

**EFICIENCIA TÉCNICO- ECONÓMICA DE LA SUPLEMENTACIÓN
ENERGÉTICA EN OVINOS ALIMENTADOS CON FORRAJE VERDE Y HENO
EN PASTURAS DE CLIMA FRIO.**

**SLENDY LORENA CORREA SEPULVEDA
CRISTIAN FERNANDO SEQUEDA CACERES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
MÁLAGA
2016**

**EFICIENCIA TÉCNICO- ECONÓMICA DE LA SUPLEMENTACIÓN
ENERGÉTICA EN OVINOS ALIMENTADOS CON FORRAJE VERDE Y HENO
EN PASTURAS DE CLIMA FRIO.**

**SLENDY LORENA CORREA SEPULVEDA
CRISTIAN FERNANDO SEQUEDA CACERES**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Zootecnista**

**Director
YESID ROLANDO MILLÁN CÁRDENAS
Zootecnista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE ZOOTEENIA
MÁLAGA
2016**

DEDICATORIA

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

(Albert Einstein)

A Dios, por el éxito y la satisfacción de esta investigación, quien nos regaló los dones de la sabiduría y el entendimiento; a nuestros padres, hermanos e hijo, por hacer parte de este proceso y darnos ejemplo de superación y apoyo en cada momento de adversidad y a nuestros docentes, compañeros y amigos que de una u otra forma hicieron parte de este proceso y nos brindaron su apoyo incondicional.

Con cariño,

**SLENDY LORENA CORREA SEPULVEDA
CRISTIAN FERNANDO SEQUEDA CACERES**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander Sede Málaga, por abrirnos las puertas para obtener mayores conocimientos.

YESID ROLANDO MILLÁN CÁRDENAS, Zootecnista y docente UIS Sede Málaga, director del proyecto, por su colaboración, ayuda, confianza y estímulo, en nuestro proceso investigativo.

FALLON YAMILE RIAÑO JIMENEZ, Msc. Zootecnista UNAL y docente UIS sede Málaga por su entrega, ayuda y conocimientos en este proceso tan importante en nuestras vidas.

JOAQUIN MORENO MORENO, Msc. Médico Veterinario y Zootecnista UNAL y docente UIS sede Málaga, por su sapiencia y comprensión, que a lo largo de nuestra carrera nos permitió crecer como personas y profesionales brindándonos un apoyo incondicional.

A nuestros padres, ya que son ustedes los verdaderos dueños de este título, sin su apoyo no lo habríamos logrado, gracias por ser nuestras guías en cada momento de nuestras vidas.

Finalmente a todos nuestros docentes y demás personas quienes con su colaboración nos permitieron alcanzar este logro.

Para ellos: Muchas gracias, Dios los bendiga.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PROBLEMA	18
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	21
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO REFERENCIAL	24
4.1 ANTECEDENTES	24
4.1.1 Engorde de corderos bajo confinamiento	24
4.1.2 Utilización de la Glicerina en la alimentación de corderos:	27
4.1.3 Suplementación con repila de arroz	29
4.1.4 Utilización de forrajes en la alimentación de ovinos	31
4.2 MARCO TEÓRICO	33
4.2.1 Crecimiento y desarrollo del ovino	33
4.2.2 Suplementación energética:	35
4.2.3 Valor nutricional de la glicerina	37
4.2.4 Glicerina bruta en la alimentación de animales	39

4.2.5 Subproductos de arroz (salvado de arroz) en la alimentación animal:	40
4.2.6 Fermentación ruminal y digestibilidad de los nutrientes	42
4.2.7 Características de la canal en ovinos que se producen en García Rovira	44
4.2.8 Alimentación, requerimientos y características de las dietas de engorde para corderos en confinamiento	46
4.2.9 Conversión alimenticia en corderos criados en confinamiento	48
4.2.10 Requerimientos nutricionales de los corderos criados en confinamiento:	49
4.3 MARCO CONCEPTUAL	50
5. DISEÑO METODOLÓGICO	52
5.1 LOCALIZACIÓN	52
5.2 TIPO DE ESTUDIO	52
5.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	52
5.4 TRATAMIENTOS	53
5.5 INSTALACIONES	54
5.6 PRADERAS	54
5.7 DURACIÓN DE ESTUDIO.	55
5.8 MANEJO DEL ENSAYO	56
5.9 IMPLEMENTACIÓN DE LA ETAPA EXPERIMENTAL.	58
5.10 VARIABLES A EVALUAR	61
5.10.1 Contenido de nutrientes de la dietas	62
5.10.2 Consumo de alimento	62
5.10.3 Determinación del comportamiento del peso vivo	63
5.10.4 Determinación de la eficiencia y la conversión	63

5.10.5 Evaluación económica de los tratamientos	63
6. ANALISIS DE RESULTADOS	65
6.1 VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS QUE SE UTILIZARON PARA LA ELABORACIÓN DE LAS DIETAS.	65
6.2 CONSUMO DE MATERIA SECA EN Kg/ANIMAL/DIA.	68
6.3 GANANCIA DE PESO	74
6.4 ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.	78
6.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.	81
7. CONCLUSIONES	84
8. RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFIA	86
ANEXOS	92

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de la glicerina utilizada en la alimentación animal.	39
Tabla 2. Composición química de la repila de arroz utilizada en la alimentación animal.	42
Tabla 3. Efecto de la ecorregión sobre las medidas ultrasonográficas, rendimiento y composición total de la canal.	45
Tabla 4. Relación entre el peso vivo al inicio del engorde y proteína bruta de la ración.	47
Tabla 5. Guía de requerimientos de UIP (%) para corderos de genotipo precoz de 4 meses de edad, en función de peso vivo, ganancia diaria de peso vivo (g/animal) y consumo de energía (NRC, 2007).	50
Tabla 6. Distribución de los animales según el diseño experimental.	53
Tabla 7. Contenido de nutrientes de los alimentos utilizados en la elaboración de las dietas.	66
Tabla 8. Contenido de energía digestible de los alimentos utilizados.	67
Tabla 9. Consumo promedio de materia seca (M.S.) en kg/animal/día, según tratamiento y sexo.	69
Tabla 10. Consumo promedio de materia seca (M.S.) en kg/animal/día, según la materia prima utilizada, tratamiento y sexo.	70
Tabla 11. Estimación porcentual del consumo en relación a 100 kg de peso vivo, según tratamiento y bloque.	71
Tabla 12. Suministro de nutrientes (ED y PB) por bloque y tratamiento, para corderos en crecimiento (40 kg) y una ganancia diaria de 200 g.	72
Tabla 13. Análisis del comportamiento del consumo de alimento dentro del arreglo experimental.	72

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento: consumo total de materia seca en kilogramos para bloques y los tratamientos.	73
Tabla 15. Prueba del rango estudentizado de Tukey para el consumo de materia seca entre tratamientos.	74
Tabla 16. Prueba del rango estudentizado de Tukey para el consumo promedio de materia seca en Kg/animal/día entre bloques.	74
Tabla 17. Ganancia promedio de peso en kg/animal/día por tratamiento según sexo.	75
Tabla 18. Análisis del comportamiento de la ganancia de peso dentro del arreglo experimental.	76
Tabla 19. Análisis de Varianza para la variable Ganancia de Peso en kilogramos de acuerdo a los bloques y a los tratamientos.	76
Tabla 20. Prueba del rango estudentizado de Tukey para la ganancia de peso vivo en kilogramos para los tratamientos.	77
Tabla 21. Determinación del Índice de Conversión Alimenticia.	78
Tabla 22. Análisis del comportamiento del índice de conversión alimenticia dentro del arreglo experimental.	79
Tabla 23. Análisis de Varianza para la variable Índice de Conversión Alimenticia de acuerdo al bloque y los tratamientos.	79
Tabla 24. Prueba del rango estudentizado de Tukey para el Índice Conversión Alimenticia para los tratamientos.	80
Tabla 25. Costos de producción en pesos, por Kg/día de alimento de cada una de las dietas utilizadas en el estudio.	81
Tabla 26. Presupuesto parcial en pesos (\$)/animal/día, para los diferentes tratamientos evaluados.	82

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro consumo de alimento	92
Anexo B. Modelo de registro ganancia de peso	93
Anexo C. Resultados de laboratorio.	94

RESUMEN

TITULO: EFICIENCIA TÉCNICO- ECONÓMICA DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN OVINOS ALIMENTADOS CON FORRAJE VERDE Y HENO EN PASTURAS DE CLIMA FRIO.*

AUTORES: SLENDY LORENA CORREA SEPULVEDA y CRISTIAN FERNANDO SEQUEDA CACERES. **

PALABRAS CLAVES: NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN, GANANCIA DE PESO, INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

DESCRIPCIÓN:

En este trabajo se realiza una investigación de tipo paramétrico cuyo objetivo es evaluar la influencia de la suplementación energética en corderos de la raza Romney Marshs, alimentados con forraje verde y heno de una pradera mixta; para ello se utilizaron 30 corderos (15 hembras y 15 machos) con una edad de 2 a 2,5 meses aproximadamente y con un peso vivo que osciló entre 16 a 23 Kg distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar, donde el factor de bloqueo fue el sexo, distribuidos en cinco tratamientos, dos bloques y tres replicas, con un animal como unidad experimental.

Se encontró que desde el punto de vista estadístico, por lo menos uno de los tratamientos difiere de los demás, para cada una de las variables evaluadas (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y valoración económica), y al realizar el análisis del comportamiento económico del estudio, el tratamiento (T1, forraje verde más repila de arroz) fue el que mejor beneficio demostró, ya que se obtiene un ingreso por animal día de 295 pesos.

Así mismo se observó que el tratamiento T1 (forraje verde más repila de arroz) fue el que mejor índice de conversión demostró, debido a que el valor nutricional del forraje en estado verde, fue el que mayor aproximación tuvo a los requerimientos.

Cabe resaltar que a pesar de que el consumo de alimento, la ganancia de peso y el índice de conversión alimenticia no tuvieron el comportamiento esperado, se puede apreciar que la crianza de ovejas es una alternativa viable para el productor de la provincia de García Rovira.

* Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Zootecnia. Director: Yesid Rolando Millán Cárdenas, Zootecnista.

ABSTRACT

TITLE: TECHNICAL -ECONOMY EFFICIENCY OF THE ENERGY SUPPLEMENTATION IN SHEEP FED WITH GREEN FODDER AND HAY IN PASTURES OF COOL CLIMATE*

AUTHORS: SLENDY LORENA CORREA SEPULVEDA and CRISTIAN FERNANDO SEQUEDA CACERES. **

KEYWORDS: NUTRITION, FEEDING, WEIGHT GAIN, FEED CONVERSION RATE.

DESCRIPTION:

In this paper, a parametric research is carried out in order to assess the influence of energy supplementation in lambs Marshs Romney race, fed with green fodder and hay of a mixed meadow; for this 30 lambs (15 males and 15 females) were used with an age of 2 to about 2.5 months, with a live weight ranged from 16-23 kg distributed in a block design completely random, where the blockade factor was sex, distributed in five treatments, two blocks and three replicates, with an animal as experimental unit.

It was found that from a statistical point of view, at least one of the treatments differ from others, for each of the variables evaluated (feed intake, weight gain, feed conversion and economic valuation), and in the analysis of economic behavior of the study, the treatment (T1, fodder more Repila rice) was the best demonstrated benefit as is obtained income per animal day of 295 pesos.

Likewise was observed that the T1 (fodder more Repila rice) treatment was best demonstrated conversion rate, because the nutritional value of the fodder in the green state, was the closest approach to the requirements.

It should be noted that although feed intake, weight gain and feed conversion ratio were not the expected behavior, you can see that sheep rearing is a viable alternative to the producer of the province of Garcia Rovira.

* Bachelor Thesis

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Zootecnia. Director: Yesid Rolando Millán Cárdenas, Zootecnista.

INTRODUCCIÓN

En Santander, específicamente en la provincia de García Rovira, se encuentran animales con cubierta de lana en zonas de trópico medio y alto (superiores a 2.000 m.s.n.m.), en sistemas de producción caracterizados por realizar actividades artesanales e informales con bajo nivel de tecnología para el desarrollo de sus productos, baja disponibilidad de tierra por parte de algunos productores, y de recursos físicos tales como infraestructura y/o tecnología, entre otros.

La principal dificultad, es disponer de materias primas destinadas a satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales en cada una de las etapas productivas, haciendo que se tengan ciclos productivos muy largos, en los que las ovejas destinadas al sacrificio para el consumo humano, son animales adultos y que en muchos casos corresponden al descarte después de su vida productiva, ofreciendo canales con altos contenidos de grasa superficial y con características organolépticas y tecnológicas que desfavorecen su consumo.

Por ello es necesario evaluar alternativas viables que permitan generar nuevos conocimientos encaminados a fortalecer el crecimiento continuo y sostenido de este sector, debido a que la Cadena Ovina y Caprina requiere que se enfoque en la optimización de los procesos involucrados en cada uno de sus eslabones y segmentos, generando conocimientos y desarrollos tecnológicos que puedan incorporarse para hacer eficiente los procesos, generar valores agregados y diferenciadores en los productos intermedios y finales, con el propósito de llevarlos a mercados nacionales e internacionales. Es así, como el trabajo se enfoca en la suplementación estratégica de ovinos ya que esta se visualiza como una alternativa viable y sostenible, que puede ser realizada con diferentes objetivos, y ha sido asociada fundamentalmente a momentos críticos, cuando por condiciones climáticas, la cantidad y/o calidad del pasto son insuficientes. El tipo y cantidad de

suplemento a utilizar, depende del objetivo productivo y de la pastura base, tanto en calidad como cantidad; sin embargo, en nuestra región, no se dispone de suficiente información sobre la eficiencia de la suplementación en ovinos que permita su implementación en la alimentación animal.

1. PROBLEMA

La carne ovina que se produce y comercializa en la provincia de García Rovira proviene en una gran proporción de animales adultos (mayor 3 – 4 años) y un peso que oscila entre 70 – 80 Kg en pie en su mayor parte de desecho y de baja calidad, obteniendo así más grasa (saturada) que musculo, lo que ocasiona un bajo rendimiento en canal, desperdiciando la oportunidad de ofrecer animales jóvenes, menores de un año y preferiblemente con edades inferiores a seis meses, con un peso vivo de 50 a 60 Kg, en una proporción musculo : grasa 60 a 40, grasa en su mayoría insaturada y rendimiento en canal 60 a 70%,(condiciones que aumentarían la demanda) en valor, favoreciendo la demanda del producto, del consumidor, como es lógico aumentando el precio del producto y por lo tanto el ingreso del productor y la rentabilidad del sistema de producción.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la producción animal, es importante distinguir dos términos: crecimiento verdadero y engrasamiento, los cuales están inmersos en la definición de crecimiento pero cuando se aplican a la práctica deben considerarse por separado. Por lo tanto, la producción de carne y sus derivados depende casi exclusivamente del crecimiento del organismo animal y éste se constituye en uno de los aspectos fundamentales para la industria ganadera, ya que es considerado como un proceso normal de aumento del tamaño en el incremento de tejidos.

Alcalde (1990) & Di Marco (2007) citados por Catalano (2013)¹ manifiestan que en los corderos se presenta una curva de crecimiento sigmoidea, donde inicialmente

¹ CATALANO N., Ana P. Glicerina bruta na dieta de cordeiros “pantaneiros” terminados en confinamento: composição tecidual. [online] Dourados, Brasil: Universidad Federal Da Grande Dourados, 2013. p.8. [Consultado en junio del 2015] Disponible en: <http://200.129.209.183/arquivos/arquivos/78/MESTRADOZOOTEKNIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Ana%20Paula%20Catalano.pdf>

es rápida, finalizando más lenta cuando se acerca a la pubertad y declina progresivamente hasta la fase adulta dependiendo de la raza y el sexo favoreciendo por tanto el proceso de engrasamiento. El conocimiento y manejo de los factores (alimentación, genotipo, clima, etc.) es de enorme trascendencia práctica, ya que todo tipo de producción animal depende de ellos y su eficiencia determina gran parte del proceso productivo², permitiendo conocer la composición corporal y conformación de la canal al peso y edad en que el animal está determinado para la faena.

Así mismo, la alimentación es uno de los factores más relevantes en el grado de terminación de los corderos para la venta, donde la ganancia del animal se determina por la concentración de nutrientes disponibles, es decir, por la ingestión de materia seca (Boin & Tedeschi, 1997), citado por Franca (2006)³. A su vez, se considera que una carcasa ideal es aquella que posee una mayor proporción de músculo con buena distribución de masas y una mínima proporción de hueso en las regiones anatómicas de mayor valor comercial.

En la provincia de García Rovira, la producción ovina se ha caracterizado por desarrollarse en ciclos productivos muy largos, en los que los borregos se crían en un sistema de pastoreo extensivo, con el objetivo de disminuir los costos de explotación. Sus praderas están conformadas por pastos con bajos contenidos de energía y proteína digestible, que a su vez, pueden variar con la época del año disminuyendo su calidad en la época de sequía, donde es insuficiente sostener un

² BAVERA, Guillermo; BOCCO, Oscar; BEGUET, Héctor; PETRYNA, Ana. Cursos de producción bovina de carne. [online] Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2005. p.1. [Consultado en junio del 2015]. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

³FRANCA, Patricia M. Níveis de energia metabolizável na dieta de cordeiros santa Inés e sua influência na composição química da carcaça e seus cortes. [online] Lavras, Brasil: Universidade Federal de Lavras. 2006. p.14. [Consultado en junio del 2015] Disponible en: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3523/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_N%C3%ADveis%20de%20energia%20metaboliz%C3%A1vel%20na%20dieta%20de%20cordeiros%20Santa%20In%C3%AAs%20e%20sua%20influ%C3%Aancia%20na%20composi%C3%A7%C3%A3o%20qu%C3%Aamica%20da%20carca%C3%A7a%20e%20seus%20cortes.pdf

ritmo productivo adecuado influyendo de esta manera en los incrementos de peso, en el consumo de materia seca y en el comportamiento de los animales, en consecuencia, se obtiene un animal adulto con alto grado de fijación de grasa en la canal y con carne de características fisicoquímicas, organolépticas y sensoriales que limitan su aceptación y consumo desfavoreciendo al pequeño productor.

