animal la puede manufacturar si se expone al sol. Los animales expuestos al sol deben obtener suficiente vitamina D para satisfacer sus necesidades; sin embargo, los animales confinados, los que tiene abundante lana o pigmentación oscura pueden necesitar complementos. Los síntomas por deficiencia incluyen raquitismo u osteomalacia. La vitamina D se puede dar en el alimento o inyectarse para prevenir deficiencias. Los ovinos mantenidos en confinamiento o con raciones bajas en forrajes y altas en concentrados pueden necesitar un suplemento de vitaminas A y D.

La vitamina E es un antioxidante biológico. Es importante su función con el Se para prevenir la enfermedad de los músculos blancos (enfermedad de la pata tiesa) y ayudar a aumentar la vida útil de depósito de la leche. No se almacena en grandes cantidades en el organismo y a menudo se le incluye en el

complemento para corderos en crecimiento rápido. Los corderos lactantes necesitan buena cantidad de vitamina E debido a su alto consumo de grasa. La deficiencia de esta vitamina se manifiesta como una distrofia muscular en corderos jóvenes. El forraje verde y los henos curados al sol también son buena fuente de vitamina E.

La vitamina K se encuentra en los forrajes de hojas verdes y también la sintetizan los microbios del rumen.

La vitamina C se sintetiza en los tejidos animales en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades. La poliencefalomalacia (PEM) es un trastorno de las ovejas en el que se destruye la tiamina (una vitamina B). El tratamiento con inyecciones de tiamina revierte los síntomas. En condiciones normales, no hay necesidades alimentarias de las vitaminas hidrosolubles (CHURCH D.C).¹⁸

3.2.5. Minerales

Las necesidades de minerales son afectados por varios factores que incluyen la raza, sexo, índice de crecimiento, estado fisiológico, cantidad y forma química de los minerales ingeridos, y la interacción con otros minerales en la ración (NRC).¹⁹

Los forrajes son la principal fuente de minerales para los ovinos, y deben ser evaluados para determinar la concentración de éstos. La cantidad de cada mineral es tan importante como la relación o balance de un mineral con otro, por ejemplo, el calcio con el fósforo, nitrógeno con azufre, molibdeno con cobre. Una vez que se conozca la concentración mineral en el alimento, los minerales deficientes se pueden suministrar mezclados con sal (McDonald, 2006).²⁰

¹⁸ CHURCH D.C. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. México: Limusa. Segunda Edición, 2002.

¹⁹ National Research Council of the National Academies. Washington, D.C.: Nutrient Requirements of Small Ruminants, 2006.

²⁰ McDONALD, P. Nutrición Animal. Zaragoza, España: Acribia S.A. Sexta Edición, 2006. 587 p.

3.2.6. Crecimiento

El crecimiento y el desarrollo de los rumiantes presentan unos aspectos complejos con respecto a la nutrición. El crecimiento es por naturaleza un proceso a largo plazo y algunas veces interrumpido, que prosigue en cierta forma durante toda la vida del animal.

La nutrición para el crecimiento incluye de forma inherente diversas disciplinas e integra la fisiología de la nutrición con el funcionamiento celular. La función celular establece, el crecimiento de los tejidos específicos, y la manifestación coordinada del crecimiento de los tejidos es lo que se determina como crecimiento.

Las prioridades reales para estimular y limitar el crecimiento son establecidas mediante regulación tanto endógena como exógena. Las necesidades nutritivas reflejan la actividad metabólica y el intercambio realizado en los tejidos así como los sustratos precisos para el crecimiento tisular neto. El perfil y las cantidades de nutrientes precisos dependen de la suma de todas las funciones tisulares y reflejan las prioridades y la actividad de los respectivos tejidos animales en una determinada fase del crecimiento.

Los principales aspectos que intervienen en la nutrición para el crecimiento incluyen las funciones del crecimiento que establecen las pautas para el crecimiento en el transcurso del tiempo, las prioridades para un crecimiento regulado, los límites o techos fisiológicos para el crecimiento, la eficiencia inherente para la síntesis y almacenamiento de proteínas y grasa en determinados tejidos y las tasas netas de crecimiento en relación con los nutrientes destinados a las funciones de mantenimiento. Los límites para el crecimiento aparecen ligados invariablemente al nivel de nutrientes disponibles para una entidad variable llamada mantenimiento.

El mantenimiento y el crecimiento son hechos relacionados, aumentando realmente las necesidades de mantenimiento según el nivel de consumo de nutrientes y la tasa de crecimiento, siendo precisa una mayor cantidad total de nutrientes en animales con un crecimiento rápido. El mantenimiento es un componente importante de la nutrición de los animales en crecimiento, y los factores relacionados con el mantenimiento son también componentes críticos del crecimiento.

Las funciones fisiológicas clave que contribuyen a las necesidades de nutrientes incluyen el transporte de iones, la síntesis e intercambio de proteína, la síntesis e intercambio de grasa, y la termogénesis.

El intercambio de proteína constituye también una fracción importante de las necesidades de mantenimiento. Aunque la síntesis de proteína es un proceso inherentemente eficaz, la eficacia neta del almacenamiento de proteína es universalmente baja. La contribución relativa del intercambio de proteína sobre las necesidades de mantenimiento frente al crecimiento tisular neto depende de la síntesis relativa y de las tasas de intercambio de los tejidos presentes. La grasa, los músculos y los tejidos de los órganos ni todos los tejidos adiposos mantienen la misma tasa de intercambio. El intercambio de la proteína del tejido intestinal se realiza diariamente y las proteínas del hígado experimentando un intercambio tan rápido que supone su intercambio dos veces al día. Las tasas de intercambio del músculo esquelético son más lentas, en promedio experimentan un intercambio por semana, y el intercambio de la grasa es incluso más lento, con distintas velocidades para los diversos depósitos. Al aumentar la fracción de tejidos hepáticos e intestinales metabólicamente activos aumenta la contribución del intercambio de proteína a las necesidades animales y disminuye el crecimiento neto posible con un determinado nivel de nutrición (CHURCH C.D.).²¹

²¹ CHURCH C.D. El Rumiante: Fisiología digestiva y Nutrición. México: Acribia S.A. Editorial Limusa. Segunda Edición, 2002.

3.2.7. Efecto de la nutrición anterior

Dentro de la misma raza y sexo de los animales, las necesidades de proteína en relación con el peso vivo pueden variar notablemente, debido a la nutrición anterior, o más exactamente, al hecho de que las raciones administradas previamente fueran adecuadas o deficientes en proteína. En el estado proteico del animal pueden producirse modificaciones como consecuencia de períodos de administración a los animales jóvenes de raciones deficientes en proteína.

Las modificaciones en el denominado estado proteico del animal, pueden producirse también por otros factores como las infestaciones parasitarias y las heridas.

Cuadro 3 Necesidades de nutrientes diarios en ovejas ^a. Corderos recién destetados-potencial de crecimiento moderado. ^b

PESO corporal	GP/día	Materia Seca/animal ^c		Energía ^d		EM (mcal)	Proteína cruda
		kg	% peso corporal	NDT	ED (mcal)		
kg	g			Kg			g
10	200	0,5	5,0	0,40	1,8	1,4	127
20	250	1,0	5,0	0,80	3,5	2,9	167
30	300	1,3	4,3	1,00	4,4	3,6	191
40	345	1,5	3,8	1,16	5,1	3,2	202
50	300	1,5	3,0	1,16	5,1	4,2	181

^a Tomado del National Research Council. Nutrient Requirement of Sheep. National Academic of Sciences, Washington, DC.

^b Ganancias de peso máximo esperadas.

^c Para convertir materia seca a base como se da, divídase los valores de materia seca entre el porcentaje de materia seca en el alimento específico.

^d Un kilogramo de NDT (nutrientes digestibles totales) igual a 4,4Mcal ED (Energía digerible); EM (energía metabolizable) igual al 82% de ED.

La forma más práctica más importante por la que el estado proteico del animal se reduce es por la subalimentación. La importancia de los efectos de la subnutrición se ha comprendido tras la cuantificación de las necesidades proteicas para el mantenimiento de la integridad tisular. Las necesidades mínimas de nitrógeno para mantener esta integridad tisular son iguales o mayores, que la cantidad de proteína microbiana producida al nivel de alimentación energética de mantenimiento. De esto se deduce que los rumiantes pueden experimentar una pérdida neta de proteína si reciben

raciones que cubren necesidades energéticas de mantenimiento y que sólo producen proteína microbiana, raciones con las cuales no escape parte de la proteína a la degradación en el rumen (ORSKOV,1988).²²

3.3. Marco conceptual

3.3.1. Ovinos en Sistemas Intensivos.

El sistema intensivo, no es más que la permanencia del animal en los corrales y establos, en donde se le debe suministrar el alimento y agua. Para el primer caso, se usan principalmente henos, ensilados, pasto fresco y alimentos concentrados y para el segundo caso esta debe encontrarse limpia y fresca.

Es importante que el productor cubra todas las necesidades que presentan los ovinos en cada una de sus etapas, ya que de no ser así, se puede llegar a presentar problemas en nuestra explotación y causar pérdidas económica significativas en la ganadería.

Este sistema de explotación, es muy usado en los lugares donde las condiciones climáticas son adversas y los animales no pueden salir a pastar con libertad. En nuestro país, es poco usado este sistema debido a los altos costos que representa tanto en infraestructura y principalmente en su alimentación. Las empresas que utilizan este tipo de sistemas, lo hacen principalmente en la fase de acabado para el engorde de los corderos antes de ser enviados al sacrificio.

Una de las principales ventajas que representa sistema intensivo es la mejor utilización del espacio así mismo como el mejor control sanitario. Además es

²² ORSKOV, E.R. Nutrición Proteica de los Rumiantes. Zaragoza, España: Acribia S.A.,1988. 116 p.

muy apropiado cuando en una explotación se lleva un programa de reproducción artificial.

3.3.2. Ovinos en Sistemas Extensivos.

El sistema extensivo se refiere a la explotación de los animales en libre pastoreo, es decir que ellos mismos se encargan de buscar su alimento. Para esto es muy importante que las pasturas dedicadas a su alimentación sean de buena calidad para que puedan los animales satisfacer todas sus necesidades nutritivas.

El único momento en que la oveja en las praderas de pastos tiene necesidad de ser alimentada, es cuando la inclemencia del tiempo no le permiten pastar o cuando están reclusas por la época de la paridera. En estos casos se las puede alimentar de la misma manera que a las ovejas en un sistema intensivo.

A la oveja de régimen extensivo se le puede suplementar con una ración durante la reproducción, final de la gestación, comienzo de la lactación y/o durante períodos de sequía cuando no hay forraje disponible o es de mala calidad. La gestación ocurre durante el invierno cuando el contenido de los forrajes son los más bajos. Durante este tiempo se suele suplementar su alimentación con heno de alfalfa.

La energía, proteína, fósforo, y la vitamina A son los nutrientes limitantes para las ovejas en pastos. La energía es comúnmente el nutriente más limitante durante el invierno a causa de la baja disponibilidad de forrajes. Comúnmente durante este tiempo se suele suplementar cereales en las raciones de las ovejas.

La puntuación de la condición corporal es el mejor indicador de la condición nutricional de las ovejas en sistemas extensivos y también sirve para poder evaluar la suficiencia nutritiva de los forrajes disponibles en los campos de pastoreo.²³

3.3.3. Heno

Uno de los principales argumentos utilizados para la confección de reservas forrajeras, era la de transferir los excedentes de producción de pasturas hacia momentos del año donde la oferta forrajera era menor. Esta estrategia permitía cubrir baches del forraje. Este concepto ha ido cambiando a lo largo del tiempo y en la actualidad se debe hablar de forrajes conservados ya que participan en la dieta del animal en forma cotidiana y en proporciones variables y además pueden llegar a cubrir períodos de déficit.

- **Humedad:** la henificación es un método de conservación de forraje seco donde se produce una evaporación del agua contenida en los tejidos de la planta. Se comienza el enfardado/arrollado con 25% de humedad para llegar al 15% durante el almacenaje.
- **Cantidad:** el volumen de forraje a henificar depende del momento de corte y de la/s especies que componen la pastura. El correcto manejo desde que se inicia la confección del heno hasta que se suministra a los animales ayuda a minimizar las pérdidas.
- **Calidad:** está determinada por el tipo de pastura que le da origen y el estado de la planta al momento del corte.

²³ Tecnologías Orgánicas De La Granja Integral Autosuficiente, MANUAL AGROPECUARIO.Biblioteca del Camo. Ibalpe: Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2002.

- Momento de corte: la calidad del forraje conservado nunca será superior al material que le dio origen; por esta razón es muy importante partir de una pastura de alta calidad, para lo cual antes de decidir el destino del forraje, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Si el heno proviene de una alfalfa pura, bastará con observar el momento en que la planta llega al estado de botón y cortar. Esperar el 10% de floración, para lograr mayor volumen de forraje, significa retrasar el corte en 15 días (grupo de latencia 8-9), lo cual se traduce en 45 días en la temporada y esto equivale a un corte menos.

En el caso de una pastura mixta, compuesta por distintas forrajeras, la calidad estará asociada a las propiedades de cada uno de sus componentes. Cuanto mayor sea el porcentaje de alfalfa en la mezcla, la calidad del heno será mayor. Por lo tanto, para obtener un buen heno de pastura, habrá que elegir los lotes que tengan mayor proporción de alfalfa y no cortar cuando las gramíneas estén en estado avanzado de madurez por ejemplo en lignificación.

- Momento de inicio de confección del heno: técnicamente se recomienda cuando la alfalfa ha alcanzado el 25% de humedad. En la práctica, es cuando retorciendo un manojo del forraje de la andana, los tallos se retuercen pero no se quiebran y las hojas no se desprenden con facilidad. Comenzar los trabajos con mayor humedad o excesivo rocío pueda dar lugar al enmohecimiento o ardido del heno.
- Malezas: su presencia condiciona el rendimiento y la longevidad de las pasturas debido a que éstas compiten por agua, luz y nutrientes y además dificultan el corte, desmerecen la calidad del heno y provocan la rotura de las herramientas y equipos. Las malezas de tallos gruesos y lignificados no permiten un eficiente acondicionamiento mecánico y producen un desgaste

premature del filo de las cuchillas provocando un corte de mala calidad. Durante el secado, las malezas agregan humedad a las andanas, y demoran el proceso de recolección.

- Sanidad: las enfermedades y las plagas afectan principalmente a las hojas y en consecuencia a la calidad del heno. La importancia de cuidar la hoja radica que en ellas se encuentran entre el 60 y el 70% de los nutrientes y son los componentes de la planta que mayor digestibilidad tienen.
- Estado fenológico: (etapas por la que atraviesa la planta a lo largo de su vida), el momento óptimo de confección de henos depende de cada cultivo. Si se pretende lograr un heno de mayor calidad, se debe cosechar la pastura en un estado fenológico anticipado pero si el objetivo es obtener más cantidad de kilos de materia seca, el corte deberá realizarse en un estado de madurez más avanzado.
- Estructura de la planta: está constituida fundamentalmente por tallos y hojas, a medida que la madurez avanza, aumenta la proporción de tallos y disminuye la de hojas en perjuicio de la calidad. Para un heno de calidad se debe priorizar la cantidad de hoja a la de los tallos. Un buen fardo debe tener más del 50% de su peso, en hojas.

