

**EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN CON GLICEROL Y TORTA DE  
PALMISTE A OVINOS EN PASTOREO ROTACIONAL DE PASTO KIKUYO  
(*Pennisetum clandestinum*)**

LORENA ESTEFANÍA LÓPEZ COLORADO  
INGRID KATHERINE SANJUÁN CASTRO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
FUSAGASUGÁ  
2016

**EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN CON GLICEROL Y TORTA DE  
PALMISTE A OVINOS EN PASTOREO ROTACIONAL DE PASTO KIKUYO  
(*Pennisetum clandestinum*)**

LORENA ESTEFANÍA LÓPEZ COLORADO  
INGRID KATHERINE SANJUÁN CASTRO

DIRECTOR:

VICTOR HUGO HERRERA FRANCO

Zootecnista. U N.  
MSc. En Ciencias Agrarias U.N.

Trabajo presentado como requisito parcial para obtener el título de Zootecnista

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
FUSAGASUGÁ  
2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Firma del director

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## AGRADECIMIENTOS:

Los autores expresan sus agradecimientos:

A la Universidad de Cundinamarca (UDEC), a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y en especial al programa de Zootecnia por permitir nuestro crecimiento personal y profesional durante estos años, ampliando nuestros conocimientos y creando profesionales útiles a la sociedad.

Al profesor. Víctor Hugo Herrera Franco, director del presente estudio por su compromiso, dedicación y acertada orientación.

A la granja ovina Mi Carreta S.A.S por permitir realizar la fase experimental en sus instalaciones y a sus colaboradores por facilitar el trabajo en campo.

Al profesor Luis Bocanegra, por sus consejos, apoyo y colaboración desde el inicio de la investigación.

Y a todos los que de una u otra forma contribuyeron al éxito de este estudio.

## DEDICATORIA:

A Dios por haberme permitido cumplir con este objetivo y por estar conmigo en cada paso que doy, por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte.

A mi padre por heredarme el amor hacia el campo, a mi madre por su comprensión y por el apoyo incondicional.

A mis profesores por cada aporte en mi desarrollo personal y profesional.

A mis hermanas por ser un pilar fundamental en mi vida, por crear en mí el deseo de superación, por su colaboración en esta etapa.

A Esteban por su paciencia y voz de aliento en los momentos difíciles.

A mis amigos por los buenos momentos compartidos.

Lorena López C.

## DEDICATORIA:

Este logro lo dedico primero a Dios por permitirme cumplir con satisfacción uno de mis anhelos y compartirlo junto a mi familia y amigos

Con eterna gratitud y entrañable amor a mis padres Fernando Rafael y María Helena, quienes con su invaluable apoyo y paciencia; influyeron para que fuera una profesional.

A mis hermanos: Iván Darío y Carlos Fernando, con amor, cariño y gratitud

A mi hijo Juan José por ser el motor y la fuerza para alcanzar este logro.

Ingrid Sanjuán C

## RESUMEN

Como consecuencia de los altos precios de los cereales y el incremento de la producción de biocombustibles, ha surgido la necesidad de plantear nuevas alternativas alimenticias en la producción ovina (Shröder *et al.* 1999). Ante esta situación, el presente proyecto desarrolló una investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con Glicerol y torta de palmiste a ovinos de carne, alimentados con ensilaje de maíz, sal mineralizada y pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Este estudio se llevó a cabo en la granja ovina "Mi Carreta", ubicada en la vereda Ranchería, del municipio de Guachetá, departamento de Cundinamarca, con una temperatura de 13°C y una humedad relativa de 75%. La evaluación de suplementación se realizó utilizando 50 ovejas de cruces de las razas Romney Marsh, Corridale y Dorset, los cuales se segmentaron en dos grupos de forma homogénea teniendo en cuenta peso inicial, estado corporal, edad y predominio racial; estos animales fueron mantenidos en semi-estabulación con un tiempo en pastoreo de 7 horas y se dividieron en dos grupos experimentales el grupo control (GC) : con la dieta base (pasto kikuyo, ensilaje de maíz, sal mineralizada) y el grupo glicerol palmiste (GGP) : dieta base + 300 g glicerol + 700 g de torta de palmiste, para un total de 1 kg/día/animal, con un periodo experimental de 2 meses precedido de una etapa de adaptación a la dieta de 10 días. Posteriormente, se utilizó un diseño experimental completamente al azar realizando un análisis de varianza para prueba de hipótesis ( $p > 0.05$ ), y una prueba de Tukey para determinar cuál tratamiento fue mejor, evidenciando si existían diferencias significativas en las variables de : aumento diario de peso (ADP), cambio en la condición corporal (CCC), niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN) y niveles de glucosa en sangre, además de realizar un estudio Costo-Beneficio para evaluar la rentabilidad de la inclusión de dichos ingredientes en la producción cárnica. La suplementación tuvo un efecto estadísticamente significativo en el aumento diario de peso ( $37.5 \pm 0.65$ ) y el cambio en la condición corporal ( $3.44 \pm 0.11$ ) en comparación al grupo control ( $29.6 \pm 1.51$ ) y ( $3.0 \pm 0.15$ ), respectivamente. Por

otra parte, las medias de nitrógeno ureico (15.55 mg/dl) y glucosa en sangre (48.49 mg/dl) se mantuvieron en los niveles óptimos en la especie durante el presente estudio y no presentaron diferencias significativas entre grupos. Por último, la relación costo-beneficio de incluir la suplementación en el sistema semi intensivo demostró que la aplicación del proyecto producirá ganancias por encima de la estrategia nutricional actual, con una tasa interna de retorno del 44 %, corroborando la rentabilidad del proyecto y la factibilidad de su implementación en la etapa de servicio e inicio de la gestación para incrementar la eficiencia alimenticia y el estado corporal de los ovinos sin realizar grandes inversiones. Por tanto se concluye que la inclusión de glicerina cruda (3%) y torta de palmiste (32%) en el total de la dieta, mejora la competitividad de la producción cárnica ovina en corderos sustituyendo fuentes energéticas y proteicas convencionales de mayor valor en la actualidad como granos, cereales y concentrados.

**Palabras claves.** Eficiencia alimenticia, Glicerol, Ovinos, Productividad, Rentabilidad, Torta de palmiste.



## ABSTRACT

A consequence of the high cereal prices and increased biofuel production has emerged the need to propose new food choices in sheep production (Schröder et al. 1999). In this situation, this project developed a research that aims to evaluate the effect of supplementation with Glycerol and palm kernel cake to sheep fed with corn silage, mineralized salt and Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). This study was conducted "Mi Carreta" sheep farm, located in the Rancheria village, municipality of Guachetá, department of Cundinamarca, with a temperature of 13 ° C and a relative humidity of 75% moor. The evaluation of supplementation was conducted using 50 sheep crosses of races Romney Marsh, Corriedale and Dorset, where are segmented into two groups considering homogeneously initial weight, body condition, age and racial predominance the animals were kept in semi-stabling with a time of 7 hours and grazing were divided into two experimental groups control group (CG) to the base diet (Kikuyu grass, corn silage, mineralized salt) and the group palmiste glycerol (GGP): basic diet + 300 g glycerol + 700g palm kernel cake, for a total of 1 kg / day / animal, with 2 month experimental period preceded by a stage of adaptation to the diet of 10 days. Subsequently we used an experimental design completely randomized carrying out an analysis of variance for hypothesis testing ( $P > 0.05$ ) and Tukey test to determine which treatment was better, evidencing whether there were significant differences in the variables in : Daily weight gain (ADP), change in body condition (CCC), levels of blood urea nitrogen (BUN) and blood glucose levels, Besides conducting a study Cost-Benefit to evaluate the profitability of the inclusion of such ingredients in meat production. Supplementation had a statistically significant effect on daily weight gain ( $37.5 \pm 0.65$ ) and the change in body condition ( $3.44 \pm 0.11$ ) compared to the control group ( $29.6 \pm 1.51$ ) and ( $3.0 \pm 0.15$ ), respectively. Moreover, the average BUN ( $15.55 \text{ mg / dl}$ ) and blood glucose ( $48.49 \text{ mg / dl}$ ) were maintained at optimum levels in the species during this study and no significant differences between groups.

Finally, the cost-benefit of including supplementation in the semi intensive system demonstrated that the implementation of the project will produce gains above the current nutritional strategy, with an internal rate of return IRR of 44%, Corroborating the profitability of the project and the feasibility of its implementation at the stage of mating and early gestation to increase feed efficiency and body condition of sheep without major investments. Therefore it is concluded that inclusion of crude glycerin (3%) and palm kernel cake (32%) in the total diet, improves the competitiveness of sheep for meat production in lambs replacing energy and protein sources conventional higher value today.

**Key words:** Glycerol, palm kernel cake, feed efficiency, sheep, profitability, productivity.

## TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN .....	4
1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.2. OBJETIVOS.....	7
1.2.1.Objetivo General .....	7
1.2.2. Objetivos Específicos.....	7
2. MARCO DE REFERENCIA .....	8
2.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DE LA CARNE OVINA .....	8
2.1.1. Producción mundial .....	8
2.1.2..Situacion actual de los ovinos en Colombia.....	9
2.1.3. Clasificación de las canales por edad de los ovinos .....	11
2.2.. RAZAS.....	12
2.2.1. Romney Marsh .....	12
2.2.2. Corriedale .....	13
2.2.3.. Dorset .....	14
2.2.4. Cruzamientos.....	15
2.3.. PASTOREO DE OVINOS .....	15
2.3.1. Tipos de pastoreo .....	16
2.4.. ESTRATEGIAS NUTRICIONALES.....	17
2.4.1.Necesidades en el periodo seco y cubrición .....	20
2.4.2. Necesidades de hembras gestantes.....	21
2.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES .....	23
2.5.1. Energía en ovinos .....	24
2.5.2. Proteína en ovinos. ....	25
2.5.3. Pasto kikuyo (( <i>Pennisetum clandestinum</i> ) .....	27
2.5.4. Suplementación en ovinos .....	28
2.6. RESIDUOS DE BIODIESEL .....	29
2.6.1. Glicerol .....	29

2.6.1.1. Características físicas y químicas del glicerol. ....	30
2.6.1.2. Valor nutricional del glicerol. ....	31
2.7. LA TORTA DE PALMISTE .....	33
2.7.1 Digestibilidad de la torta de palmiste .....	34
2.8. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL .....	35
2.9. ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	36
2.9.1. Nitrógeno ureico en sangre. ....	36
2.9.2. Glucosa en sangre .....	37
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	39
3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	39
3.2. ANIMALES .....	40
3.3. TRATAMIENTOS .....	40
3.4. VARIABLES A MEDIR .....	45
3.4.1. Ganancia Diaria de Peso (GDP) .....	45
3.4.2. Cambio en Condición Corporal (CCC) .....	45
3.4.3. Niveles de Nitrógeno Ureico en sangre (BUN) .....	45
3.4.4. Relación Costo / Beneficio .....	46
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	47
3.5.1. Análisis de varianza (ANAVA) .....	47
3.5.2. Hipótesis .....	48
4. RESULTADOS .....	49
5. DISCUSIÓN .....	61
5.1. Ganancia Diaria de Peso (GDP).....	61
5.2. Cambio en Condición Corporal (CCC).....	64
5.3. Niveles de Nitrógeno Ureico en sangre (BUN).....	66
5.4. Relación Costo / Beneficio .....	65
5.5 Niveles de glucosa en sangre .....	66
6. CONCLUSIONES .....	67
7. RECOMENDACIONES .....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	71
ANEXOS .....	89

## LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Clasificación de las canales por edad de los ovinos .....	12
Tabla 2. Necesidades de los corderos de engorde .....	20
Tabla 3. Requerimientos nutricionales en hembras gestantes .....	23
Tabla 4. Requerimientos nutricionales de los ovinos .....	24
Tabla 5. Características físicas del glicerol .....	31
Tabla 6. Características químicas del glicerol .....	32
Tabla 7. Límites máximos en la incorporación de glicerol para rumiantes .....	33
Tabla 8. Etapa productiva de las unidades experimentales .....	43
Tabla 9. Distribución de los tratamientos .....	45
Tabla 10. Suministro de la suplementación en la etapa de adaptación .....	46
Tabla 11. Análisis químico de la suplementación .....	51
Tabla 12. Análisis químico de los componentes en la dieta actual .....	52
Tabla 13. Evaluación de la dieta-suplementación .....	54
Tabla 14. Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso entre grupos ....	57
Tabla 15. Prueba de Tukey para la ganancia diaria de peso entre grupos .....	57
Tabla 16. Análisis de varianza entre los grupos de CCC .....	58
Tabla 17. Test HSD de Tukey entre los grupos de CCC .....	59
Tabla 18. Análisis de varianza y test HSD de Tukey de BUN .....	59
Tabla 19. Presupuesto de la dieta entre los grupos .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Inventario por departamento para la especie ovina en Colombia .....	9
Figura 2. Ejemplar de la raza Romney Marsh .....	13
Figura 3. Ejemplar de la raza Corridale .....	14
Figura 4. Ejemplar de la raza Dorset .....	15
Figura 5. Ovinos Romney Marsh en pastoreo de <i>Pennisetum clandestinum</i> ..	20
Figura 6. Corte transversal de una vértebra .....	37
Figura 7. Unidades experimentales utilizadas en la investigación .....	42
Figura 8. Predominio racial en los tratamientos .....	44
Figura 9. Promedio de edad en los tratamientos .....	44
Figura 10 Ganancia semanal de peso en los grupos .....	55
Figura 11.Cambio en condición corporal semanal del grupo glicerol-palmiste	55
Figura 12.Cambio en condición corporal semanal del grupo control .....	56
Figura 13.proyeccion de la suplementación .....	61
Figura 14.comparacion inicial y final de los niveles de glucosa en sangre .....	62

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Etapa productiva inicial de las unidades experimentales .....	86
Anexo 2. Pesaje semanal de los ovinos del grupo glicerol- torta de palmiste ..	87
Anexo 3. Pesaje semanal de los ovinos del grupo control .....	88
Anexo 4. Cambio en la condición corporal semanal de los ovinos del grupo glicerol-torta de palmiste .....	89
Anexo 5. Presupuesto inicial de la investigación .....	90
Anexo 6. Proyección en la implementación de la suplementación .....	91
Anexo 7. Flujo de caja actualizado .....	91
Anexo 8. Resultados de laboratorio del nitrógeno ureico y glucosa en sangre De las unidades experimentales .....	92
Anexo 9. Evaluación del tratamiento Glicerol-palmiste GGP .....	93





## INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en su informe sobre la situación actual y perspectivas de la cadena de proteína animal (2013), nos habla sobre el aumento desmedido de la tasa de crecimiento de la población, afirmando que para el año 2.050 habrá 3 mil millones de personas más que en el año 2000 (+50%) y aún se cree que será mayor en los países en desarrollo.

La demanda en el consumo de proteína animal en la alimentación humana es significativa, porque forma parte de una dieta equilibrada, aportando nutrientes importantes para el crecimiento, y desarrollo. La carne ovina es una excelente opción para satisfacer la demanda proteica por su baja inversión, eficiencia productiva, calidad nutricional y mejores métodos de sostenibilidad para establecer una eficiente producción ovina, acompañada de un beneficioso corto ciclo productivo.(Braña,2013)

La ovino cultura en los últimos años ha teniendo un crecimiento moderado en el ámbito nacional con un consumo de 500 gramos/año/persona, según Asoovinos (2010), gracias a que se han aprovechado las oportunidades de desarrollo del sector. Evaluando el contexto nacional en promedio se producen 6960 toneladas de carne ovina con una participación del 0.7 % de las carnes producidas en el país y un consumo de carne de 310 g por persona (Rúa, 2015).

Aunque se ha ganado una posición dentro del mercado de los cárnicos, también es cierto que hay una gran parte de la población colombiana, de zonas tan rurales como urbanas que limita en su dieta el consumo de cárnicos por temas económicos, razón por la cual se debe dar prioridad a mejorar los sistemas productivos, para un mayor crecimiento del sector ovino que impulse y mejore el consumo de este tipo de cárnicos en el ámbito nacional.

De acuerdo con la FAO, se estima que el 50% de los productores ovinos cuentan con otras producciones pecuarias y agrícolas, sumado a pequeños predios y existiendo una carencia en la implementación de nuevos sistemas tecnológicos para la cría y levante de los animales. De esta manera se origina una dependencia del pequeño productor a determinadas materias primas como granos y cereales que disminuyen la productividad, siendo una gran debilidad dentro de la cadena de producción.

Al incorporar tecnología en los sistemas actuales ovinos es necesario generar un análisis completo de las diferentes condiciones agroambientales, la disponibilidad de recursos, el tipo y uso actual del suelo, buscando opciones que generen mayor eficiencia y rentabilidad de la producción como es el caso de los co-productos y subproductos de materias primas que suplan los requerimientos proteicos y energéticos.

Este estudio pretende contribuir a la utilización de subproductos no convencionales en la alimentación de pequeños rumiantes por medio de una ración balanceada del glicerol y la torta de palmiste con una adecuada formulación y combinación en la dieta permitiendo reflejar sus características nutricionales, comprobando así que es una alternativa económica de suplementación.

## 1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años se observa un gran crecimiento de los sistemas de producción de carne ovina en Colombia con un total de 1.142.893 cabezas, (ICA, 2013) a causa del crecimiento paulatino de su población con un aumento del 20.9% en población para el 2016, lo que ha generado la necesidad de utilizar nuevos sistemas de nutrición, para brindar al consumidor carne ovina de buena calidad.

El gran limitante de estos sistemas de alimentación para los productores son los altos costos de granos y cereales en las producciones estabuladas representando alrededor del 80% en costos de producción ocasionando bajos rendimientos mínima rentabilidad, por lo cual se genera la razón de incursionar en nuevos sistemas de manejo semi-intensivo y de implementar aditivos que suplan las carencias nutricionales energéticas y proteicas a bajo costo y un alto beneficio.

A causa de la poca utilización de subproductos en la alimentación ovina contando con menos del 10% de producciones que utilicen modelos nutricionales especializados (FAO) y al incremento de la producción de biocombustibles con una producción de biodiesel extraído de la palma de aceite, de 495000 toneladas (FedeBiocombustibles, 2014) , es importante desarrollar una investigación basada en la suplementación de pequeños rumiantes que evalúen la respuesta zootécnica a los sistemas de alimentación.

Esta investigación busca determinar el efecto de suplementar con glicerol y torta de palmiste a ovejas en pastoreo de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la ganancia de peso, condición corporal, sus niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN), y la relación costo-beneficio.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Evaluar la suplementación con glicerol y torta de palmiste a ovinos en pastoreo rotacional de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en la vereda Ranchería, del municipio de Guachetá, departamento de Cundinamarca.

### **1.2.3 Objetivos específicos.**

2. Identificar la eficiencia alimenticia que involucra la utilización de suplementos energéticos y proteicos incluidos en un sistema de semi-intensivo, determinando la conversión alimenticia, ganancia diaria, semanal y total de peso.
3. Determinar la relación existente entre la ganancia diaria de peso (GDP) y los posibles cambios fenotípicos en los ovinos, por medio de la evaluación del cambio en la condición corporal (CCC) que pueda generar la adición de suplementos en la dieta actual.
4. Determinar los niveles de nitrógeno ureico (BUN) en sangre evaluando el estado fisiológico actual y el efecto durante el uso de suplementos proteicos en los niveles óptimos.
5. Establecer la relación Costo - Beneficio de la suplementación con subproductos no convencionales en dietas para pequeños rumiantes y la sostenibilidad económica de esta para el productor ovino.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 . PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DE LA CARNE OVINA

#### 2.1.1 Producción mundial

Desde 1980 se ha presentado un gran crecimiento de la producción de carne ovina. Iniciando en el año 1980 con una producción aproximada de 5,7 millones de toneladas y se finaliza en el 2007 aproximadamente 8,5 millones Castellanos *et al.* (2010).

Con el fin de satisfacer las diferentes exigencias del mercado, los países productores como Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido y Canadá , han optado por crear sistemas de selección para los ovinos , obteniendo canales de acuerdo a una serie de parámetros objetivos y subjetivos. Estos parámetros se basan en la edad y sexo de los animales sacrificados, el grado de cubierta de grasa, marmóreo de la canal, y la clasificación de los cortes de mejor calidad. Castellanos *et al.* (2010).

El principal productor de carne ovina es China con participación del 30% en el total mundial, otros de los principales productores de carne ovina son: Nueva Zelanda, Australia, Reino Unido, Irán, Rusia y Turquía con una contribución cercana al 5% y, por último se encuentran España, India, Francia, Siria, Pakistán y Sudáfrica, que contribuyen con una producción promedio de 0,5% a 3%.

## 2.1.2. Situación actual de los ovinos en Colombia

Los datos presentados por la FAO (2010), en el inventario ovino muestra que el incremento de la población ovina en nuestro país ha sido significativamente poca, con un crecimiento promedio del 3.5% anual al comparar el periodo del año 1999 al 2008. Pero, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2008), reporta un inventario de 1'297.118 cabezas ovinas (Figura 1), es decir que solo se contaría con cerca de la mitad del inventario generado por la FAO Castellanos *et al.* (2010).

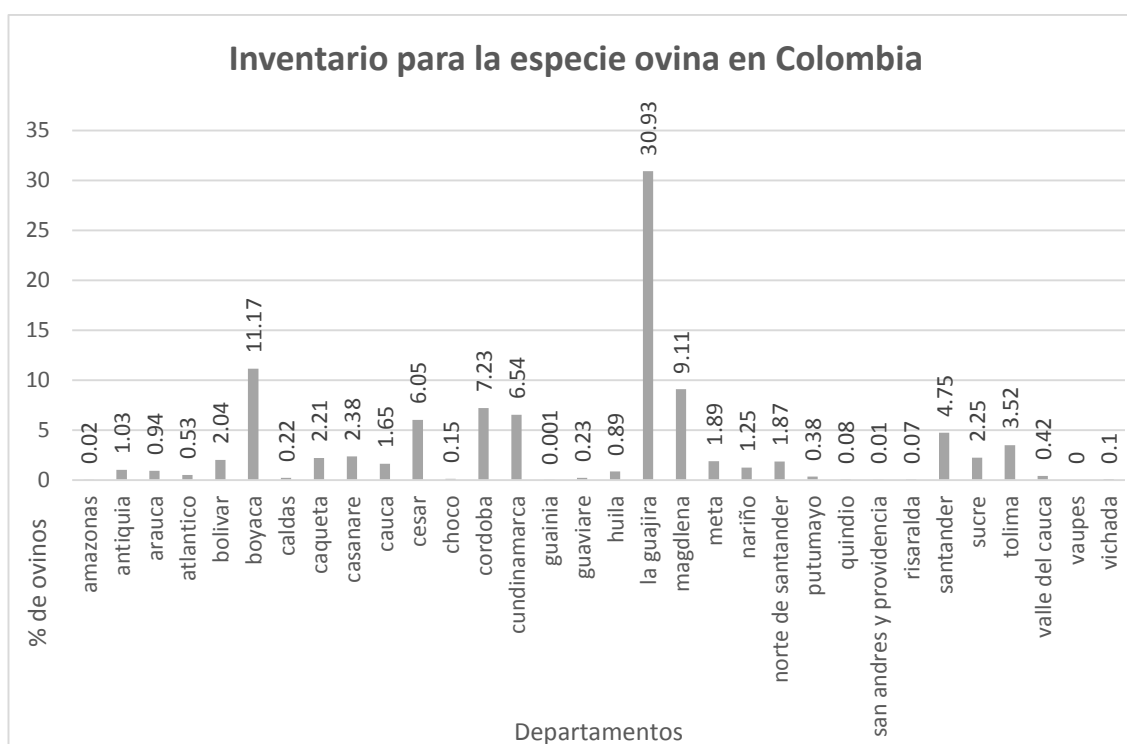


Figura 1: Regiones y departamentos productores de ganado ovino.  
Fuente: Datos del inventario ovino-caprino ICA (2013). Elaboración López .L.; Sanjuán. K (2016)

El sector agropecuario de Colombia enfrenta los desafíos de producir alimentos en mayor cantidad y de mejor calidad, siendo un gran momento de transformación de la ovinocultura tradicional hacia un sistema con propósitos comerciales, además de contribuir al crecimiento y diversificación de la cadena cárnica (Vásquez, 2005).