2. JUSTIFICACIÓN

Según la Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Colombia, ASOOVINOS⁴, el crecimiento de la cría de ovinos y caprinos en el país es cada vez mayor, debido, a que desde hace siete años el número de productores asociados y la aceptación de las razas en el mercado ha ido aumentando; haciendo que esta actividad, que antes era de índole familiar y tradicional, ahora cuente con una visión empresarial; donde los productores están enfocados al aprovechamiento de la alta demanda del mercado, así como de la comercialización y las importaciones que se han ido sustituyendo.

Por otra parte, el plan estratégico para el desarrollo gremial ASOOVINOS 2010 – 2018⁵, menciona que la política agropecuaria está dirigida a la implementación de mecanismos que permitan la generación de empleo e ingresos en la población rural, el incremento en la competitividad de la producción agropecuaria, la amplificación y diversificación del mercado interno y externo, la equidad del desarrollo rural y la gestión del riesgo agropecuario, haciendo del sector ovino, un rubro altamente competitivo, con una sólida cohesión de sus cadenas de valor inclusivo, comprometido con el bienestar de sus agentes, la calidad de sus productos y la eficiencia de sus procesos. A su vez, se hace necesario, generar alternativas alimenticias que mejoren el ritmo de crecimiento de los animales destinados a beneficio y consumo humano, ofreciendo al consumidor un animal joven con una proporción de músculo grasa en la canal, favoreciendo su consumo y comercialización.

⁴.Aumenta comercialización de ovinos y caprinos en Colombia. En: Contexto Ganadero. Bogotá D.C. 23, Marzo, 2013. sec. 2. p. 1. col. 3-5.

⁵ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE GANADO OVINO DE COLOMBIA. Plan estratégico para el desarrollo gremial. [online] Bogotá: Asoovinos, 2010, p.6-7. [Consultado en septiembre del 2015] Disponible en: http://www.asoovinos.org/archivos/articulos_tecnicos/plan_desarrollo_gremia_asoovinos_10-18.pdf.

Actualmente, los sistemas productivos se hacen cada vez más competitivos y adoptan diferentes estrategias que buscan garantizar su productividad y rentabilidad, por lo tanto, es importante evaluar un grupo de animales que se adapten a las condiciones específicas de la provincia de García Rovira, estableciéndose de esta manera principios y parámetros adecuados, para verificar en qué momento y etapa de su desarrollo se puede obtener un producto de calidad competitivo en los mercados regionales y nacionales con los mejores rendimientos económicos, debido a que, la escasa información disponible en la región acerca de éstas alternativas, puede dar lugar a que en gran parte, los productores pecuarios generen y/o adopten nuevas maneras de producir y aprovechar de una forma rentable y sostenible los recursos que el medio ofrece para la crianza de ovinos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de la suplementación energética de la dieta básica con forraje y heno en ovinos en etapa de crecimiento.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar el contenido de nutrientes de los alimentos que componen la dieta básica y suplementados que hacen parte del estudio: Forraje verde (mezcla de kikuyo (*Cenchrus clandestinus*), falsa poa (*Holcus lanatus*), raigrás (*Lolium sp*) y azul orchoro (*Dactylis glomerata*), heno (mezcla de kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*), raigrás (*Lolium sp*) y azul orchoro (*Dactylis glomerata*)) harina de arroz y glicerol.

Analizar el comportamiento de los animales con relación al consumo en Kg/día de materia seca y en porcentaje en relación al peso vivo del animal; tomando como punto de partida el aporte nutricional de las dietas.

Evaluar la conversión alimenticia de cada una de las dietas estudiadas.

Comparar el comportamiento de la eficiencia económica de cada uno los tratamientos involucrados en el estudio, determinando su rentabilidad.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

Torre y colaboradores (2012)⁶ argumentan que la suplementación en los rumiantes, aplicada estratégicamente, permite obtener adecuadas producciones y disminuir los costos de alimentación si se maneja correctamente, varios son los reportes que indican la ventaja práctica, económica y zootécnica de incluir suplementos en la alimentación de rumiantes, concluyendo que la tecnología estabulada aplicada a los ovinos, constituye una posibilidad desde el punto de vista nutricional y económicamente rentable, teniendo en cuenta los precios actuales de los alimentos para los pequeños y grandes productores, pues posibilita cubrir el déficit de proteína que se produce con los alimentos fibrosos y reducir las pérdidas de peso que afecta la eficiencia de la ceba de corderos estabulados.

4.1.1 Engorde de corderos bajo confinamiento: una posibilidad interesante de recría de corderos, ya sea para aquellos destetados precozmente o bien destetados a una edad normal, lo constituye la alimentación en confinamiento. Este tipo de sistema será de especial interés cuando el objetivo productivo sea la terminación de corderos, que no alcanzaron el peso de mercado al momento del destete tradicional o bien la producción de corderos pesados para el mercado con características específicas (pesos que oscilan entre los 50 y 60 kilos en pie menor a seis a meses de edad), que en condiciones de pastoreo, son difícil de alcanzar en un periodo corto de tiempo⁷.

⁶TORRE, Ramón; [...y otros]. Valoración de la ceba ovina estabulada con heno y suplemento con gallinaza. [online] En: Revista Producción Animal, 2012. Vol. 24. no 1. p. 258.

⁷CASTELLARO, Giorgio. Engorda de corderos en confinamiento. [online]. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2014. p.1. [Consultado en agosto del 2015] Disponible en: http://www.uchile.cl/documentos/engorda-de-corderos-en-confinamiento_58311_27.pdf

Según Piaggio (2009)⁸ la suplementación de ovinos puede ser realizada con diferentes objetivos. Generalmente, ha sido asociada a momentos críticos durante la gestación y primera etapa de lactancia, como suplementación en la encarnerada y suplementación focalizada pre-parto en ovejas prolíficas, para la producción de cordero pesado, como suplemento en pasturas de alta calidad y alta carga y actualmente constituye una herramienta para la producción de cordero pesado sobre campo natural. El tipo y cantidad de suplemento a utilizar depende del objetivo productivo concreto y de la pastura base, tanto en calidad como cantidad. En la suplementación para engorde de corderos en pasturas de alta calidad se utilizan alimentos energéticos, en baja proporción en la dieta, 0.7 a 1.2 % del peso vivo. En términos generales las raciones tipo Destete Precoz han sido las más adecuada para el período de engorde de corderos. Estas raciones son de valores de proteína entre 16 a 18 % y altos valores energéticos, obteniendo un índice de conversión promedio de 3.5 kg de ración por kg de peso vivo de cordero, siendo excelentes desde el punto de vista biológico ya que son mejores a los registrados en bovinos en muchos casos.

Cabrera y colaboradores (2007)⁹, mencionan la necesidad de establecer estrategias en la alimentación ovina, considerando que los ingredientes alimenticios o subproductos agroindustriales tanto energéticos como proteínicos, con alto valor nutritivo y buena cantidad de aminoácidos, actúan como correctores energético proteicos en las dietas de baja calidad nutricional, logrando incrementar, la ganancia de peso, calidad y conformación de la canal. Adicionalmente, se ha observado, que los corderos en crecimiento bajo pastoreo y sin suplementación, difícilmente tendrán ganancias diarias superiores de 80g/día.

⁸ PIAGGIO, Lucía. Suplementación de ovinos. [online]. Montevideo, Uruguay: Secretariado Uruguayo de la Lana, 2009. p. 1. [Consultado en septiembre del 2015]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/57-suplementacion.pdf

⁹CABRERA NÚÑEZ, Amalia; [...y otros]. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. [online] Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 2007. p.246. [Consultado en septiembre del 2015] Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg07026>

En cambio, los corderos que llegan a recibir 200 g/día de suplemento energético-proteico, logran incrementar cuatro veces más que los corderos sin suplementación (20 g vs. 80 g/animal/día), mientras que los borregos en engorda intensiva tienen ganancias diarias de 200 a 300 g/animal y conversiones alimenticias de 4,5:1.

Cor (2012)¹⁰ cita varios autores y argumenta que uno de los factores que afectan principalmente la eficiencia de conversión del alimento es el peso vivo al inicio del encierro a corral. Esta característica está sin duda relacionada con la edad del cordero y el desarrollo pre-destete, por lo que los corderos más jóvenes ganan peso más rápidamente, presentando una mayor eficiencia de conversión y una menor deposición de grasa, concluyendo que los corderos de mayor peso al momento del encierro son los que presentan mayor producción de carne, mejor grado de terminación, con mayores valores de espesor de grasa subcutánea (EGS) en la canal. Por otra parte los corderos de menor peso al inicio del confinamiento presentaron mejor composición tisular, debido a una superior relación músculo/grasa y una mejor partición del tejido graso.

Slukwa, (2014)¹¹. Menciona las ventajas de la crianza de corderos en confinamiento, ya que en un estudio comparó la calidad de las canales de corderos en lactación versus precozmente destetados y alimentados en corral con diferentes dietas; encontrando que se tienen diversos resultados que no son influenciados por el sistema de crianza en corral; sin embargo, cabe aclarar que

¹⁰ COR OLASCOAGA, Patricia; TELLECHEA S., Valentina. Engorde a corral de dos biotipos de corderos para producción de "cordero pesado precoz" con dietas de diferente nivel de proteína. [Online] Montevideo, Uruguay: Universidad de la República, 2012. p.4-9. [Consultado en septiembre 2015] Disponible en: <http://www.texeluruguay.com/tesis.pdf>

¹¹ SLUKWA, M.A. Efecto del destete precoz y engorde a corral sobre la calidad de res en corderos. [Online]. Corrientes, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014. p.1-2. [Consultado en septiembre del 2015]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/84-destete_precoz.pdf

uno de los sistemas de crianza en corral, fue el que obtuvo el mejor resultado en cuanto a profundidad de costilla y aumento de la compacidad de la canal.

4.1.2 Utilización de la Glicerina en la alimentación de corderos: estudios con el uso de glicerina muestran que una proporción de hasta 20% (88% de glicerol) de la materia seca de la dieta, se puede utilizar sin afectar negativamente al rendimiento de corderos Suffolk, mientras que la proporción por encima de 30% (89,53% de glicerol) puede tener efectos perjudiciales sobre el rendimiento del engorde a corral, características de la canal (peso de la canal caliente, espesor de la grasa y el rendimiento de cortes comerciales), parámetros hormonales y sangre en corderos mestizos Gunn (2010) citado por Catalano (2013).

Ávila-Stagno,(2013), al evaluar la inclusión de 0, 7, 14 y 21% de glicerina (glicerol 99.5) en la dieta de corderos canadienses Arcott, observó una disminución lineal en la ingesta de materia seca como consecuencia del aumento de las inclusiones, sin influir en la conversión del alimento, la digestibilidad de los nutrientes y el espesor de la grasa.

Los estudios también se realizaron por Melo (2013) para evaluar la inclusión de 0, 6 y 12% de glicerina en la materia seca de la dieta de las ovejas de producción y calidad de la lana de la raza Merino, no encontró diferencias para las variables estudiadas. Así mismo, En 2012, Pelegrín revisó la suplementación en lactantes corderos de 0, 10, 20 y 30% de glicerina y concluyó que los niveles de hasta un 30% no alteran el contenido de colesterol en la sangre y la carne¹².

¹²MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia [online] Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Fundación Andina para el Desarrollo Tecnológico y Social, 2010. p.12. [Consultado en agosto de 2015] disponible en: http://asoovinos.org/prueba/wp-content/uploads/2015/01/agenda_ovino_caprina1.pdf

A su vez Fonseca y colaboradores (2010), evaluaron los efectos de los niveles de inclusión glicerina cruda (GB) que contiene 36,20% de glicerol en el acabado de corderos, sobre la ingesta, la digestibilidad de los componentes de la dieta, el rendimiento productivo y económico. Los tratamientos consistieron de la inclusión de los niveles de GB en la dieta (0, 3, 6, 9 y 12% en relación con la materia seca), en sustitución de maíz, concluyendo que la inclusión de hasta 6% de glicerina cruda, optimiza la eficiencia de la alimentación de los animales y reduce el costo de producción, ya que disminuye hasta 70% del precio del maíz, y participa en el consumo, la digestibilidad y las características cuantitativas relacionadas con el desempeño de la productividad de los animales, debido a que el consumo de materia seca expresada en gramos por día y kg de peso corporal, disminuyó linealmente con el aumento en los niveles de glicerina (GB) en la dieta. Así mismo, el consumo de proteína verdadera varía observando menor consumo en los animales que recibieron una dieta con mayor cantidad de glicerina y los coeficientes de digestibilidad de la Materia seca y proteína cruda, no se vieron afectados por la inclusión de Glicerina básica en la dieta¹³.

Por otra parte Gomes, et al. (2011) utilizaron corderos de la raza Santa Inés, con unos 90 días de edad y evaluó el desempeño de los animales, recibiendo dietas con 40% de heno de avena como tratamiento control y una inclusión de 15 y 30% de glicerina cruda (83, 2% de glicerol). Los autores concluyeron que la inclusión de hasta el 30% de glicerina en la dieta total que no tuvo un impacto negativo en la salud de los animales, el rendimiento y la calidad de la carne de ovino.

Terré (2010) utilizó corderos, desde el destete al sacrificio, con glicerina cruda (0, 5 y 10%) y llegó a la conclusión de que la glicerina se puede incluir en la dieta de los corderos hasta un nivel del 10% sin sacrificar el rendimiento, ingestión, o cambiar la composición de ácidos grasos de la carne.

¹³ FONSECA LAGE, Josiane; [... y otros]. Glicerina bruta na dieta de *cordeiros* terminados em confinamiento. [Online]. En: Revista scielo, 2010. vol.45. n.9. p.1012-1014.

Musselman (2008) evaluó la inclusión de 15, 30 y 45% de glicerina con aproximadamente 90% de glicerol, en la nutrición de corderos que reciben dietas con una alta proporción de concentrado y observaron que los animales que recibieron hasta 15% de glicerina tenía una mayor ganancia de peso en comparación con el tratamiento 30% y 45% que fue de 0.32; 0.25; 0.21 kg / día, respectivamente.

Gunn (2010) evaluó la adición de glicerina (87,50% de glicerol), con niveles de inclusión en los tratamientos utilizados (0, 5, 10, 15 o 20%), sobre el rendimiento y características de la canal. Observaron que no hubo diferencia entre los tratamientos en relación con el promedio de ganancia (0,23; 0,20; 0,28; 0,29; 0,23 kg / día), el peso corporal (56 20; 57,60; 58,10; 57,50; 57,10 kg) y el consumo de materia seca (1,43; 1,41; 1,59; 1,57; 1,55 kg / día respectivamente), así como las características de la canal.

Se puede concluir que basados en la literatura, la glicerina se puede utilizar en la dieta de ovinos ya que esta presenta una buena calidad (alto contenido de glicerol en su composición) y se añade a la dieta entre 10 y 15% de materia seca sin dañar el rendimiento de los animales¹⁴.

4.1.3 Suplementación con repila de arroz: Rodríguez (2013), argumenta que la mayoría de los granos que se cosechan para la alimentación animal provienen de gramíneas; los más comunes son el Maíz, Sorgo y Arroz. Estos granos son de ciclo corto y también se aprovechan los subproductos como el rastrojo, pulido y pastas. Se consideran una alternativa en la alimentación ovina como grano molido en raciones balanceadas junto con otros ingredientes de mayor calidad proteica; también se dan como mezclas de dos o más granos. Son fuente principal de

¹⁴ MONTANHER, P. Daniel; FLORET, D. Carol. Glicerina bruta: alternativa energética na *nutrição* de ovinos. [online] São Paulo, Brasil: MILKPOINT, 2012. p.1. [Consultado en julio del 2015]. Disponible en: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/glicerina-bruta-alternativa-energetica-na-nutricao-de-ovinos-80830n.aspx>.

energía por los almidones y aceites que contienen. Los nutrientes que presentan mayor variación entre los granos y sus mezclas son las cenizas, proteína cruda, fibra cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente acida y lignina. Por el contrario, se observa poca variación entre los granos para los contenidos de materia seca, energía digestible y metabolizable, total de nutrientes digestibles, contenido de calcio y fósforo. En el caso de algunos granos, el contenido de proteína cruda es mayor que en los pastos y forrajes perennes de corte, debido a que el grano, es la parte de la planta donde se concentra la mayor cantidad de nutrientes. En este caso, el factor que influye para tener una mayor variación de nutrientes, además de la localidad y manejo, es las mezclas de diferentes especies de granos¹⁵.

Rosales (1996) Determinó la composición química y la digestibilidad de veintidós insumos alimenticios en el Centro Regional de Investigación del IIAP, filial Ucayali Perú, aplicando método de Weende a fin de determinar: proteína bruta, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas y nifex. Para determinar la digestibilidad se utilizó la técnica *in vitro*, encontrando que los subproductos del Arroz, específicamente el polvillo, reporta un contenido de Materia seca del 86.7%, Proteína cruda 11.81%, Grasa cruda del 7.57%, Fibra cruda de 7.45% y Ceniza del 5,03%. La digestibilidad del polvillo y el nielen fueron buenas ya que se encuentra por encima del 68%, debido al alto contenido de nifex y regular contenido proteico¹⁶.