3.3.4. Requerimientos nutricionales

Es la cantidad mínima de energía calórica, principios inmediatos (proteínas, hidratos de carbono y lípidos), agua, vitaminas y oligoelementos necesarios para el desarrollo y funcionamiento normal del animal. No obstante, esto tendrá un valor individual de acuerdo a cada animal, edad, sexo, condición física, etc.

3.3.5. Digestibilidad

Es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino.

3.3.6. Eficiencia alimenticia

Consiste en expresar las unidades de producto obtenido (leche, carne, etc.) que se obtiene por cada unidad de alimento consumido.

3.3.7. Conversión alimenticia

Se describe como la cantidad de alimento requerido para obtener una unidad de producto.

4. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Localización

La experiencia **“EFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN CORDEROS MACHOS ENTEROS DE LA RAZA ROMNEY MARSH EN ETAPA DE CEBA, BAJO UNA MEZCLA DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS EN CONDICIONES PRODUCTIVAS DEL MUNICIPIO EL ESPINO BOYACÁ”** se realizó en la región Andina colombiana en el centro oriente del país, en la provincia de Norte y Gutiérrez al noreste del departamento de Boyacá, municipio de El Espino con latitud $06^{\circ}29' \text{''N}$ y $72^{\circ}42' \text{''O}$ ubicado a 238 km de la ciudad de Tunja, en la vereda Santa Ana, sector San Joaquín, finca La Botija a 3170 m.s.n.m con temperatura promedio de 12°C y latitud $18^{\circ}N$ $77^{\circ}98'61''O$ $72^{\circ}01'70''$, vía El Espino – Batallón de Alta Montaña número 2 Gr. Santos Gutiérrez Prieto, a 21 Km del casco urbano y 40 minutos en vehículo, al borde de carretera, y vecina a los predios del señor Luis Hueso.

4.2. Materiales

- Corral (confinamiento de los tratamientos 1, 2 y 3).
- Postes en madera.
- Aisladores de corriente.
- Alambre (utilización de dos líneas a 20 y 40cm del suelo para el manejo de los animales en pradera).
- Planta eléctrica.
- Corral de manejo (en malla para el pesaje de los animales en pradera).
- Comederos (1 para cada animal en confinamiento).
- Bebederos (1 para el tratamiento testigo y 1 para cada animal en confinamiento).
- Comedero-saladero (1 para el tratamiento testigo y 1 para cada animal en confinamiento).

- Balanza electrónica, con precisión $\pm 5g$ (pesaje del alimento).
- Balanza mecánica, con precisión $\pm 500g$ (pesaje de animales).
- Registros (se lleva el control de los pesos y del consumo de alimentos).
- Segadora manual (para el corte del pasto).
- Equipo veterinario (jeringuillas, agujas, gasas, etc.)
- Chapetas (identificación de los animales).
- Chapeteadora.
- Corderos Romney Marsh (pesos iniciales de 15 a 20 Kg de peso vivo).
- Computadora.
- Instrumentos de aseo (limpieza de corrales).

4.3. Instalaciones

Se construyó un aprisco de madera (piso, columnas, vigas, puertas), tornillería en hierros y techo en lamina de zinc, el piso se encuentra elevado a 60 centímetros del suelo. La orientación es de norte a sur. Se utilizaron cortinas para controlar corrientes de aire en polisombra a una distancia de 4 m alrededor del corral. Las dimensiones del corral fueron las siguientes: 2,5m de alto, 5m de ancho y 21m de largo; el área completa es de 105m² de los que se utilizaron 36m² para bodega (9m de largo x 5m de ancho), 21m² de pasillos (dimensiones 1m x 21m) y 48m² de corrales, los cuales se distribuyeron en 30 cubículos individuales (de los cuales se utilizaron 27, para los tratamientos 1, 2 y 3) con dimensiones de 0.8m de ancho x 2m de largo para un área de 1,6m² por animal.

- Comederos: Estos se adhirieron a las paredes de las celdas individuales con una altura del suelo de 40 cm, en tejido de alambre de 5 cm entreverado, de tal manera que solo pudieran agarrar el alimento y el que caía se depositaba en un recipiente de madera (comedero-saladero) al ras del suelo, evitando que este se contaminara con orina o estiércol.

- Bebederos: No se descuido este aspecto relativo al suministro de agua que requieren los ovinos. El suministro de agua fue continuo y esta siempre se encontró de una manera limpia y fresca. Se encontraban de manera opuesta a la disposición de los comederos. Se ofreció en cubetas plásticas con capacidad de 2 litros cada uno (para los tratamientos en confinamiento) y para los animales del tratamiento testigo se utilizo un bebedero plástico con capacidad de 20 litros.
- Saladeros: debido a que los minerales son indispensables para la nutrición de los ovinos. Éstos se ofrecieron para los animales del tratamiento testigo (T0) en recipientes plásticos y para los animales en confinamiento (T1, T2 y T3) se ofrecieron mezclados con el concentrado en cajones de madera.
- Corral de manejo: para los animales en pradera se construyo un corral de manejo en malla plástica con altura de 1,5m, un área de 8m² utilizado para el pesaje y revisión de los animales.
- Cerca eléctrica: se utilizo para el control de los animales en pradera, se necesitaron dos líneas de alambre con distancia del piso a 20 y a 40cm, con un voltaje de 3000 voltios y postes de madera con distancias de 2m.

4.4. Componentes del estudio

4.4.1. Factores en estudio y niveles

Se evaluaron cuatro sistemas de alimentación, de los cuales el testigo se encontró en pradera abierta, correspondiente al manejo tradicional y tres en confinamiento (forraje verde-concentrado, heno-concentrado y forraje verde-heno-concentrado) en la fase de crecimiento de los corderos Romney Marsh con pesos iniciales de 15 a 20 kg de P.V. y edad en promedio de 2,5 meses.

Cuadro 4 Diseño de los tratamientos

T0 =	Pradera
T1 =	Forraje Verde + Concentrado (estabulación)
T2 =	Heno + Concentrado (estabulación)
T3 =	Forraje Verde + Heno + Concentrado (estabulación)

Fuente: Pérez y Zambrano

4.4.2. Dietas Utilizadas

Se utilizó una mezcla de gramíneas y leguminosas conformada por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) en forma de pradera abierta, forraje verde y heno.

El testigo o T0, corresponde al manejo tradicional dado en la zona y específicamente en la finca La Botija, este consta de una dieta en pradera con un sistema de alimentación extensivo.

En el T1 se suministró forraje verde *Ad libitum* y concentrado con una cantidad de 0,3 kg/animal/día. En estabulación.

En el T2 en estabulación se suministró heno con consumo a voluntad y 0,3 Kg/animal/día de concentrado.

En el T3 en confinamiento se trabajó con un sistema mixto, en el cual se le alimentó con forraje verde y heno con una relación 1:1 en materia seca y concentrado con una cantidad de 0,3 Kg/animal/día.

4.5. Tratamientos

Los tratamientos para la fase de ceba estuvieron conformados por cuatro diferentes sistemas de alimentación el testigo que el sistema que comúnmente

maneja la finca La Botija y toda la región en la que se realizó la experiencia y los demás sistemas de alimentación (forraje verde-concentrado; heno-concentrado y forraje verde-heno con relación 1:1-concentrado) en confinamiento.

4.5.1. Tratamiento 0 (T0)

Tratamiento testigo, se realizó con pastoreo tradicional, es decir, de manera extensiva rotacional en una pradera conformada por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) principalmente. Se suministró sal mineralizada y agua diariamente a voluntad, durante un periodo de 120 días de experimentación.

4.5.2. Tratamiento 1 (T1)

Se suministró forraje verde de una pradera mixta compuesta por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) y una mezcla de 0,3 Kg/animal/día de concentrado con 15 g/animal/día de sal mineralizada. Agua limpia y fresca a voluntad, durante un periodo de 120 días en confinamiento.

4.5.3. Tratamiento 2 (T2)

Se suministró heno compuesto por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) y una mezcla de 0,3 Kg/animal/día de concentrado con 15 g/animal/día de sal mineralizada. Agua limpia y fresca a voluntad, durante un periodo de 120 días en confinamiento.

4.5.4. Tratamiento 3 (T3)

Se suministró forraje verde y heno de una pradera mixta compuesta por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*), trébol blanco

(*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) con una relación 1:1 en materia seca y una mezcla de 0,3 Kg/animal/día de concentrado con 15 g/animal/día de sal mineralizada. Agua limpia y fresca a voluntad, durante un periodo de 120 días en confinamiento.

Cuadro 5 Descripción de cada tratamiento

T0 =	Pradera.
T1 =	Forraje Verde + Concentrado (estabulación).
T2 =	Heno + Concentrado (estabulación).
T3 =	Forraje Verde + Heno + Concentrado (estabulación).

Fuente: Pérez y Zambrano

4.6. Población

Para el experimento se utilizaron corderos machos enteros de la raza Romney Marsh, con pesos iniciales entre 15 a 20 Kg de peso vivo, edad un promedio de 2,5 meses y una población total de treinta y seis animales.

4.7. Duración del estudio

El tiempo utilizado para el desarrollo del proyecto fue de seis meses, manejado en dos etapas: la primera fase fue de dos meses (60 días) donde se realizó adecuación de praderas, aforos, realización del heno, construcción de instalaciones, selección de animales, identificación de animales por medio de chapetas y etapa de acostumbramiento; y la segunda fase fue de cuatro meses (120 días) donde se aplicaron los respectivos tratamientos.

5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

5.1. Diseño del estudio

Se realizó una evaluación de tipo paramétrico e investigativo observando el comportamiento del consumo de materia seca y ganancia de peso, en corderos machos enteros de raza Romney Marsh con pesos al inicio de 15 a 20 Kg, alimentados en una pradera conformada por una mezcla pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Falsa Poa (*Holcus lanatus*), trébol rojo (*Trifolium pratense*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) y heno pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Falsa Poa (*Holcus lanatus*), trébol rojo (*Trifolium pratense*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) durante un periodo de 120 días en confinamiento, en el municipio de El Espino, Boyacá.

5.2. Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo conformada por tres animales, 3 repeticiones y 4 tratamientos, para un total de 36 animales que se utilizaron para el estudio. Corderos de la raza Romney Marsh, con pesos iniciales entre 15 a 20 Kg de peso vivo y edad de 2,5 meses de nacidos.

Cuadro 6 Diseño completamente aleatorio²⁴

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	I	II	III
T0	3	3	3
T1	3	3	3
T2	3	3	3
T3	3	3	3

Fuente: Pérez y Zambrano

²⁴ Autores del proyecto

5.3. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó para el estudio es el Diseño Completamente al Azar (DCA).

5.4. Tratamientos evaluados

Se evaluaron cuatro dietas con una mezcla de gramíneas y leguminosas conformada por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*) y trébol (*Trifolium spp*) durante un periodo de 120 días, de la siguiente manera:

- T0: Tratamiento testigo, se realizó con pastoreo tradicional.
- T1: En estabulación, se suministró forraje verde a voluntad y 0,3 Kg/animal/día de concentrado.
- T2: En estabulación, se ofreció heno a voluntad y 0,3 Kg/animal/día de concentrado.
- T3: Tratamiento mixto en estabulación, se realizó con forraje verde y heno con una relación 1:1 en materia seca y 0,3 Kg/animal/día de concentrado.

5.5. Análisis Estadístico y Nivel de Significancia

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza realizando la Anova de acuerdo al diseño propuesto. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad ($P \leq 0.05$) para determinar los niveles de significancia.

5.6. Manejo del experimento

5.6.1. Construcción del corral

La estructura es de madera (piso, columnas, vigas, puertas), tornillería en hierro y techo en lámina de zinc, el piso se encuentra elevado a 60 centímetros del suelo, la orientación es de norte a sur. Se utilizaron cortinas para controlar

corrientes de aire en polisombra a una distancia de 4 m alrededor del corral. Las dimensiones del corral fueron las siguientes: 2,5m de alto, 5m de ancho y 21m de largo; el área completa es de 105m² de los que se utilizaron 36m² para bodega (9m de largo x 5m de ancho), 21m² de pasillos (dimensiones 1m x 21m) y 48m² de corrales, los cuales se distribuyeron en 30 cubículos individuales (de los cuales se utilizaron 27, para los tratamientos 1, 2 y 3) con dimensiones de 0.8m de ancho x 2m de largo para un área de 1,6m² por animal. Con comederos, comederos-saladeros y bebederos para cada animal.

5.6.2. Corral de manejo

El objeto de este corral fue manejar los animales que se encuentran en pradera, sus dimensiones fueron de 2m x 4m para 8m² de área y una altura de 1,20 metros cercado en malla plástica, postes y alambre, donde se realizó el pesaje de los animales y aplicación de fármacos.

5.6.3. Adecuación de praderas

Se realizó una adecuación de praderas con abono comercial con la siguiente composición:

- Materia Orgánica 24 %
- Ácidos Húmicos 16 %
- Ácidos Fúlvicos 4 %
- Nitrógeno total 2 %
- Fósforo total(P₂O₅) 13 %
- Potasio soluble(K₂O) 2 %
- Cic 30 meq.

Aplicando la relación de 10 bultos de 40 kilos por hectárea según la indicación de la casa comercial.

5.6.4. Realización de aforos

Se realizaron aforos en la pradera dando como promedio 1,7 Kg de forraje verde por metro cuadrado de producción forrajera.

5.6.5. Animales

Los animales que se utilizaron fueron machos enteros de la raza Romney Marsh que se encontraban con pesos iniciales de 15 a 20 Kg de peso vivo y en una edad de 2,5 meses de nacimiento.

5.6.6. Medidas sanitarias preventivas

Teniendo en cuenta la ubicación del proyecto y las características de la zona, se utilizó la hipótesis que en ella se favorecía la presentación de ciertos eventos sanitarios que podrían influir negativamente en los resultados del estudio.

De esta manera, sumando los factores medio ambientales y los resultados obtenidos de los análisis de materia fecal, se estableció un plan sanitario que permitió minimizar la influencia de ciertas patologías que se podían presentar en la zona.

Así, tenemos que por la ubicación geográfica, el clima, la humedad, las bajas temperaturas, las corrientes de aire, etc., la zona donde se desarrolló la investigación podía presentar principalmente enfermedades de tipo parasitario, que sumado a la edad de los animales se tomaron estrictas medidas de prevención.

De esta manera, el plan sanitario se orientó de la siguiente manera:

- **Control de fasciola hepática:** vermifugación en el momento de iniciar el ensayo con repetición de la dosis ó repurga a los 21 días.

- **Control de nematodos intestinales:** vermifugación en el momento de iniciar el ensayo, con repetición de la dosis o repurga a los 21 días.
- **Control de parásitos broncopulmonares:** vermifugación en el momento de iniciar el ensayo, con repetición de la dosis o repurga a los 21 días.
- **Control de coccidias:** Se suministro el coccidiostato de forma oral cada 12 horas durante 3 días, en el momento de iniciar el ensayo.
- **Control de ectoparásitos:** Baño con ectoparasiticida.