Los ovinos son una especie de gran importancia en el sector productivo, en el ámbito nacional, siendo un apoyo social como medio de subsistencia para sociedades rurales marginales, ya que está relacionada con la seguridad alimentaria, además su importancia en la industria y el comercio, creando fuentes de trabajo e ingresos al campesino, además de ser animales de fácil adaptación. (Valerio, 2009)

En la actualidad existen pocos estudios que generen información en cuanto a temas relacionados a modelos productivos y razas que se adapten a los diferentes sistemas agroecológicos, carga animal y aspectos relacionados a la alimentación. Además no se cuenta con un suficiente número de animales especializados en la producción de carne o se cuenta con limitados programas de mejoramiento genético en los rebaños, frenando el desarrollo de la ovinocultura, y dando como resultado una baja homogeneidad y calidad del producto, así como un bajo rendimiento (FIA. 2000 & Jiménez, 2010).

De esta manera los sistemas ovinos que producen carne a partir de animales no especializados y sin planes de manejo adecuados de alimentación, van a obtener productos de baja calidad, en relación con el músculo y la grasa, el color y la ternura de la carne, edad al beneficio, el rendimiento de la canal y la presentación de los cortes para venta. Martínez *et al.* (2006).

La población ovina colombiana, según el censo del 2013 realizado por el ICA, fue de 1'297.118 ejemplares, de los cuales la mayor participación se encuentra en los departamentos de la Guajira, Boyacá, Magdalena y Cesar (Gaceta ovina. 2013). Colombia ocupa el puesto 63 dentro de los países con mayor inventario de ovinos y el 67 en el caso de los caprinos (MADR. 2006).

Castellanos también reportó que cerca del 80% del rebaño ovino nacional pertenece a pequeños productores de escasos recursos, con 90% de ovinos criollos y 10% de razas especializadas; la cadena cuenta con poca o ninguna tecnología.

En el censo pecuario nacional realizado por el ICA se afirma que la explotación de la especie ovina en el país es baja ya que tan solo registra la existencia de 1'423.274 ejemplares distribuidos principalmente en los departamentos de La Guajira (46,69%), Boyacá (8,04%), Magdalena (7,71%), Córdoba (5,55%) y Cesar (5,41%) que agrupan el 73,39% para el 2016 . El porcentaje de ovinos en estos cinco departamentos en el año 2013 fue de 64.49% (figura 1), demostrando un crecimiento exponencial del sector, además de reflejar los mayores niveles de producción ligado a la cultura y tradición del consumo interno como es el caso de la Guajira ocupando el primer puesto en el inventario de ejemplares.

### **2.1.3 Clasificación de las canales por edad de los ovinos**

Según el DANE (2010) fueron sacrificados en el país un total de 17.105 cabezas ovinas, con un peso en canal promedio de 19 kg evidenciando la participación en el sacrificio de hembras en un 49%.

Teniendo en cuenta los parámetros productivos óptimos en la calidad de canal como se observa en la tabla 1, es importante reconocer que el sacrificio formal de ovinos en Colombia es bajo, a causa de ausencia de plantas de beneficio especializadas y autorizadas, siendo sacrificados principalmente de manera informal en fincas y plazas de mercado. Los rendimientos en canal no son los óptimos.



<b>Calidad Para Canales De Ovino</b>			
Tipo de Canal	Edad de Sacrificio	Peso Vivo (kg)	Peso de la Canal (kg)
Lechal	25 días	14	hasta 8
Ternasco	26-119 días	20-24	15 en promedio
Cordero Pascual	120 días – menos de 1 año	>24	18,5 en promedio
Ovino Mayor	descarte o más de un año	>35	Indefinido

*Tabla 1. Clasificación de las canales por edad de los ovinos.  
Fuente: (Díaz, 2001).*

## **2.1 RAZAS**

Los grupos genéticos en la producción ovina se clasifican de distintas maneras, basados en su objetivo productivo, su capa y calidad lanar. La siguiente es una descripción fenotípica y una evaluación productiva de los ejemplares utilizados para la presente investigación.

### **2.1.1 Romney Marsh**



*Figura 2. Ejemplar de la raza Romney Marsh  
Fuente: instituto de investigaciones agropecuarias, ministerio de agricultura de Chile, (2004)*

De tamaño intermedio, de maduración variable, de actividad sexual restringida y prolificidad variable Román *et al.* (2004), es una raza de origen inglés con una conformación alargada, lenta madurez, lana gruesa, pero de constitución resistente Rúa (2005). Con buena adaptabilidad, mansedumbre, gran resistencia genética y fácil manejo; de cara blanca, pigmentada en el hocico y ollares, de lana blanca larga (figura 2), con lana de alrededor de 30 micras y 3-5 kg de peso de vellón en las hembras.

Presenta maduración sexual intermedia, tiene una marcada estacionalidad reproductiva y corto periodo sexual. La prolificidad es baja, 1.2 corderos nacidos en promedio y su peso adulto es de 60-70 kg en la hembra con condición corporal (CC) 3-3.5 Raza de tamaño intermedio y orientación

### **2.2.2. Corridale**



*Figura 3. Ejemplar de la raza Corridale*

*Fuente: instituto de investigaciones agropecuarias, ministerio de agricultura de chile, (2004)*

De origen neozelandés, considerada la segunda con mayor distribución en el mundo. Es una raza doble propósito, de tamaño mediano grande, sin cuernos y con una buena calidad en canal cara, orejas y patas cubiertas de pelo blanco, aunque a veces existen manchas negras (figura 3)

Mujica (2005). Afirma que la lana que produce presenta una finura que va entre los 26 y 31 micrones de diámetro, con un peso de vellón total de 4 a 6 kg, un largo de mecha entre 8 a 15 cm y el peso adulto de un carnero varía entre 80 y 130 kg, en hembras el peso varía entre 60 a 80 kg siendo menores en ovinos en confinamiento.

### 2.2.3. Dorset



*Figura 4. Ejemplar de la raza Dorset*

*Fuente: instituto de investigaciones agropecuarias, ministerio de agricultura de Chile, (2004)*

Tiene influencia de la raza Merino, lo caracterizan las mucosas y pezuñas claras (figura 4). Es una línea materna con aptitudes cárnicas, siendo algunas veces utilizado como raza terminal

Su nombre correcto de Polled Dorset ya que existe una variante con cuernos llamada Dorset Horned. Tienen buena conformación muscular y producen entre 2.5 y 4 kg de lana de buena calidad. Las ovejas pesan entre 75 y 100 kg y los carneros entre 110 y 140 kg. Las ovejas tienen una amplia estación de cría, buena producción de leche y gran prolificidad. Son de rápido crecimiento, gran tamaño, buena producción de lana, habilidad materna y menor estacionalidad que otras razas de lana.

#### **2.2.4 Cruzamientos**

Los cruzamientos terminales se realizan, por lo general, sobre razas que presentan algún grado de debilidad en sus características de crecimiento, producción de lana o rendimiento en canal. Tienen como objetivo el mejoramiento de los pesos de las canales y por otro lado, la introducción de fenotipos cárnicos mejora la calidad de las canales para acceder a mejores cortes.

De esta manera se debe incrementar la producción lanar y cárnica, adecuándose a las nuevas exigencias del mercado. Latorre (2006), indica que la introducción de razas especializadas para cruces terminales ha tenido un efecto positivo en el comportamiento productivo de los corderos y canales obtenidas. Como en el caso del cruzamiento (Romney Marsh x Corridale) con un peso al destete de 34,2 y un peso al momento de faena (kg) de 40,8 ; Por su parte la cruce Dorset x Corridale presenta un mayor peso al destete de 34.2 y un peso al momento de faena de 40,2 Kg.

### **2.3. PASTOREO DE OVINOS**

Los sistemas extensivos y tradicionales, y la falta de prácticas de manejo adecuadas que caracterizan las explotaciones ovinas, dificulta la introducción al proceso de manejo en general que éstas presentan con relación a las razas criollas existentes (Valerio, 2009).

El pastoreo, es un sistema que se ha usado durante muchos años de manera universal, con el objetivo fundamental de disminuir los costos de producción (Cantú, 2007). En general los pastos son bajos en energía metabolizable y en proteína digestible estos niveles varían significativamente a causa de factores medioambientales como en la época de sequía en donde las pasturas son de baja calidad, resultando imposible alimentar gran número de ejemplares.

La calidad del forraje suministrado a un animal no solo influye en los incrementos de peso, sino también cambia el consumo de materia seca y el comportamiento de los animales en los potreros, principalmente el tiempo de pastoreo y descanso (Ruiz, 2002).

Un pastoreo adecuado no es nocivo para el ecosistema, los ovinos se usan como un control biológico de malezas y plantas tóxicas para otras especies cuyo costo de erradicación es alto y perjudicial para el suelo.

Teniendo en cuenta que algunos factores que influyen en los descensos de Carbono son: la estructura y la composición de la vegetación Hirobe *et al.* (2001) Y los disturbios producidos por sobrepastoreo Pilmanis (1998), el pastoreo de ovinos de forma apropiada ayuda a conservar el Carbono en el suelo pues mantiene la fertilidad del suelo ya que su estiércol es un gran abono debido a su alto contenido en Nitrógeno 1,55 % y en materia orgánica 52,8 % por tanto este mantiene las características físicas del suelo y facilita la germinación de semillas en el terreno.

Por último es bueno mencionar que son animales que con un buen manejo en zonas con vegetación natural que pueden lograr un equilibrio amigable con el ecosistema y un buen aporte mineral y orgánico al suelo (Barrios, 2007).

### **2.3.1. Tipos de pastoreo.**

La capacidad y disponibilidad de terrenos para la producción de pastos y forrajes para la especie, así como la ausencia de estaciones en el país , permite el desarrollo de producciones que manejen sus animales mediante el pastoreo, disminuyendo el uso de granos y cereales para la alimentación animal. En la alimentación ovina se utilizan modelos agros pastoriles y silvopastoriles y nuevas alternativas de alimentación están siendo desarrolladas en países con grandes producciones ovinas. (González, 2011).

Para la clasificación de los sistemas de producción se pueden usar diferentes parámetros como el manejo de pastoreo ya sea extensivo, intensivo, extensivo mejorado, además del manejo nutricional suplementado, la densidad animal por área de pastoreo, el nivel de tecnología incorporada,

El sistema extensivo se utiliza para la crianza de animales en gran escala, utilización de pasturas nativas o artificiales como fuente principal de alimentos, requiere infraestructura, manejo de los animales y cuidados sanitarios, rentabilidad excelente con animales para lana, razas de origen europeo de tipo carne y piel, Los ovinos tienen la particularidad de pastorear al ras del suelo tomando las partes blandas como son los brotes de pastura tierna, creando generalmente sobrepastoreo. (Romero & Bravo, 2002)

El sistema semi-intensivo tiene características del sistema intensivo y extensivo, los animales pastorean durante todo el día y reciben una suplementación en el comedero en la tarde, es indicado para criar animales tipo carne y lana.