¹⁵ RODRÍGUEZ R., María; [... y otros]. Composición química de recursos forrajeros para la alimentación de ovinos en Colima. [Online] Tecomán, Colima: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2013. p.16-18. [Consultado en julio del 2015]. Disponible en: http://inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20de%20recursos%20forrajeros%20para%20la%20alimentaci%C3%B3n%20de%20ovinos%20en%20Colima.pdf

¹⁶ ROSALES, Julio M; TANG, Tony. Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. [Online] En: FOLIA AMAZONICA, 1996. vol. 8. no.2. p. 18- 20.

4.1.4 Utilización de forrajes en la alimentación de ovinos: según Valencia (2008)¹⁷, un reto para los biocombustibles en Colombia, es la creación de mercados para la utilización de la glicerina cruda obtenida del biodiesel. Se evaluó el efecto de la glicerina, en la degradación ruminal aparente *in situ* de la materia seca (MS), de cuatro dietas (1=Forraje kikuyo de 30 días de rebrote, 2= Forraje kikuyo de 45 días, 3=Forraje kikuyo de 30 días, mezclado en proporción 75:25 de concentrado comercial y 4=Kikuyo de 45 días mezclado en proporción 75:25 de concentrado comercial). Para cuantificar la degradabilidad aparente *in situ* de cada uno de las dietas, suplementados con glicerol, se utilizó la técnica de la bolsa de Nailon, con cuatro vacas canuladas al rumen de la raza Holstein, y cinco días de adaptación ruminal a la glicerina. Los tiempos de incubación fueron: 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 horas. Los tratamientos fueron asignados utilizando un diseño de sobre cambio, con cuatro períodos de nueve días así: T0 (dieta sin glicerina cruda), T1, T2, y T3 (dieta con 500, 1000 y 1500 ml de glicerina adicionados vía cánula ruminal divididos en tres tomas durante el día). Los parámetros de la degradación ruminal *in situ*: a (solubilidad), b (fracción degradada por los MO ruminales), c (velocidad de degradación), y TM (tiempo medio de degradación) de la materia seca para cada tratamiento, fueron ajustadas mediante el procedimiento PROC NLIN de SAS. El parámetro “a” de la dieta 1, fue mayor ($p < 0.05$) con los tratamientos T0, T1, T2, comparado con T3 (25.99, 24.99 y 24.42 vs 23.01, respectivamente). Esto mismo sucedió con la dieta 4 ($p < 0.05$), ya que este parámetro fue mayor para T0 y T1 comparados con T2 y T3 (27.31 y 26.81 vs 24.61 y 24.48). Los parámetros “b”, “c” y “TM, no presentaron diferencias para ninguno de los cuatro tratamientos ($p > 0.05$). La suplementación de hasta 1500 ml de glicerina de dietas basadas en forraje de kikuyo, no presenta efectos adversos

¹⁷ VALENCIA, Diana Marcela; GIRALDO VALDERRAM, Luis Alfonso; CORREA LONDOÑO, Guillermo. Cinética de la degradación ruminal aparente *in situ* de forrajes y dietas con kikuyo cosechado a dos edades de rebrote, suplementados con glicerina cruda proveniente de la obtención de biodiesel del aceite de palma africana. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2011. vol.24 no.3. p.12.

en los parámetros de digestibilidad aparente in situ ruminal de la MS, mejorando la fracción soluble (a), pero sin afectar los demás parámetros

Vargas y otros (2013), manifiestan que actualmente existe un creciente interés por reducir el impacto de la ganadería sobre el medio ambiente. El nitrógeno excretado puede lixiviarse eutrofizando los cuerpos de agua o volatilizarse en forma de óxidos de nitrógeno siendo un potente gas con efecto invernadero. El objetivo del estudio fue el de evaluar el efecto de incluir heno de lotus (*Lotus uliginosus*) en una dieta basal de kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) sobre el balance de nitrógeno en corderos. Para ello utilizaron doce corderos criollos, con peso promedio 23 ± 2 kg, que fueron asignados aleatoriamente en un diseño de sobre-cambio compuesto a 2 tratamientos y 3 periodos de medición. Los tratamientos consistieron en 100% heno de kikuyo y 70% heno de kikuyo 30% heno de lotus con 6 animales por tratamiento. Cada uno de los tres periodos tuvo una duración de 20 días, los primeros 15 días de adaptación a la dieta y los cinco finales de medición. Los animales se distribuyeron en jaulas metabólicas, se alimentaron diariamente al 90% del consumo voluntario y agua a voluntad. El consumo y la producción de heces fueron determinados para cada animal. Se realizó un ANOVA utilizando la función GLM de SAS. Se hicieron comparaciones entre tratamientos por Tukey. Al finalizar el estudio obtuvieron que la inclusión de la leguminosa en la dieta de corderos aumentó el consumo (15,9 vs 8,9 g N/d), la excreción en orina (7,6 vs 4,9 g N/d), en heces (6,3 vs 3,9 g N/d) y la retención de nitrógeno (1,9 vs 0,2 g N/d). Además disminuyó la excreción de nitrógeno en heces en relación al nitrógeno consumido (39,7 vs 42,5%; $p < 0,05$), concluyendo que la inclusión de 30% de heno de lotus en una dieta basal de heno de kikuyo podría mejorar la eficiencia de utilización del nitrógeno en el animal pero aumenta la excreción de nitrógeno al medio tanto en orina como en las heces.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Crecimiento y desarrollo del ovino: según Catalano (2013), el crecimiento y el desarrollo son procesos fisiológicos básicos en la producción de carne y, en general, se han estudiado por separado. Se entiende por el crecimiento, el aumento en el tamaño y el peso de un animal que se da desde el nacimiento hasta que llega a la etapa adulta. El crecimiento y desarrollo, son fenómenos interrelacionados y regulados hormonalmente, por lo que se podría decir que uno es causa y consecuencia del otro, siendo importantes a la hora de obtener sistema productivo eficiente, especialmente en lo que se refiere a la producción de carne. El crecimiento y desarrollo son el resultado de la proliferación celular (hiperplasia), y aumento en el tamaño celular (hipertrofia), además del aumento de la cantidad de material estructural. Tanto la hiperplasia como la hipertrofia, participan en el crecimiento y desarrollo desde la concepción hasta la edad adulta, pero generalmente con una mayor prevalencia de hipertrofia. Sin embargo, la relación específica de ambos para todas las fases que implican el crecimiento y desarrollo de los animales puede variar de acuerdo con el genotipo, sexo, edad y dieta.

En las ovejas, el crecimiento de los músculos, la grasa y los huesos, obedecen a una onda que se da a medida que envejece, a través de las diferentes regiones del cuerpo, comenzando en la cabeza, cuello y las porciones distales de las extremidades (anterior y posterior) y termina en la región lumbar. La tasa de crecimiento de los diferentes músculos es variable, ya que los músculos largos tienen una tasa de crecimiento postnatal más rápida. En general, los huesos de las extremidades anteriores también son de maduración más demorada que los de las extremidades posteriores. Del mismo modo, el desarrollo en longitud y espesor de los huesos largos de las extremidades acompañan al aumento de peso. En resumen, por los procesos de deposición y resorción, el tamaño y la forma del esqueleto se modifican durante el crecimiento.

Respecto al tejido adiposo, este se va desarrollando poco a poco en forma de lóbulos, que están rodeados por una capa lisa de fibras de colágeno y drenada por una red de capilares. El tejido adiposo crece en diferentes partes del cuerpo en cantidades y velocidades diferentes. En animales jóvenes, por lo general los depósitos de tejido graso se producen en todo el intestino y riñón. A medida que crecen, dependiendo de la alimentación, los depósitos de grasa se acumulan bajo de la piel, generando varias zonas de reserva como el sacro, el esternón, la base de la cola y otros.

A lo largo de la vida del animal, los procesos de crecimiento y desarrollo implican cambios constantes, desde la concepción hasta la madurez. Cada tejido tiene una tasa de crecimiento diferente. El primer tejido que se desarrolla es el tejido nervioso, luego viene el tejido óseo, posteriormente el tejido muscular, y finalmente, el tejido adiposo. Este último se divide en tres: la grasa intermuscular, la grasa subcutánea y grasa intramuscular.

La diferencia en la disposición de los tejidos es un factor importante en el rendimiento de la canal y la carne, debido a que cuando aumenta la deposición de grasa, disminuye la deposición de tejido muscular. Este mismo modo, la deposición de tejido adiposo en la carcasa, aumenta con el avance de la edad del animal. A medida que el animal crece y se aproxima a la madurez, se disminuye la eficiencia de alimentación y la desaceleración de los músculos para aumentar el tamaño. Un ejemplo de esto puede ocurrir con la madurez temprana de los animales, que teniendo una talla menor, pueden así mismo depositar grasa con un peso inferior; mientras que con la precocidad, el animal deja el crecimiento óseo y gran parte de su crecimiento muscular, en consecuencia, el llenado de los adipocitos se intensifica afectando la deposición de grasa en la canal. En cuanto al músculo animal, el crecimiento es muy marcado después del nacimiento, ya que al parecer, el número de fibras no aumenta de manera significativa, lo que indica que el crecimiento muscular postnatal se produce principalmente por la hipertrofia, de

modo que, en condiciones normales y satisfechas las necesidades de mantenimiento y producción, las razas hirmétricas y longilíneas, depositan sus tejidos corporales a velocidades más lentas que las razas pequeñas y livianas¹⁸.

Así mismo, El crecimiento y desarrollo de los animales se manifiesta como un aumento coordinado de las partes del organismo a intervalos definidos de tiempo, en forma característica para cada especie. Esta definición considera que el grado de crecimiento y desarrollo definidos para la edad adulta de cada especie, está sujeto a la herencia, variabilidad individual y nutrición e implica que debe producirse un crecimiento y desarrollo completo y coordinado de todas y cada una de sus partes, fenómenos que requieren un gran número de procesos.

La fecundación es el punto de partida del crecimiento y desarrollo. El crecimiento intrauterino tiene gran importancia en el desarrollo del animal después de nacido, ya que las crías de madres mal alimentadas son, en promedio, más livianas al nacer que las crías de madres bien alimentadas, y si el animal no posee un buen peso al nacer, no estará en condiciones de compensar situaciones adversas posteriores.

El período de desarrollo fetal difiere en las diversas especies, y cuanto mayor es este período, mejor es la formación del recién nacido. Se ha establecido que aunque el crecimiento y desarrollo corporal en la madurez dependen del potencial genético del animal, la alimentación determina la conformación y composición durante el crecimiento activo¹⁹.

4.2.2 Suplementación energética: De la rosa, *Col* 2005 mencionan que para el funcionamiento de los órganos y la producción de carne, lana y pelo, se requiere energía. En los animales la energía se produce a través de la fermentación de

¹⁸ *Ibíd.* p 27.

¹⁹ *Ibíd.* p 27

nutrientes de los hidratos de carbono y de los lípidos, con la cooperación de vitaminas y minerales. La falta de energía es la causa más frecuente de retrasos en el crecimiento, producción de lana y a su vez ver se pueden ver agravados por enfermedades parasitarias.

(Barnes y Orskov, 1982) citados por Banchero, *Col* (2014)²⁰, mencionan que el suministro de suplemento a los rumiantes puede ser bajo la forma de granos de cereales enteros o procesados (picado, quebrado o paleteado). Así mismo el uso de grano procesado en la alimentación de ovinos causa una disminución en el pH ruminal, provocado por un aumento en la proporción de ácido propiónico a expensas del ácido acético, pudiendo provocar disminución en el consumo de forraje y trastornos tales como acidosis y paraqueratosis ruminal.

Por otra parte, el uso de grano entero mantiene la estructura de la dieta y provoca una mayor salivación y rumia, manteniendo un pH superior en el rumen (Mann y Orskov 1975, citados por Barnes y Orskov, 1982). Los rumiantes mastican los granos enteros y los mezclan con diversas secreciones durante la masticación y rumia. La ventaja de suministrar granos enteros, radica en el proceso de liberación del almidón en el rumen. Este proceso es más lento con granos enteros que en granos procesados, resultando en una liberación de ácidos grasos volátiles, en general, mucho más controlada debido principalmente a que el animal no tritura todos los granos que consume.

Los corderos ingieren voluntariamente más forraje fresco cuando se les da granos enteros que cuando se les da granos elaborados (Orskov y Fraser, 1975). Además, la alimentación de ovinos, por ejemplo con cebada entera sin procesar,

²⁰ BANCHERO, Georggett; VASQUEZ, Andrés. Producción de corderos pesados al pie de la madre: propuestas de INIA. [Online] Montevideo, Uruguay: INIA, 2014. p. 6-10. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/revista%20INIA_38.pdf

muestra un mayor aumento en el peso vivo y una mejor eficiencia de conversión de los granos en peso vivo comparado con ovinos alimentando con pellets (Hanke y Jordan, 1963).

Así mismo Duarte (2000) menciona que la suplementación en corderos después de la segunda semana de vida es una práctica rentable si se considera que durante los primeros días de vida los animales son más eficientes y al proporcionar un suplemento energético permitirá que se exprese su potencial genético. Esta situación se ha comprobado que en razas destinadas a la producción de carne con crecimientos entre 20 y 55 Kg, en donde los machos con un peso vivo de 20 a 30 Kg duplicaron la eficiencia en la utilización de la energía para el crecimiento de peso vivo

4.2.3 Valor nutricional de la glicerina: la glicerina es un producto de la industria de fabricación del biodiesel que utiliza como sustrato aceites vegetales, grasas animales y aceites reciclados, y consiste en la sustitución del glicerol por metanol en la molécula del triglicérido. La glicerina que se comercializa para la alimentación animal, se obtiene tras limpiar, destilar y neutralizar la glicerina cruda original, a fin de eliminar los residuos de ácidos grasos libres y jabones, y recuperar el metanol que se añadió en exceso.

El producto comercial contiene niveles variables de humedad, así como de restos de Na, K, Cl y S según los productos utilizados en las reacciones de catálisis y neutralización.

El glicerol es una molécula de bajo peso molecular y se absorbe de forma pasiva tanto a nivel del estómago como en el intestino delgado. En el rumen es casi completamente degradado, dando lugar fundamentalmente a ácido propiónico y algo de butírico. Por tanto, dado que su energía bruta está en torno a 4.300 Kcal/kg, su valor energético es elevado en todas las especies. A niveles bajos de

incorporación al pienso (< 3-5%), las pérdidas en heces y orina son muy bajas (< 4% de la energía bruta) y su eficacia metabólica elevada (del orden del 80-82%).

En rumiantes, dado que fermenta rápidamente en el rumen, su capacidad para actuar como nutriente glucogénico es limitada. Numerosos trabajos publicados estiman que el valor energético de la glicerina-85% está en torno al 108% en comparación con el del maíz en todas las especies. No obstante este valor varía en función de la edad, especie de destino y nivel de inclusión.

La glicerina comercial es un líquido viscoso (punto de fusión = 18°C) con una densidad en torno a 1,25-1,30 kg/l. Su color es muy variable en función de su pureza (el glicerol puro es incoloro). El tono marrón, más o menos oscuro, depende en gran medida de la presencia de oleínas y del aceite de origen. Su incorporación al pienso se realiza por sistemas similares a los que se usan para la inclusión de melazas o grasas, y presenta las ventajas operativas entre las que se pueden mencionar: mejora el rendimiento de la granuladora y la calidad del gránulo; reduce la formación de polvo de piensos en harina; mejora la palatabilidad del pienso, debido a su propia naturaleza (azúcar-alcohol); mejora la conservación del gránulo, reduciendo el crecimiento de los mohos y tiene, por tanto, un cierto efecto preventivo sobre la formación de micotoxinas, y aumenta los niveles de ácido oleico en canales de porcino, a expensas de los ácidos linoleico y linolénico. Así mismo, la inclusión de glicerina parece reducir las mermas en oreo y durante el cocinado.

La utilización de la glicerina conlleva los siguientes problemas: es un producto muy higroscópico, lo que reduce la fluidez y puede crear problemas con piensos en harina en granjas, donde el aporte uniforme de pienso al comedero sea difícil de controlar; presenta problemas de manejo a bajas temperaturas, debido a su relativa alta viscosidad y baja fluidez, presencia de metanol en el producto final y aumento de la producción de heces acuosas y camas húmedas.

El control de calidad debe incluir la determinación de la riqueza en glicerina y en cenizas (especialmente en Na o K). Sin embargo, tanto el análisis de glicerol (HPLC) como el de humedad (método Karl-Fisher) son costosos, por lo que puede recurrirse a determinar la energía bruta como método indirecto de estimación de la riqueza (EB determinada = 4300 kcal/kg glicerol puro). En la tabla 1, se relacionan los valores nutricionales de la glicerina utilizada en la alimentación animal.

Tabla 1. Composición química de la glicerina utilizada en la alimentación animal.

Componente	%
Humedad	9.3
Cenizas	4.5
Grasa verdadera (%EE)	100
Calcio	0.04
Fósforo	0.24
Sodio	1.60
Cloro	2.90
Magnesio	0.01
EM ¹	3000
ENm ¹	2170

Fuente: FEDINA, 2015.

4.2.4 Glicerina bruta en la alimentación de animales: actualmente existe un interés en utilizar alimentos alternativos al maíz para la formulación de las dietas, con el propósito de disminuir los costos de producción. Dentro de los residuos agroindustriales con potencial para incluir en la dieta de los rumiantes, se encuentran los derivados de la producción de biodiesel.

La producción de biodiesel, genera como residuos grandes cantidades de glicerina bruta a bajo costo, que se constituye como una alternativa viable para su utilización como alimento alternativo a los alimentos tradicionalmente utilizados en las dietas animales. Cabe resaltar que el aprovechamiento de la glicerina obtenida

de la grasa animal está prohibido por situaciones sanitarias, relacionadas con la encefalopatía espongiforme bovina.

Las características de la glicerina bruta aumentan el interés en la nutrición animal, no solo por su composición, sino también por ser un alimento levemente dulce, viscoso que puede prevenir la selección de los componentes de la ración, produciendo una dieta más homogénea, disminuyendo así la probabilidad de selección por parte de los animales.