Posteriormente, se establecieron las medidas de manejo que reforzaron el plan sanitario:

- a. Eliminación diaria de excretas (para los animales en confinamiento).
- b. Lavado y desinfección de comederos y bebederos.
- c. Desinfección de agua suministrada a los animales (hipoclorito) a diario.

Tomadas estas medidas se obtuvo una mayor tranquilidad en cuanto a los posibles patógenos que puedan atacar los animales, siendo una investigación libre de enfermedades o problemas sanitarios.

5.6.7. Identificación

Se manejo con chapetas de diferente color para cada tratamiento y se enumeraron de la siguiente manera:

- T0: se manejo el color amarillo y se enumeraron del 64 al 72.
- T1: se utilizo el color naranja con una numeración del 1 al 9.
- T2: se empleo el color verde con una numeración del 10 al 18.
- T3: se manejo el color rojo con una numeración del 19 al 27.

5.6.8. Distribución

Los animales fueron distribuidos de la siguiente manera: se tomaron las chapetas previamente identificadas y marcadas para cada tratamiento, se mezclaron entre si y se fue sorteando con cada chapeta (cogida al azar) para determinar el tratamiento y numero para cada animal.

Las unidades experimentales fueron consideradas por cada tres animales usados para el estudio, organizados por números consecutivos de los tratamientos así:

Cuadro 7 Distribución de los animales en tratamientos y unidades experimentales.²⁵

	Números identificación								
	Repetición I			Repetición II			Repetición III		
	Unidad experimental			Unidad experimental			Unidad experimental		
Tratamiento 0	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Tratamiento 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tratamiento 2	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tratamiento 3	19	20	21	22	23	24	25	26	27

Fuente: Pérez y Zambrano

5.6.9. Pesaje

Los animales que se utilizaron fueron machos enteros de la raza Romney Marsh que se encontraban con pesos iniciales de 15 a 20 Kg de peso vivo y en una edad de 2,5 meses de nacimiento, los pesajes se tomaron con intervalos de 20 días, durante las primeras horas de la mañana, antes del suministro de la primera comida del día, todo con el fin de reducir errores en la toma de la información. Los datos obtenidos se registraban en formatos diseñados para tal fin.

5.6.10. Acostumbramiento

Debido a que los animales se encontraban a campo abierto y su alimentación era pradera fue necesario una etapa de acostumbramiento al confinamiento y al heno de 15 días en corrales.

²⁵ Autores del proyecto.

6. VARIABLES DE ESTUDIO

6.1. Contenido de nutrientes en los tratamientos

Para determinar el consumo de nutrientes fue necesario conocer el aporte de estos en cada uno de los tratamientos. Se tomaron muestras del forraje verde y después de su transformación en heno para comparar los cambios que sufrieron los nutrientes en el proceso de conservación.

Los nutrientes estudiados correspondieron a Materia Seca, Cenizas, Proteína Bruta, Pared Celular (FDN), FDA, LDA, Extracto Etéreo y Celulosa. La primera se determinó utilizando los equipos disponibles en la Universidad Industrial de Santander y los restantes fueron enviados al laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Colombia e Bogotá.

6.2. Consumo diario de alimento

Se utilizó una balanza electrónica, con precisión $\pm 5g$.

El concentrado y la sal fueron pesados en baldes, teniendo en cuenta que se restó el peso del contenedor, se les colocó el comedero-saladero. Este suministro se ofrecía en las horas del medio día.

Para obtener el dato del alimento consumido en cada uno de los tratamientos se pesó el alimento que se ofrece y se le resta el alimento sobrante.

El dato que nos interesa es el alimento consumido por cada uno de los tratamientos en toda la semana. Lo conseguimos restando el peso en gramos del alimento que colocamos en las mañanas y se restó para el peso del

alimento que sobran. Los consumos de alimento cada 20 días se encuentran en anexos.

Alimento consumido= Alimento colocado – Alimento desperdiciado.

Para obtener consumo en materia seca se tuvo en cuenta humedad para el concentrado del 13%, forraje verde 85% y del heno del 10%.

Para conseguir el consumo de los animales en pastoreo se realizo un encierro en un área determinada, allí se dejaban los corderos por un periodo de 24 horas. Se realizo el cálculo de la producción de forraje por medio de los aforos, en el momento de retirarse los animales se recolectaba el pasto sobrante y se pesaba.

Producción de forraje= $\frac{m^2 * Kg \text{ de forraje}}{m^2}$

Alimento consumido= $\frac{(\text{alimento disponible} - \text{alimento no consumido})}{\text{número de animales}}$

Para sacar la materia seca se tuvo en cuenta humedad del 80%

6.3. Ganancia diaria de peso

Se utilizo una balanza mecánica, con precisión $\pm 500g$ para el pesaje de los animales cada 20 días. El peso obtenido se le resto a el peso inicial y los siguientes se les resto a los valores del pesaje anterior.

Ganancia diaria de peso = $\frac{(\text{Peso actual} - \text{Peso anterior})}{\text{número de días entre pesadas}}$

Los registros que se usaron se encuentran en el anexos al final del trabajo. Para la realización de cada pesaje los animales se encontraban en ayuno.

6.4. Determinación de la eficiencia y la conversión

Su cálculo se realizó a través de las dos variables anteriores: consumo de alimento en Kg de materia seca y la ganancia de peso vivo también en kilogramos.

6.5. Evaluación económica de los tratamientos

Se halló teniendo en cuenta los costos de producción de cada una de las dietas suministradas y el valor de la ganancia de peso vivo de los animales que hacían parte de cada una de las evaluaciones en estudio.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan a continuación en orden secuencial de acuerdo a cada una de las variables a analizar, evaluando el efecto del sistema de alimentación en corderos machos enteros de la raza Romney Marsh durante la etapa de ceba, analizando contenido de nutrientes de cada sistema de alimentación objeto del estudio, antes y después de ser sometidas al proceso de conservación, determinando la conversión y la eficiencia alimenticia a través del consumo y ganancia de peso vivo por parte del animal en cada uno de los tratamientos, eficiencia técnico económico de las dietas involucradas en el estudio analizando costos de producción y su rentabilidad.

7.1. Contenido de nutrientes en los tratamientos.

En la alimentación de un animal es importante conocer los nutrientes del alimento que se le es suministrado, siendo indispensable conocerlos a la hora de plantear los efectos en una dieta evaluando su aceptación, consumo y producción. Donde la calidad y cantidad del tipo de nutriente se vea expresada en el animal obteniendo el producto que se espera. De esta manera fue necesario identificar y cuantificar los nutrientes que ofrecía la mezcla de gramíneas y leguminosas antes y después de su proceso de conservación analizando los cambios que se presentan al transformarse en heno.

Estos últimos son los que se tuvieron en cuenta para evaluar la respuesta de cada uno de los animales a la dieta que recibía para su alimentación en el estudio. Los análisis bromatológicos fueron realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá y sus resultados se pueden observar en el cuadro 7 los cuales fueron complementados con la estimación

de la Energía Digestible (ED) en Mcal/Kg de materia seca, conforme lo sugiere Laredo (1985)²⁶, así:

$$\text{ED (Mcal/Kg de MS)} = 2,851 + 0,077(\%PC) - 0,0313(\%FDA) - 0,0219(\%LDA).$$

Cuadro 8 Contenido nutricional de los alimentos a utilizar.

ALIMENTOS	MS %	PC %	FD N %	FDA %	LIGNIN A %	EE %	CENIZAS %	CELULOSA %	ED Mcal/Kg
Forraje verde*	96,7	16,3	53	26,5	1,9	2,9	10,5	24,7	3,23**
Heno*	96,3	12,7	60	32,5	3,4	1,6	8,3	29,2	2,74**
Concentrado** *	87	18		10		2,5	10		

*Universidad Nacional de Colombia, laboratorio de nutrición animal, 2013.

**Estimadas mediante fórmula de regresión sugerida por Laredo. 1985.

*** Solla, composición del concentrado Manna.

Se observa una disminución en la proteína de 3,6%, de energía digestible 0,49 Megacalorías, de extracto etéreo en 1,3% y en las cenizas de 2,2% en la transformación de forraje verde a heno. Por su parte, los componentes de la pared celular aumentaron.

Composición nutricional muy similar a la ofrecida Cabrera²⁷ (2008) del 12,16% de proteína cruda y 3,49 EM Mcal/Kg para la ración balanceada, del 20% de proteína cruda para el pasto maralfalfa, concentrado comercial con el 13% de proteína y pasto Saboya con el 8.9% de proteína. Según Bautista²⁸ (1973) la composición nutricional que el utilizo es de pasto Manawa sp con el 20,31% de proteína bruta, ensilaje de alfalfa + rescate con 33,07% de proteína y torta de algodón con el 92,3% de proteína bruta, niveles de proteína muy superiores a los ofrecidos en esta investigación.

²⁶ LAREDO C, Max Alberto. Cuadro de contenido nutricional de pastos y forrajes de Colombia. In publicación del comité de educación y el departamento de asistencia técnica. Bogotá, Colombia: ICA – Colanta, 1985.

²⁷ CABRERA, Carlos. Evaluación de Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorper x Pelibuey) para la Fase de Crecimiento y Acabado en el Cantón Balzar. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, 2008. 110-115 p.

²⁸ BAUTISTA, Riberto Evaluación de pasto manawa y ensilaje de rescate mas alfalfa en el engorde de corderos. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario, 1973. 24-40 p.

La aceptación en cada una de las dietas, se refleja en el consumo de materia seca alcanzado por tratamiento, el cual oscila entre 0,87 y 1,423 Kg por animal/día, concordante con el consumo promedio por repetición el cual varía entre 1,252 y 1,365 Kg de materia seca por animal/día (Tabla 4). Este comportamiento, si se tiene en cuenta el peso vivo promedio entre el peso inicial y el peso alcanzado por los animales al final de la evaluación se encuentra que la ingesta oscila entre 3,6 a 4,9% de materia seca, concordando con lo esperado según los estándares del NRC.²⁹

Si se analiza por tratamiento el consumo diario de nutrientes, particularmente de proteína y energía con base en la materia seca ingerida (Cuadro 8) se encuentra que el consumo de proteína para ese período osciló entre 141,81 a 237,05 g/animal/día, mientras que la energía digestible ingerida estuvo entre 2,81 y 3,63 Mcal/animal/día. Si se tiene en cuenta los requerimientos para ganancia de peso de 0.3Kg/día de un animal de 30 Kg de peso vivo (peso promedio entre peso inicial y el peso final del ensayo), conforme a los requerimientos dados por el NRC³⁰, que las necesidades de proteína se satisfacen en todos los tratamientos, excepto en el tratamiento testigo.

Cuadro 9 Consumo de nutrientes en cada tratamiento y requerimientos para ganancias de 0,3 Kg/animal/día.

TRATAMIENTOS	Consumo de nutrientes (día)			Requerimientos para ganancias de 0,3 Kg/día*	
	PROMEDIO MS (Kg)	Consumo total/día		PB (g)	ED (Mcal)
		PB (g)	ED (Mcal)		
T0	0,87	141,81	2,81	191	4,4
T1	1,423	237,05	3,63	191	4,4
T2	1,374	190,4	2,94	191	4,4
T3	1,279	195,96	2,92	191	4,4

Fuente: Pérez y Zambrano

*Requerimientos nutricionales para ganancias de peso de 0,3 Kg/animal/día para el promedio de peso inicial con el peso final del ensayo, según NRC.³¹

²⁹National Research Council (NRC). Nutrient requirement of Sheep. Washington,DC: National Academic of Sciences.

³⁰Ibid.

³¹Ibid.

No obstante, esta situación difiere de la encontrada en la parte energética donde se observa que todos los tratamientos son marcadamente deficientes.

Cuadro 10 Consumo de nutrientes de cada tratamiento.

TRATAMIENTOS		Consumo de nutrientes			Consumo de nutrientes	
		PROMEDIO MS (Kg)	CONSUMO TOTAL/DIA		CONSUMO TOTAL/DIA	
			PB (g)	ED (Mcal)	PB (g)	ED (Mcal)
T0	FORRAJE VERDE	0,87	141,81	2,81	141,81	2,81
T1	FORRAJE VERDE	1,123	183,05	3,63	237,05	3,63
	CONCENTRADO	0,3	54			
T2	HENO	1,074	136,4	2,94	190,4	2,94
	CONCENTRADO	0,3	54			
T3	HENO	489,5	62,17	1,34	195,96	2,92
	FORRAJE VERDE	489,5	79,79	1,58		
	CONCENTRADO	0,3	54			

Fuente: Pérez y Zambrano

7.2. Consumo de materia seca diaria

Para determinar la cantidad de alimento suministrada a diario a los animales se estimo con base en un consumo esperado del 5% de materia seca con relación a su peso vivo (incremento de peso cada 20 días), observando cuidadosamente este consumo para evitar restricciones en el consumo por un suministro. En el cuadro 10, se observa el consumo de alimento promedio diario/animal por unidades experimentales y tratamientos el cual se midió en lapsos de 20 días.

Durante los 120 días de la investigación de observo que el mayor consumo de alimento lo registro el T1 (Forraje verde + concentrado en estabulación) con un consumo de 1,42 Kg/animal/día. Le sigue en importancia con un consumo muy similar el T2 (heno + concentrado en estabulación), con un consumo de 1,37 Kg/animal/día. En seguida el T3 (forraje verde + heno + concentrado en estabulación), con un consumo 1,28 Kg/animal/día. El menor consumo lo reporto el T0 (tratamiento testigo a pradera abierta) cuyo consumo fue de 0,82 Kg/animal/día, resultados que demuestran que el tratamiento T1 obtuvo el mayor consumo debido a que el incremento de peso iba en relación al mismo,

consumos muy similares a los reportados por Cabrera³² (2008) el menor consumo lo tiene el tratamiento 3 (pastos) con un peso de 0,830 Kg/animal/día, seguido por el tratamiento 2 (Concentrado + Pasto) que llegó a 0,840 Kg/animal/día, en los tratamientos 1 (concentrado) y 4 (testigo), se presentaron consumos de MS de 1.060 y 1.490 Kg/animal/día respectivamente.

Cuadro 11 Consumo de materia seca (Kg) de los tratamientos en cada repetición.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T0	0,870			0,870	0,870
T1	1,457	1,358	1,456	4,270	1,423
T2	1,368	1,368	1,384	4,121	1,374
T3	1,314	1,266	1,256	3,836	1,279
TOTAL	5,009	3,992	4,096	13,097	4,946
PROMEDIO	1,252	1,331	1,365		

Fuente: PÉREZ y ZAMBRANO

El consumo de materia seca durante el ensayo fue de 0,87 y 1,423Kg/animal/día y que fue consignado en el cuadro 10, el ANOVA señaló una diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, diferencia que al ser sometida al análisis de Tukey reveló que el tratamiento testigo tiene diferencias significativas frente a los tratamientos T1, T2 y T3 que no presentan diferencias significativas entre si, lo cual implica que su comportamiento fue similar, sin embargo todos son superiores al tratamiento testigo 0. (Cuadro 11 y 12), situación esperada, demostrando que el mayor tamaño y peso animal posibilita un mayor consumo de materia seca diaria.