Entre los sistemas de pastoreo utilizados, el pastoreo intensivo es el sistema más simple, tanto para manejar pasturas naturales como mejoradas. El aprovechamiento de la oveja en pastoreo continuo es de 30 a 35%. Hernández *et al.* (2000). En sistemas un poco más intensivos, es mejor utilizar un sistema de pastoreo rotativo ya que hay menos desperdicios de forraje por pisoteo y deposiciones, se evita el sobrepastoreo y además los corderos ganan más peso en un medio ambiente estable y con una nutrición uniforme porque los cambios frecuentes de dieta causan susceptibilidad a los parásitos internos.

Para pastoreo rotativo se supone que existe un aprovechamiento del 60 - 65% en ovinos y si fuera rotativo intensivo aumenta al 85 - 87% (Romero & Bravo, 2002). Estos porcentajes son importantes para el cálculo de la carga animal, en los casos donde se cuenta con la cantidad de MS/ha producida en ese terreno y el tipo de pastoreo utilizado.

Uno de los principales problemas de los productores ovinos es la falta y calidad de forrajes para la alimentación del rebaño el pastoreo rotacional es un buen modelo de utilización en el ámbito nacional, el cual está basado en el aprovechamiento de pastizales, con suplementos energéticos y proteicos, además con sal mineralizada y agua a voluntad .la base animal puede ser ovejas criollas ya que presentan mayor rusticidad y adaptabilidad al medio.

Idealmente cada terreno debería tener el 10% al 15 % de su superficie cubierta con leguminosas adaptadas al medio (Dickson & Milano. 2005). Así se lograría un aumento en la productividad al permitir mayores cargas, sin que sufran estrés nutricional el rebaño y en especial la recria en sus requerimientos críticos.

Los corderos alimentados con forraje ganan menos peso debido a que los forrajes tienen alto contenido de fibra y son de lenta digestibilidad. Si los corderos pastorean y reciben un suplemento, sus ganancias de peso serán mayores que sin recibir un complemento. Por ejemplo, corderos Pelibuey destetados de 20 kg de peso vivo, pastoreando y recibiendo un 80% de concentrado, ganarían 203 g de peso por día (González, 2011).

#### **2.4. ESTRATEGIAS NUTRICIONALES**

Como lo describe La guía práctica de Ovinocultura (2015), el manejo de los animales puede realizarse en corrales con comederos y bebederos, donde los rendimientos son más altos por el poco desplazamiento de los animales; debe brindárseles un ambiente tranquilo en el momento de suministrarles la comida, que puede ser pasto y heno a voluntad suplementado con raciones balanceadas si se quiere.

También puede realizarse el engorde en pastoreo, las ganancias de peso no son tan altas como en confinamiento, pero es igualmente rentable teniendo en cuenta que no se requiere inversión para la infraestructura.

Al finalizar el día, los animales se reúnen en el redil, donde se les puede suministrar melaza, mezclas mineralizadas y otros suplementos que se tengan al alcance que suplan totalmente las necesidades proteicas y energéticas como se muestra en la tabla 2 (MADR, 2006).

<b>Peso (Kg)</b>	<b>Ganancia (g)</b>	<b>Capacidad de ingestión (Kg de MS)</b>
10	150	0,5
20	200	1
30	250	1.3

*Tabla 2. Necesidades de los corderos de engorde  
Fuente: Ministerio de agricultura y desarrollo rural MADR 2006*

La dieta usual de los ovinos es forraje (figura 5), semillas, ensilaje y heno pero también pueden consumir granos. El primer problema a resolver para la aplicación de una correcta alimentación, es valorar adecuadamente las necesidades nutritivas durante las distintas etapas del ciclo productivo.



*Figura 5. Rebaño de ovinos Romney Marsh en pastoreo extensivo de Pennisetum clandestinum  
Fuente: López .L.; Guachetá, Cundinamarca; 2015*



### **2.4.1. En el periodo seco, servicio y las 2/3 partes de la gestación**

#### **Período seco**

En este periodo se encuentran los ovinos desde el destete hasta el período de servicio. Los requerimientos del animal en este momento son mínimos, ya que solo deben mantener su peso corporal y la producción de lana, porque que no está gestando ni lactando. Giráldez *et al* (2000)

También afirman que la ración diaria es de aproximadamente 2,6 % del peso corporal de materia seca. El período dura entre 60 a 90 días. En esta fase, las necesidades de las ovejas dependen del peso vivo y de la necesidad o no de construir reservas corporales.

#### **Servicio**

En esta etapa la cantidad de óvulos liberados y fecundados de la oveja en el momento de la monta dependerá principalmente del estado nutricional, por esto la importancia de llegar al servicio con una buena condición ,siendo una gran alternativa la sobrealimentación o flushing en donde se genera un estímulo nutritivo para mejorar la tasa ovulatoria mediante el incremento del valor nutritivo del alimento en cantidad y calidad por medio de un aumento en la disponibilidad forrajera o por Suplementación.(Alonso,1991)

Si dos a tres semanas antes de la cubrición el peso de las ovejas del rebaño no es suficiente o su puntuación de estado corporal está entre 2,5 a 3 se les realizara el flushing (20 a 30% sobre las necesidades nutricionales de mantenimiento). (Rúa, 2015).

Esto sirve para aumentar la ovulación y prolificidad del rebaño. En épocas de climatología adversa, se deben alimentar en el aprisco ya que puede existir baja disponibilidad forrajera. Las necesidades de mantenimiento de los carneros son

un 10% superior a las de las ovejas del mismo peso, incrementando un 10% más en la época de monta o cubrición (Rúa, 2015).

### **Inicio de la gestación.**

(Romero & Bravo, 2002) aseguran que entre los 30 y 90 días de gestación, en que hay un crecimiento acelerado de la placenta y un crecimiento muy pequeño del feto, la oveja tolera una pérdida progresiva de hasta el 7% de su peso sin que se vean comprometidos la sobrevivencia y el peso del feto.

En los primeros 2/3 de la gestación (primeras 15 semanas), la dieta debe mantenerse en un 9,5% de PC, pero en el 1/3 final de la gestación, la concentración proteica requerida llega a ser del orden de un 11%.

### **2.4.2 Necesidades de hembras gestantes**

Durante la gestación la futura madre debe acumular reservas corporales que permitan, después del parto, realizar una buena producción de leche. La oveja mal alimentada produce menos leche y manifiesta menor instinto maternal que las madres bien alimentadas (Rúa, 2015).

Para garantizar una buena lactancia, la oveja debe recibir suficiente alimento de buena calidad, lo que se logra destinando los mejores potreros a las ovejas con crías. Las necesidades nutricionales de las madres ovinas con mellizos son 30% más elevadas que las de madres con una sola cría. Hernández *et al.* (2000).

Se debe tener en cuenta que en el último tercio de gestación, 50 días antes del parto, aumentan los requerimientos, sobre todo con mellizos, y se presenta el 70% de crecimiento fetal, siendo más que necesario altos niveles de energía y proteína (tabla 3) , forrajes de excelente calidad y suplementar con alimento balanceado.

Durante el último tercio de la gestación, es importante dar una buena alimentación para evitar la muerte de ovejas gestantes por enfermedades metabólicas como la toxemia de la preñez, y además hay que preparar las ovejas para la lactancia. .

En esta etapa el volumen del útero producto del desarrollo del feto hace que disminuya la capacidad de ingestión de alimento de la oveja, por lo tanto, la oveja ingerirá un volumen menor de alimentos, por mucha disponibilidad de forraje que tenga no podrá cubrir sus necesidades alimenticias y será necesario suministrarle una ración complementaria de alimento de muy buena calidad en relación a su aporte de energía y proteína. También, durante este período es necesario tener a libre disposición de las ovejas sales minerales ricas en calcio y fósforo, y administrar algún complejo vitamínico rico en vitamina B12 y cobalto. (Romero & Bravo, 2002)

<b>Periodo final de la gestación</b>	<b>Energía (Mcal/día)</b>	<b>Proteína (g/día)</b>	<b>Calcio (g/día)</b>	<b>Fosforo (g/día)</b>
50 a -30 días	0.015	5	0.5	0.12
30 a -15 días	0.04	10	0.8	0.20
15 días a parto	0.08	13	1.3	0.33

*Tabla 3. Necesidades de las hembras gestantes  
Fuente: (Carneiro, 1999)*

## 2.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Etapa	P.V Kg	GDP g/Día	CMS Kg/Día	CMS %PV	TDN Kg/Día	ED Mcal/Día	EM Mcal/Día	P.C g/Día	Ca g/Día	P g/Día
Servicio	60	10	1.1	1.8	0.61	2.7	2.2	104	2.3	2.1
Inicio gestación	60	135	1.6	2.7	0.94	4.1	3.4	161	5.5	3.4
Final gestación	60	160	1.7	2.8	1.07	4.7	3.9	192	6.6	3.8
Destete normal	30	300	1.3	4.3	1.0	4.4	3.6	191	6.7	3.2
Crecimiento	40	400	1.5	3.8	1.14	5.0	4.1	234	8.6	4.3
Desarrollo	50	425	1.7	3.4	1.29	5.7	4.7	240	9.4	4.8

*Tabla 4. Requerimientos nutricionales de los ovinos en distintas etapas productivas*

*Fuente: nutrients requirements of sheep. NRC.*

Las necesidades nutricionales de los ovinos son la demanda diaria en agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción. Pero, estas necesidades varían de acuerdo al sistema de producción, el estado fisiológico y, en este caso, la etapa de gestación en la que se encuentre (Banchero, 2000). Además la actividad reproductiva de los ovinos puede afectarse debido a deficiencias de energía, proteína, minerales y vitaminas en la dieta. Así la disponibilidad de estos nutrientes actuaría como un factor inmediato, evaluando la cantidad y calidad de alimento disponible durante el año siendo esta una señal que permita sincronizar el ciclo reproductivo anual.

Para las ovejas, existe un período donde los requerimientos nutricionales son mínimos, sólo para la mantención de su peso vivo (tabla 4), correspondiendo a los primeros dos tercios de la gestación, etapa que tiene una duración de 100 días aproximadamente. Luego se produce un crecimiento acelerado del feto acompañado de un aumento de los requerimientos en un 50% como lo dispone (Carneiro, 1999)

La oferta forrajera es la fuente más económica de nutrientes para los ovinos, un programa de nutrición basado en el pastoreo de praderas sería lo ideal por medio de la rotación de potreros, ya que permite una utilización más eficiente en el control del crecimiento de la pradera y calidad del forraje.

Sin embargo, el engorde en un sistema intensivo es una alternativa productiva y rentable cuando la relación entre los insumos de la dieta a suministrar y producto a vender es favorable, contribuyendo así a la rentabilidad y sustentabilidad de la granja. Esto se logra obteniendo un producto de calidad a partir de animales en mala condición que de otra manera morirían por las inclemencias del tiempo y en otros casos facilita la reducción de la carga del campo evitando el deterioro del recurso forrajero en meses de sequía, además de la pérdida de animales.

Como encuentra Bianchi & Garibotto (2006), los requerimientos de materia seca en mantención de una oveja de 60 Kg son el 1,8% de su peso vivo es decir 1,1 Kg ( $60 \times 1,8\% = 1,1$  Kg) y son máximos durante la lactancia donde estos requerimientos aumentan a un 4,3% de su peso vivo en caso de partos múltiples lo que indica un consumo de 2,6 Kg de MS/oveja.