Uno de los aspectos negativos de la utilización de la glicerina, está asociada con los altos niveles de minerales y posiblemente con la presencia de etanol, que en concentraciones elevadas puede perjudicar la salud del animal.

4.2.5 Subproductos de arroz (salvado de arroz) en la alimentación animal: es el subproducto obtenido en el proceso del pulido para la obtención de arroz blanco para consumo humano. La producción mundial de cilindro de arroz se estima en unos 50 millones de Tm por año, estando localizada principalmente en el Sudeste asiático y Australia. El salvado de arroz está constituido por parte de la almendra harinosa, la capa de aleurona y el germen, y representa del orden del 8% del peso del grano. En el proceso se obtienen la cascarilla (20% del peso del grano), rica en fibra (65% FND) y en cenizas (20%, principalmente sílice), y arroz partido. La composición del salvado varía según su origen, especialmente el nivel de grasa. Así se ha observado una proporción de extracto etéreo más elevada en muestras australianas (22% sobre MS), que en muestras procedentes del Sudeste asiático (16%) o de California (13,5%). Además, en numerosas ocasiones el producto de importación que se ofrece procede de partidas previamente desengrasadas. El salvado puede ser adulterado con cascarilla, lo que reduce notablemente su valor nutritivo, dada la escasa concentración en nutrientes digestibles de ésta.

El salvado de arroz es una buena fuente energética en todas las especies, y sobre todo en rumiantes, dado su alto contenido en grasa (12-18%) y su apreciable

contenido en almidón (21-28%). Tiene también un notable contenido en proteína, con una composición en aminoácidos esenciales relativamente bien equilibrada. Su contenido en fósforo es bastante alto (1,35%). Su contenido en calcio es bajo.

La principal característica del salvado de arroz es su alto contenido en grasa poliinsaturada (4% de ácido linoleico). Además, contiene una lipasa capaz de hidrolizar los triglicéridos. En consecuencia, el riesgo de enranciamiento es muy elevado, especialmente en zonas de clima cálido y húmedo, y donde las condiciones de almacenamiento no sean adecuadas. En algunas circunstancias se han observado niveles de oxidación de un 10% a las pocas horas de obtenerse el producto. La adición de antioxidantes ayuda a prevenir el problema, pero deben añadirse inmediatamente después del proceso de fabricación, y en cualquier caso no impiden la presencia de un elevado contenido en ácidos grasos libres. Otras alternativas son la extracción del aceite, lo que reduce su valor energético, y su granulación posterior, o el tratamiento del salvado a altas temperaturas (extrusión, expansión) para inactivar la lipasa. En cualquier caso, la principal recomendación es que se consuma muy fresco.

El elevado contenido en grasa poliinsaturada plantea también problemas en la alimentación de vacas de leche (por sus efectos negativos sobre la digestión de la fibra) y en piensos de acabado de monogástricos (por su efecto sobre la calidad de la canal). En éste último caso debe tenerse en cuenta que el efecto del ácido linoleico sobre la calidad de la grasa producida se pone especialmente de manifiesto para valores superiores de linoleico a un 15% del total de la grasa corporal. La norma general para evitar los problemas de grasa líquida es mantener la concentración de ácidos grasos poliinsaturados de la dieta por debajo de un 1,6%.

Debido a la gran variabilidad del contenido en grasa según el origen del arroz, es muy importante valorar correctamente este parámetro en el control de calidad ya

que con contenidos elevados, incluso superiores al 20%, su valor energético aumenta considerablemente.

El subproducto de arroz que normalmente se importa es el salvado de arroz desengrasado. Se presenta habitualmente granulado para facilitar su manejo. Este subproducto es de más fácil conservación que el salvado pero su nivel energético es muy inferior. La tabla 2, muestra la composición nutricional del salvado de arroz

Tabla 2. Composición química de la repila de arroz utilizada en la alimentación animal.

Componente	%	Valor energético para rumiantes(kcal/kg)
Humedad	10.3	
Cenizas	8.1	
Proteína verdadera	13.8	
Grasa verdadera (%EE)	86	
Extracto Etéreo	13.9	
Fibra Bruta	7.7	
Fibra detergente Neutro	17.8	
Fibra Detergente ácido	9.0	
Lignina Detergente Acido	3.6	
Almidón	27	
Calcio	0.1	
Fósforo	1.35	
Sodio	0.02	
Cloro	0.07	
Magnesio	0.80	
Energía metabolizable		2750
Energía neta de mantenimiento		1890

Fuente: FEDINA, 2015.

4.2.6 Fermentación ruminal y digestibilidad de los nutrientes: en los rumiantes se ha estimado que aproximadamente el 13% del glicerol pasa al intestino delgado, el 44% es fermentado en el rumen y el 43% es absorbido en el rumen; Cuando es absorbido por el epitelio ruminal, el glicerol es metabolizado en el

hígado, teniendo como destino final la gluconeogénesis por la acción de la enzima glicerol quinasa, que lo convierte en glucosa. Cuando es fermentado en el rumen, el glicerol se transforma en propionato, que a su vez es metabolizado a oxalacetato en el hígado, a través del ciclo de Krebs, y finalmente es utilizado por la glucosa para la producción de glucosa por la vía glucogénica. Hay quienes argumentan que el glicerol puede resultar en otros metabolitos como el ácido láctico y succínico. Otra posibilidad es que el glicerol pase por el rumen y sea absorbido en el intestino delgado, siendo precursor de la glucosa. De esta forma, la glicerina bruta se convierte en potencial de aplicación como sustrato energético para rumiantes.

Con relación al tiempo de colonización y fermentación del glicerol, en un estudio *in vitro* concluyeron que la digestión *in vitro* del glicerol es relativamente lenta, sin embargo, un rápido aumento en la producción de gas, indica que la cinética de fermentación del glicerol puede ser alterada por la adaptación de la microbiota ruminal a este sustrato; también señalaron un tiempo lento de colonización y una tasa lenta de producción de gas y concluyeron que la cinética de la fermentación del glicerol, depende de la adaptación de los microorganismos ruminales y que esta fermentación puede ser alterada por la presencia de otros alimentos.

Algunos trabajos reportan el aumento en la producción de ácido butírico cuando se adicionó glicerina en la dieta. Basado en este principio, evaluaron el desarrollo de las papilas ruminales, ya que el butirato es un ácido de cadena corta con mayor capacidad de estimular el desenvolvimiento de la mucosa ruminal disminuyendo la muerte de las células de la mucosa; así mismo, otros autores verificaron que no hubo influencia de la glicerina en el desarrollo de las papilas²¹.

²¹ *Ibíd.* p 26.

4.2.7 Características de la canal en ovinos que se producen en García Rovira: en Colombia, particularmente en las ecorregiones de García Rovira (Santander) y Pamplona (Norte de Santander), la población ovina está conformada por razas de lana, aunque en la gran mayoría de las fincas de la región no se tiene control en el nivel de cruzamientos. La carne ovina producida en estas ecorregiones proviene de animales alimentados con base en el consumo de pastos sin ningún tipo de suplementación. El peso y rendimiento de los cortes primarios, se asocia con el peso al sacrificio y el sistema de alimentación (Borton, 2005) citado por Durán (2011) y la proporción de tejidos corporales, particularmente el adiposo, tienden a incrementarse de acuerdo con el grado de madurez de los corderos (Rodríguez, 2006) citado por Durán (2011). El porcentaje que corresponde a estos tejidos puede variar entre canales de cordero de peso similar, debido a la influencia de factores de tipo racial, sistema de producción y tipo de alimentación; por ello, se busca que las canales tengan elevada cantidad de carne, mínima cantidad de hueso y un nivel óptimo de grasa, para evitar la deshidratación de la carne, y que se favorezca la calidad del producto final.

En estudio hecho por Durán y colaboradores (2011), en la cual se estimó el rendimiento de la canal de los ovinos de la provincia de García Rovira, se observó que las canales de machos presentan un bajo grado de engrasamiento (entre 2 y 3 milímetros de espesor), con una diferencia poco notable entre el peso de la canal caliente y a canal fría. Por su parte, en cuanto a la composición tisular, los resultados evidencian que de la canal se obtiene un 62% en promedio de tejido muscular (carne), seguido por el tejido óseo y adiposo respectivamente. Las canales provenientes de machos enteros presentaron un mayor porcentaje en los parámetros de la composición tisular que las canales obtenidas de machos castrados.

En la tabla 3, se muestran los resultados referentes al efecto de la ecorregión sobre las medidas ultrasonográficas, los rendimiento en canal y la composición

tisular de la canal ovina. Se puede observar que, al comparar los ovinos enteros los provenientes de García Rovira presentan valores más altos en cuanto a las medidas ultrasonográficas.

Tabla 3. Efecto de la ecorregión sobre las medidas ultrasonográficas, rendimiento y composición total de la canal.

Parámetro	Ecorregión García Rovira			Ecorregión Pamplona		
	Entero	Castrado	p-valor	Entero	Castrado	p-valor
Medida ultrasonográfica						
Área de bife cm ²	7.73 ± 0.58	8.31 ± 0.7	0.095	7.1 ± 0.41	7.27 ± 0.21	0.59
Profundidad bife (cm)	1.83 ± 0.35	2.04 ± 0.12	0.22	1.68 ± 0.05	1.65 ± 0.08	0.8190
Espesor Graso (cm)	0.34 ± 0.04	0.33 ± 0.01	0.55	0.18 ± 0.0	0.16 ± 0.0	0.4990
Rendimiento						
Peso Vivo (kg)	36.63 ± 2.08	33.91 ± 1.73	0.150	18.67 ± 1.53	18 ± 1.0	0.707
Peso Canal Caliente (kg)	16.46 ± 1.16	15.43 ± 0.61	0.162	8.35 ± 0.81	7.99 ± 0.56	0.608
Peso Canal Fría (kg)	16.10 ± 1.10	15.61 ± 0.63	0.188	8.15 ± 0.80	7.80 ± 0.56	0.603
Composición tisular total de la canal						
Tejido muscular (%)	64.56 ± 1.93	64.39 ± 2.43	0.9120	60.18 ± 1.79	59.16 ± 0.12	0.505
Tejido adiposo (%)	11.10 ± 4.23	8.34 ± 1.66	0.1780	10.87 ± 0.46	10.23 ± 0.23	0.89
Tejido óseo (%)	24.34 ± 4.89	27.27 ± 1.67	0.2180	29.21 ± 1.45	29.27 ± 0.38	0.74
Deshechos (%)	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0

Fuente: DURAN, Daniel; [...y otros], 2011.

El análisis de varianza indicó que en los rendimientos en canal existen diferencias estadísticas (95%), exceptuando el espesor graso (GR), lo cual es un indicativo de que la producción ovina en la ecorregión de García Rovira es mejor que la de Pamplona, pues se obtienen mejores rendimientos. Los resultados obtenidos sobre la composición tisular son similares entre la dos ecorregiones, exceptuando el tejido muscular en donde la canal producida en la ecorregión de García Rovira es mayor que la de Pamplona. Estadísticamente se encontraron diferencias significativas (95% de significancia) en el tejido muscular, lo cual indica que de las

canales de García Rovira se obtiene más carne que de las canales de ovinos de Pamplona, mientras que en el resto de parámetros de la composición tisular no se presentaron tales diferencias significativas.

4.2.8 Alimentación, requerimientos y características de las dietas de engorde para corderos en confinamiento: en los sistemas intensivos de producción de carne, principalmente en el confinamiento o engorde a corral, uno de los objetivos que persiguen es acortar el tiempo de terminación. Para cumplir dicho objetivo, una alternativa consiste en aumentar el contenido energético de las dietas. Esto puede lograrse usando granos de cereales como principal ingrediente de las raciones. Los granos tienen alto contenido de materia seca y de materia orgánica como así también baja concentración de proteína. El contenido de fibra, por su parte, varía en función de si el grano es desnudo o cubierto.

El mayor componente de los granos es almidón, siendo el principal carbohidrato de reserva. Las distintas estructuras del almidón de los granos implican diferencias en los sitios de digestión y sus productos finales. Cuando los rumiantes son alimentados con grano entero o partido de avena, cebada y trigo, el 90 % de la fermentación del almidón se produce en el rumen. En cambio, cuando el grano utilizado es maíz o sorgo, el 40 % podría escapar a la fermentación ruminal y ser utilizado en el intestino delgado con una mejor eficiencia.

En relación a las fuentes proteicas, en muchos casos se utilizan henos de alfalfa o subproductos de la industria aceitera (pellet o expeller de soja y girasol). También la urea puede ser utilizada como una fuente proteica, pero ésta no debe ser superior al 15-20 % del total de la Proteína Bruta (PB) de la ración ya que cuando se supera el 2% genera toxicidad. En términos generales, el nivel de Proteína bruta en la ración se encuentra entre 14-16 % y depende principalmente del Peso Vivo (PV) de los corderos al inicio del engorde. Los requerimientos proteicos de

los animales, disminuyen con el incremento del peso vivo, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Relación entre el peso vivo al inicio del engorde y proteína bruta de la ración.

Peso vivo (kg)	Proteína Bruta (%)
15 a 21	18
20 a 25	15
25 a 35	12
35 a 45	10

Fuente: INTA, 2011.

La utilización de un mínimo de fibra, en las raciones, es importante. La fibra mantiene la actividad ruminal, la digestión de grano a través de la regulación de la tasa de pasaje, el aumento en la rumia y la salivación. Por estas razones, se recomienda un mínimo de fibra cruda del 10%. Esto difiere con vacunos que necesitan un mínimo del 20 %. También, en estos sistemas de alimentación hay que considerar el aporte extra de vitaminas liposolubles A, D y E en la ración. Éstas son almacenadas en el hígado y tejido adiposo, pero pueden encontrarse en bajas cantidades cuando los animales han dejado de consumir forraje verde durante algunos meses.

Otros de los aspectos importantes a considerar es la disponibilidad de agua limpia. En general, el consumo de agua, dependiendo de la temperatura ambiente, puede variar entre 2 litros (<15 °C) a 7 litros (35°C) por cordero. Una disminución en la disponibilidad de agua afectaría seriamente el consumo de alimento, dando origen a una disminución en la ganancia diaria de peso vivo, extendiendo el período de

alimentación con un efecto negativo sobre el beneficio económico de la actividad²².

4.2.9 Conversión alimenticia en corderos criados en confinamiento: en la práctica, el crecimiento de los ovinos es medido por el cambio que experimenta el peso vivo a lo largo del tiempo. Sin embargo se trata de un evento complejo que involucra procesos de hiperplasia e hipertrofia celular. En este proceso se desarrolla la estructura ósea y se depositan proteínas y grasa, dando lugar a la retención de tejidos cuya composición bioquímica y valor energético pueden ser muy variables.

Otro de los parámetros productivos, de gran importancia, evaluados en los engordes es la eficiencia de Conversión Alimenticia (CA). Es la cantidad de alimento consumido necesario para incrementar un kilo de peso vivo. Un mayor consumo de materia seca, implicaría una mayor ganancia de peso vivo y una mejor conversión del alimento.

La conversión de alimento en carne depende de la calidad y cantidad consumida del mismo. Por ejemplo dietas con alta concentración de energía, son más eficientes que dietas con baja concentración. Sin embargo, estos tipos de dietas, con altos niveles de granos y bajo contenido de forraje (<10% del total de materia seca consumida) usualmente están asociadas con disturbios digestivos. Uno de los disturbios más frecuentes es la acidosis ruminal crónica, dando origen a una menor eficiencia de utilización del alimento.

En general las eficiencias de conversión de alimento en carne son muy variables. En consecuencia existen diferentes factores a considerar como: condiciones

²² CEBALLOS, Demián. Engorde de corderos en condiciones de confinamiento Una alternativa a considerar en los sistemas extensivos de Patagonia. [online] Chubut, Argentina: INTA, 2011. p.183-185. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia41_engorde_ovino.pdf

ambientales, biotipo o raza, peso vivo, edad y estado nutricional del cordero al inicio del engorde. Corderos de 3-5 meses de edad pueden lograr conversiones de 4:1 a 7:1 (4 a 7 kilos de alimento por kilo de peso vivo), mientras que corderos con 10 meses de edad la conversión alcanza a 8:1-9:1. Esto significa que animales más jóvenes son más eficientes para convertir el alimento en carne.

Relacionado con esto, se observa una asociación positiva entre el peso vivo y la conversión alimenticia, pasando de 5:1 en corderos de 25 kg de peso vivo a valores de 8:1 en corderos de 60 kg. Conviene aclarar que este último peso es posible de alcanzar, como cordero, con ciertas razas carniceras en condiciones de confinamiento²³.

4.2.10 Requerimientos nutricionales de los corderos criados en confinamiento: según Piaggio (2010), para la expresión de altas ganancias, se requiere de una alta concentración energética y una adecuada relación proteína – energía, en función del peso del cordero; en la tabla 5 se pueden apreciar la proporción que debe existir entre cada uno de los componentes mencionados.

²³ ibid. 17 p.

Tabla 5. Guía de requerimientos de UIP (%) para corderos de genotipo precoz de 4 meses de edad, en función de peso vivo, ganancia diaria de peso vivo (g/animal) y consumo de energía (NRC, 2007).

REQUERIMIENTOS PARA CORDEROS DE 4 MESES (Maduración Precoz)					
Peso (kg)	EM (Mcal/día)	Ganancia diaria (g/Día)	Consumo MS (Kg)	UIP (g/d)	DIP (g/d)
20	1,56	100	0,65	71	56
20	1,92	150	0,67	85	69
20	2,44	200	0,85	107	88
20	3,5	300	1,22	150	126
30	2,58	200	0,9	113	93
30	3,12	250	1,09	135	112
30	3,65	300	1,27	156	132
30	4,71	400	1,64	200	170
40	3,69	250	1,54	157	133
40	3,79	300	1,32	162	137
40	4,86	400	1,72	206	175
40	5,94	500	2,07	249	214

Fuente: INTA, 2011.