Cuadro 12 Análisis de varianza para el consumo de alimento de los tratamientos.

Fuentes de variación (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Cuadrados medios (C.M)	Fo
Tratamiento	3	0,248	0,083	55,33**
Error	6	0,009	0,0015	
Total	9	0,257		

Fuente: Pérez y Zambrano

** $P < 0,05$

³² CABRERA, Carlos. Evaluación de Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorper x Pelibuey) para la Fase de Crecimiento y Acabado en el Cantón Balzar. Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, 2008. 110-115 p.

Cuadro 13 Prueba de Tukey al 5% para el consumo promedio de materia seca en Kg/animal/día.

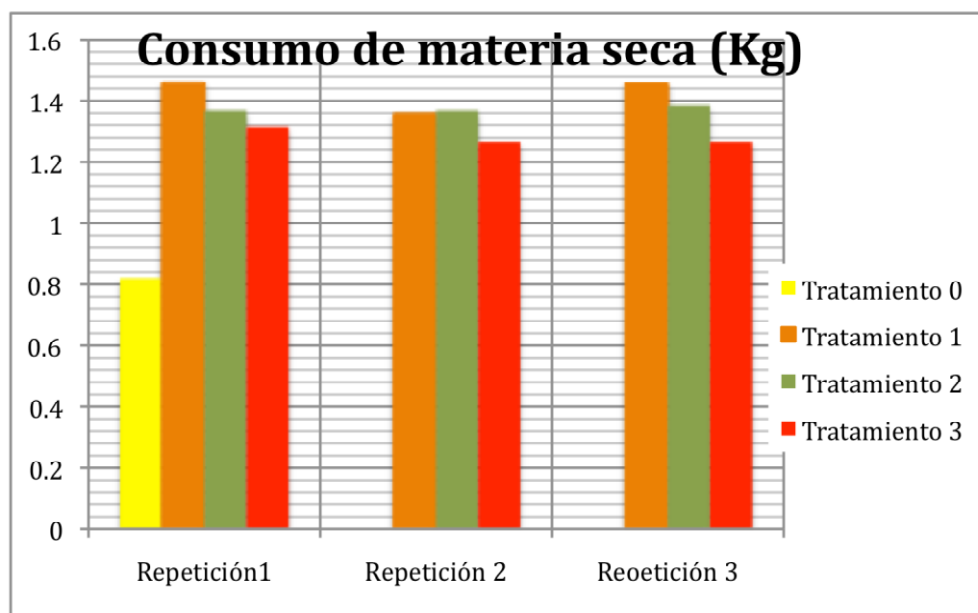
Tratamiento	T0	T3	T2	T1
Consumo m.s. Kg	0,87	1,279	1,374	1,423
Diferenciación entre medias	b	a	a	a
DMS: 0,1				

Fuente: Pérez y Zambrano

^a No hay diferencia significativa frente a DMS.

^b Hay diferencia significativa frente a DMS.

Grafica 1 Consumo de materia seca (Kg) de los tratamientos en cada repetición.



Fuente: Pérez y Zambrano.

7.3. Ganancias de peso

Las ganancias de peso se tomaron cada 20 días con una balanza mecánica con una precisión de $\pm 500g$, se realizó una diferencia entre el peso actual y el peso anterior, para obtener el promedio de ganancia de peso día se dividió en el número de días entre pesadas.

Los pesos (Kg) iniciales son de 15 a 20 y los pesos finales de 28 a 43 se encuentran en el cuadro 13, de cada uno de los tratamientos. Muy similares a los que reporta Cabrera³³(2008) para el trabajo realizado de la evaluación de tres sistemas de alimentación para ovinos Dorper x Pelibuey con pesos al inicio de de 16.88 Kg. para el tratamiento 1 (concentrado) 17.46 Kg. para el tratamiento 2 (pasto + concentrado), 17.07 Kg. para el tratamiento 3 (pasto) y para el tratamiento 3 se inició con 16.82 Kg. (Testigo) y pesos finales del estudio para el tratamiento 1 y 2, presentaron pesos similares 34.46Kg. y 35.71Kg. respectivamente, seguido por el tratamiento 4 (testigo) con un peso promedio final de 31.68Kg. y por último el tratamiento 3 en el cual se consiguió un peso de 25.58Kg, en un periodo de 98 días.

Los datos reportados por Bautista³⁴ (1973) trabajando con machos enteros de las razas Romney Marsh y Corriedale con edades de 7 meses y un peso promedio inicial de 21 Kg, ganancias de peso para la raza Romney Marsh de 0,067 Kg/animal/día alimentados con ensilaje y de 0,066 Kg/animal/día alimentados con pasto Manawa; ganancias de peso para la raza Corriedale de 0,085 Kg/animal/día alimentados con ensilaje y 0,060 Kg/animal/día alimentados con pasto Manawa y pesos finales para la raza Romney Marsh alimentada con ensilaje se obtuvo el peso promedio final más bajo de 27,8 Kg y de la raza Corriedale que se adiciono 150 gramos a la ración del ensilaje se obtuvo el peso final más elevado 44,7 Kg, duración de 244 días. Ganancias muy por debajo de las alcanzadas en el proyecto.

Se muestra en la grafica 2, que existe una diferencia amplia de ganancia total de peso entre la tratamiento 1 con respecto de los otros tratamientos, entre los tratamientos 2 y 3 la diferencia es mínima entre ellos y el tratamiento 0 presento la menor ganancia con respecto a los otros tratamientos del experimento.

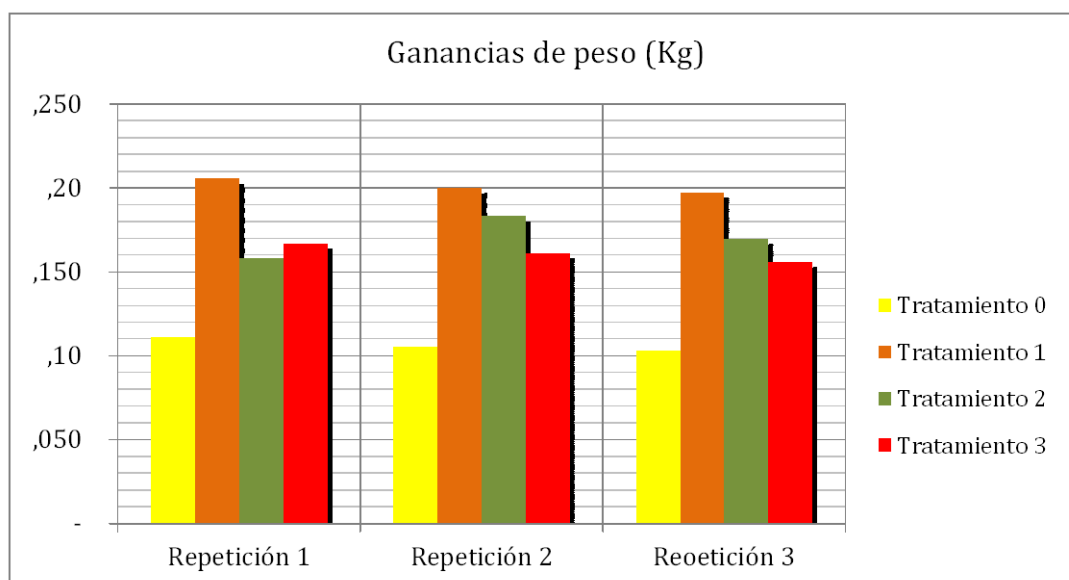
³³ Ibid.

³⁴ BAUTISTA, Riberto. Evaluación de pasto manawa y ensilaje de rescate mas alfalfa en el engorde de corderos. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario,1973. 24-40 p.

Cuadro 14 Ganancias de peso para todos los tratamientos por unidad experimental

	# de repeticiones	peso inicial Kg por unidad experimental	peso final Kg por unidad experimental	ganancia de peso Kg en los 120 días por unidad experimental	ganancia de peso Kg/día por unidad experimental
tratamiento 0 tradicional en pastoreo	Repeticón 1	18,33	31,67	13,33	0,1111
	Repeticón 2	16,00	28,67	12,67	0,1056
	Repeticón 3	19,00	31,33	12,33	0,1028
tratamiento 1 forraje verde en confinamiento	Repeticón 1	18,00	42,67	24,67	0,2056
	Repeticón 2	16,67	40,67	24,00	0,2000
	Repeticón 3	18,67	42,33	23,67	0,1972
tratamiento 2 heno en confinamiento	Repeticón 1	17,67	36,67	19,00	0,1583
	Repeticón 2	17,00	39,00	22,00	0,1833
	Repeticón 3	18,67	39,00	20,33	0,1694
tratamiento 3 heno y forraje verde en confinamiento	Repeticón 1	16,33	36,33	20,00	0,1667
	Repeticón 2	16,00	35,33	19,33	0,1611
	Repeticón 3	19,67	38,33	18,67	155,56

Grafica 2 Ganancias de peso diarias (Kg) de los tratamientos en cada repeticón.



Fuente: Pérez y Zambrano.

Las ganancias diarias de peso observadas oscilaron entre 0.107 Kg para el tratamiento testigo y 0.201 Kg para el tratamiento de forraje verde y concentrado en estabulación (Cuadro 14). Muy similares a la obtenidas por Cabrera³⁵ (2008) al obtener aumento diario en el peso del tratamiento 3

³⁵ CABRERA, Carlos. Evaluación de Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorper x Pelibuey) para la Fase de Crecimiento y Acabado en el Cantón Balzar. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, 2008. 110-115 p.

(pastos) obtuvo un aumento de 100 g/animal promedio, mientras que los tratamientos 1 (concentrado), 2 (concentrado + pastos) y tratamiento 4 (testigo), obtuvieron aumentos de 180, 200 y 170 g/animal promedios respectivamente.

Cuadro 15 Ganancias de peso diarias (Kg) de corderos en los tratamientos.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T0	0,111	0,106	0,103	0,319	0,107
T1	0,206	0,200	0,197	0,603	0,201
T2	0,158	0,183	0,169	0,511	0,170
T3	0,167	0,161	0,156	0,483	0,161
TOTAL	0,642	0,650	0,625	1,917	0,639
PROMEDIO	0,160	0,163	0,156		

Fuente: Pérez y Zambrano

Las ganancias diarias de peso vivo obtenidas al ser sometidas al correspondiente ANOVA, revelan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. Al someter estos resultados al análisis de Tukey y determinar la DMS (diferencia mínima significativa) al 5% (Cuadro 15 y 16) se encontró que en el tratamiento testigo tiene diferencias significativas frente a los tratamientos 1, 2 y 3 que no presentan diferencias significativas entre si, debido a que su comportamiento es muy similar, sin embargo estas presentan ganancias de peso mayores que las del tratamiento testigo, este resultado corrobora de alguna manera la respuesta que se podría esperar de los aportes de proteína y energía aportados por las dietas estudiadas, dado que los aportes energéticos fueron definitivamente deficientes, siendo para el tratamiento 0 la mayor deficiencia frente a los demás tratamientos del estudio.

Cuadro 16 Análisis de variancia para la ganancia de peso de los tratamientos.

Fuentes de variación (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Cuadrados medios (C.M)	Fo
Tratamiento	3	0,0139	0,0046	92*
Error	8	0,0004	0,00005	
Total	11	0,0143		

Fuente: Pérez y Zambrano

* P < 0,05

Cuadro 17 Prueba de Tukey al 5% para ganancia de peso vivo en Kg/animal/día por tratamiento.

Tratamiento	T0	T3	T2	T1
Consumo m.s. Kg	0,106	0,161	0,170	0,200
Diferenciación entre medias	b	a	a	a
DMS: 0,018				

Fuente: Pérez y Zambrano

^a No hay diferencia significativa frente a DMS.

^b Hay diferencia significativa frente a DMS.

7.4. Conversión alimenticia

Para calcularla fue necesario los datos del consumo (se obtuvo pesando el alimento suministrado y restándole el peso del alimento no consumido) y de la ganancia de peso (para obtenerlo se realizó la diferencia del dato del peso actual con el peso anterior) en una misma unidad. Entre menor sea su valor mejor será la conversión.

Se tomó la cantidad ingerida de materia seca promedio en Kg/día por tratamiento, según el cuadro 8 y se comparó en igualdad de condiciones con la ganancia de peso vivo promedio/día por animal y por tratamiento (Cuadro 14) y aplicada la conversión a cada uno de los animales por tratamiento, se obtuvo los índices que se observan en el cuadro 17, de donde se concluye que para obtener 1.0 Kg de ganancia de peso vivo por día, el animal debe consumir entre 7,085 y 8,093Kg de materia seca, condición imposible desde el punto de

vista físico, por las limitaciones que impone la capacidad del espacio ruminoreticular de un animal de las condiciones del experimento.

Muy similar a las reportadas por Cabrera³⁶(2008) conversión para el tratamiento 2 (pastos) de 4.2, seguido por el tratamiento 1 cuya conversión alimenticia es de 5.8. El tratamiento 3 (pasto maralfalfa), presento una conversión de 8.3 y por último el tratamiento 4 (testigo) que arrojó una conversión de 8.7.

Al aplicar a estos resultados el ANOVA (Cuadro 18), se observa diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos, coincidiendo con los respectivos análisis para consumo de materia seca. Al aplicar la correspondiente prueba de Tukey y obtener la DMS al 5%, se encuentra hay diferencia significativa para el tratamiento 1 frente a los tratamientos 0, 3 y 2 los cuales no tienen diferencias significativas entre si, lo cual indica un comportamiento muy similar entre ellos, esto es de esperarse ya que el tratamiento 1 es el que tiene mejor consumo y mejor ganancia de peso lo que hace que su conversión alimenticia sea la mejor de la investigación. (Cuadro 19).

Cuadro 18 Conversión alimenticia animal/día.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T0	7,381	7,765	7,977	23,123	7,708
T1	7,088	6,788	7,381	21,256	7,085
T2	8,644	7,464	8,172	24,279	8,093
T3	7,882	7,86	8,073	23,815	7,938
TOTAL	30,995	29,877	31,603	92,473	30,824
PROMEDIO	7,74875	7,46925	7,90075		

Fuente: Pérez y Zambrano

³⁶ Ibid.

Cuadro 19 Análisis de varianza de conversión alimenticia animal/día.

Fuentes de variación (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Cuadrados medios (C.M)	Fo
Tratamiento	3	1,767	0,589	4,207*
Error	8	1,121	0,140	
Total	11	2,888		

Fuente: Pérez y Zambrano

* P < 0,05

Cuadro 20 Prueba de Tukey al 5% para la conversión alimenticia animal/día.

Tratamiento	T1	T0	T3	T2
Consumo ms. Kg	7,085	7,708	7,938	8,093
Diferenciación entre medias	b	a	a	a
DMS: 0,979				

Fuente: Pérez y Zambrano

^a No hay diferencia significativa frente a DMS.

^b Hay diferencia significativa frente a DMS.

7.5. Eficiencia alimenticia

Con base en los mismos resultados extraídos de los cuadros las exigencias para determinar la cantidad de producto obtenido cuando se consume 1.0 Kg de cualquiera de los tratamientos evaluados, se encuentra (Cuadros 8 y 14), que las cantidades de producto oscilan entre 0.124 y 0.141 Kg/animal/día para los tratamientos evaluados.