### **2.5.1. Energía en ovinos**

La energía proporciona la potencia necesaria para manejar todos los procesos metabólicos de un animal. Los ovinos necesitan el suministro de energía para mantener sus funciones corporales: moverse, crecer, producir leche y reproducirse. Los rumiantes obtienen su energía principalmente de los carbohidratos como el azúcar, el almidón, la celulosa y grasas de la dieta. (Rúa, 2005).

Cuando se han cumplido los requerimientos de energía de mantenimiento, las ovejas pueden utilizar la energía metabolizable adicional de la dieta para procesos productivos como: carne, leche y lana. Pero el consumo de energía metabolizable necesaria para la producción del animal está determinado por la tasa de crecimiento o nivel de producción de leche (Rúa, 2015)

El principal factor en el suministro de energía para la producción ovina “Es *la forma cómo la energía puede ser extraída del forraje o alimento*”. Oriella (2011) Por lo tanto es evidente la necesidad de un buen manejo de las praderas y disponibilidad de forrajes verdes, buen heno o granos que contengan grandes cantidades de azúcares solubles y almidón y solo contengan una pequeña proporción de los carbohidratos estructurales.

A medida que los pastos maduran, el forraje seco o paja tardan más en ser digeridas por el rumiante, ya que contienen azúcares menos solubles y mayor contenido de fibra. Poca cantidad de energía puede ocasionar lentitud del crecimiento, pérdida de peso, fallas en la reproducción, aumento de la mortalidad y mayores infecciones parasitarias. La más frecuente de las deficiencias nutricionales de los ovinos es la falta de energía que causa retraso en el crecimiento, baja fertilidad y prolificidad (Rúa, 2015)

### **2.5.2 Proteína en ovinos**

Los corderos en crecimiento tienen mayor necesidad de proteínas que las ovejas adultas. La lana es un producto proteico, por eso las ovejas necesitan alimentos que contengan abundante cantidad de proteínas para producir un buen vellón. El ovino adulto, dada su capacidad de selección, al menos puede satisfacer sus requerimientos de mantención. (UNAL, 2011)

Durante el flushing, se necesita una dieta que tenga al menos un 9,5% de PC. En las primeras 15 semanas de gestación, la dieta debe contener un 9,5% de PC, pero al final de la gestación, la concentración proteica requerida debe ser de un 11 a 14%. Durante la lactancia, los requerimientos proteicos son mayores,

requiriéndose dietas con una concentración de proteína cruda entre 13 -15% (González, 2011). .

En ovinos que han que están en periodo de mantenimiento, necesitan un mínimo de PC del 7 a 10%, dependiendo del peso vivo y la capacidad de ingestión de materia seca (tabla 4). En este rango de proteína se encuentra las pasturas en estados vegetativo y reproductivo. Y está en bajas concentraciones en la dieta en avenas de baja calidad, henos, pajas y pastos maduros, además el consumo de materia seca puede verse reducido y comienza la pérdida de peso.

Es de vital importancia recordar que los rumiantes presentan la capacidad de usar fuentes de Nitrogeno no proteicas, así transforman elementos que no contienen proteína en compuestos proteicos gracias a la microbiota contenida en el rumen. Cuando la capacidad de transformar el amoniaco a urea se ve sobrepasada, entonces el amoniaco pasa a ser un compuesto tóxico en el organismo, pudiendo incluso causar la muerte de los ovinos

Para evitar problemas de toxicidad por exceso de urea en las raciones de rumiantes, se debe realizar una adecuada formulación en la ración y considerar incluir como máximo un 1% de urea en la dieta. (Feuchter, 2006)

Generalmente no se justifica el uso de suplementos minerales cuando la base de la alimentación del rebaño es el pastoreo, ya que los contenidos de minerales en las plantas normalmente son los adecuados para cubrir las necesidades de los ovinos. A excepción de algunos pastizales durante la época seca o que crecen en suelos con deficiencias de minerales como de Azufre o Selenio

Las deficiencias de minerales se presentan de forma recurrente en sistemas intensivos donde se entrega raciones formuladas, entre las deficiencias minerales más comunes está la asociada al magnesio, la cual causa un síndrome llamado hipomagnesemia ,la que puede ser corregida mediante la adición de magnesio o suplementando alfalfa o con algún tipo de forraje que contenga magnesio en alta concentración. Otra deficiencia importante es la asociada al

calcio, en dietas que contienen altos niveles de inclusión de granos de cereales, la solución más adecuada para este tipo de deficiencia, es adicionar sales de calcio a la dieta. (Dickson & Milano. 2005).

Las vitaminas más importantes para el ganado ovino son la A, D, E y las de grupo B. La vitamina A es sintetizada a partir de los carotenos y es almacenada en el hígado por lo que es poco probable que los ovinos en pastoreo presenten deficiencias de esta vitamina. La vitamina D es esencial para prevenir el raquitismo y es formada bajo la acción de los rayos ultravioletas del sol que activan ciertos compuestos que se encuentran bajo la piel así que no se requiere adicionar otras fuentes de vitamina D a ovinos en pastoreo. (Dickson & Milano. 2005).

La insuficiencia de vitamina E provoca en los corderos un síndrome del músculo blanco y mortalidad embrionaria en las ovejas. La vitamina E se encuentra en casi todos los alimentos destinados a la alimentación ovina, por lo cual su aporte como suplemento generalmente no es necesario. Las vitaminas del grupo B tienen una gran importancia en mono gástricos pero no en rumiantes ya que las bacterias simbióticas del rumen son capaces de sintetizar todas las vitaminas de este grupo. (Dickson & Milano. 2005).

### **2.5.2 Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)**

Es una gramínea de África central y oriental. Su nombre se lo da la tribu kikuyo de Kenia que habita al este de los montes Aberdare (Riveros.1992)

Pertenece a la familia de las gramíneas, orden *glumiflorae*, subfamilia *panicoideae*, género *Pennisetum*, especie *clandestinum*. Siendo una planta de crecimiento postrado, presenta rizomas y los estolones de los nudos se forman las raíces profundamente ramificadas y profundas. Las hojas provenientes de los estolones inicialmente son abundantes y cortas, que están fuertemente enlazadas en el rebrote y alcanzan posteriormente entre 44.5 y 114.3 mm de longitud y 6 mm de ancho (Benavides, 1976)



Algunos tallos crecen erectos o semi erectos alcanzando alturas hasta de 60 cm; su superficie es suave y pilosa. Las inflorescencias son pequeñas nacen en la axila foliar de tallos laterales cortos y erectos; la inflorescencia es pequeña compuesta con dos a cuatro espiguillas, las cuales están encerradas en la vaina foliar. Los estambres son blanquecinos y brillantes, las semillas se forman en las axilas de las hojas (Mears, 1992)

Es resistente a la sequía, aunque se ha podido comprobar que requiere por los menos de una precipitación anual de 762 a 1600 mm (Skerman, 1992)

En Colombia el pasto aumenta su producción de materia seca con intervalos más largos entre cosecha entre 1.5 toneladas de MS/hectárea en promedio, en intervalo de 21 días (Laredo, 1982 & Bernal 1994), además afirman que un buen manejo del pasto mejora significativamente una producción, teniendo un manejo óptimo.

### **2.5.2 Suplementación en ovinos**

Se ha observado, que los corderos en crecimiento bajo pastoreo y sin suplementación, difícilmente tendrán ganancias diarias arriba de 80g/día (Blanco, et al., 2006). En cambio los corderos que llegan a recibir 200g/día de suplemento energético-proteico, logran incrementar cuatro veces más que los corderos sin suplementación Hernández, *et al* (2005). Los borregos en engorda intensiva tienen ganancias diarias de 200 a 300g/animal y conversiones alimenticias de 4,5:1 Medina, *et al*. (2004)

Una dieta para engorda deberá tener de 15% a 17% de Proteína Cruda y un 70% de Total de Nutrientes Digestibles (TND), para satisfacer y cubrir los requerimientos diarios en los ovinos. (NRC ,1975).

## **2.6 RESIDUOS DE BIODIESEL**

El uso de los subproductos de la industria de biodiesel para alimentar a los rumiantes es una buena alternativa, que puede contribuir al aumento de las actividades agrícolas en términos de productividad y rentabilidad. Ya que cuentan con un gran potencial debido a los importantes niveles de proteínas y lípidos siendo alimentos proteicos o energéticos capaces de satisfacer las necesidades nutricionales de los animales (Oliveira, 2012)

### **2.6.1. Glicerol**

Es un compuesto químico básico obtenido principalmente de la industria óleo química, siendo una sustancia variable y, por su combinación única de propiedades físicas (tabla 5) y químicas, ha tenido más de 1.500 usos finales. Se usa como ingrediente o para su transformación en productos cosméticos, medicamentos y productos alimenticios (SDA, 1990). El glicerol es un trialcohol que tiene dos grupos hidroxilos primarios y uno secundario, los cuales ofrecen diferentes posibilidades de reacción y son la base de la versatilidad de la glicerina como materia prima.

La glicerina cruda tiene un valor muy bajo en el mercado a causa de sus impurezas. La composición de esta glicerina varía dependiendo de la familia de la materia prima utilizada y de las condiciones del proceso de producción de biodiesel. La composición química de las diferentes grasas y aceites utilizados para fabricar biodiesel presentan algunas diferencias entre sí

<b>Densidad</b>	1,23 (Glicerina bruta) a 1,27 g/ml (Glicerol puro).
<b>Aspecto</b>	Líquido, viscoso, incoloro, parecido a un jarabe.
<b>Olor</b>	Sin olor característico
<b>Viscosidad</b>	1,49 Pas a 20 C
<b>Color</b>	Incoloro a amarillo claro o pardo (coloración gradual a pureza decreciente).
<b>Sabor</b>	Ligeramente azucarado y salado.
<b>T de fusión</b>	18°C
<b>T de vaporización</b>	290°C

*Tabla 5. Características físicas del glicerol  
Fuente: (Lipogen Ltda. .s. f)*

<b>Parámetro</b>	<b>Especificación</b>	<b>Método</b>
Contenido de Glicerol	85% min.	USP 31 Assay
Gravedad específica	1.22 min.	USP 31 Método 841
Cenizas Sulfatadas	1% Máx.	USP 31 Método 281
MONG	0.5% Máx.	ISO 2464
Contenido de agua	12% Máx.	ASTM E203
Metales Pesados	3 ppm Máx.	USP 31 Método 231
Na Cl	1% Máx.	USP 31 Método 221
Ácidos grasos y Ésteres	0,5% Máx.	USP 31
Metanol	50 ppm Máx.	USP 31 Método 467
Energía Bruta Mcal/Kg	4.5	Materia seca Bomba Calorimétrica

*Tabla 6. Características químicas de la glicerina cruda  
Fuente: (Lipogen Ltda. .s. f)*

Groesbeck *et al* (2008) , afirman que la glicerina cruda se usa como suplemento para la alimentación de animales con un alto grado de palatabilidad debido a su sabor dulce. , los análisis nutricionales demuestran que las glicerinas obtenidas a partir de aceites de primer uso son principalmente carbohidratos, que pueden mezclarse con las comidas de alto contenido proteínico para ser utilizadas como suplemento alimenticio

### **2.6.1.3 Valor nutricional del glicerol.**

Según Schröder *et al* (1999), el contenido de energía del glicerol es de 2,27 a 2,31 mega calorías por kilogramo de materia seca en ovejas y en vacas lecheras ese contenido es igual o ligeramente superior a la energía neta de lactancia (NEL) del grano de maíz, valores que fueron 13% más bajos en dietas con alto contenido de almidón (aproximadamente 1,98 mega calorías por kilogramo), que en dietas bajas en almidones, lo cual se puede atribuir a una menor digestibilidad de la pared celular (FND).