Según Milton (2001), cuando la concentración de PC de un alimento cae por debajo del 7 % del mismo (en base seca), los microorganismos no se pueden reproducir, reduciéndose su población, y como consecuencia, los animales tendrán menor proteína microbiana, así como también bajarán el consumo y las ganancias diarias²⁴.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Repila de arroz: buena fuente energética en todas las especies y sobretodo en rumiantes, debido a su alto contenido en grasa y su considerado contenido de almidón. Además posee un notable contenido en proteína, con una composición

²⁴ *Ibíd.* p. 39.

en aminoácidos esenciales relativamente equilibrada. Su principal característica es su alta concentración en grasa poliinsaturada que son muy esenciales en la nutrición animal.

Glicerol²⁵: también conocido como glicerina, es un componente estructural de triglicéridos y fosfolípidos, un precursor de gliceraldehido-3-fosfato, un intermediario en la lipogénesis y gluconeogénesis, al igual que es el principal subproducto de la producción de biocombustibles y actualmente es considerado una materia prima para la alimentación animal.

Forraje verde: son alimentos constituidos generalmente por la planta completa y algunas de sus características es que son bajos en energía ya sea por su alto contenido de agua o fibra, son alimentos que se utilizan principalmente en la alimentación de herbívoros, ya que pueden utilizarlo mejor por su digestión microbial de su rumen los cuales digieren y utilizan los carbohidratos complejos (fibra), especialmente la celulosa

Suplemento energético: mezcla que se adiciona con el propósito de suplir las necesidades energéticas de un animal para la reproducción, desarrollo, ganancia de peso, leche, etc.

Ganancia de peso: es el indicador que determina el peso parcial o final de los animales en ceba., también indica cual es el promedio anual de producción de un animal; este está relacionado por la raza y el sexo.

Heno: es una gramínea o leguminosa seca, cortada y utilizada como alimento para los animales.

²⁵ FINKEROS. El glicerol en la alimentación de animales en producción en veterinaria y producción animal. [online] Bogotá, Colombia: FINKEROS, 2012. p. 1.[Consultado en agosto 2015]. Disponible en: <http://abc.finkeros.com/el-uso-de-glicerol-en-la-alimentacion-de-animales-de-produccion/>

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la finca San Gabriel, ubicada en la vereda El Alizal del municipio de Málaga (Santander), a una altura de 2900 m.s.n.m, entre los 6° 44' de latitud norte y 72° 42' de longitud oeste, con relación al meridiano de Greenwich, con temperatura media de 15°C a 18°C, reportada por el IDEAM (1995) y precipitación anual que oscila entre -1100 a 1700 mm dentro de la zona agroecológica identificada por Corpoica (1995)

5.2 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó una investigación de tipo paramétrico, tendiente a evaluar el comportamiento del consuno de materia seca, la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia en hembras y machos ovinos de la raza Romney Marshs, alimentados con forraje verde y heno de una pradera compuesta por una mezcla de especies forrajeras para clima frío en la que predomina el Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), y en menor proporción falsa poa (*Holcus lanatus*), raigrás (*Lolium sp*), Trébol rojo (*Trifolium pratense*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y azul orchoro (*Dactylis glomerata*) suplementados con repila de arroz y glicerol, según los tratamientos a evaluar.

5.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el estudio se utilizaron 30 animales (15 machos y 15 hembras) de raza Romney Marshs con 2 a 2.5 meses de edad y 16 a 23 kg de peso vivo inicial, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar, donde el factor de bloqueo fue el sexo.

Se evaluaron cinco tratamientos, en dos bloques, con tres replicas por sexo donde cada tratamiento contó con seis unidades experimentales y cada animal se tomó como una unidad experimental para un arreglo de 5x2x3x1, conforme se describe en la tabla 6.

Tabla 6. Distribución de los animales según el diseño experimental.

R1		R2		R3	
B1	B2	B1	B2	B1	B2
T1	T5	T3	T3	T1	T4
T3	T4	T1	T2	T4	T1
T4	T3	T2	T4	T2	T2
T5	T1	T5	T5	T5	T5
T2	T2	T4	T1	T3	T3

Cada una de las variables fue evaluada mediante el programa estadístico System of Analysis Statistic (SAS) versión 9.8, previa determinación de la significancia ($p < 0.01$ y 0.05) de cada una de las variables (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia) dentro del modelo, para luego aplicar el Análisis de Varianza (ANAVA) a cada una de las variables consideradas y con base en los resultados obtenidos mediante la utilización de la prueba de rango múltiple de Tukey encontrar la diferencia mínima significativa (DMS) y con ella identificar la mejor de las respuestas para cada caso.

5.4 TRATAMIENTOS

El experimento evaluó la eficiencia técnico económica en la producción de carne de ovinos, tomando como referencia algunas variables de interés zootécnico como: el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión y la eficiencia y la rentabilidad de las dietas suministradas. Para ello, se hizo necesario distribuir las materias primas disponibles para la alimentación de los animales en cinco tratamientos así:

T0: Se evaluó la dieta básica con que se alimentaron normalmente los animales, constituida por una mezcla de gramíneas y leguminosas donde predomina el pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) y en menor proporción la falsa poa (*Holcus lanatus*), raigrás (*Lolium sp*), Trébol rojo (*Trifolium pratense*), Trébol blanco (*Trifolium repens*) y Azul Orchoro (*Dactylis glomerata*). Esta mezcla representa la dieta testigo.

Esta dieta fue suministrada bajo dos formas forraje verde y heno así:

T1: Dieta testigo (T0) suplementada con repila de arroz.

T2: Dieta testigo (T0) suplementada con glicerol.

T3: Heno de la dieta testigo (T0) suplementada con repila de arroz

T4: Heno de la dieta testigo (T0) suplementada con glicerol

5.5 INSTALACIONES

Para el estudio se adecuó un establo para bovinos existente en la finca donde se realizó el experimento, con 2 m de largo, 0.80 m de ancho, techo en eternit y piso de cemento.

Adicionalmente, se utilizó una construcción como bodega de 5 m de largo y 3 m de ancho, hecha en ladrillo con pared frisada, piso de cemento, techo de teja de barro y ventanal de vidrio, que permite el ingreso de la luz solar al interior de la instalación.

5.6 PRADERAS

La base forrajera utilizada para la alimentación de los animales, fue una pradera con más de diez (10) años de establecida, a la que no se le realiza prácticas de manejo, compuesta por una mezcla Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), trébol rojo

(*Trifolium pratense*), trébol blanco (*Trifolium repens*), falsa poa (*Holcus lannatus*), raigrás (*Lolium sp*) y azul orchoro (*Dactylis glomerata*), donde hay dominancia del kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) y se tiene una proporción de 70% de gramíneas y 30% de leguminosas.

5.7 DURACIÓN DE ESTUDIO.

La investigación se llevó a cabo durante 154 días, contados a partir del 21 de diciembre de 2014, hasta el 24 de mayo de 2015, distribuidos en tres etapas así:

La primera etapa cuya duración aproximada fue de cincuenta días, corresponde al tiempo durante el cual se seleccionó la pradera de la que se obtuvo el forraje a ensilar. Al iniciar este periodo, después de haber realizado el pastoreo con ganado bovino, a la pradera se le realizó un corte con guadaña a ras de suelo, con el propósito de que el material a utilizar tuviera el mismo estado fisiológico y disponer de esta manera de alimento con el mismo estado de madurez.

Dos semanas antes de finalizar esta etapa, se realizó las adecuaciones de las instalaciones para albergar los animales objeto de estudio y almacenamiento del heno. Básicamente lo que se hizo, fue adecuar y distribuir los espacios disponibles en el establo para la construcción de corrales individuales con sus comederos.

Durante los veinte días posteriores (segunda etapa), se realizó la cosecha del forraje, elaboración del heno, recepción los animales y acostumbramiento de los corderos a la estabulación y a las dietas experimentales.

Finalmente, se ejecutó la etapa experimental, con una duración de 53 días, corresponde al periodo en el que se suministraron las dietas objeto de estudio a los corderos según la distribución y los tratamientos. Durante este tiempo se llevaron a cabo las observaciones del comportamiento de los animales y se

registraron los datos requeridos para poder realizar la evaluación de las variables estudiadas.

5.8 MANEJO DEL ENSAYO.

El desarrollo del ensayo se puede dividir en diferentes actividades, de acuerdo al orden cronológico en la ejecución y su afinidad así:

Adecuación de Instalaciones: inicialmente, se realizó el proceso de limpieza y desinfección del establo y la bodega para el heno, utilizando agua fría, jabón e hipoclorito, garantizando las condiciones mínimas de asepsia para la elaboración y conservación del alimento.

Previo a la llegada de los animales, se utilizó el establo existente en la finca como patio de secado, para garantizar que el proceso de deshidratación del forraje se diera bajo techo, protegido de la lluvia y así evitar la presencia de hongos.

Posteriormente, se utilizó malla metálica y postes de madera para adecuar 30 cubículos individuales de aproximadamente 1.6 m², garantizando que cada individuo contara un espacio mínimo que brindara confort, según la CCPA²⁶ recomienda un espacio mínimo de 1.4 m² por animal para la ceba de corderos en confinamiento ; adicionalmente, se acondicionaron comederos plásticos los cuales se ubicaron en cada uno de los cubículos para garantizar la disponibilidad de alimento y facilitar la suplementación con repila de arroz a los animales que lo requirieron y poder tener control de las variables a evaluar para cada uno de los animales objeto de estudio, también se elaboraron bebederos plásticos que se utilizaron para el suministro del agua.

²⁶ CONSEJO CANADIENSE PARA LA PROTECCIÓN ANIMAL. Instalaciones y ambiente para los animales domésticos. [online] Canadá: CCPA, 1998. p.51-65. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: <http://www.ccac.ca/Documents/Standards/Guidelines/Spanish/04.pdf>

Pradera: en la selección de la pradera, se tuvo en cuenta principalmente la composición florística y la producción de biomasa, buscando que existiera la mayor diversidad y disponibilidad de especies forrajeras.

Una vez definido el lugar, se tomó un área aproximada de 15000 m² de una pradera existente en la finca. Inicialmente, se esperó a que se realizara el pastoreo con bovinos (hembras en lactancia) y a los 50 días después, se procedió a realizar los aforos utilizando la metodología propuesta por Franco. (2010) donde mediante el método de doble muestreo por rango visual, esta consiste en tomar una serie de sub-muestras en tres o más puntos diferentes de la pastura los cuales se han elegido visualmente para determinar las diferentes alturas del pasto (alto, medio y bajo) para conocer el tipo y la cantidad de biomasa disponible para la alimentación de los animales y las muestras recolectadas fueron enviadas al laboratorio de nutrición animal de la Universidad Nacional de Colombia para su análisis²⁷.

Elaboración del heno: una vez establecido el momento óptimo de floración de la pradera, se procedió a realizar la cosecha del forraje que sería utilizado para la elaboración del heno, con ayuda de la guadaña, teniendo precaución que el corte se realizara a 5 cm del suelo para lograr una proporción adecuada de tallo hoja. Esto se hace con la finalidad de mantener la calidad de los nutrientes del forraje además esto permite tener alimento en las épocas de verano cuando el alimento es más escaso.

Una vez cosechado el forraje, se procedió dejarlo en el lote 3 días de oreo al sol, con el propósito de proporcionar la cantidad de horas luz requeridas; para esto se

²⁷ FRANCO, Michael R. ¿Cómo aforar un potrero para pastorear correctamente? [Online] Córdoba, Argentina: sitio argentino de Producción Animal, 2010. p.1-18. [Consultado en abril 2015]. Disponible en:http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/139AFORAR_POTRERO.pdf

tuvo en cuenta lo propuesto por Franco, *Col.* (2007)²⁸ donde manifiesta que el secado debe ser lo más rápidamente posible para minimizar las pérdidas; a su vez, un ambiente favorable (seco y caliente) permite secar, recoger y almacenar el material en uno a dos días y la duración depende de la temperatura, humedad y el viento, al igual que del tipo de forraje y de su textura. Posteriormente, el heno se transportó en forma manual hasta el establo que se encuentra junto a la casa de habitación y poder realizar el volteo manual del forraje dos veces al día para que la deshidratación del forraje se diera bajo sombra y por acción del viento, proceso que se llevó a cabo por 22 días más. Culminado la deshidratación del forraje, el heno se almacenó.

5.9 IMPLEMENTACIÓN DE LA ETAPA EXPERIMENTAL.

Manejo de los animales: Una vez verificadas las condiciones de los corderos en cuanto a raza, sexo, edad y estado sanitario se vermifugaron con fenbendazole para prevenir dificultades que pudieran ser ocasionadas por la presencia de parásitos gastrointestinales.

En la semana siguiente, el manejo otorgado al rebaño, básicamente consistió en permanecer en una zona de pastoreo cerca de la casa de habitación, para minimizar el stress que pudiera ocasionar la separación de los corderos de sus madres, el cambio de sitio de permanencia y adaptarlos a la compañía de las personas así como al consumo ocasional de materias primas como la repila de arroz.

Posteriormente, con el propósito de habituar a los animales para que permanecieran en los cubículos, se empezaron a llevar por periodos cortos de

²⁸ FRANCO Q., Luis H; CALERO Q., David; ÁVILA V., Patricia. Alternativas para la conservación de forrajes. Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. [online] Valle del Cauca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2007. p.14. [Consultado en julio del 2015] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/9789584411747.pdf>

tiempo, teniendo la precaución de que la conducción fuese lo más tranquila posible y que no existieran factores favorecieran el estrés como la presencia de perros, personas desconocidas o golpes.

A medida que los animales regresaban a los cubículos se incrementó el tiempo de permanencia en ellos, de tal manera que al finalizar la segunda semana de permanencia, todos los animales estuvieran acostumbrados al confinamiento. Ya establecidas todas las condiciones requeridas para realizar el estudio, los animales se distribuyeron al azar de acuerdo al sexo, su peso vivo y la dieta a recibir; es así como se da inicio al periodo de acostumbramiento al consumo de la dieta como al sistema de manejo correspondiente y que tuvo una duración de quince (15) días.

Cumplida esta etapa se realizó el primer pesaje, de cada uno de los 30 animales participantes en el ensayo y ese peso obtenido, correspondió al peso inicial. A partir de ese momento, se realizó un pesaje semanal, siempre a las 6:00 am antes del suministro de la primera ración del día. Para realizar esta actividad, se utilizó un peso de reloj de 200 kg.

A las 9:00 de la mañana y 3:00 de la tarde de todos los días, se le permitía salir a los corderos a la zona de socialización, con el propósito de que tuvieran acceso al agua, y a la vez, permitir que tuvieran acceso a la luz solar. Fue en este momento que se realizó el cambio de las camas y se hizo 3 veces por semana.

Suministro de las dietas y determinación del consumo diario: la cantidad diaria de alimento proporcionada a cada uno de los corderos, se estimó tomando

como referencia, un consumo esperado del 2.5% de materia seca en relación a su peso vivo, como lo sugieren Núñez, et al (2007).²⁹

Semanalmente, se realizó el ajuste en el cálculo de la cantidad de alimento a suministrar atendiendo las necesidades de consumo de cada animal y una vez conocido este valor, se procedió al suministro del forraje verde y del heno, teniendo la precaución de que la cantidad de la dieta disponible para el animal, diariamente quedara un excedente, de tal manera que no existiera restricción en el consumo por un suministro deficiente. El suministro se realizó 2 veces al día, a las 7:00 am y a las 2:00 pm, repartidas en raciones iguales, con el propósito de estimular el consumo.

En el caso del forraje verde, todos los días en las primeras horas de la mañana, se realizó la recolección manual con ayuda de la hoz para luego llevarse a los animales.

Para el suministro de la repila de arroz, se tomó como referencia lo reportado por FEDNA³⁰ quienes sugieren que la cantidad máxima que se les suministra a los corderos debe ser el 10% del peso vivo del animal. La suplementación se realizó una vez al día en los comederos, al tiempo que se proporcionó el alimento, teniendo la precaución de humedecer un poco la repila al mezclarla con una dilución de melaza para evitar las pérdidas por espolvoreo.

Para proporcionar el glicerol, se tuvo en cuenta lo recomendado por Lage, et al (2009)³¹ quien manifiesta que la cantidad máxima a suministrar no debe superar el 6% en relación al peso vivo del animal. Para garantizar el consumo se realizó

²⁹ NUÑEZ CABRERA, Amalia; [... y otros]. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos. [online]. Veracruz, México Universidad Veracruzana, 2007. p.245-251. [consultado en agosto 2015] Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg07026>:

³⁰ *Ibíd.* p 37.

³¹ *Ibíd.* p 25.

diariamente mediante la utilización de una jeringa plástica para dosificar la cantidad requerida y suministrarla por vía oral.

Adicionalmente cada ración llevaba 10 g diarios de SAL MINERALIZADA al 12% de calcio y todos los animales disponían de agua para consumo a voluntad.

Al finalizar la jornada diaria, se recogieron los excedentes de alimento por cada animal y la diferencia entre los suministros y los sobrantes, representaron el consumo de alimento por animal/día con base en la materia seca.

En el Anexo A, se detalla el tipo de registro utilizado para la toma de esta información.

Control del peso vivo. Durante el desarrollo del experimento se realizaron pesajes semanales, con el propósito de establecer el comportamiento del peso vivo de los animales y realizar los ajustes requeridos, particularmente en la cantidad diaria de alimento a suministrar a cada animal.

El primer pesaje registrado en el ensayo correspondió al peso inicial de cada animal según su dieta y distribución, y semanalmente, se registró el incremento en el peso vivo de los corderos. La diferencia entre el peso registrado en ese momento y el de la semana anterior corresponde a la pérdida o ganancia de peso vivo. La información recolectada se consignó en un registro diseñado e implementado para este propósito descrito en el Anexo B.