El ANOVA para estas condiciones, indica diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al aplicar la correspondiente prueba de Tukey, se observa que el tratamiento 1 presenta diferencia significativa frente a los demás tratamientos, ya que entre ellos hay comportamientos muy similares, este resultado se esperaba ya que es la inversa de la conversión alimenticia. (Cuadros 20, 21 y 22).

Cuadro 21 Eficiencia alimenticia promedio por animal.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T0	0,135	0,129	0,125	0,390	0,130
T1	0,141	0,147	0,135	0,424	0,141
T2	0,116	0,134	0,122	0,372	0,124
T3	0,127	0,127	0,124	0,378	0,126
TOTAL				1,564	0,521

Fuente: Pérez y Zambrano

Cuadro 22 Análisis de variancia eficiencia alimenticia promedio por animal.

Fuentes de variación (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Cuadrados medios (C.M)	Fo
Tratamiento	3	0,0006	0,0002	6,061*
Error	8	0,000264	0,000033	
Total	11	0,000336		

Fuente: Pérez y Zambrano

* P < 0,05

Cuadro 23 Prueba de Tukey para la eficiencia alimenticia promedio por animal.

Tratamiento	T2	T3	T0	T1
Consumo m.s. Kg	0,124	0,126	0,130	0,141
Diferenciación entre medias	a	a	a	b
DMS: 0,015				

Fuente: Pérez y Zambrano

^a No hay diferencia significativa frente a DMS.

^b Hay diferencia significativa frente a DMS.

7.6. Análisis económico

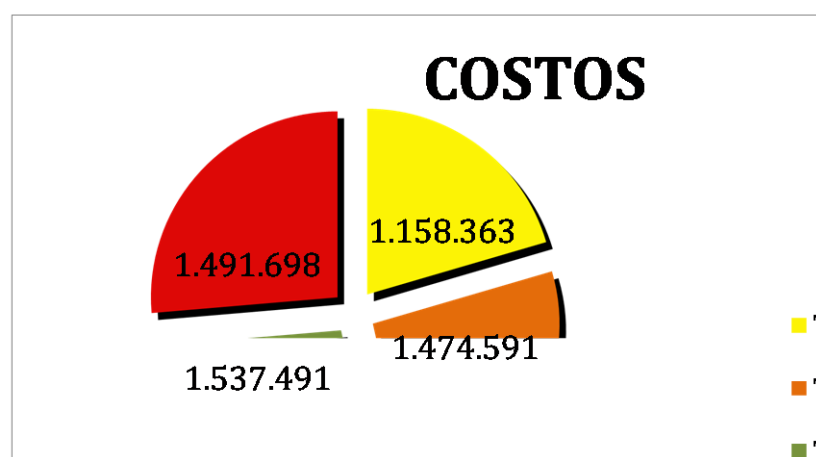
Para realizar el análisis económico se tuvo en cuenta los costos totales de la investigación, los cuales incluyen los costos de los animales, mano de obra, alimento y valor de venta de los animales, para con estos determinar la rentabilidad.

Cuadro 24 Costos de producción por tratamiento.

PARÁMETROS	T0	T1	T2	T3
Precio de los animales	810.000	810.000	810.000	810.000
Alimentación	163.363	611.811	674.711	628.918
Mano de obra	160.000	27.780	27.780	27.780
Sanidad	25.000	25.000	25.000	25.000
TOTAL	1.158.363	1.474.591	1.537.491	1.491.698

Fuente: Pérez y Zambrano

Grafica 3 Costos de producción de los tratamientos.



Fuente: Pérez y Zambrano

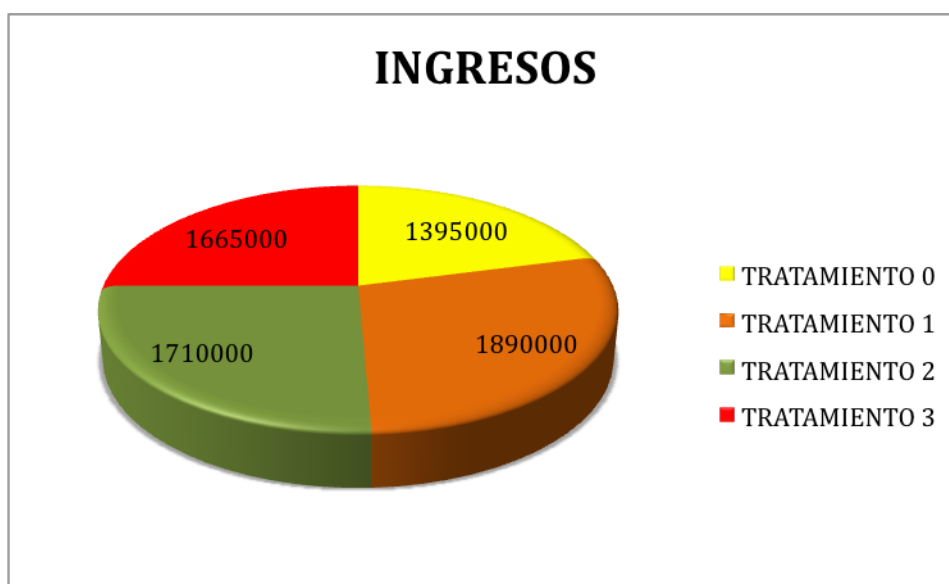
Los costos de producción más bajos los tiene el tratamiento en pradera que es justamente como comúnmente se producen los ovinos en la región de Gutiérrez (Boyacá), sin embargo es el segundo en rentabilidad, debido a la ganancia de peso es la más baja. El tratamiento 1 es el de mayor rentabilidad ya que este es el que mejores índices en las variables presento, eso compensa que su costo de producción sea más alto que el del tratamiento testigo. Los tratamientos 2 y 3 son los que presentan los costos más elevados de producción y menor rentabilidad.

Cuadro 25 Ingresos neto de los tratamientos

PARÁMETROS	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
Peso vivo Kg para el grupo	279	378	342	333
Precio Kg en pie	5.000	5.000	5.000	5.000
Precio del grupo	1.395.000	1.890.000	1.710.000	1.665.000

Fuente: Pérez y Zambrano

Grafica 4 Ingresos de cada uno de los tratamientos.



Fuente: Pérez y Zambrano

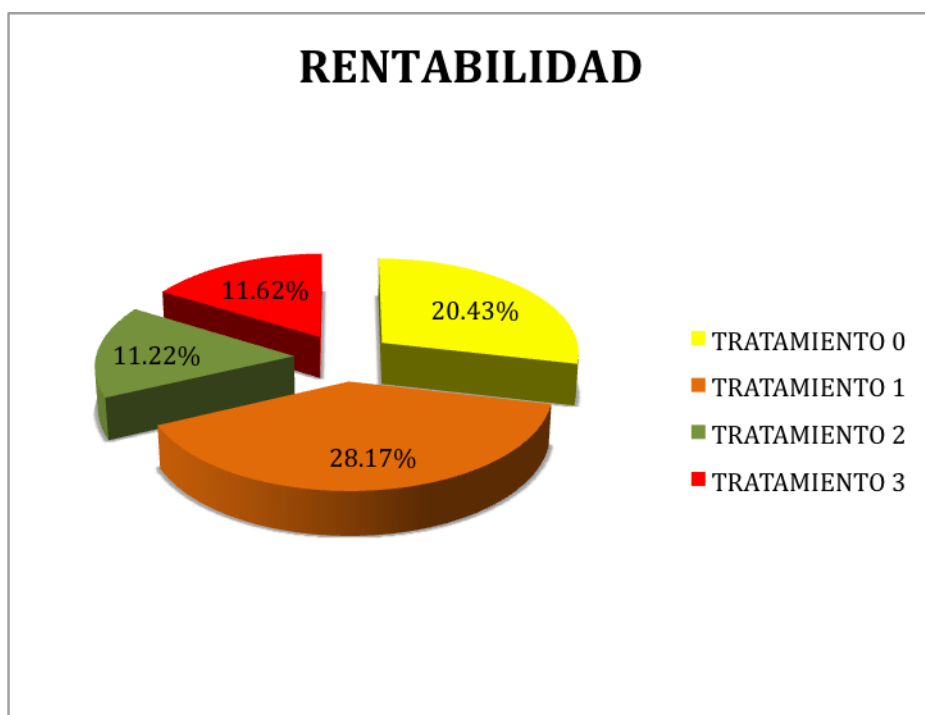
Los pesos vivos para cada tratamiento varían entre 279 a 378 Kg, siendo el tratamiento 1 el de mayor rendimiento, como ya se esperaba por mostrar buenos resultados en cada una de las variables de estudio de la presente investigación. Al ser carne de animales jóvenes que salieron al mercado con edad de 6,5 meses, su carne es muy tierna y apetecida por el mercado, además, de que se puso en el mercado en tiempo en que su demanda comienza a subir, se logro conseguir un muy buen precio del Kg en pie, lo que llevo a que se lograra una aceptable rentabilidad.

Cuadro 26 Utilidad y rentabilidad por tratamiento.

PARÁMETROS	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
Utilidad bruta	236.637	415.409	172.509	173.302
% Rentabilidad	20,43	28,17	11,22	11,62

Fuente: Pérez y Zambrano

Grafica 5 Rentabilidad de cada uno de los tratamientos



Fuente: Pérez y Zambrano

5. CONCLUSIONES

A través de los análisis bromatológicos se determinó que la transformación del forraje verde a heno de la mezcla de gramíneas y leguminosas utilizado en la investigación se redujo un 3,6% de proteína cruda y 0,49Mcal de Energía Digestible, de extracto etéreo en 1,3% y en las cenizas de 2,2%, debido a causas en el manejo ya sea por tiempo de cosecha, humedad, oreado o almacenamiento, de tal modo que los tratamientos T2 y T3 no se acercaban a las necesidades de cordero para etapa de ceba, siendo necesario hacer un ajuste suplementando un concentrado comercial de fácil adquisición.

El consumo diario de nutrientes, particularmente de proteína y energía con base en la materia seca ingerida evidencia que el consumo de proteína para los tratamientos osciló entre 141,81 a 237,05 g/animal/día, mientras que la energía digestible ingerida estuvo entre 2,81 y 3,63 Mcal/animal/día. Las necesidades de proteína se satisfacen en todos los tratamientos, excepto en el tratamiento testigo; No obstante, esta situación difiere de la encontrada en la parte energética donde se observa que todos los tratamientos son marcadamente deficientes.

Se observó que el consumo de forraje en base seca se aumenta significativamente para los animales que están en confinamiento lo que conlleva a demostrar que el mejor el tratamiento fue T1, 1,423Kg ms/día en confinamiento; seguido de mayor a menor: T2 1,374Kg ms/día en confinamiento; T3 1,279Kg ms/día en confinamiento y finalmente el testigo T0 0,87 Kg ms/día a pradera abierta.

Se tomó la cantidad ingerida de materia seca promedio en Kg/día por tratamiento, con la ganancia de peso vivo promedio/día por animal y por tratamiento, obteniendo los índices de conversión para T1=7,708; T2=7,085; T3=8,093 y T0=7,938 de donde se concluye que para obtener 1.0 Kg de ganancia de peso vivo por día, el animal debe consumir entre 7,085 y 8,093Kg

de materia seca, condición imposible desde el punto de vista físico, por las limitaciones que impone la capacidad del espacio rumino-reticular de un animal de las condiciones del experimento.

Los costos de producción más bajos los tiene el tratamiento en pradera que es como tradicionalmente se producen ovinos en la región de Gutiérrez (Boyacá), sin embargo es el segundo en rentabilidad, debido a que su ganancia de peso es la más baja. El tratamiento T1 es el de mayor rentabilidad ya que presentó mejores índices en las variables, eso compensa su alto costo de producción comparado con el tratamiento testigo. Los tratamientos 2 y 3 son los que presentan los costos más elevados de producción y menor rentabilidad.

6. RECOMENDACIONES

Basados en los análisis bromatológicos de la mezcla de gramíneas y leguminosas propias de la finca la botija del municipio El Espino Boyacá, se observa que la energía para corderos en etapa de ceba en todos los tratamientos es deficitaria razón por la cual para experiencias productivas venideras, se hace necesario equilibrar los nutrientes energéticos con materias primas propias de la región que permitan balancear las dietas.

Se sugiere para los sistemas de producción extensiva de ovinos en la región de Gutiérrez en Boyacá, implementar tecnologías de producción eficientes como la estabulación de corderos ya que el rendimiento productivo es superior, mitigando la diferencia de costos que implica su puesta en marcha.

Para producciones eventuales para el área de influencia del proyecto que manejen forrajes conservados en forma de heno, se recomienda un manejo adecuado del forraje a la hora de cosecharlo procurando que la mezcla de gramíneas y leguminosas no llegue a lignificarse, de tal modo que para el oreado se encuentre la mayor cantidad de nutrientes posibles. De esta manera bajo un buen sitio de almacenamiento se puede mantener el forraje conservado sin sufrir alteraciones en la disminución de los nutrientes.

7. BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO GONZALEZ, Gustavo. Fundamentos de Nutrición Animal Aplicada. Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia, 2001.

BARRIOS, Camilo E. Guía practica de ovinocultura enfocada hacia la producción de carne. Bogotá: Empresa del sector Agropecuario y Ambiental Rancho de la Oveja – Granja demostrativa de ovinos, agosto de 2007.

BAUTISTA, Riberto. Evaluación pasto Manawa y ensilaje de rescate mas alfalfa en el engorde de corderos. Bogotá, Colombia: ICA: estación experimental “Tibaitata”, 1973.

BLANCO, Maria y DELGADO, Frank. Evaluación del ensilaje de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y aro (*Trichantera gigantea*) como complemento alimenticio para la ceba en ovinos criollos (camuros). Trabajo de grado Medico Veterinario y Zootecnista. Bucaramanga: Universidad Cooperativo de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2010.

CEDEÑO SAAVEDRA, Guillermo. Nutrición Animal. Bogotá D.C.: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 1999.

CABRERA, Carlos. Evaluación de Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorper x Pelibuey) para la Fase de Crecimiento y Acabado en el Cantón Balzar. Trabajo de grado Ingeniero Agropecurio. Guayaquil. Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, 2008.

CHURCH C.D. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. México: Limusa. Segunda Edición, 2002.

CHURCH C.D. El Rumiante: Fisiología Digestiva y Nutrición. Acribia S.A.

GIRALDO, Celso Gabriel. Algunas Consideraciones Sobre la Suplementación de Ovinos. [On Line] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. [Citado el 25 de Octubre de 2007]. Artículo disponible en internet: www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/animal/nutricion/pa10.htm

Manual de nutrición animal. Bogota, Colombia: Grupo Latino Editores Ltda, 2007. 975 p.

McDONALD, P. Nutrición Animal. Zaragoza, España: Acribia S.A. Sexta Edición, 2006.

National Research Council of the National Academies. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2006.

ORSKOV E.R. Nutrición Protéica de los Rumiantes. Zaragoza, España: Acribia S.A., 1988.

RAMIREZ LOZANO, Roque Gonzalo. Nutrición de Rumiantes: Sistemas Extensivos. México: Trillas, 2003.