Para la incorporación proporcional (tabla 7) al valor nutricional es necesario tener en cuenta que los valores de energía del glicerol no son iguales para todas las especies (refiriéndose a glicerol de 100% de pureza), es así como en gallinas ponedoras aporta cerca de 3805 Kcal/Kg; en cerdos la energía es aproximadamente de 3500Kcal/kg para lechones o cerdos en finalización; en rumiantes (ovejas, cabras y vacas) no está establecido un valor exacto de Energía Metabolizable (EM) para lactancia y la existente es muy variada, los valores promedios reportados están cerca de las 2000Kcal/kg (Schröder *et al.* 1999).

El valor energético depende del contenido de almidón y fibra de la dieta, el glicerol en el rumen es metabolizado principalmente por bacterias *Selenomonas* así que se necesita un tiempo de adaptación para la multiplicación de este tipo de bacterias. (Schröder *et al.* 1999).

Recría de vacuno %	Vacas de leche %	Vacas de carne %	Terneros de arranque %	Terneros de ceba %	Ovejas %	Ovino de cebo %
5	4	5	3	4	5	5

*Tabla 7. Límites Máximos de incorporación de glicerol en rumiantes  
Fuente: FEDNA, 2012*

El glicerol en el rumen se degrada casi en su totalidad, dando lugar a la formación de ácido propiónico y un poco de butírico fermenta en forma rápida el rumen. (FEDNA, 2012). Las concentraciones de AGV aumentan cuando se adiciona glicerol a la dieta del rumiante. (Balch, 1997).

Al final del proceso fermentativo se obtienen estos productos finales gracias al tipo de microorganismos que están presentes en el rumen en un momento determinado, además gran parte de los compuestos que algunas bacterias tienen como productos finales pueden llegar a ser utilizados para el metabolismo por otros (Bath, 1985).

La mayor producción de ácidos grasos volátiles en el rumen se observan luego de que han transcurrido de 3 a 6 horas luego de la ingestión del glicerol, si este es ofrecido una sola vez en el día, si bien es cierto la producción de AGV disminuye acorde el pH del rumen aumenta. (Armstrong, 1960).

Gracias a la absorción de los AGV el pH se mantiene, esto se debe a que la velocidad de absorción aumenta a medida que el pH del líquido ruminal decae, a medida que los AGV se absorben se acompañan por la segregación de bicarbonato directamente al rumen, gracias a los ácidos grasos volátiles se da el crecimiento de las papilas o superficie de absorción del epitelio ruminal, y estas papilas llegan a ser más grandes en el saco ventral del rumen, la microbiota del intestino es muy importante ya que esta ayuda en gran parte a mantener el pH ruminal.

Los ácidos grasos volátiles que quedan libres se dispersan lentamente hacia el interior del epitelio en estado ionizado como no ionizado, la mayor parte de los AGV se localizan en forma ionizada pues el pH de los AGV 4,8 llega a ser inferior al pH normal del rumen.

En este estado se obtienen los nombres de acetato, propionato y butirato, por su parte el estado disociado es aquel que hace más lento la absorción pues en el epitelio ruminal los AGV disociados tienen que llegar a asociarse con un hidrogenión y así poder pasar a la sangre, este hidrogenión es necesario y viene de la separación del ácido carbónico quedando una molécula de bicarbonato, que es segregado al rumen donde actúa como tampón. (Bath, 1985)

## **2.6 LA TORTA DE PALMISTE**

Es un subproducto que se caracteriza por su alto contenido de aceite, es utilizado como base de alimento para rumiantes. La torta de palmiste es una valiosa fuente de energía, fibra y proteína que aporta en gran medida, en el balance nutricional de la alimentación animal. (Indupalma, 2012).

La proporción de torta de palmiste recomendada para ovejas es 30%. La alimentación con torta de palmiste a largo plazo a altas proporciones (>80%) puede causar toxicidad por Cu ya que las ovejas son muy susceptibles a envenenamiento por Cu. La adición de 100 ppm de sulfato de zinc o 5.2 miligramos de molibdato de amonio/ kg, junto con 440 miligramos de sulfato de sodio/kg en las raciones puede solucionar este problema (Zahari, 2005). La toxicidad por Cu no se presenta en ganado vacuno, búfalos, cabras y otros animales.

Es económica, con un valor energético medio, y puede ser incluido fácilmente en las formulaciones; el contenido de proteína bruta es superior a la de los granos de cereales y por su contenido de aceite de Palmiste se digiere fácilmente en animales jóvenes. (Zahari. 2005)

Es importante proporcionar altos contenidos de fibra efectiva al ovino, ya que es fundamental estimular la salivación para así mantener óptimos los niveles de pH del rumen, por esta razón es importante incluir la fibra cruda en la dieta del rumiante, ya que contribuye a la formación de ácido acético en el rumen.

(Yeong ,1981).evidencia que la rumia es estimulada en mayor cantidad gracias a la fibra larga ya que estimula la producción de saliva y el pH se mantiene próximo a la neutralidad. La torta de Palmiste utilizada al 100% puede causar desordenes metabólicos. El contenido de minerales de la harina de Palmiste es muy parecido al de otras tortas. Contiene proteína bruta y es superior al de los granos de cereales (alrededor de un 15%). La proteína de la torta de palmiste en los rumiantes tiene una digestibilidad aceptable (75%) pero en el rumen la degradabilidad es muy baja (40%). (FEDNA 2015).

### **2.7.1 Digestibilidad de la torta de palmiste**

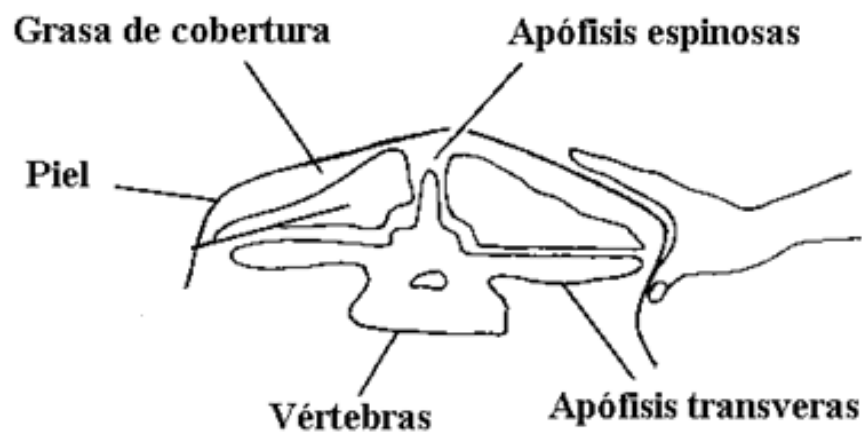
En ensayos realizados en alimentación en ovinos demostraron que la digestibilidad de la materia seca de la torta de Palmiste era del 70%, pero por otro lado (Hutagalung *et al* ,1984) encontraron que la torta de Palmiste extraída con solventes se digería en un 67%

Sin embargo la digestibilidad de la materia seca de la torta de Palmiste fue del 72% .Un estudio realizado por Ginting (1987) demostró que las ganancias de peso mejoraron en ovejas en pastoreo suplementadas con torta de Palmiste.

## 2.8 EVALUACIÓN CONDICIÓN CORPORAL

Se conoce como el estado de carnes el cual es considerado un componente que explica muchos de los resultados reproductivos y productivos de los rebaños ovinos. Básicamente apunta a la medición del estado de reservas corporales, especialmente energéticas, mediante la palpación de las apófisis espinosas y transversas de la columna lumbar y las respectivas masas musculares y adiposas que las rodean. Se evalúa mediante un puntaje de 0 a 5 , con escalas intermedias de 0.5 puntos y experiencia básica, se puede clasificar cada animal de un rebaño o una muestra de este y obtener un promedio de CC que se transforme en un control del estado general práctico, sin bascula ni instrumentos

Es una manera de evaluar los resultados de los manejos nutricionales y sanitarios del rebaño. La posibilidad de segregar animales para entregarles planos nutricionales más acordes con su CC y objetivo de la etapa productiva que enfrenta es una consecuencia lógica. (Rúa, 2015)



*Figura 6: Corte transversal de una vértebra de la región de palpación para evaluar la condición corporal*

*Fuente: manual práctico para la cría ovina .México, 2011.*



El primer paso es averiguar la prominencia (agudeza o redondez) de los procesos espinosos de las vértebras lumbares observadas de mejor manera en la figura 6. El segundo es palpar el grado de cobertura prominencia sobre los procesos transversos (UNAL, 2011)

El tercer paso, es juzgar el desarrollo del tejido muscular debajo de los procesos transversos de las mismas vertebras y además averiguar lo lleno que aparece el ojo del lomo o chuleta y la cobertura de grasa lumbar en el ángulo de los procesos transversos y espinosos

## **2.9 ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Los siguientes análisis son de gran importancia como indicador del estado nutricional de los ovinos, pues en el presente estudio se realizará una suplementación de tipo energético y por tanto el balance proteico debe ser preciso ya que el glicerol producirá altos niveles de propionato, precursor de la glucosa y el cual puede resultar en una elevación de la glicemia en largos periodos y reduciendo los cuerpos cetónicos en el plasma y en la orina. Acosta *et al.* (2012). Por su parte cuando la urea presenta una disminución de sus niveles puede revelar una dieta pobre en proteínas o una insuficiencia hepática (Castañeda, 2010)

### **2.9.1 Nitrógeno ureico en sangre (BUN)**

La proteína en la dieta de rumiantes se degrada en el rumen o pasa al abomaso e intestino delgado donde se degradada a aminoácidos y péptidos que son absorbidos al sistema sanguíneo. El nitrógeno de la proteína degrada en el rumen se utiliza para la síntesis de proteína microbiana, mediante la incorporación de aminoácidos libres o péptidos pequeños liberados por el procesos de proteólisis o la incorporación de nitrógeno amoniacal resultante de la desaminación. Roseler.*et al* (1996)

El nitrógeno no proteico (NNP) como la urea también puede transformarse en el rumen en proteína microbiana mediante la conversión enzimática o la descomposición del NNP en amonio Bus (1990)

Los mismos autores afirman que la producción de proteína microbiana en el rumen se maximiza cuando la relación de energía disponible de proteína es óptima. Cuando en el rumen hay un exceso de nitrógeno en la ración con la energía, la concentración de amonio ruminal aumenta, y la parte de este que no se utiliza entra a la corriente sanguínea a través de la pared del rumen, siendo transportada al hígado donde es purificada mediante conversión a urea.

El hígado también produce urea mediante la desaminación que se produce a partir de la digestión post ruminal y el intercambio sistémico de proteína. La urea, una vez en la sangre, pasa a los riñones y es excretada por la orina o puede retornar al rumen por difusión del torrente sanguíneo, de la saliva al rumen.

Cuando hay una deficiencia de proteína en el rumen, la concentración de amonio ruminal es relativamente baja y aumenta la proporción de nitrógeno en forma de urea que es reciclado al rumen. Como resultado de estos procesos metabólicos, la urea en la sangre (BUN) es altamente correlacionada con el amonio ruminal Roseler.*et al* (1996).