5.10 VARIABLES A EVALUAR.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos propuestos, se planteó la necesidad de identificar y evaluar los descriptores necesarios para cuantificar el

alcance de cada uno de ellos y los posibles factores determinantes del cumplimiento o no de los mismos. Tales descriptores, fueron:

5.10.1 Contenido de nutrientes de la dietas: para determinar el consumo de los nutrientes, fue necesario conocer el aporte de estos en cada una de las dietas ofrecidas y para ello, se tomaron muestras representativas del forraje verde en su estado natural con 50 días de periodo vegetativo, para el heno cosechado a los 50 días, la muestra se tomó al azar cuando ingresó a la bodega de almacenamiento y de la repila de arroz, tal y como es ofrecida comercialmente en el municipio de Málaga, teniendo en cuenta que toda la materia prima a adquirir, correspondiera al mismo lote del bulto en que se recolectó la muestra enviada al laboratorio para su análisis.

Los nutrientes estudiados para cada muestra correspondieron a Materia Seca, Cenizas, Proteína Bruta, Extracto Etéreo, Pared Celular (FDN), FDA, LDA, Celulosa y Hemicelulosa. Para su determinación, las muestras fueron enviadas al laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Producción Animal de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá.

5.10.2 Consumo de alimento: determinado el contenido de nutrientes que ofreció cada dieta, era necesario conocer la cantidad diaria de materia seca que consumió el animal en los tratamientos. Para ello se tuvo en cuenta la diferencia existente entre la cantidad de alimento suministrado en el día y los excedentes generados por cada uno de los animales. Dicho resultado corresponde al alimento consumido en estado tal como se ofreció y se determinó su equivalente en términos de materia seca y así se estimó el consumo real de nutrientes por animal/día. Las tablas de registro de consumo de alimento en su estado como fue ofrecido por animal/día/tratamiento, se registran en el Anexo A.

5.10.3 Determinación del comportamiento del peso vivo: el comportamiento del peso vivo del animal se estimó semanalmente, y fue un indicativo que permitió establecer la respuesta del cordero al consumo de la dieta suministrada. Esta medición permitió al finalizar el estudio, evaluar la ganancia diaria de peso y su comportamiento de acuerdo al sexo y tratamiento. La información recopilada en este proceso, se puede verificar en el Anexo B.

5.10.4 Determinación de la eficiencia y la conversión: al conocer el comportamiento de cada animal en el consumo de materia seca y cada uno de sus nutrientes así como del comportamiento del peso vivo, se calculó la conversión y la eficiencia de cada una de las dietas, mediante la siguiente fórmula Méndez Sergio (2006)³²:

ICA = $\frac{\text{Consumo de alimento (Kg)}}{\text{Peso final - Peso Inicial (Kg)}}$

Peso final - Peso Inicial (Kg)

IEF = $\frac{\text{Peso final - Peso Inicial (Kg)}}{\text{Consumo de alimento (Kg)}}$

Consumo de alimento (Kg)

5.10.5 Evaluación económica de los tratamientos: para dar validez e importancia al estudio, fue indispensable conocer los costos variables de producción de cada una de las dietas evaluadas, la cantidad de producto requerido por cada una de ellas, así como el valor correspondiente a cada una de ellas.

³² MÉNDEZ E., Sergio A. Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis fuentes diferentes de ácido graso en conejos nueva Zelanda. [Online] Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle, 2006. p.12. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5911/00797685.pdf?sequence=1>

El cumplimiento de los objetivos específicos como resultado del análisis de las cinco variables evaluadas, fueron las que finalmente permitieron determinar la respuesta técnico-económica del animal a las condiciones ofrecidas en el experimento.

6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS QUE SE UTILIZARON PARA LA ELABORACIÓN DE LAS DIETAS.

Es necesario conocer los requerimientos de mantenimiento y producción de los animales objeto de estudio, con el propósito de poder estimar los posibles efectos de una dieta sobre la productividad, teniendo en cuenta la disponibilidad de nutrientes, el consumo de los mismos, el potencial genético del individuo y el medio que lo rodea. Es por ello que se debe establecer el aporte nutricional de cada uno de los alimentos que se utilizaron en el ensayo para la elaboración de la dietas, tal y como lo relaciona la tabla 7.

Tabla 7. Contenido de nutrientes de los alimentos utilizados en la elaboración de las dietas.

Análisis	Reporte	Alimento Utilizado			
		Repila de arroz	Pradera	Heno	Glicerina Cruda
Materia Seca	Base húmeda				
	Base Seca	90.6	23.7	78.2	88
Proteína Cruda	Base húmeda	11.6	3.3	7.1	
	Base Seca	12.8	14.1	9.1	
Fibra Detergente Neutro (%)	Base húmeda	21.5	13.3	46	
	Base Seca	23.7	56.3	58.9	
Fibra Detergente Ácido (%)	Base húmeda	8.1	7.1	24.6	
	Base Seca	8.9	30.1	35.5	
Lignina (%)	Base húmeda	5	1.1	3.9	
	Base Seca	5.5	4.7	5	
Hemicelulosa (%)	Base húmeda	13.4	6.2	21.4	
	Base Seca	14.7	26.2	27.4	
Celulosa (%)	Base húmeda	2	5.7	20	
	Base Seca	2.2	24.3	25.6	
Extracto Etéreo (%)	Base húmeda	17.9	0.4	1.6	
	Base Seca	19.7	1.8	2	
Cenizas (%)	Base húmeda	7	1.9	5.7	
	Base Seca	7.7	8.2	7.3	
Energía Bruta (Mcal/Kg)	Base húmeda				
	Base seca	5.4	4.5	4.6	4.5
Densidad (%)					1.26
Humedad (%)					12
Ácidos Grasos (%)					5
Sodio (%)					0.27
Potasio (%)					0.064
Cloro (%)					3.74
Azufre (%)					0.09
Metanol (%)					500

Fuente: Universidad Nacional de Colombia, 2015.

El contenido de nutrientes reportados en la tabla 7, presenta valores que indican que los alimentos manejados en el estudio para la elaboración de las dietas, pueden ser utilizados en la alimentación de los corderos. Si se tiene en cuenta al aporte de cada uno de ellos en términos de Materia Seca, la pradera mixta es quien hace el mayor aporte de proteína con un valor del 14,1%, seguida de la

repila de arroz 12,8% y el heno con 9,1%. En el caso de la Energía Bruta expresada en Mcal/Kg, la repila de arroz es la que hace el mayor aporte energético 5,4 en comparación con el heno y la pradera quienes no difieren significativamente en su contenido: 4,6 y 4,5 respectivamente. Si se tiene en cuenta lo reportado por Ceballos (2011), estos valores se ajustan a los requerimientos nutricionales de los animales objeto de estudio.

En la tabla 8, se registra el contenido de energía digestible, calculados a partir de los resultados de los análisis hechos por el laboratorio (Anexo C), y empleando la fórmula sugerida por de Laredo y Cuesta (1985)³³ para estimar dicha energía se tiene que:

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

Tabla 8. Contenido de energía digestible de los alimentos utilizados.

Alimento	Proteína Cruda	Fibra en Detergente Ácido	Lignina en Detergente Ácido	Energía Digestible Mcal/Kg/Ms	Aprovechamiento %
Repila de arroz	12,8	8,9	5,5	3,43	63
Pradera mixta	14,9	30,1	4,7	2,89	64
Heno de pradera	9,1	31,5	5,0	2,45	53

De la tabla anterior, se puede deducir que los valores obtenidos sugieren un aprovechamiento efectivo de la energía bruta lo cual coincide con el uso metabólico de la energía.

En general se puede afirmar, que los alimentos seleccionados para la alimentación y suplementación de los corderos, cumplen con los requerimientos nutricionales

³³ LAREDO, M.; CUESTA, A. Técnicas para evaluación de forrajes y análisis de minerales en tejido vegetal y animal. Tibaitata, Cundinamarca: ICA., 1985.p.8.

para la especie y la etapa fisiológica en que se encuentra en animal. Sin embargo, cabe resaltar que en el caso del heno, se aprecia una pérdida considerable de los nutrientes en comparación con los resultados reportados para la pradera en estado verde y que pueden ser asumidos como consecuencia de los procesos propios de la fabricación que inciden en la conservación de la cantidad y la calidad de los nutrientes según lo reporta Juan y colaboradores (1995)³⁴.

6.2 CONSUMO DE MATERIA SECA EN Kg/ANIMAL/DIA.

Es importante conocer el consumo de alimento en términos de materia seca para cada uno de los alimentos suministrados. Para ello, se tomó como punto de partida los formatos establecidos durante el ensayo (Anexo A), en los que diariamente se realizó el registro de los datos requeridos; de esta manera, se consignó la cantidad de forraje suministrado y diariamente se tuvo control del residuo, para por diferencia entre estos dos valores, establecer el consumo tanto del forraje como del heno.

En el caso de la suplementación energética, la cantidad a suministrar a los corderos, se calculó teniendo en cuenta el peso corporal de los animales. En consecuencia, para la repila de arroz, se incorporó el 10% en proporción del peso vivo, teniendo en cuenta lo sugerido por el FEDNA³⁵; mientras que para el glicerol, la proporción utilizada fue del 10% del peso vivo tal y como lo recomienda.

Una vez conocido el consumo de alimento para cada uno de los tratamientos, y teniendo en cuenta el contenido de materia seca según el reporte de laboratorio, se procedió a calcular el consumo de materia seca en kg/animal/día y poder establecer el comportamiento de esta variable.

³⁴ JUAN, Néstor; ROMERO, Luis; BRUNO, Oscar. Conservación del forraje de alfalfa. [online] Buenos Aires, Argentina: INTA, 1995. p.1-3. [Consultado en julio del 2015] Disponible en: www.produccion-animal.com.ar / www.produccionbovina.com Volver a: Producción de reservas > Heno

³⁵ *Ibíd.* p 47.

Según lo reporta la tabla 9, el promedio del consumo de materia seca para los tratamientos evaluados fue de 1.006 kilogramos. Si se tiene en cuenta el comportamiento de los tratamientos en forma individual, se puede apreciar que el mayor consumo lo presentaron los animales que se les suministró heno y glicerina cruda, es decir, el tratamiento T4, con una media de 1,23 kilogramos, seguidos del T3 (Heno + Repila de arroz), T1 (Forraje verde + Repila de arroz), T2 (Forraje verde + Glicerina cruda) y T0 (forraje verde), con 1.19, 0.992, 0.946 y 0.674 kilogramos respectivamente.

Tabla 9. Consumo promedio de materia seca (M.S.) en kg/animal/día, según tratamiento y sexo.

Bloque (Sexo)	Repetición	Tratamiento					Total	Promedio
		T0	T1	T2	T3	T4		
Machos	1	*	0,975	0,908	1,26	1,25	4,39	1,09
	2	0,782	1,06	1,0	1,23	1,28	5,35	1,07
	3	0,672	1,10	1,2	1,28	1,23	5,48	1,09
	Total	1,45	3,13	2,92	3,77	3,76	15,03	3,00
	Promedio	0,725	1,04	0,97	1,25	1,25	5,23	1,04
Hembras	1	0,705	0,93	0,89	0,93	1,21	4,66	0,93
	2	0,631	0,98	0,84	1,24	1,22	4,91	0,98
	3	0,580	0,91	0,84	1,23	1,24	4,8	0,96
	Total	1,91	2,82	2,57	3,4	3,67	14,37	2,87
	Promedio	0,638	0,94	0,856	1,13	1,22	4,78	0,95
Total Ensayo		3,37	5,95	5,67	7,17	7,43	29,59	5,91
Promedio Ensayo		0,674	0,992	0,946	1,19	1,23	5,03	1,006

En la tabla 10, se encuentra el consumo promedio de materia seca para cada uno de los componentes de las dietas donde el consumo promedio encontrado es de 0,835 kilogramos para el heno, 0,674 kilogramos de forraje verde, 0,281 kilogramos de repila de arroz y 0,273 kilogramos para el glicerol donde el mayor consumo lo presento los animales que consumieron heno.

Tabla 10. Consumo promedio de materia seca (M.S.) en kg/animal/día, según la materia prima utilizada, tratamiento y sexo.

Bloque (sexo)	Tratamiento	Consumo			
		Forraje verde	Heno	Repila de Arroz	Glicerol
Machos	T0	0,725			
	T1	0,731		0,316	
	T2	0,687			0,278
	T3		0,986	0,271	
	T4		0,988		0,268
	Promedio	0,714	0,987	0,293	0,273
Hembras	T0	0,638			
	T1	0,655		0,286	
	T2	0,611			0,251
	T3		0,982	0,255	
	T4		0,984		0,243
	Promedio	0,634	0,983	0,270	0,247
	Promedio total	0,674	0,835	0,281	0,273

No se tuvo en cuenta para el procesamiento estadístico, debido a que corresponde a un animal que presentó una diarrea intensa, situación que afectó el consumo de alimento.

Una vez conocido el consumo promedio de materia seca para cada uno de los tratamientos y teniendo en cuenta el factor de bloqueo que corresponde al sexo, se procedió a realizar la estimación porcentual del consumo en relación a 100 kg de peso vivo, según se consigna en la tabla 11.

Tabla 11. Estimación porcentual del consumo en relación a 100 kg de peso vivo, según tratamiento y bloque.

Bloque (sexo)	Tratamiento	Consumo promedio Kg/animal/día	Peso promedio Kg/animal	Estimación porcentual (%)
Machos	T0	0,72	34	2,11
	T1	1,04	34,1	3,04
	T2	0,97	31,5	3,07
	T3	1,25	30,83	4,11
	T4	1,25	29,16	4,28
Hembras	T0	0,63	30,1	2,09
	T1	0,94	31,6	2,97
	T2	0,85	28,1	3,02
	T3	1,13	28,16	4,01
	T4	1,22	27,16	4,49

De acuerdo a los registros de la tabla anterior, se puede apreciar que los valores obtenidos oscilan entre 2,09% y 4,49% es decir, que los corderos requieren consumir diariamente entre 2,09 y 4,49 kilogramos de materia seca por cada cien (100) kilogramos de peso vivo, de acuerdo al sexo y al tratamiento.

Según las tablas de requerimientos del NRC (1981) se obtuvieron los requerimientos para corderos en crecimiento de aproximadamente 40 kilogramos de peso y con una ganancia diaria de peso de doscientos gramos (200), para ser confrontados con el consumo de nutrientes, tal y como se aprecia en la tabla 12. Para el cálculo de los nutrientes se tuvo en cuenta el consumo diario de materia seca en kilogramos y el aporte de dicho nutriente en el alimento.

Tabla 12. Suministro de nutrientes (ED y PB) por bloque y tratamiento, para corderos en crecimiento (40 kg) y una ganancia diaria de 200 g.

Bloque (Sexo)	Repetición	Tratamiento				
		T0	T1	T2	T3	T4
Machos	P.B (g)	102	143	97	124,40	90
	ED (Mcal/kg)	2,10	3,19	2,95	3,34	3,36
	TDN (kg)	0,47	0,72	0,66	0,75	0,76
Hembras	P.B (g)	90	129,22	92,49	122,09	89,63
	ED (Mcal/kg)	1,84	2,87	2,64	3,27	3,26
	TDN (kg)	0,41	0,65	0,59	0,74	0,73
Requerimiento	P.B (g)	143	143	143	143	143
	ED (Mcal/kg)	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65
	TDN (kg)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82

Para conocer la significancia del arreglo estadístico, a cada variable evaluada de acuerdo a su participación en cada uno de los tratamientos y los bloques, se le aplicó el método estadístico: General Lineal Modem (GLM), con el propósito de hacer válida ($p < 0.05$) o rechazar ($p > 0.05$) la hipótesis estadística. Los resultados obtenidos para la variable consumo de alimento bajo la influencia de los tratamientos y los bloques (sexo) se observan en la tabla 13, revelando que la probabilidad estadística del modelo fue altamente significativa ($p < 0.005$) y por tanto la confiabilidad de los resultados obtenidos para la variable evaluada que en este caso es el consumo de materia seca en kilogramos para los sesenta y tres días de duración del ensayo es alta.

Tabla 13. Análisis del comportamiento del consumo de alimento dentro del arreglo experimental.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	2945,69	327,29	45,19	<.0001*
Error	19	137,60	7,24		
Total corregido	28	3083,28			
* $p < 0.05$					

Tomando como referencia la confiabilidad del arreglo obtenido en la Tabla 13, se hizo el análisis de varianza para la variable consumo de alimento (Promedio de kilogramos de Materia para los sesenta y tres días de duración del ensayo) bajo la influencia de cada tratamiento, encontrando que existe diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) para los tratamientos y para los bloques (sexo) (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento: consumo total de materia seca en kilogramos para bloques y los tratamientos.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloque	1	69,51	69,51	9,60	0,0059
Tratamiento	4	2772,41	693,10	95,70	<.0001*
Bloque x Tratamiento	4	46,74	11,68	1,61	0,2119
* $p < 0.05$					

De acuerdo al reporte de la tabla anterior, era necesario establecer cuál de los tratamientos generó el mejor comportamiento, y para ello se utilizó la prueba de rango múltiple estudentizado de Tukey al 5% para hallar la diferencia mínima significativa (DMS).

Calculada la DMS, los resultados obtenidos para el consumo total de materia seca se ordenaron de mayor a menor, encontrando que los animales del tratamiento T3 (Heno + Repila de arroz), T4 (Heno + glicerol) no difieren entre sí, mientras que los tratamiento T1 (Forraje verde + repila de arroz), T0 (forraje verde, tratamiento testigo) y T2 (forraje verde + glicerol) fueron no son significativamente diferentes pero si hay alta significancia con respecto a los tratamientos T3 (Heno suplementado con repila de arroz) y T4 (Heno + glicerol). Es así como se puede deducir que el tratamiento T3 (Heno suplementado con repila de arroz), es el que más consumo de materia seca presenta (Tabla 15). Los valores obtenidos

permiten establecer que los corderos utilizados en el ensayo, presentan un consumo de alimento similar con lo reportado por Cor (2012).