Requerimientos nutricionales para ovinos [On Line]. [Citado el 1 noviembre de 2007]. Artículo disponible en internet: http://www.mundopecuario.com/tema157/corderos_finalizacion/corderos_40_kg-796.html

Tecnologías Orgánicas De La Granja Integral Autosuficiente, MANUAL AGROPECUARIO. Biblioteca del Campo. Ibalpe: Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2002.

SÁNCHEZ, A. Alimentación durante la gestación. Ovinos tropicales en el Canton Quevedo. Ecuador: Universidad Técnica de Quevedo, 1997.

SHIMADA, Armando. Nutrición Animal. México: Trillas, 2003. 388 p.

VAARST M., RODERICK S. Animal Health and Welfare in organic Agriculture. USA: CABI Publishing, 2004.

VAN Soest; P, J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, USA: Cornell University, 1994. 476 p.

8. ANEXOS

Anexo A Cálculos estadísticos de ANOVA para el consumo de materia seca.

<p>Frecuencia calculada.</p> $FC = \frac{(13,097)^2}{10} = \frac{171,5314}{10} = 17,153$
<p>Suma de cuadrados del tratamiento</p> $SC_{trat} = \frac{(0,87)^2 + (4,270)^2 + (4,121)^2 + (3,836)^2}{3} - FC$ $SC_{trat} = 0,757 + 16,644 - 17,153$ $SC_{trat} = 0,248$
<p>Suma de cuadrados total</p> $SC_{total} = ((0,87)^2 + (1,4572)^2 + (1,3576)^2 + (1,4555)^2 + (1,3683)^2 + (1,3681)^2 + (1,3843)^2 + (1,3139)^2 + (1,2662)^2 + (1,2562)^2) - FC$ $SC_{total} = 17,41 - 17,153$ $SC_{total} = 0,257$
<p>Suma de cuadrados del error</p> $SC_{error} = SC_{total} - SC_{trat}$ $SC_{error} = 0,257 - 0,248$ $SC_{error} = 0,009$
<p>Cuadrado medio del tratamiento</p> $CM_{trat} = SC_{trat} / GL_{trat}$ $CM_{trat} = 0,248 / 3$ $CM_{trat} = 0,083$
<p>Cuadrado medio del error</p> $CM_{error} = SC_{error} / GL_{error}$ $CM_{error} = 0,009 / 6$ $CM_{error} = 0,0015$
<p>Frecuencia observada</p> $Fo = CM_{trat} / CM_{error}$ $Fo = 0,083 / 0,0015$ $Fo = 55,33$

Anexo B Cálculos estadísticos de ANOVA para la ganacia de peso.

<p>Frecuencia calculada.</p> $FC = \frac{(1,917)^2}{12} = \frac{3,675}{12} = 0,3062$
<p>Suma de cuadrados del tratamiento</p> $SC_{trat} = \frac{(0,3194)^2 + (0,6028)^2 + (0,5111)^2 + (0,4833)^2}{3} - FC$ $SC_{trat} = 0,3201 - 0,3062$ $SC_{trat} = 0,0139$
<p>Suma de cuadrados total</p> $SC_{total} = ((0,1111)^2 + (0,1056)^2 + (0,1028)^2 + (0,2056)^2 + (0,2000)^2 + (0,1972)^2 + (0,1583)^2 + (0,1833)^2 + (0,1694)^2 + (0,1667)^2 + (0,1611)^2 + (0,1556)^2) - FC$ $SC_{total} = 0,3205 - 0,3062$ $SC_{total} = 0,0143$
<p>Suma de cuadrados del error</p> $SC_{error} = SC_{total} - SC_{trat}$ $SC_{error} = 0,0143 - 0,0139$ $SC_{error} = 0,0004$
<p>Cuadrado medio del tratamiento</p> $CM_{trat} = SC_{trat} / GL_{trat}$ $CM_{trat} = 0,0139 / 3$ $CM_{trat} = 0,0046$
<p>Cuadrado medio del error</p> $CM_{error} = SC_{error} / GL_{error}$ $CM_{error} = 0,0004 / 8$ $CM_{error} = 0,00005$
<p>Frecuencia observada</p> $Fo = CM_{trat} / CM_{error}$ $Fo = 0,0046 / 0,00005$ $Fo = 92$

Anexo C Cálculos estadísticos de ANOVA para la conversión alimenticia.

<p>Frecuencia calculada.</p> $FC = \frac{(92,473)^2}{12} = \frac{8551,256}{12} = 712,605$
<p>Suma de cuadrados del tratamiento</p> $SC_{trat} = \frac{(23,123)^2 + (21,256)^2 + (24,279)^2 + (23,815)^2}{3} - FC$ $SC_{trat} = 714,372 - 712,605$ $SC_{trat} = 1,767$
<p>Suma de cuadrados total</p> $SC_{total} = ((7,381)^2 + (7,765)^2 + (7,977)^2 + (7,088)^2 + (6,788)^2 + (7,381)^2 + (8,644)^2 + (7,464)^2 + (8,172)^2 + (7,882)^2 + (7,860)^2 + (8,073)^2) - FC$ $SC_{total} = 715,493 - 712,605$ $SC_{total} = 2,888$
<p>Suma de cuadrados del error</p> $SC_{error} = SC_{total} - SC_{trat}$ $SC_{error} = 2,888 - 1,767$ $SC_{error} = 1,121$
<p>Cuadrado medio del tratamiento</p> $CM_{trat} = SC_{trat} / GL_{trat}$ $CM_{trat} = 1,767 / 3$ $CM_{trat} = 0,589$
<p>Cuadrado medio del error</p> $CM_{error} = SC_{error} / GL_{error}$ $CM_{error} = 1,121 / 8$ $CM_{error} = 0,140$
<p>Frecuencia observada</p> $Fo = CM_{trat} / CM_{error}$ $Fo = 0,589 / 0,140$ $Fo = 4,207$

Anexo D Cálculos estadísticos de ANOVA para la eficiencia alimenticia.

<p>Frecuencia calculada.</p> $FC = \frac{(1,564)^2}{12} = \frac{2,446}{12} = 0,2038$
<p>Suma de cuadrados del tratamiento</p> $SC_{trat} = \frac{(0,390)^2 + (0,424)^2 + (0,372)^2 + (0,378)^2}{3} - FC$ $SC_{trat} = 0,2044 - 0,2038$ $SC_{trat} = 0,0006$
<p>Suma de cuadrados total</p> $SC_{total} = ((0,135)^2 + (0,129)^2 + (0,125)^2 + (0,141)^2 + (0,147)^2 + (0,135)^2 + (0,116)^2 + (0,134)^2 + (0,122)^2 + (0,127)^2 + (0,127)^2 + (0,124)^2) - FC$ $SC_{total} = 0,2041 - 0,2038$ $SC_{total} = 0,000336$
<p>Suma de cuadrados del error</p> $SC_{error} = SC_{total} - SC_{trat}$ $SC_{error} = 0,000336 - 0,0006$ $SC_{error} = -0,000264$
<p>Cuadrado medio del tratamiento</p> $CM_{trat} = SC_{trat} / GL_{trat}$ $CM_{trat} = 0,0006 / 3$ $CM_{trat} = 0,0002$
<p>Cuadrado medio del error</p> $CM_{error} = SC_{error} / GL_{error}$ $CM_{error} = -0,000264 / 8$ $CM_{error} = -0,000033$
<p>Frecuencia observada</p> $Fo = CM_{trat} / CM_{error}$ $Fo = 0,0002 / -0,000033$ $Fo = 6,061$

Anexo E Control de peso a los corderos.

Control de peso a corderos								
Finca La Botija				Municipio El Espino				
Fecha inicial: 4 de junio de 2013				Fecha final: 24 de junio de 2013				
Número animal	Peso inicial Kg	Peso final Kg	Ganancia de peso Kg en 20 días	Ganancia de peso Kg por unidad experimental en 20 días	Ganancia de peso Kg por tratamiento en 20 días	Ganancia de peso día Kg	Ganancia de peso día por unidad experimental Kg	Ganancia de peso día por tratamiento Kg
1	15	18	3	1,677	2	0,15	0,08	0,10
2	19	21	2			0,10		
3	20	20	0			0,00		
4	18	21	3	2,677		0,15	0,13	
5	15	18	3			0,15		
6	17	19	2			0,10		
7	19	22	3	1,68		0,15	0,08	
8	17	17	0			0,00		
9	20	22	2			0,10		
10	19	19	0	1,33	1,67	0,00	0,07	0,83
11	16	18	2			0,10		
12	18	20	2			0,10		
13	15	15	0	2,00		0,00	0,100	
14	20	23	3			0,15		
15	16	19	3			0,15		
16	19	22	3	1,67		0,15	0,08	
17	20	22	2			0,10		
18	17	17	0			0,00		
19	15	16	1	2,00	1,56	0,05	0,10	0,08
20	16	19	3			0,15		
21	18	20	2			0,10		
22	17	17	0	1,00		0,00	0,05	
23	15	16	1			0,05		
24	16	18	2			0,10		
25	19	20	1	1,67		0,05	0,083	
26	20	22	2			0,10		
27	20	22	2			0,10		
64	17	18	1	1,33	1,78	0,05	0,07	0,09
65	18	19	1			0,05		
66	20	22	2			0,10		
67	17	19	2	2,67		0,10	0,13	
68	16	19	3			0,15		
69	15	18	3			0,15		
70	20	21	1	1,33		0,05	0,07	
71	18	19	1			0,05		
72	19	21	2			0,10		

Fuente: Pérez y Zambrano.

Control de peso a corderos								
Finca La Botija				Municipio El Espino				
Fecha inicial: 25 de junio de 2013				Fecha final: 14 de julio de 2013				
Número animal	Peso inicial Kg	Peso final Kg	Ganancia de peso Kg en 20 días	Ganancia de peso Kg por unidad experimental en 20 días	Ganancia de peso Kg por tratamiento en 20 días	Ganancia de peso día Kg	Ganancia de peso día por unidad experimental Kg	Ganancia de peso día por tratamiento Kg
1	18	21	3	3,33	3,00	0,15	0,17	0,15
2	21	25	4			0,20		
3	20	23	3			0,15		
4	21	23	2	2,67		0,10	0,13	
5	18	21	3			0,15		
6	19	22	3			0,15		
7	22	26	4	3,00		0,20	0,15	
8	17	19	2			0,10		
9	22	25	3			0,15		
10	19	21	2	2,33	2,33	0,10	0,12	0,12
11	18	20	2			0,10		
12	20	23	3			0,15		
13	15	18	3	2,33		0,15	0,12	
14	23	25	2			0,10		
15	19	21	2			0,10		
16	22	25	3	2,33		0,15	0,12	
17	22	24	2			0,10		
18	17	19	2			0,10		
19	16	19	3	2,67	2,67	0,15	0,13	0,13
20	19	21	2			0,10		
21	20	23	3			0,15		
22	17	20	3	2,67		0,15	0,13	
23	16	19	3			0,15		
24	18	20	2			0,10		
25	20	22	2	2,67		0,10	0,13	
26	22	25	3			0,15		
27	22	25	3			0,15		
64	18	20	2	1,00	0,33	0,10	0,05	0,04
65	19	20	1			0,05		
66	22	22	0			0,00		
67	19	20	1	0,33		0,05	0,02	
68	19	19	0			0,00		
69	18	18	0			0,00		
70	21	21	0	1,00		0,00	0,05	
71	19	21	2			0,10		
72	21	22	1			0,05		

Fuente: Pérez y Zambrano.

Control de peso a corderos								
Finca La Botija					Municipio El Espino			
Fecha inicial: 15 de julio de 2013					Fecha final: 4 de agosto de 2013			
Número animal	Peso inicial Kg	Peso final Kg	Ganancia de peso Kg en 20 días	Ganancia de peso Kg por unidad experimental en 20 días	Ganancia de peso Kg por tratamiento en 20 días	Ganancia de peso día Kg	Ganancia de peso día por unidad experimental Kg	Ganancia de peso día por tratamiento Kg
1	21	24	3	4,33	4,22	0,15	0,22	0,21
2	25	30	5			0,25		
3	23	28	5			0,25		
4	23	27	4	0,20				
5	21	26	5	0,25				
6	22	25	3	0,15				
7	26	31	5	0,25				
8	19	23	4	0,20				
9	25	29	4	0,20				
10	21	25	4	3,67	4,11	0,20	0,18	0,21
11	20	23	3			0,15		
12	23	27	4			0,20		
13	18	23	5	4,33		0,25	0,22	
14	25	29	4			0,20		
15	21	25	4			0,20		
16	25	30	5	4,33		0,25	0,22	
17	24	28	4			0,20		
18	19	23	4			0,20		
19	19	22	3	3,33	3,44	0,15	0,17	0,17
20	21	24	3			0,15		
21	23	27	4			0,20		
22	20	23	3	3,33		0,15	0,17	
23	19	22	3			0,15		
24	20	24	4			0,20		
25	22	26	4	3,67		0,20	0,18	
26	25	28	3			0,15		
27	25	29	4			0,20		
64	20	20	0	1,33	1,56	0,00	0,07	0,08
65	20	21	1			0,05		
66	22	25	3			0,15		
67	20	22	2	1,67		0,10	0,08	
68	19	21	2			0,10		
69	18	19	1			0,05		
70	21	23	2	1,67		0,10	0,08	
71	21	21	0			0,00		
72	22	24	3			0,15		

Fuente: Pérez y Zambrano.

Control de peso a corderos								
Finca La Botija				Municipio El Espino				
Fecha inicial: 5 de agosto de 2013				Fecha final: 24 de agosto de 2013				
Número animal	Peso inicial Kg	Peso final Kg	Ganancia de peso Kg en 20 días	Ganancia de peso Kg por unidad experimental en 20 días	Ganancia de peso Kg por tratamiento en 20 días	Ganancia de peso día Kg	Ganancia de peso día por unidad experimental Kg	Ganancia de peso día por tratamiento Kg
1	24	29	5	5,33	5,22	0,25	0,27	0,26
2	30	36	6			0,30		
3	28	33	5			0,25		
4	27	32	5	5,00		0,25	0,25	
5	26	32	6	0,30				
6	25	29	4	0,20				
7	31	36	5	5,33		0,25	0,27	
8	23	29	6			0,30		
9	29	34	5			0,25		
10	25	29	4	3,67	4,11	0,20	0,18	0,21
11	23	26	3			0,15		
12	27	31	4			0,20		
13	23	28	5	4,67		0,25	0,23	
14	29	33	4	0,20				
15	25	30	5	0,25				
16	30	33	3	4,00		0,15	0,20	
17	28	33	5			0,25		
18	23	27	4			0,20		
19	22	27	5	4,33	3,89	0,25	0,22	0,19
20	24	28	4			0,20		
21	27	31	4			0,20		
22	23	27	4	4,00		0,20	0,20	
23	22	26	4			0,20		
24	24	28	4			0,20		
25	26	29	3	3,33		0,15	0,17	
26	28	31	3			0,15		
27	29	33	4			0,20		
64	20	23	3	3,00	2,78	0,15	0,15	0,14
65	21	24	3			0,15		
66	25	28	3			0,15		
67	22	25	3	2,67		0,15	0,13	
68	21	23	2			0,10		
69	19	22	3			0,15		
70	23	25	2	2,67		0,10	0,13	
71	21	24	3			0,15		
72	24	27	3			0,15		

Fuente: Pérez y Zambrano.