### **2.9.2 Glucosa en sangre**

La glucosa es el único azúcar que se encuentra en la sangre, fuente de energía en todas las células del organismo. Las concentraciones de glucosa en sangre se mantienen en un rango relativamente estrecho debido a factores como la toma y expulsión hepática y renal, eliminación por tejidos periféricos, influencia de las hormonas, etc. Constituye la fuente primordial de energía que se encuentra en la sangre circulante de todos los mamíferos. La insulina es la hormona que controla los niveles de glucosa en sangre. (Bus, 1990)

Se ha visto durante los estados de restricción nutricional en ovejas, los niveles de glucosa se mantiene dentro de los límites fisiológicos normales, garantizando el aporte de glucosa de los tejidos, siendo poco probable que la función ovárica sea afectada de manera importante. Esto sugiere que la nutrición afecta la concentración plasmática de LH, principalmente, por inducir cambios en la liberación de GnRH del hipotálamo y la reducción de la nutrición en los ovinos provocando la disminución de la secreción pulsátil de GnRH y como consecuencia LH en la glándula pituitaria, lo que conduce al cese de la actividad cíclica. Foster *et al.* (1989)

El nivel de la glucosa sanguínea refleja las condiciones nutricional, emocional y endocrina de la oveja. El ayuno disminuye la concentración de glucosa, en la mayoría de los casos la disminución es ligera y el menor nivel es a las 48 horas. Sin embargo, puede producirse hipoglicemia por el ayuno.

## **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Este estudio se llevó a cabo en la granja ovina “Mi Carreta”, ubicada en la vereda Ranchería, del municipio de Guachetá, departamento de Cundinamarca, con una temperatura de 13°C, una altitud es de 2730 m .s. n .m y una humedad relativa de 75%, su zona de vida es bosque seco montano bajo (BSmb) . Fue fundada en el año 2012, cuenta con 32 hectáreas de las cuales 5 son bosque nativo (eucalipto, pino y acacia), limita con el rio quebrada Honda; además cuenta con dos nacimientos naturales de agua dentro de la finca y 5 reservorios.

La granja ovina mi carreta limita al norte con los municipios de Ráquira Boyacá y Ubaté, Cundinamarca, la empresa busca consolidar e incentivar el sector ovino en el ámbito nacional mediante la asociación de pequeños productores. Se ofrecen servicios de asesoramiento en el desarrollo de proyectos ovinos, venta de ganado ovino de diferentes razas, comercialización de carne de cordero en canal, comercialización de hamburguesas tipo gourmet y compra de producción en pie.

Existe una disponibilidad de 2 áreas productivas con: 15 potreros para realizar las respectivas rotaciones en pastoreo (pasto kikuyo, trébol rojo y trébol blanco) y 3 fanegadas cultivadas en maíz, Raygrass perenne y Alfalfa. En las instalaciones se cuenta con 2 apriscos con capacidad de 300 y 200 animales respectivamente; están construidos en madera y el piso está hecho con un sistema de espina de pescado para facilitar el drenaje de la orina y las camas son de tierra.

La granja cuenta con varias razas adaptadas al trópico como Corridale, Romney Marsh, Katahdin, Hampshire, Dorset, Texel y Charoláis y en su inventario cuenta con total de: 17 machos reproductores, 21 hembras donadoras de embriones, 30 machos de levante y ceba, 15 hembras reproductoras en servicio, 20 crías, 26 destetos, 143 hembras en servicio y 184 hembras en levante para un total de 456 animales.

### 3.2 ANIMALES

Se contó con un total de 50 ovejas comerciales de cruces de las razas Corridale, Dorset y Romney Marsh, con un peso promedio de 25.6 Kg en pastoreo rotacional de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Los animales se distribuyeron balanceando dos grupos con un total de 25 para cada tratamiento.



*Figura 7. Unidades experimentales utilizadas en la investigación  
Fuente: López .L.; Guachetá, Cundinamarca; 2015.*

En la tabla 8 se identifican las condiciones iniciales de peso y condición corporal de los animales seleccionados para la investigación, además de realizarse la división en el grupo control (GC) y el grupo glicerol – palmiste identificando cada grupo con cintas rojas y azules respectivamente (Figura 7); se realizó la segmentación teniendo en cuenta la homogeneidad en peso (Kg),

Condición corporal (CC) .Las figuras 8 y 9 ilustran la etapa productiva en la cual se encuentran las unidades experimentales y su segmentación de forma homogénea en los grupos del presente estudio

Nº	ID	Grupo azul: GGP(Kg)	Condición Corporal inicial	Nº	ID	Grupo rojo: GC (Kg)	Condición Corporal Inicial
1	015F	29	2	1	033F	24	2
2	012F	29.5	2	2	013F	23.5	2.5
3	23	32.5	2	3	171	23.5	2.5
4	F097	28.5	2.5	4	165	26	2.5
5	158	24.5	2	5	60	33.5	2.5
6	107F	27	2	6	183	28	2
7	2254	30	2	7	184	22	2
8	227	27	2.5	8	204	23	2
9	F011	25	2	9	F008	32	2
10	136	21.5	2	10	1242	24	2
11	2253	27.5	2	11	131	24	2.5
12	4220	25.5	2.5	12	C200	27	2
13	F058	23	2.5	13	1277	23.5	2.5
14	167	24	2.5	14	251	31	2
15	160	22.5	2	15	0.98	18	2
16	216	25.5	2	16	F064	29.5	2
17	207	23.5	2.5	17	F003	34.5	2
18	164	25	3	18	D-C	20	2
19	230	27.5	3	19	83	27	2
20	107	25.5	2.5	20	12202	20	2
21	0.12	24	2	21	12200	24	2
22	201	24	2	22	223	22	2.5
23	109	21	2	23	105	25	2
24	0.87	24.5	2.5	24	144	24.5	3
25	1279	22.5	2.5	25	219	28.5	2
	<b>Promedio</b>	<b>25.6</b>	<b>2.26</b>		<b>Promedio</b>	<b>25.52</b>	<b>2.18</b>

*Tabla 8. Situación inicial de las unidades experimentales  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

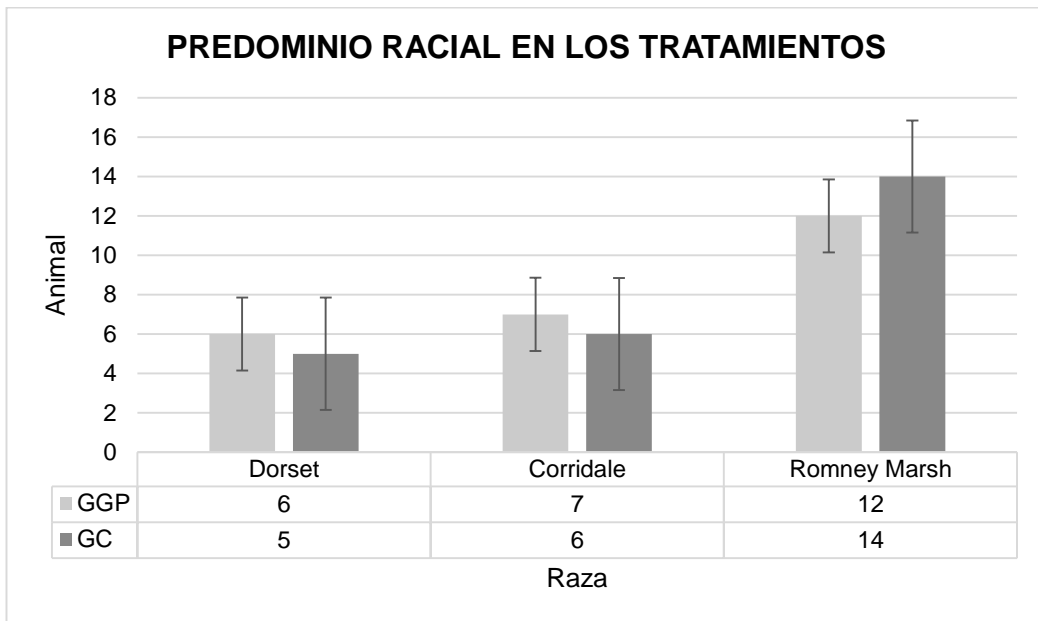


Figura 8. Promedio del predominio fenotípico en el grupo control y el grupo glicerol palmiste.

Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)

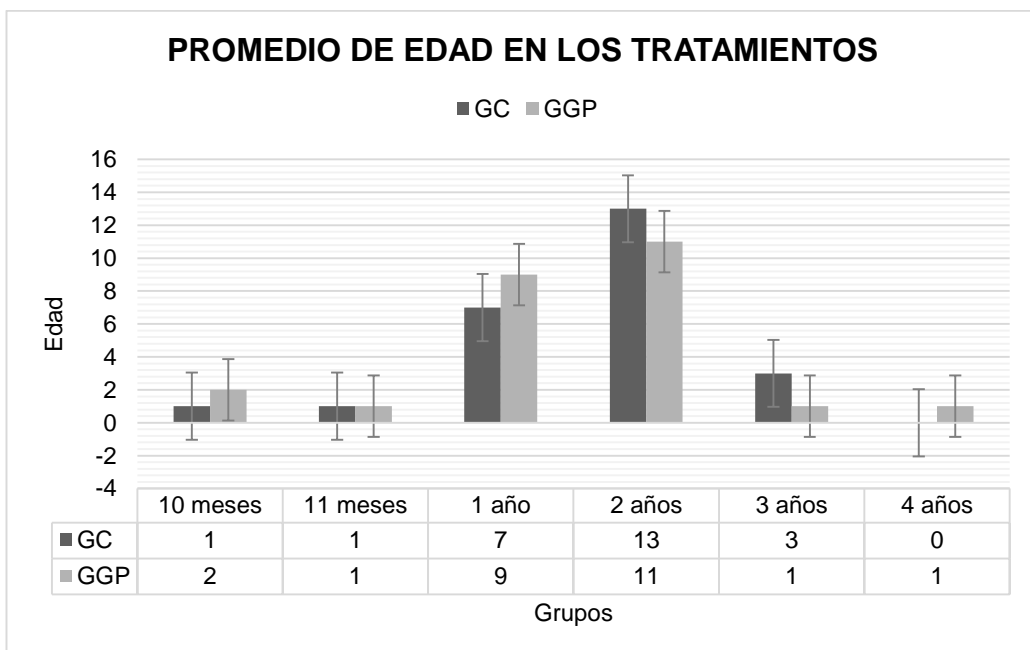


Figura 9. Promedio de edad en el grupo control y el grupo glicerol palmiste.

Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)

### 3.3 TRATAMIENTOS

En la tabla 9 se muestra la distribución de los tratamientos y la dieta a suministrar en cada grupo. En el grupo experimental además de la dieta base constituida por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), agua potable y ensilaje de maíz. Se suplementó con 1 kg diario de una mezcla de 300g de glicerol y 700g de torta de palmiste, suministrados en comederos en las horas de la mañana y tarde a razón de 500 g por ración, para los 25 animales del tratamiento 2 (Glicerol-Palmiste) identificados un collar de color Azul .

Variable	GC	GGP
Tipo	Control	Experimento
Nº	25	25
Color	Rojo	Azul
Dieta	Pastoreo rotacional de pasto kikuyo ( <i>Pennisetum clandestinum</i> ) con un consumo promedio 1533 g/ día /animal (Dieta Base)  2500 g/semana /animal de Ensilaje de maíz  Agua potable  Sal mineralizada 4% a voluntad (con un consumo promedio de 5-10 g/día.	Dieta base (Pastoreo rotacional de pasto kikuyo ( <i>Pennisetum clandestinum</i> ) con un consumo promedio 1533 g/ día /animal  2500 g/semana /animal de Ensilaje de maíz  Agua potable  Sal mineralizada 4% a voluntad (con un consumo promedio de 5-10 g/día.)  Glicerina cruda (300 g) Torta de palmiste (700 g)

Tabla 9. Distribución de los tratamientos

Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)

Se realizó una etapa de adaptación a la dieta/suplementación de los tratamientos 1 y 2 de la siguiente manera (Tabla 10)



Una de las formas más prácticas para suministrar el glicerol a los animales es mezclándolo con otras materias primas que hagan parte de la ración completa con la que se quiere alimentar a los ovinos. Dentro de estas materias primas se utiliza el pasto de corte, silo, heno y también subproductos agroindustriales como harinas, salvados, bloques nutricionales y como en el presente caso tortas.