Tabla 15. Prueba del rango estudentizado de Tukey para el consumo de materia seca entre tratamientos.

Tratamientos	T3	T4	T1	T0	T2
Media	62,26	62,25	43,63	42,00	41,09
Tukey agrupamiento	A	A	B	B	B
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					

Al evaluar la DMS para los bloques, se constató que el sexo influye significativamente en el consumo de alimento, encontrando que los machos consumen 6,83% más de materia seca que las hembras, según lo reporta la tabla 16.

Tabla 16. Prueba del rango estudentizado de Tukey para el consumo promedio de materia seca en Kg/animal/día entre bloques.

Bloques	Machos	Hembras
Media	52,38	48,80
Tukey agrupamiento	A	B
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.		

6.3 GANANCIA DE PESO

Desde el punto de vista de la producción animal, se espera que haya una relación directamente proporcional entre el consumo de alimento y la ganancia de peso, de tal manera, que se favorezca por tanto, los índices productivos de un sistema de producción animal. Para esta variable, se tuvo en cuenta el peso acumulado por los animales durante el periodo experimental (Anexo B), y una vez concluido el

ensayo, se calculó la diferencia existente entre el peso final y el peso inicial. La tabla 17, presenta la ganancia de peso vivo en kilogramos durante los 63 días de duración del experimento.

Tabla 17. Ganancia promedio de peso en kg/animal/día por tratamiento según sexo.

Bloque (Sexo)	Repetición	Tratamiento					Total	Promedio
		T0	T1	T2	T3	T4		
Machos	1	*	0,214	0,158	0,182	0,142	0,696	0,174
	2	0,190	0,198	0,166	0,142	0,119	0,815	0,163
	3	0,198	0,206	0,206	0,142	0,134	0,886	0,177
	Total	0,388	0,618	0,530	0,466	0,395	2,397	0,479
	Promedio	0,194	0,206	0,176	0,155	0,131	0,862	0,172
Hembras	1	0,166	0,214	0,166	0,142	0,126	0,814	0,162
	2	0,190	0,198	0,134	0,134	0,134	0,790	0,158
	3	0,166	0,190	0,150	0,158	0,142	0,806	0,161
	Total	0,522	0,602	0,450	0,434	0,402	2,41	0,482
	Promedio	0,174	0,200	0,150	0,144	0,134	0,802	0,160
Total Ensayo		0,91	1,220	0,980	0,90	0,797	4,807	0,961
Promedio Ensayo		0,182	0,203	0,163	0,150	0,132	0,801	0,160

Teniendo en cuenta la tabla anterior, se observa que las ganancias diarias de peso oscilaron entre 132 gramos para los animales que se alimentaron con Heno y glicerol y los 203 gramos, para los corderos que consumieron forraje verde más repila de arroz, siendo aceptables los valores obtenidos.

Para conocer la significancia estadística del modelo, sobre los resultados obtenidos para la ganancia de peso durante los 63 días de duración del ensayo bajo la interacción de los tratamientos, se aplicó nuevamente el programa GLM, encontrando que la probabilidad estadística del modelo fue altamente confiable ($p \leq 0.05$) tal y en consecuencia, la confiabilidad de los resultados obtenidos para la variable ganancia de peso es alta como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Análisis del comportamiento de la ganancia de peso dentro del arreglo experimental.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	76,7830	8,5314	9,28	0,001*
Error	19	17,4583	0,9188		
Total corregido	28	94,2413			
*p<0.05					

Basados en la confiabilidad del arreglo reflejado en la tabla 18, se hizo el análisis de varianza para la variable estudiada bajo la influencia de los tratamientos, encontrando que no existe diferencia significativa entre los bloques, pero que por lo menos uno de los tratamientos si difiere desde el punto de vista estadístico de los demás; ($p < 0.0005$), es decir, que sólo las dietas suministradas a los animales, influyen en la ganancia de peso de los corderos. (Tabla 19).

Tabla 19. Análisis de Varianza para la variable Ganancia de Peso en kilogramos de acuerdo a los bloques y a los tratamientos.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloque	1	4,0178	4,01178	4,37	0,0502*
Tratamiento	4	70,9496	17,7374	19,30	< ,0001*
Bloque x Tratamiento	4	3,0885	0,7721	0,84	0,5166*
*p<0.05					

Teniendo en cuenta el reporte de la tabla anterior, era necesario conocer cuál de los tratamientos es el que ocasiona que los animales objeto de estudio ganen más peso, por lo que se hace necesario aplicar la prueba de rango múltiple estudentizado de Tukey al 5% para hallar la diferencia mínima significativa (DMS) (Tabla 20).

Conocida la DMS, los resultados obtenidos para la ganancia de peso vivo en kilogramos, se ordenaron de forma descendente, es decir, que los corderos del tratamiento T1 (forraje verde + repila de arroz) fueron los que ganaron más peso con 12,83 kilogramos; en el caso de los animales de los tratamientos T0 (forraje verde, tratamiento testigo) ganaron 11,50 kg y los T2 (Forraje verde + Glicerol), T3 (Heno + Repila de arroz) y T4 (Heno + Glicerol) , obtuvieron 10,33 kg, 9,50 kg y 8,41 kg respectivamente, no encontrándose diferencias entre los tratamientos T1 y T0; T0 y T2; T2 y T3; T3 y T4 pero T1 y T4 si tiene diferencia entre sí, siendo definitivamente los animales del tratamiento T1 (forraje verde + repila de arroz), los que más peso ganaron (Tabla 20). Los valores obtenidos permiten establecer que los corderos de los tratamientos evaluados, presentan resultados favorables si se tiene en cuenta que los ejemplares ovinos de la raza Romney Marshs son de tipo doble propósito y no es considerada como un ejemplar especializado en la producción de carne, sin embargo éstos valores se ajustan a los reportados.

Tabla 20. Prueba del rango estudentizado de Tukey para la ganancia de peso vivo en kilogramos para los tratamientos.

Tratamientos	T1	T0	T2	T3	T4
Media	12,83	11,50	10,33	9,50	8,41
Tukey agrupamiento	A	AB	BC	CD	D
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					

En el caso de los bloques no es necesario realizar la prueba de DMS, debido a que la probabilidad es mayor al 0,5, razón por la cual se concluye que el sexo no influye en la ganancia de peso.

6.4 ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

El índice de conversión (IC) está directamente relacionado con la relación insumo producto, los cuales son determinantes cuando se trata de conocer el comportamiento de un alimento cualquiera, medido a través de la cantidad de la materia seca y demás nutrimentos que hacen parte de la dieta ingerida, y la respuesta biológica de quien la consume medida a través del producto obtenido.

En el caso particular, para estimar el índice de conversión alimenticia, se relacionó la cantidad de materia seca ingerida sobre la ganancia de peso vivo durante el periodo experimental, y los resultados obtenidos se reflejan en la tabla 21.

Tabla 21. Determinación del Índice de Conversión Alimenticia.

Tratamiento	Índice Conversión Alimenticia
T3	6.6
T1	3.4
T4	7.4
T2	4.0
T0	3.7

Del mismo modo que en las variables consumo de alimento y ganancia de peso, se hace necesario determinar la significancia estadística del arreglo utilizado, sobre los resultados obtenidos para la conversión alimenticia de los corderos del estudio de acuerdo a los tratamientos estudiados, para ello, se aplicó el programa GLM, corroborando que en el modelo aplicado hubo un completo control de las diferentes variables ($p < 0.05$), lo que permite deducir, que la confiabilidad de los datos evaluados es alta (Tabla 22).

Tabla 22. Análisis del comportamiento del índice de conversión alimenticia dentro del arreglo experimental.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	81,4796	9,0532	32,38	<.0001*
Error	19	5,3125	0,2796		
Total corregido	28	86,7922			
*p<0.05					

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede apreciar que los valores registrados van desde 3.4 para el tratamiento T1 (forraje verde más repila de arroz) hasta 7.4 para el tratamiento T4 (Heno más glicerol).

Teniendo en cuenta la confiabilidad de los datos según el arreglo y tomando como referencia los datos generados para el índice de conversión alimenticia según los tratamientos, se procedió a realizar el análisis de varianza (Tabla 23).

Tabla 23. Análisis de Varianza para la variable Índice de Conversión Alimenticia de acuerdo al bloque y los tratamientos.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Bloque	1	0,000005	0,000005	0,00	0,9965
Tratamiento	4	80,4916	20,1229	71,97	<.0001*
Bloque x Tratamiento	4	0,04536	0,1134	0,41	0,8023
*p<0.05					

Analizando los resultados presentados en la tabla anterior, se aprecia una influencia altamente significativa ($p<0.05$) de los tratamientos sobre la conversión alimenticia, pero en el caso de los bloques, es decir, el sexo de los animales no ejerce ninguna influencia sobre el índice de conversión alimenticia. Por consiguiente, los ovinos que fueron alimentados con forraje verde más repila son

los que presentan mayor aprovechamiento del alimento para el grupo de animales estudiados, encontrando que los valores reportados se ajustan a los reportados por Cabrera (2007), Ceballos (2011), entre otros.

De acuerdo al análisis de varianza obtenido en la tabla 23, se hizo necesario establecer cuál de los tratamientos es el que mejor aprovecha los nutrientes ofrecidos, por lo que se aplicó la prueba de rango múltiple estudentizado de Tukey al 5% para hallar la diferencia mínima significativa (DMS) de acuerdo a la tabla 24.

Tabla 24. Prueba del rango estudentizado de Tukey para el Índice Conversión Alimenticia para los tratamientos.

Tratamientos	T4	T3	T2	T0	T1
Media	7,427	6,620	4,009	3,662	3,406
Tukey agrupamiento	A	A	B	B	B
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					

Conocida la DMS, los resultados obtenidos para la ganancia de peso vivo en kilogramos, se ordenaron de forma descendente, encontrando que los corderos del tratamiento T4 (Heno + glicerol) son los menos eficientes en la utilización del alimento, debido a que requieren consumir una mayor cantidad de nutrientes para poder producir un kilogramos de carne; mientras que los animales alimentados con forraje verde más repila de arroz, fueron los más eficientes; este comportamiento muy seguramente está relacionado con el hecho, de que se dispone de una pradera con un aporte apropiado de nutrientes, lo que permite que éstos se aprovechen de una forma adecuada. Así mismo, se observó que el T3 y el T4 no difieren entre sí, así como los tratamientos T0, T1 y T2. Una vez obtenido el índice de conversión para cada uno de los tratamientos evaluados, se puede afirmar, que los datos reportados en el estudio se ajustan a los encontrados y analizados por Cabrera (2007), Ceballos (2011), entre otros.

6.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.

Desde el punto de vista de la producción animal, es importante tener en cuenta la relación costo beneficio, debido a que una decisión final siempre se toma teniendo en cuenta esta variable, dependiendo de la respuesta económica que de ésta se obtenga. De ahí la importancia de realizar un análisis de rentabilidad marginal en el cual se tiene en cuenta solamente los costos variables de producción, los cuales cambian con relación al uso de cada tratamiento evaluado, es decir, los costos parciales asociados a las diferentes dietas estudiadas, los demás costos de producción se consideran constantes.

EL análisis se inició con la determinación de los costos variables de producción de cada una de las dietas suministradas, en términos de Kg de materia seca y la cantidad diariamente consumida de cada una de ellas (tabla 25).

Tabla 25. Costos de producción en pesos, por Kg/día de alimento de cada una de las dietas utilizadas en el estudio.

Tratamiento	Costo del Forraje Verde por día	Costo de la repila por día	Costo de glicerol por día	Costo heno por día	Costo del consumo de Materia Seca por día
T3		230		209	439
T1	32	263			295
T4			247	210	457
T2	30		257		287
T0	31				31

Determinando de esta manera el costo de producción de un Kg de cada dieta con base en su materia seca y conociendo la cantidad consumida de cada una de ellas así como el producto obtenido (ganancia de peso vivo en Kg/animal/día) y su correspondiente valor (asumiendo un valor de venta de \$5.000 el kilo de cordero en pie), se puede proceder a elaborar el presupuesto parcial definitivo (tabla 26).

Tabla 26. Presupuesto parcial en pesos (\$)/animal/día, para los diferentes tratamientos evaluados.

Composición del Presupuesto	TRATAMIENTOS				
	T0 Forraje verde	T1 Forraje + R. de arroz	T2 Forraje + Glicerol	T3 Heno + R. de arroz	T4 Heno + Glicerol
Costo variable de la m.s/día	31	295	287	439	457
Consumo de m.s en Kg/día	0,667	0,691	0,653	0,989	0,988
Ganancia de peso vivo en Kg/día	0,182	0,203	0,163	0,150	0,132
Valor de la ganancia del peso vivo/día	910	1015	815	750	660
Ingreso neto parcial /día	879	720	528	311	203

Tomando como referencia el presupuesto anterior, se puede afirmar que el costo en pesos de producción de un kilogramo de materia seca por día oscilo entre los \$31 para el tratamiento T0 Forraje verde y \$457 para el tratamiento T4 (Heno + glicerol). Cabe aclarar que las diferencias son notables, debido a que para calcular el costo del kilogramo de materia seca de forraje, solamente se tuvo en cuenta las inversiones hechas por los propietarios de las praderas por concepto de fertilización del forraje, mantenimiento de zanjas, cercas y algunos elementos y jornales que muy ocasionalmente se utilizan para el mantenimiento y obtención del forraje; mientras que en la dieta T4, los costos se incrementan notablemente, debido a la inversión que hay que hacer por concepto de mano de obra para disponer de los alimentos ya preparados y suministrados a los animales. Sin embargo, es de notar, que a pesar de que se realicen inversiones, el margen de utilidad es representativo y que las dietas que mayor consumo de materia seca y ganancia de peso vivo reportaron, fueron las que menor ingreso generaron en este

ensayo; es decir la dieta más rentable es la alimentación con forraje verde (probablemente al tener una pradera de menor calidad, se pueda obtener un comportamiento diferente) y la que menos utilidad representa es el suministro de heno suplementado con glicerol.

7. CONCLUSIONES

Se observó que el tratamiento T1 (forraje verde más repila de arroz) fue el que mejor índice de conversión presentó debido a que en las condiciones del estudio, los resultados del análisis nutricional de la pradera utilizada, reportó que cumple con los requerimientos de energía y proteína para alimentación de los corderos en etapa de levante.

A pesar de que el índice de conversión alimenticia no fue tan favorable como el de los animales alimentados con forraje verde más repila de arroz se puede afirmar que, la producción de ovinos puede ser una alternativa viable desde el punto de vista económico, productivo y amigable con el medio ambiente, mejorándose la calidad del producto de García Rovira mediante la implementación de formas alternas de producción, como lo es la ceba estabulada de corderos.

La calidad de los nutrientes tiene mayor relevancia en los animales jóvenes, por ello, es importante conocer el aporte nutricional que brindan estos, dado que los rumiantes a temprana edad no poseen un buen desarrollo ruminal permitiéndose de esta manera un mejor aprovechamiento tanto de la proteína como de la energía alimenticia por parte del animal, ya que esto contribuye a una buena ganancia de peso y rendimiento en canal.

8. RECOMENDACIONES

La producción de ovinos en García Rovira ha presentado inconvenientes que derivan de una alimentación inadecuada de los animales, lo que conlleva a la necesidad de aprovechar adecuadamente los recursos que ofrece el medio, con el propósito de generar sistemas alternativos de producción pecuaria, que permita suplir las necesidades nutricionales básicas y de mantenimiento para que con la suplementación se optimice la capacidad productiva y rentable de los animales.

Para próximas investigaciones, diseñar una propuesta donde se complemente la eficiencia técnico – económica en la producción de carne de ovinos de la raza Romney Marshs, manejados en condiciones de confinamiento con el análisis físico químico de la canal.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE GANADO OVINO DE COLOMBIA. Plan estratégico para el desarrollo gremial. [Online] Bogotá: ASOOVINOS, 2010. 34p. [Consultado en septiembre del 2015] Disponible en: http://www.asoovinos.org/archivos/articulos_tecnicos/plan_desarrollo_gremia_asoovinos_10-18.pdf.

Aumenta comercialización de ovinos y caprinos en Colombia. En: Contexto Ganadero. Bogotá D.C. 23, Marzo, 2013. sec. 2. p. 1. Col. 3-5.

BANCHERO, Georggett; VASQUEZ, Andrés. Producción de corderos pesados al pie de la madre: propuestas de INIA. [Online] Montevideo, Uruguay: INIA, 2014. 64p. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/revista%20INIA_38.pdf

BAVERA, Guillermo; BOCCO, Oscar; BEGUET, Héctor; PETRYNA, Ana. Cursos de producción bovina de carne. [Online] Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2005. 1p. [Consultado en junio del 2015]. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

CABRERA NÚÑEZ, Amalia; [...y otros]. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. [Online] Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 2007. 246p. [Consultado en septiembre del 2015] Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg07026>

CATALANO N., Ana P. Glicerina bruta na dieta de cordeiros “pantaneiros” terminados en confinamiento: composição tecidual. [Online] Dourados, Brasil: Universidade Federal Da Grande Dourados, 2013. 28 p. [Consultado en junio del 2015] Disponible en: <http://200.129.209.183/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ZOOTECNIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Ana%20Paula%20Catalano.pdf>

CASTELLARO, Giorgio. Engorda de corderos en confinamiento. [Online]. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2014. 1p. [Consultado en agosto del 2015] Disponible en: http://www.uchile.cl/documentos/engorda-de-corderos-en-confinamiento_58311_27.pdf

CEBALLOS, Demián. Engorde de corderos en condiciones de confinamiento Una alternativa a considerar en los sistemas extensivos de Patagonia. [Online] Chubut, Argentina: INTA, 2011. 185p. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia41_engorde_ovino.pdf

COR OLASCOAGA, patricia; TELLECHEA SACCONI, valentina. Engorde a corral de dos biotipos de corderos para producción de “cordero pesado precoz” con dietas de diferente nivel de proteína. [Online] Montevideo, Uruguay: Universidad de la República, 2012. 9p. [Consultado en septiembre 2015] Disponible en: <http://www.texeluruguay.com/tesis.pdf>

CONSEJO CANADIENSE PARA LA PROTECCIÓN ANIMAL. Instalaciones y ambiente para los animales domésticos. [Online] Canadá: CCPA, 1998. 65p. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: <http://www.ccac.ca/Documents/Standards/Guidelines/Spanish/04.pdf>

DURAN, Daniel; SANABRIA, Diego; TRUJILLO, Yanine. Estimación del rendimiento en canal de ovinos mediante la ultrasonografía: influencia de la castración y el lugar de procedencia. Pamplona, Colombia: Universidad de Pamplona, 2011. 12p. [Consultado en julio del 2015].