Control de peso a corderos									
Finca La Botija				Municipio El Espino					
Fecha inicial: 25 de agosto de 2013				Fecha final: 14 de septiembre de 2013					
Número animal	Peso inicial Kg	Peso final Kg	Ganancia de peso Kg en 20 días	Ganancia de peso Kg por unidad experimental en 20 días	Ganancia de peso Kg por tratamiento en 20 días	Ganancia de peso día Kg	Ganancia de peso día por unidad experimental Kg	Ganancia de peso día por tratamiento Kg	
1	29	35	6	4,67	4,56	0,30	0,23	0,23	
2	36	40	4			0,20			
3	33	37	4			0,20			
4	32	36	4	4,67		0,20	0,23		
5	32	37	5	4,67		0,25			
6	29	34	5	4,67		0,25			
7	36	40	4	4,33		0,20	0,22		
8	29	34	5			4,33			0,25
9	34	38	4			4,33			0,20
10	29	32	3	3,67	4,11	0,15	0,18	0,21	
11	26	30	4			3,67			0,20
12	31	35	4			3,67			0,20
13	28	33	5	4,67		0,25	0,23		
14	33	37	4			4,67			0,20
15	30	35	5			4,67			0,25
16	33	36	3	4,00		0,15	0,20		
17	33	37	4			4,00			0,20
18	27	32	5			4,00			0,25
19	27	30	3	3,67	4,00	0,15	0,18	0,20	
20	28	32	4			3,67			0,20
21	31	35	4			3,67			0,20
22	27	32	5	4,67		0,25	0,23		
23	26	31	5			4,67			0,25
24	28	32	4			4,67			0,20
25	29	33	4	3,67		0,20	0,18		
26	31	35	4			3,67			0,20
27	33	36	3			3,67			0,15
64	23	27	4	3,67	3,00	0,20	0,18	0,15	
65	24	28	4			3,67			0,20
66	28	31	3			3,67			0,15
67	25	28	3	2,67		0,15	0,13		
68	23	25	2			2,67			0,10
69	22	25	3			2,67			0,15
70	25	27	2	2,67		0,10	0,13		
71	24	28	4			2,67			0,20
72	27	29	2			2,67			0,10

Fuente: Pérez y Zambrano.

Control de peso a corderos								
Finca La Botija				Municipio El Espino				
Fecha inicial: 15 de septiembre de 2013				Fecha final: 04 de octubre de 2013				
Número animal	Peso inicial Kg	Peso final Kg	Ganancia de peso Kg en 20 días	Ganancia de peso Kg por unidad experimental en 20 días	Ganancia de peso Kg por tratamiento en 20 días	Ganancia de peso día Kg	Ganancia de peso día por unidad experimental Kg	Ganancia de peso día por tratamiento Kg
1	35	40	5	5,33	5,11	0,25	0,27	0,26
2	40	45	5			0,25		
3	37	43	6			0,30		
4	36	41	5	5,00		0,25	0,25	
5	37	42	5			0,25		
6	34	39	5			0,25		
7	40	46	6	5,00		0,30	0,25	
8	34	39	5			0,25		
9	38	42	4			0,20		
10	32	37	5	4,33	4,11	0,25	0,22	0,21
11	30	34	4			0,20		
12	35	39	4			0,20		
13	33	38	5	4,00		0,25	0,20	
14	37	41	4			0,20		
15	35	38	3			0,15		
16	36	39	3	4,00		0,15	0,20	
17	37	41	4			0,20		
18	32	37	5			0,25		
19	30	35	5	4,00	3,78	0,25	0,20	0,19
20	32	35	3			0,15		
21	35	39	4			0,20		
22	32	35	3	3,67		0,15	0,18	
23	31	35	4			0,20		
24	32	36	4			0,20		
25	33	37	4	3,67		0,20	0,18	
26	35	39	4			0,20		
27	36	39	3			0,15		
64	27	30	3	3,00	3,00	0,15	0,15	0,15
65	28	32	4			0,20		
66	31	33	2			0,10		
67	28	31	3	2,67		0,15	0,13	
68	25	28	3			0,15		
69	25	27	2			0,10		
70	27	31	4	3,33		0,20	0,17	
71	28	32	4			0,20		
72	29	31	2			0,10		

Fuente: Pérez y Zambrano.

Anexo F Análisis bromatológico de forraje verde de pradera mixta.



INFORME DE ANALISIS No 110
FECHA DE EXPEDICION Mayo 2 de 2013
ANALISIS REPORTADOS 7

INFORMACION DEL USUARIO
NOMBRE Universidad Industrial de Santander
TELEFONO jmoreno_m@hotmail.com
FAX - CELULAR 3103039559

INFORMACION DE LA MUESTRA
TIPO Forraje verde Pradera Mixta
IDENTIFICACION 13218
FECHA DE RECEPCION Abril 12 de 2013

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) ¹		96,7	DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MS (%) ⁴		
PROTEINA CRUDA (N x 6,25) (%) ¹	15,7	16,3	DIGESTIBILIDAD IN SITU DE LA MS (%)		
NITROGENO AMONICAL (mg/dl)			DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA 0,02 (%)		
NITROGENO SOLUBLE (%PC) ²			CALCIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDA (%) ²			FOSFORO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%) ²			POTASIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%PC) ²			MAGNESIO (%) ¹		
FIBRA CRUDA (%) ¹			SODIO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (%) ²	51,2	53,0	MANGANESO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) ²	25,6	26,5	CROMO (%) ¹		
LIGNINA (%) ³	1,8	1,9	ZINC (mg/Kg) ¹		
EXTRACTO ETereo (%) ¹	2,8	2,9	COBRE (mg/Kg) ^{1,10 0,010}		
CENIZAS (%) ³	10,2	10,5	COBALTO (mg/Kg) ^{1,10 0,01}		
CELULOSA (%) ³	23,8	24,7	HIERRO (mg/Kg) ¹		
pH			ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		

REFERENCIAS
1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. (14 th ed)
2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348
3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597
4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska
5 Manual de métodos físicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. ICONTEC
ND= No detectable

APROBADO POR

ELABORADO POR

JUAN E. CARULLA FORNAGUERA
Director de Laboratorio

CAROLL EDITH CORTES CASTILLO
Coordinadora de Laboratorio

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

Universidad Nacional de Colombia - Carrera 30 No. 45 - 04
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Postgrado Edificio 561B (Antiguo Vecol)
Teléfono 3165000 Ext. 19460-19451 Fax. 3165401

Anexo G Análisis bromatológico de heno de pradera mixta.



INFORME DE ANALISIS No 109
FECHA DE EXPEDICION Mayo 2 de 2013
ANALISIS REPORTADOS 7

INFORMACION DEL USUARIO
NOMBRE Universidad Industrial de Santander
TELEFONO jmoreno_m@hotmail.com
FAX - CELULAR 3103039559

INFORMACION DE LA MUESTRA
TIPO Heno Pradera Mixta
IDENTIFICACION 13217
FECHA DE RECEPCION Abril 12 de 2013

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) ¹		96,3	DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MS (%) ⁴		
PROTEINA CRUDA (Nx6,25) (%) ¹	12,2	12,7	DIGESTIBILIDAD IN SITU DE LA MS (%)		
NITROGENO AMONIAICAL (mg/d)			DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA 0,02 (%)		
NITROGENO SOLUBLE (%PC) ²			CALCIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDA (%) ²			FOSFORO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%) ²			POTASIO (%) ¹		
NITROGENO LIGADO A FDN (%PC) ²			MAGNESIO (%) ¹		
FIBRA CRUDA (%) ¹			SODIO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (%) ²	57,7	60,0	MANGANESO (%) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) ²	31,3	32,5	CROMO (%) ¹		
LIGNINA (%) ³	3,3	3,4	ZINC (mg/Kg) ¹		
EXTRACTO ETereo (%) ¹	1,5	1,6	COBRE (mg/Kg) ^{1,0,0,010}		
CENIZAS (%) ¹	8,0	8,3	COBALTO (mg/Kg) ^{1,0,0,01}		
CELULOSA (%) ³	28,1	29,2	HIERRO (mg/Kg) ¹		
pH			ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		

REFERENCIAS
1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. (14 th ed)
2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348
3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597
4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska
5 Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. ICONTEC
ND= No detectable

APROBADO POR

ELABORADO POR

JUAN E. CARULLA FORNAGUERA
Director de Laboratorio

CAROLL EDITH CORTES CASTILLO
Coordinadora de Laboratorio

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

Universidad Nacional de Colombia - Carrera 30 No. 45 - 04
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Postgrado Edificio 561B (Antiguo Vecol)
Teléfono 3165000 Ext. 19460-19451 Fax. 3165401

Anexo H Control de alimento a los corderos

Control de alimento a los corderos						
FINCA LA BOTIJA			MUNICIPIO EL ESPINO			
Número animal	Consumo Kg materia seca	Consumo Kg materia seca por unidad experimental	Consumo Kg materia seca por tratamiento	Consumo de materia seca en % peso vivo	Consumo de materia seca en % peso vivo por unidad experimental	Consumo de materia seca en % peso vivo por tratamiento
1	1,192	1,073	1,091	6,622	5,501	5,556
2	1,052			5,010		
3	0,974			4,870		
4	1,184	1,104		5,638	5,727	
5	1,176			6,533		
6	0,952			5,011		
7	1,084	1,097		4,927	5,439	
8	1,012			5,953		
9	1,196			5,436		
10	0,968	1,031	1,072	5,095	5,434	5,568
11	1,056			5,867		
12	1,068			5,340		
13	0,961	1,082		6,407	5,789	
14	1,159			5,039		
15	1,125			5,921		
16	1,152	1,102		5,236	5,482	
17	1,098			4,991		
18	1,057			6,218		
19	0,944	1,147	1,079	5,900	6,249	5,762
20	1,394			7,337		
21	1,102			5,510		
22	0,956	1,034		5,624	6,097	
23	1,071			6,694		
24	1,075			5,972		
25	0,966	1,055		4,830	4,942	
26	1,125			5,114		
27	1,074			4,882		

El consumo del tratamiento testigo se realizo aforo a la pradera siendo de 1,2Kg de forraje verde/m2, se encerraron los aniamles en área un área de 50m2, en la que permanecieron un periodo de 24 horas, cumplido el tiempo se retiraron los aniamales y se procede a cortar el pasto sobrante. Se toma el 30% de desperdicio por pisoteo. $area = 50 * 70\% = 35m^2$ disponible
 Pasto restante= 13,2Kg de forraje verdes Consumo de materia seca= $35m^2 - 11m^2 = 24m^2 * 1,2KgFV = 28,8KgFV$ Consumo de materia seca= $28,8KgFV * 0,20ms = 5,76Kg$ ms
 Consumo de materia seca= 5,76 Kg ms / 9 animales = 0,64Kg ms/dia/animal

Fuente: Pérez y Zambrano.

CONTROL DE ALIMENTO CORDEROS EN CONFINAMIENTO						
FINCA LA BOTIJA			MUNICIPIO EL ESPINO			
Número animal	Consumo Kg materia seca	Consumo Kg materia seca por unidad experimental	Consumo Kg materia seca por tratamiento	Consumo de materia seca en % peso vivo	Consumo de materia seca en % peso vivo por unidad experimental	Consumo de materia seca en % peso vivo por tratamiento
1	1,188	1,303	1,260	5,657	5,664	5,567
2	1,412			5,648		
3	1,308			5,687		
4	1,236	1,178		5,374	5,358	
5	1,174			5,590		
6	1,124			5,109		
7	1,348	1,300		5,185	5,678	
8	1,297			6,826		
9	1,256			5,024		
10	1,222	1,224	1,229	5,819	5,743	5,684
11	1,157			5,785		
12	1,294			5,626		
13	1,335	1,243		7,417	5,963	
14	1,219			4,876		
15	1,175			5,595		
16	1,285	1,221		4,856	5,347	
17	1,214			5,058		
18	1,164			6,126		
19	1,404	1,240	1,176	7,389	5,973	5,524
20	1,112			5,295		
21	1,204			5,235		
22	1,144	1,155		5,720	5,879	
23	1,208			6,358		
24	1,112			5,560		
25	1,042	1,133		4,736	4,720	
26	1,172			4,688		
27	1,184			4,736		

El consumo del tratamiento testigo se realizó aforo a la pradera siendo de 1,2Kg de forraje verde/m², se encerraron los animales en un área de 55m², en la que permanecieron un periodo de 24 horas, cumplido el tiempo se retiraron los animales y se procede a cortar el pasto sobrante. Se toma el 30% de desperdicio por pisoteo. $area = 55 * 70\% = 38,5m^2$ disponibles. Pasto restante = 9,6Kg de forraje verde. Consumo de materia seca = $38,5m^2 - 8m^2 = 30,5m^2 * 1,2KgFV = 36,6KgFV$. Consumo de materia seca = $36,6KgFV * 0,20ms = 7,32Kg ms$. Consumo de materia seca = $7,32 Kg ms / 9 animales = 0,81Kg ms/dia/animal$

Fuente: Pérez y Zambrano.

CONTROL DE ALIMENTO CORDEROS EN CONFINAMIENTO						
FINCA LA BOTIJA			MUNICIPIO EL ESPINO			
Número animal	Consumo Kg materia seca	Consumo Kg materia seca por unidad experimental	Consumo Kg materia seca por tratamiento	Consumo de materia seca en % peso vivo	Consumo de materia seca en % peso vivo por unidad experimental	Consumo de materia seca en % peso vivo por tratamiento
1	1,393	1,436	1,358	5,804	5,290	5,057
2	1,458			4,860		
3	1,458			5,207		
4	1,306	1,229		4,837	4,725	
5	1,238			4,762		
6	1,144			4,576		
7	1,438	1,408		4,639	5,155	
8	1,353			5,883		
9	1,434			4,945		
10	1,304	1,395	1,362	5,216	5,590	
11	1,366			5,939		
12	1,516			5,615		
13	1,468	1,312		6,383	5,184	
14	1,276			4,400		
15	1,192			4,768		
16	1,408	1,378		4,693	5,440	
17	1,322			4,721		
18	1,404			6,104		
19	1,491	1,308	1,268	6,777	5,440	
20	1,148			4,783		
21	1,285			4,759		
22	1,207	1,252		5,248	5,450	
23	1,283			5,832		
24	1,265			5,271		
25	1,299	1,243		4,996	4,507	
26	1,182			4,221		
27	1,248			4,303		

El consumo del tratamiento testigo se realizó aforo a la pradera siendo de 1,2Kg de forraje verde/m², se encerraron los animales en área un área de 55m², en la que permanecieron un periodo de 24 horas, cumplido el tiempo se retiraron los animales y se procede a cortar el pasto sobrante. Se toma el 30% de desperdicio por pisoteo. $area = 55 \times 70\% = 38,5m^2$ disponibles. Pasto restante = 3,6Kg de forraje verde. Consumo de materia seca = $38,5m^2 - 3m^2 = 35,5m^2 \times 1,2KgFV = 42,6KgFV$. Consumo de materia seca = $42,6KgFV \times 0,20ms = 8,52Kg ms$. Consumo de materia seca = $8,52 Kg ms / 9 animales = 0,95 ms/dia/animal$

Fuente: Pérez y Zambrano.

CONTROL DE ALIMENTO CORDEROS EN CONFINAMIENTO						
FINCA LA BOTIJA			MUNICIPIO EL ESPINO			
Número animal	Consumo Kg materia seca	Consumo Kg materia seca por unidad experimental	Consumo Kg materia seca por tratamiento	Consumo de materia seca en % peso vivo	Consumo de materia seca en % peso vivo por unidad experimental	Consumo de materia seca en % peso vivo por tratamiento
1	1,432	1,459	1,387	4,938	4,494	4,572
2	1,502			4,172		
3	1,443			4,373		
4	1,306	1,229		4,837	4,725	
5	1,238			4,762		
6	1,144			4,576		
7	1,493	1,473		4,147	4,498	
8	1,454			5,014		
9	1,473			4,332		
10	1,369	1,416	1,418	4,721	4,962	
11	1,423			5,473		
12	1,455			4,694		
13	1,415	1,405		5,054	4,649	
14	1,442			4,370		
15	1,357			4,523		
16	1,431	1,434		4,336	4,669	
17	1,434			4,345		
18	1,438			5,326		
19	1,381	1,302	1,271	5,115	4,561	
20	1,216			4,343		
21	1,310			4,226		
22	1,156	1,269		4,281	4,702	
23	1,314			5,054		
24	1,336			4,771		
25	1,262	1,243		4,352	4,015	
26	1,134			3,658		
27	1,332			4,036		

El consumo del tratamiento testigo se realizo aforo a la pradera siendo de 1,2Kg de forraje verde/m², se encerraron los aniamles en área un área de 60m², en la que permanecieron un periodo de 24 horas, cumplido el tiempo se retiraron los aniamales y se procede a cortar el pasto sobrante. Se toma el 30% de desperdicio por pisoteo. area= 60*70% = 42m² disponibles. Pasto restante= 15,8Kg de forraje verde. Consumo de materia seca= 42m²-13,2m²= 28,8m²*1,2KgFV= 34,56KgFV. Consumo de materia seca=34,56KgFV*0,20ms =6,91Kg ms. Consumo de materia seca= 6,91 Kg ms / 9 animales = 0,77Kg ms/dia/animal

Fuente: Pérez y Zambrano.

CONTROL DE ALIMENTO CORDEROS EN CONFINAMIENTO						
FINCA LA BOTIJA			MUNICIPIO EL ESPINO			
Número animal	Consumo Kg materia seca	Consumo Kg materia seca por unidad experimental	Consumo Kg materia seca por tratamiento	Consumo de materia seca en % peso vivo	Consumo de materia seca en % peso vivo por unidad experimental	Consumo de materia seca en % peso vivo por tratamiento
1	1,574	1,597	1,557	4,497	4,286	4,241
2	1,626			4,065		
3	1,590			4,297		
4	1,463	1,495		4,064	4,195	
5	1,550			4,189		
6	1,473			4,332		
7	1,640	1,579		4,100	4,2422	
8	1,545			4,544		
9	1,551			4,082		
10	1,457	1,485	1,491	4,553	4,608	4,390
11	1,478			4,927		
12	1,520			4,343		
13	1,518	1,495		4,600	4,280	
14	1,509			4,078		
15	1,457			4,163		
16	1,478	1,493		4,106	4,283	
17	1,499			4,051		
18	1,501			4,691		
19	1,403	1,411	1,434	4,677	4,376	4,373
20	1,373			4,291		
21	1,456			4,160		
22	1,381	1,451		4,316	4,585	
23	1,540			4,968		
24	1,431			4,472		
25	1,402	1,441		4,248	4,158	
26	1,424			4,069		
27	1,497			4,158		

El consumo del tratamiento testigo se realizo aforo a la pradera siendo de 1,2Kg de forraje verde/m², se encerraron los aniamles en área un área de 60m², en la que permanecieron un periodo de 24 horas, cumplido el tiempo se retiraron los aniamales y se procede a cortar el pasto sobrante. Se toma el 30% de desperdicio por pisoteo. area= 60*70% = 42m² disponibles. Pasto restante= 8,6Kg de forraje verde. Consumo de materia seca= 42m²-7,2m²= 34,8m²*1,2KgFV= 41,76KgFV. Consumo de materia seca=41,76KgFV*0,20ms =8,35Kg ms. Consumo de materia seca= 8,35 Kg ms / 9 animales = 0,93Kg ms/dia/animal

Fuente: Pérez y Zambrano.

CONTROL DE ALIMENTO CORDEROS EN CONFINAMIENTO						
FINCA LA BOTIJA			MUNICIPIO EL ESPINO			
Número animal	Consumo Kg materia seca	Consumo Kg materia seca por unidad experimental	Consumo Kg materia seca por tratamiento	Consumo de materia seca en % peso vivo	Consumo de materia seca en % peso vivo por unidad experimental	Consumo de materia seca en % peso vivo por tratamiento
1	1,625	1,656	1,624	4,063	3,887	3,882
2	1,674			3,720		
3	1,668			3,879		
4	1,560	1,560		3,805	3,839	
5	1,572			3,743		
6	1,548			3,969		
7	1,715	1,655		3,728	3,921	
8	1,623			4,162		
9	1,627			3,874		
10	1,555	1,549	1,560	4,203	4,234	
11	1,524			4,482		
12	1,567			4,018		
13	1,573	1,563		4,139	4,010	
14	1,597			3,895		
15	1,518			3,995		
16	1,582	1,568		4,056	4,027	
17	1,559			3,802		
18	1,562			4,222		
19	1,465	1,466	1,449	4,186	4,038	
20	1,392			3,977		
21	1,541			3,951		
22	1,377	1,448		3,934	4,099	
23	1,538			4,394		
24	1,429			3,969		
25	1,395	1,433		3,770	3,740	
26	1,440			3,692		
27	1,465			3,756		

El consumo del tratamiento testigo se realizó aforo a la pradera siendo de 1,2Kg de forraje verde/m², se encerraron los animales en un área de 80m², en la que permanecieron un periodo de 24 horas, cumplido el tiempo se retiraron los animales y se procede a cortar el pasto sobrante. Se toma el 30% de desperdicio por pisoteo. $area = 80 * 70\% = 56 m^2$ disponibles. Pasto restante = 18,4Kg de forraje verde. Consumo de materia seca = $56m^2 - 15,3m^2 = 40,7m^2 * 1,2KgFV = 48,8KgFV$. Consumo de materia seca = $48,8KgFV * 0,20ms = 9,77Kg ms$. Consumo de materia seca = $9,77 Kg ms / 9 animales = 1,09Kg ms/dia/animal$

Fuente: Pérez y Zambrano.

Anexo I Análisis económico de cada uno de los tratamientos.

TRATAMIENTO 0

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
A. Costos directos				
1. Compra de corderos	Unidad	9	90.000	810.000
2. Alimentación				
a. Pasto en la pradera	Kg ms	1.300	114,76	149.188
b. Sal mineralizada	g	16.200	0,875	14.175
3. Mano de obra				
a. Jornales	Jornales	8	20.000	160.000
4. Sanidad				
a. Fasiola héptica	ml			5.000
b. Nematodos intestinales	ml			5.000
c. Parásitos broncopulmonares	ml			5.000
d. Coccidias	ml			5.000
e. Fumigación ectoparásito	ml			5.000
Subtotal				1.158.363
C. Ingresos				
a. Venta de los animales	Kg	279	4.500	1.255.000

TRATAMIENTO 1

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	
A. Costos directos				
1. Compra de corderos	Unidad	9	90.000	810.000
2. Alimentación				0
a. Pasto cortado	Kg ms	1.111	160,85	178.704
b. Sal mineralizada	g	16.200	0,875	14.175
c. Concentrado	kg	324	1.293	418.932
3. Mano de obra				0
a. Jornales	Días	5	5.556	27.780
4. Sanidad				
a. Fasiola héptica	ml			5.000
b. Nematodos intestinales	ml			5.000
c. Parásitos broncopulmonares	ml			5.000
d. Coccidias	ml			5.000
e. Fumigación ectoparásito	ml			5.000
Subtotal				1.474.591
C. Ingresos				
a. Venta de los animales	Kg	378	4.500	1.701.000

Fuente: Pérez y Zambrano.

TRATAMIENTO 2

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	
A. Costos directos				
1. Compra de corderos	Unidad	9	90.000	810.000
				0
2. Alimentación				0
a. Heno	Kg ms	1.156	209	241.604
b. Sal mineralizada	g	16.200	0,875	14.175
c. Concentrado	Kg	324	1.293	418.932
				0
3. Mano de obra				0
a. Jornales	Jornales	5	5.556	27.780
				0
4. Sanidad				0
a. Fasiola héptica	ml			0
b. Nematodos intestinales	ml			0
c. Parásitos broncopulmonares	ml			0
d. Coccidias	ml			0
e. Fumigación ectoparásito	ml			0
				0
Subtotal				1.512.491
B. Costos indirectos				
a. Interes 12%				
C. Ingresos				
a. Venta de los animales	Kg	342	4.500	1.539.000

TRATAMIENTO 3

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	
A. Costos directos				
1. Compra de corderos	Unidad	9	90.000	810.000
2. Alimentación				
a. Pasto cortado	Kg ms	529	161	85.169
b. Heno	Kg ms	529	209	110.561
c. Sal mineralizada		16.200	0,88	14.256
d. Concentrado	Kg	324	1.293	418.932
3. Mano de obra				
a. Jornales	Días	5	5.556	27.780
4. Sanidad				
a. Fasiola héptica	ml			5.000
b. Nematodos intestinales	ml			5.000
c. Parásitos broncopulmonares	ml			5.000
d. Coccidias	ml			5.000
e. Fumigación ectoparásito	ml			5.000
Subtotal				1.491.698
C. Ingresos				
a. Venta de los animales	Kg	333	4.500	1.498.500

Fuente: Pérez y Zambrano.

PARAMETROS	T0	T1	T2	T3
Precio de los animales	810.000	810.000	810.000	810.000
Alimentación	163.363	611.811	674.711	628.918
Mano de obra	160.000	27.780	27.780	27.780
Sanidad	25.000	25.000	25.000	25.000
TOTAL	1.158.363	1.474.591	1.537.491	1.491.698

PARAMETROS	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
Peso vivo Kg para el grupo	279	378	342	333
Precio Kg e pie	5.000	5.000	5.000	5.000
Precio del grupo	1.395.000	1.890.000	1.710.000	1.665.000

PARAMETROS	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
Utilidad bruta	236.637	415.409	172.509	173.302
% Rentabilidad	20,43	28,17	11,22	11,62

Fuente: Pérez y Zambrano.

Anexo J Evidencias.



Imagen 1 Integrantes del proyecto.



Imagen 2 Panorámica del proyecto.



Imagen 3 Contrucción del corral.



Imagen 4 Animales en pradera.



Imagen 5 Pesada de animales.



Imagen 6 Suministro de concentrado.



Imagen 7 Suministro de sal.



Imagen 8 Suministro Mezcla de sal y concentrado.



Imagen 9 Suministro de forraje.



Imagen 10 Suministro de agua.



Imagen 11 Selección corderos Romney Marsh.



Imagen 12 Selección corderos Romney Marsh.



Imagen 13 Suministro de fármacos.



Imagen 14 Baño con ectoparasitocida.



Imagen 15 Suministro de fármacos.



Imagen 16 Aforo.



Imagen 17 Animales en acostumbramiento.



Imagen 18 Labores en corral



Imagen 19 Distribución de alimento.

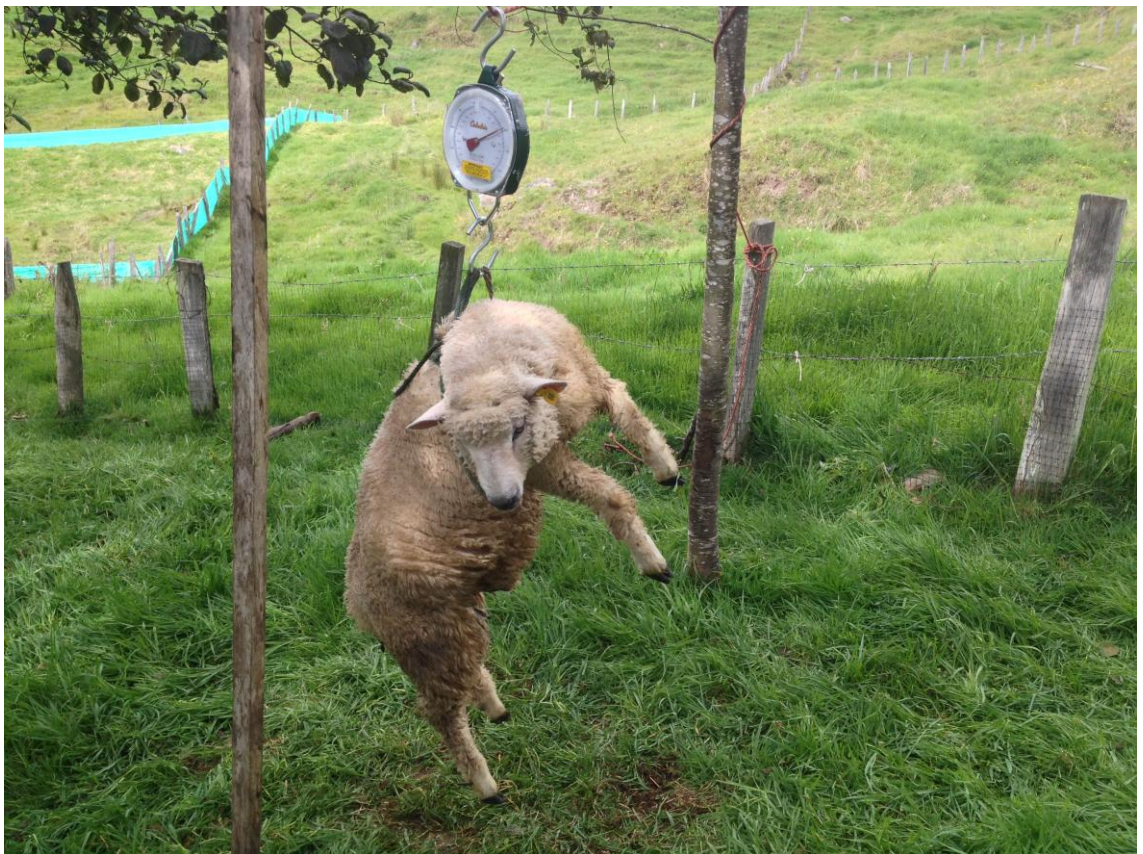


Imagen 20 Pesaje animal en pradera.



Imagen 21 Animal consumiendo mezcla de concentrado y sal.



Imagen 22 Aforo pradera pasto de corte.



Imagen 23 Pesaje de alimento.



Imagen 24 Corderos utilizados en la investigación.