FINKEROS. El glicerol en la alimentación de animales en producción en veterinaria y producción animal. [Online] Bogotá, Colombia: FINKEROS, 2012. 1p. [Consultado en agosto 2015]. Disponible en: <http://abc.finkeros.com/el-uso-de-glicerol-en-la-alimentacion-de-animales-de-produccion/>

FONSECA LAGE, Josiane; [... y otros]. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. [Online]. En: Revista scielo, 2010. vol.45. n.9. 1014p.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. Glicerina. [Online] Barcelona, España: FEDNA, 2015.1p. [Consultado en julio 2015] Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/glicerina-14-ee

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. Salvado de arroz blanco. [Online] Barcelona, España: FEDNA, 2015. 1p. [Consultado en julio 2015] Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/salvado-de-arroz-blanco-14-ee

FRANCA, Patricia M. Níveis de energia metabolizável na dieta de cordeiros santa inês e sua influência na composição química da carcaça e seus cortes. [Online] Lavras, Brasil: Universidade Federal de Lavras, 2006. 14 p. [Consultado en junio del 2015] Disponible en: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3523/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_N%C3%ADveis%20de%20energia%20metaboliz%C3%A1vel%20na%20dieta%20de%20cordeiros%20Santa%20In%C3%AAs%20e%20sua%20influ%C3%Aancia%20na%20composi%C3%A7%C3%A3o%20qu%C3%ADmica%20da%20carca%C3%A7a%20e%20seus%20cortes.pdf

FRANCO, Michael Rúa. ¿Cómo aforar un potrero para pastorear correctamente? [Online] Córdoba, Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal, 2010. 18p. [Consultado en abril 2015]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/139-AFORAR_POTRERO.pdf

FRANCO Q., Luis H; CALERO Q., David; ÁVILA V., Patricia. Alternativas para la conservación de forrajes. Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. [Online] Valle del Cauca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2007.14 p. [Consultado en julio del 2015] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/9789584411747.pdf>

LAREDO, M.; CUESTA, A. Técnicas para evaluación de forrajes y análisis de minerales en tejido vegetal y animal. Tibaitata, Cundinamarca: ICA., 1985. 8p.

MÉNDEZ ESPINEL, Sergio Alirio. Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis fuentes diferentes de ácido graso en conejos nueva Zelanda. [Online] Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle, 2006. 12 p. [consultado en agosto 2015] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5911/00797685.pdf?sequence=1>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia [online] Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Fundación Andina para el Desarrollo Tecnológico y Social, 2010. 50 p. [Consultado en agosto de 2015] disponible en: http://asoovinos.org/prueba/wp-content/uploads/2015/01/agenda_ovino_caprina1.pdf

MONTANHER POLIZEL, Daniel; FLORET DA COSTA, Carol. Glicerina bruta: alternativa energética na nutrição de ovinos [online] São Paulo, Brasil: MILKPOINT, 2012. 1p. [Consultado en julio del 2015]. Disponible en: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/glicerina-bruta-alternativa-energetica-na-nutricao-de-ovinos-80830n.aspx>

NUÑEZ CABRERA, Amalia; [... y otros]. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos. [Online]. Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 2007. 251p. [Consultado en agosto 2015] Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg07026>:

PIAGGIO, Lucía. Suplementación de ovinos. [Online]. Montevideo, Uruguay: Secretariado Uruguayo de la Lana, 2009. 1p. [Consultado en septiembre del 2015]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/57-suplementacion.pdf

RODRÍGUEZ RAMÍREZ, María Rosario; [... y otros]. Composición química de recursos forrajeros para la alimentación de ovinos en Colima. [Online] Tecomán, Colima: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2013. 18p. [Consultado en julio del 2015]. Disponible en: http://inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20de%20recursos%20forrajeros%20para%20la%20alimentaci%C3%B3n%20de%20ovinos%20en%20Colima.pdf

ROSALES, Julio M; TANG, Tony. Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. [Online] En: Folia Amazónica, 1996. vol. 8. no.2. 20p.

SLUKWA, M.A. Efecto del destete precoz y engorde a corral sobre la calidad de res en corderos. [Online]. Corrientes, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014. 15p. [Consultado en septiembre del 2015]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/84-destete_precoz.pdf

TORRE, Ramón; [...y otros]. Valoración de la ceiba ovina estabulada con heno y suplemento con gallinaza. [Online] En: Revista Producción Animal, 2012. Vol. 24. no 1. 258p.

VALENCIA, Diana Marcela; GIRALDO VALDERRAM, Luis Alfonso; CORREA LONDOÑO, Guillermo. Cinética de la degradación ruminal aparente in situ de forrajes y dietas con kikuyo cosechado a dos edades de rebrote, suplementados con glicerina cruda proveniente de la obtención de biodiesel del aceite de palma africana. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2011. Vol.24 no.3.45 p.

ANEXOS

Anexo A. Registro consumo de alimento

PROMEDIO CONSUMO DIARIO DE FORRAJE , HENO, REPILA DE ARROZ EN gr Y DE GLICEROL EN ml																																
N° ANIMAL	Sexo	Tratamiento	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4			SEMANA 5			SEMANA 6			SEMANA 7			SEMANA 8			SEMANA 9			Promedio		
			forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol	forraje /he	repila arroz	glicerol
1	Hembra	To	2308			2510			2630			2772			2971			3178			3314			3475			3618			2975		
2	Hembra	To	1942			2154			2252			2484			2680			2886			3002			3185			3381			2663		
3	Hembra	To	1836			1980			2097			2229			2481			2625			2763			2925			3118			2451		
Promedio			2029			2215			2326			2495			2711			2896			3026			3195			3372			2696		
4	Hembra	T1	1927	185		2152	195		2246	205		2473	220		2680	235		2931	255		3125	270		3297	285		3498	300		2703	320	
5	Hembra	T1	2122	200		2338	210		2491	225		2719	240		2923	255		3136	270		3308	285		3486	300		3598	310		2902	325	
6	Hembra	T1	1994	185		2155	195		2306	210		2543	225		2747	240		2910	250		3021	260		3254	280		3388	290		2695	305	
Promedio			1994	190		2215	200		2348	213		2579	228		2783	243		2992	258		3152	272		3346	288		3495	300		2767	317	
7	Hembra	T2	2017		19	2234		20	2338		21	2482		22	2686		24	2897		25	3012		26	3192		28	3328		29	2687		24
8	Hembra	T2	2005		19	2173		20	2268		20,5	2381		21	2528		22	2668		23	2791		24	2967		26	3098		27	2542		22
9	Hembra	T2	1897		18	2104		19	2203		20	2379		21	2524		22	2655		23	2799		24	2964		26	3096		27	2513		22
Promedio			1973		19	2170		20	2269		21	2414		21	2579		23	2740		24	2867		25	3041		26	3174		27	2581		23
10	Hembra	T3	1200	185		1244	190		1254	200		1265	210		1267	220		1274	230		1276	240		1270	255		1274	265		1258	275	
11	Hembra	T3	1212	210		1237	220		1243	225		1255	230		1260	240		1271	250		1280	260		1273	275		1273	285		1256	295	
12	Hembra	T3	1206	175		1239	185		1250	195		1263	205		1267	220		1272	239		1278	240		1273	255		1275	265		1258	275	
Promedio			1206	190		1240	198		1249	206		1261	215		1264	226		1272	236		1278	247		1272	262		1274	272		1257	282,000	
13	Hembra	T4	1201		19	1242		19	1253		19,5	1254		20	1265		21	1270		22	1278		23	1272		24,5	1276		26	1257		21
14	Hembra	T4	1206		18	1239		19	1253		19,5	1261		20	1270		21	1279		22	1282		23	1275		24,5	1278		26	1260		21
15	Hembra	T4	1222		20	1252		20	1247		21	1257		22	1266		23	1277		24	1283		25	1273		26,5	1285		28	1263		23
Promedio			1210		19	1244		19	1251		20	1257		20,667	1267		22	1276		23	1281		24	1273		25,167	1280		26	1260		22
Promedio Hembra			1682	190	19	1817	199	19	1889	210	20,25	2001	221	21	2121	235	22	2235	247	23	2321	259	24	2425	275	25,667	2519	286	27	2112	299,000	22
16	Macho	To	1969			2113			2243			2365			2553			2726			2806			2839			2947			2507		
17	Macho	To	2698			2876			2942			3125			3285			3428			3608			3785			3973			3302		
18	Macho	To	2100			2362			2484			2680			2816			2959			3196			3376			3561			2837		
Promedio			2256			2450			2556			2724			2885			3038			3204			3333			3494			3070		
19	Macho	T1	1974	185		2240	200		2489	220		2631	230		2764	240		2969	255		3142	270		3383	290		3569	305		2796	345	
20	Macho	T1	2443	220		2629	230		2759	240		2900	250		3087	265		3263	280		3469	295		3650	310		3826	325		3114	360	
21	Macho	T1	2615	230		2799	240		2942	250		3098	260		3343	280		3525	295		3768	315		3953	330		4135	345		3353	342	
Promedio			2344	211		2556	233		2730	236		2876	246		3064	261		3252	276		3460	293		3662	310		3843	325		3087	349	
22	Macho	T2	1981		19	2299		20,5	2395		21	2464		22	2598		23	2726		24	2862		25	2978		26	3156		27	2607		23
23	Macho	T2	2417		22	2612		23	2739		24	2879		25	3017		26	3144		27	3337		29	3517		30	3628		31	3032		26
24	Macho	T2	2250		21	2501		22	2742		24	2894		25	3086		27	3206		28	3465		30	3646		31	3827		33	3069		27
Promedio			2216		20	2471		22	2625		23	2746		24	2900		25	3025		26	3221		28	3380		29	3537		30	2902		25
25	Macho	T3	1214	220		1246	230		1256	240		1263	250		1269	265		1277	275		1275	285		1275	305		1276	325		1261	310	
26	Macho	T3	1208	220		1235	225		1259	235		1264	240		1270	250		1276	265		1272	275		1276	290		1277	300		1260	280	
27	Macho	T3	1224	190		1251	195		1250	200		1266	210		1270	220		1276	235		1274	245		1277	260		1278	270		1263	308	
Promedio			1215	210		1244	216		1255	225		1264	233		1270	245		1276	258		1273	268		1276	285		1277	298		1261	299	
28	Macho	T4	1207		21	1245		22	1251		22	1265		23	1269		24	1276		26	1275		27	1278		28	1278		29	1260		25
29	Macho	T4	1243		24	1262		24	1265		25	1265		25	1270		26	1275		27	1279		28	1279		29	1277		30	1268		26
30	Macho	T4	1231		19	1257		19	1261		20	1269		21	1267		22	1276		23	1279		24	1278		25	1279		26	1266		22
Promedio			1227		21	1254		22	1259		22	1266		23	1268		24	1276		25	1278		26	1278		27	1278		28	1265		24
Promedio Macho			1852	210	21	1995	220	22	2085	230	23	2175	240	23	2277	253	25	2373	267	26	2487	281	27	2586	298	28	2686	312	29	2317	324	25

Anexo B. Modelo de registro ganancia de peso

PROMEDIO GANANCIA DIARIA DE PESO												
N° ANIMAL	Sexo	Tratamiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Promedio
1	Hembra	To	0,143	0,143	0,143	0,214	0,214	0,143	0,214	0,143	0,143	0,167
2	Hembra	To	0,143	0,143	0,214	0,214	0,214	0,143	0,214	0,214	0,214	0,190
3	Hembra	To	0,071	0,143	0,143	0,286	0,143	0,143	0,214	0,214	0,143	0,167
Promedio			0,119	0,143	0,167	0,238	0,190	0,143	0,214	0,190	0,167	0,175
4	Hembra	T1	0,143	0,143	0,214	0,214	0,286	0,214	0,214	0,214	0,286	0,214
5	Hembra	T1	0,143	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214	0,143	0,214	0,198
6	Hembra	T1	0,143	0,214	0,214	0,214	0,143	0,143	0,286	0,143	0,214	0,190
Promedio			0,143	0,190	0,214	0,214	0,214	0,190	0,238	0,167	0,238	0,201
7	Hembra	T2	0,143	0,143	0,143	0,214	0,214	0,143	0,214	0,143	0,143	0,167
8	Hembra	T2	0,071	0,143	0,071	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,135
9	Hembra	T2	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,151
Promedio			0,119	0,143	0,119	0,167	0,167	0,143	0,214	0,143	0,143	0,151
10	Hembra	T3	0,071	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,143
11	Hembra	T3	0,143	0,071	0,071	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,135
12	Hembra	T3	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,159
Promedio			0,119	0,119	0,119	0,167	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,146
13	Hembra	T4	0,071	0,071	0,071	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,127
14	Hembra	T4	0,143	0,071	0,071	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,135
15	Hembra	T4	0,071	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,143
Promedio			0,095	0,095	0,095	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,135
Promedio Hembra			0,119	0,138	0,143	0,186	0,171	0,152	0,219	0,157	0,167	0,161
16	Macho	To	0,071	0,143	0,143	0,214	0,214	0,071	0,214	0,071	0,071	0,119
17	Macho	To	0,143	0,071	0,214	0,214	0,143	0,214	0,214	0,214	0,286	0,190
18	Macho	To	0,214	0,143	0,214	0,143	0,143	0,286	0,214	0,214	0,214	0,198
Promedio			0,143	0,119	0,190	0,190	0,167	0,190	0,167	0,167	0,190	0,169
19	Macho	T1	0,214	0,286	0,143	0,143	0,214	0,214	0,286	0,214	0,214	0,214
20	Macho	T1	0,143	0,143	0,143	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214	0,286	0,198
21	Macho	T1	0,143	0,143	0,143	0,286	0,214	0,286	0,214	0,214	0,214	0,206
Promedio			0,167	0,190	0,143	0,214	0,214	0,238	0,238	0,214	0,238	0,206
22	Macho	T2	0,286	0,071	0,071	0,143	0,143	0,143	0,143	0,214	0,214	0,159
23	Macho	T2	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,214	0,214	0,143	0,214	0,167
24	Macho	T2	0,214	0,286	0,143	0,214	0,143	0,286	0,214	0,214	0,143	0,206
Promedio			0,214	0,167	0,119	0,167	0,143	0,214	0,190	0,190	0,190	0,177
25	Macho	T3	0,143	0,143	0,143	0,214	0,143	0,143	0,286	0,286	0,143	0,183
26	Macho	T3	0,071	0,143	0,071	0,143	0,214	0,143	0,214	0,143	0,143	0,143
27	Macho	T3	0,071	0,071	0,143	0,143	0,214	0,143	0,214	0,143	0,143	0,143
Promedio			0,095	0,119	0,119	0,167	0,190	0,143	0,238	0,190	0,143	0,156
28	Macho	T4	0,143	0,071	0,143	0,143	0,286	0,143	0,143	0,071	0,143	0,143
29	Macho	T4	0,071	0,071	0,071	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,119
30	Macho	T4	0,071	0,143	0,071	0,214	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,135
Promedio			0,095	0,095	0,095	0,167	0,190	0,143	0,143	0,119	0,143	0,132
Promedio Macho			0,143	0,138	0,133	0,181	0,181	0,186	0,195	0,176	0,181	0,168

Anexo C. Resultados de laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

INFORME DE ANALISIS No 64
FECHA DE EXPEDICION Marzo 3 de 2015
ANALISIS REPORTADOS 9

INFORMACION DEL USUARIO

NOMBRE Universidad Industrial de Santander - Sede Malaga
TELEFONO Prof. Joaquin Moreno
e-Mail jmoreno_m@hotmail.com

INFORMACION DE LA MUESTRA

TIPO Replla de Arroz
IDENTIFICACION 150125
FECHA DE RECEPCION Febrero 11 de 2015

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) ¹		90,6	DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE LA MS (%) ⁴		
PROTEINA CRUDA (Nx6.25) (%) ¹	11,6	12,8	DIGESTIBILIDAD <i>IN SITU</i> DE LA MS (%)		
NITROGENO NO PROTEICO (%PC) ²			DIGESTIBILIDAD EN PEPGINA 0,2 (%)		
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 (%) ³	21,5	23,7	MANGANESO (mg/Kg) ¹		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) ³	8,1	8,9	CROMO (%) ¹		
LIGNINA (%) ³	5,0	5,5	ZINC (mg/Kg) ¹		
HEMICELULOSA (%) ³	13,4	14,7	COBRE (mg/Kg) ^{1,5,0,010}		
CELULOSA (%) ³	2,0	2,2	COBALTO (mg/Kg) ^{1,5,0,031}		
EXTRACTO ETHEREO (%) ¹	17,9	19,7	HIERRO (mg/Kg) ¹		
CENIZAS (%) ¹	7,0	7,7	ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		5,4

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