Días	Suministro (g)	Glicerol / animal (l)	Glicerol total /día (l)	Palmiste/animal (kg)	Palmiste total /día
1	300	0.09	2.25	0.21	5.25
2	300	0.09	2.25	0.21	5.25
3	500	0.15	3.75	0.35	8.75
4	500	0.15	3.75	0.35	8.75
5	700	0.21	5.25	0.49	12.25
6	700	0.21	5.25	0.49	12.25
7	900	0.27	6.75	0.63	15.75
8	900	0.27	6.75	0.63	15.75
9	1000	0.3	7.5	0.7	17.5
10	1000	0.3	7.5	0.7	17.5
Sumatoria		2.04	51	4.76	119

*Tabla 10. Suministro de la suplementación en la etapa de adaptación  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

### **3.4 VARIABLES A MEDIR**

#### **3.4.1 Ganancia Diaria de Peso (GDP).**

Se realizaron pesajes cada dos semanas del grupo azul y rojo, además de evaluar los pesos al momento inicial y al final de la investigación, en kilogramos, en estado de ayuno a las 8 am con una báscula digital. Los cálculos se hicieron aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{GDP} = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{Número de días}$$

#### **3.4.2 Cambio en Condición Corporal (CCC)**

Se estableció inicialmente el grado de condición corporal de cada uno de los ovinos para determinar qué cambios se dieron durante la fase de la investigación como consecuencia de la suplementación, para lo cual también se determinó la condición corporal al inicio y al final del estudio; utilizando una escala 1-5 en múltiplos de 0.5, labor que se realizó los días correspondientes a las 8 am por tres evaluadores expertos promediando la evaluación de los tres. El cambio en la condición corporal se estableció con la siguiente formula:

$$\text{C.C.C} = \text{Condición Corporal Final} - \text{Condición Corporal Inicial}$$

#### **3.4.3 Niveles de Nitrógeno Ureico en Sangre (BUN)**

Como indicadores de estatus proteico (BUN). Se estableció en mg/100ml enviando las muestras a un laboratorio certificado, utilizando un fotómetro de química sanguínea, muestreando 5 animales en ayuno de cada grupo (20%). Las muestras fueron tomadas por el investigador al comienzo, durante y al final del experimento.

La muestra de sangre fue tomada de la vena caudal ubicada en la tabla lateral del cuello con una aguja de calibre 18-22 de 25 mm, posteriormente estas fueron rotuladas y conservadas adecuadamente para ser enviadas al laboratorio en donde las muestras fueron centrifugadas por 15 minutos a 3500 revoluciones por minuto para separar el plasma sanguíneo que se envió refrigerado al laboratorio para su respectivo análisis. Total de muestras BUN: 30 muestras, 10 al inicio, 10 en la semana nueve y 10 al final de la investigación.

#### **3.4.4 Relación Costo/Beneficio**

Además de las variables estudiadas se realizó un análisis de costo / beneficio como herramienta para interpretar los resultados.

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{RCB: (kg de carne * precio de kg de carne) - costo del tratamiento del grupo.}$$

Se realizó el presupuesto por grupo de la dieta correspondiente, además de un estudio anexo de la rentabilidad y proyección a largo plazo de la implementación de la dieta del grupo GGP

### 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para determinar si había diferencias estadísticas entre los grupos, se hizo un análisis de varianza para pruebas de hipótesis utilizando un diseño experimental completamente al azar cuyo modelo estadístico es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

$\mu$ : Promedio o media, el peso final obtenido al aplicar el tratamiento en las unidades experimentales.

$\tau_i$ : Efecto del tratamiento. El verdadero aporte del tratamiento, comparando la media de este con la media global.

$\varepsilon_{ij}$  : Error o residual

Después de establecer si hubo o no diferencias mediante la prueba de hipótesis, mediante un análisis de varianza se hizo una prueba de Tukey para determinar cuál tratamiento fue mejor. (Stell & Torrie 1980).

#### 3.5.1. Análisis de Varianza (ANAVA)

El Análisis de Varianza es la herramienta estadística más importante para temas de investigación científica, además en el área de las ciencias biológicas en general y en las agropecuarias en particular.

Los resultados del diseño experimental se resumen en el cuadro de análisis de varianza (ANAVA) y en una tabla de comparación de medias de tratamientos que indica las diferencias entre dichas medidas. Este es un método estadístico que busca probar hipótesis en torno a los parámetros definidos de dos o más poblaciones en estudio (Castejón. 2011 & Salazar. 2013).

### 3.5.2. Hipótesis.

<b>GDP</b>	<b>CCC</b>	<b>BUN</b>
<b>Ho:</b> GDP GC = GDP GGP	<b>Ho:</b> CCC GC = CCC GGP	<b>Ho:</b> BUN GC = BUN GGP
<b>HA:</b> GDP GC ≠ GDP GGP	<b>HA:</b> CCC GC ≠ CCC GGP	<b>HA:</b> BUN GC ≠ BUN GGP

Ho: Los promedios de aumento diario de peso (GDP), el cambio en la condición corporal (CCC) y los niveles de nitrógeno ureico en sangre entre los ovinos del grupo control y del grupo glicerol palmiste son iguales.

HA: Los promedios de aumento diario de peso (GDP), el cambio en la condición corporal (CCC) y los niveles de nitrógeno ureico en sangre entre los ovinos del grupo control y del grupo glicerol palmiste tienen diferencias.

#### 4. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados registrados durante el avance de la investigación experimental. En primer lugar, en la tabla 11 se evidencia el análisis químico realizado a los ingredientes utilizados en la suplementación suministrado por CONTRIGAN S.A.

<b>Elemento</b>	<b>Torta de palmiste (tipo <i>expeller</i>)</b>	<b>Glicerol Pureza (80-85 %)</b>
Humedad %	8.6	9.3
Cenizas %	4.6	4.5
PB	15.9	0
EE	7.3	0.4
FB	19	0
FND	60.2	0
FAD	35	0
LAD	11.5	0
Ca	0.27	0.04
P	0.58	0.24
Mg	0.26	0.01
EM	2750	3000
EN	1760	2170
UFI	0.98	1.13
UFC	0.93	1.15
degradabilidad N (%PB)		
Digestibilidad ( % PB)		

*PB: proteína bruta; EE: Extracto etéreo FB: fibra bruta; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA: Fibra en detergente ácido; Ca: Calcio; P: Fosforo; Mg: magnesio EM: energía metabolizable; EN: energía neta*

*Tabla 11. Análisis químico de los ingredientes utilizados en la suplementación  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

Según (Schroeder *et al*, 1.999) determinaron que el glicerol en rumiantes proporciona niveles mínimos de 2.000 Kcal/ Kg. Con un valor en energía neta de 2270 a 2310 Kcal/ Kg de M.S. Siendo niveles menores los encontrados en la presente tesis, estos valores dependen del nivel de pureza que contenga la glicerina, a mayor pureza mayor será el aporte energético

<b>Elemento</b>	<b>Ensilaje de maíz</b>	<b><i>Pennisetum clandestinum</i></b>
Humedad %		
Cenizas %	4.94	11.35
PB	7.2	17.8
EE	4.2	3.43
FB	20.98	17.62
FND	44.53	52.15
FAD	23.94	30.2
LAD	3.22	3.77
Ca	0.3	0.40
P	0.28	0.26
Mg	0.18	0.21
EM	2300	2369.76
EN	1.54	
UFC	0.86	
degradabilidad N (%PB)	64	
Digestibilidad ( % PB)	70	77.6

*PB: proteína bruta; EE: Extracto etéreo FB: fibra bruta; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA: Fibra en detergente ácido; Ca: Calcio; P: Fosforo; Mg: magnesio EM: energía metabolizable; EN: energía neta; UFC: unidad forrajera carne.*

*Tabla 12. Análisis químico de los componentes de la dieta actual  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

En segundo lugar se evaluó la actual dieta de los 50 ovinos, por medio del estudio bromatológico del pasto kikuyo realizado por la granja “Mi carreta” y el análisis químico suministrado por el productor del ensilaje de maíz. Las gramíneas son plantas ricas en todos los elementos nutritivos cuando son muy jóvenes como en el actual caso tomando una edad de suministro de 21 días pero su calidad se deteriora muy rápidamente por su ciclo evolutivo. (Helman, 1983)

El aumento muy rápido de hidratos de carbono en disminución de las proteínas, baja la calidad así, cuando el ovino consume el pasto a los 42 días, ya no tiene los elementos nutritivos que este necesita para su crecimiento y su desarrollo normal

Por su parte los niveles de energía metabolizable aportados por el ensilaje de maíz son óptimos pero a grandes costos de lo cual se hablará posteriormente, siendo el glicerol una excelente fuente energética (3000 Kcal/Kg), muy similar al grano de maíz (2700 Kcal/Kg) y a la melaza (3200 Kcal/Kg). (Tabla 11).

Posterior a este análisis químico se puede deducir que el ADP y por tanto la producción de carne dependió directamente de la excesiva carga animal y del valor nutricional del pasto kikuyo que varía por la edad de suministro, condiciones del suelo y la variabilidad climática en el momento de realizado este estudio,

Por tanto fue necesario direccionar las cantidades utilizadas de los ingredientes (*Pennisetum clandestinum*, ensilaje de maíz y sal mineralizada) para el tratamiento GGP (Tabla 11), teniendo en cuenta el consumo promedio animal/día reportados por la granja y los requerimientos nutricionales expuestos anteriormente

En cuanto al uso de palmiste con la adición de pastos hace más lento el paso de esta por el tracto gastrointestinal de los rumiantes aumentado la retención y digestibilidad. Según Zumbado (1989) la torta de palmiste tipo expeller presenta niveles bajos de energía metabolizable (2075 Kcal/Kg), pero niveles altos de proteína (21,3 %) de una calidad aceptable, datos que difieren ampliamente con los encontrados en el ingrediente utilizado. (Tabla 12).

### **Evaluación de la dieta**

Teniendo en cuenta las necesidades nutricionales de los corderos pascuales y ovinos mayores y la etapa de cubrición y gestación, se realizó la evaluación y reformulación de la actual dieta suministrada en la granja Mi Carreta como se observa en la tabla 13, por último se buscó suplir de la manera más eficaz las carencias en micro y macro nutrientes encontradas y de esta manera generar ganancias de peso mayores en menor tiempo, con menores conversiones alimenticias y por tanto mayor productividad a la granja buscando aumentar la ingestión de alimento y mejorar las condiciones corporales de las ovejas



Dieta	Precio Kg-L	Cantidad g-ml	Valor total	MS %	PC %	EM Kcal	inclusión	PC %	CPC (g)	CMS (g)	CMV (g)	EM Mcal
Palmiste	650	700	455	65	15.9	2750	32.50	0.8	490	490	700	0.70
Glicerol	590	300	177	95	0	3000	2.21	0	31	31	300	0.10
Ensilaje	350	935	329	35	7.2	2300	29.70	63	420	420	935.2	0.45
Kikuyo	150	1533	225	19.4	14.8	2369	35.58	83.3	490	490	1533	0.32
S.M.	1225	10	12.25									
<b>TOTAL</b>	<b>2965</b>	<b>3478</b>	<b>1198.3</b>				<b>100</b>	<b>178</b>	<b>1431</b>		<b>3469</b>	<b>1.57</b>

CMS: Consumo de materia seca; MS: materia seca; PC: proteína cruda; EM: energía metabolizable CMV: Consumo de materia verde CPC: Consumo de proteína cruda; S.M.: Sal mineralizada al 4%

Tabla 13. Evaluación del tratamiento Glicerol-Palmiste GGP  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)

En las figuras 10, 11 y 12 se presentan de manera gráfica el resumen de los resultados obtenidos en la investigación

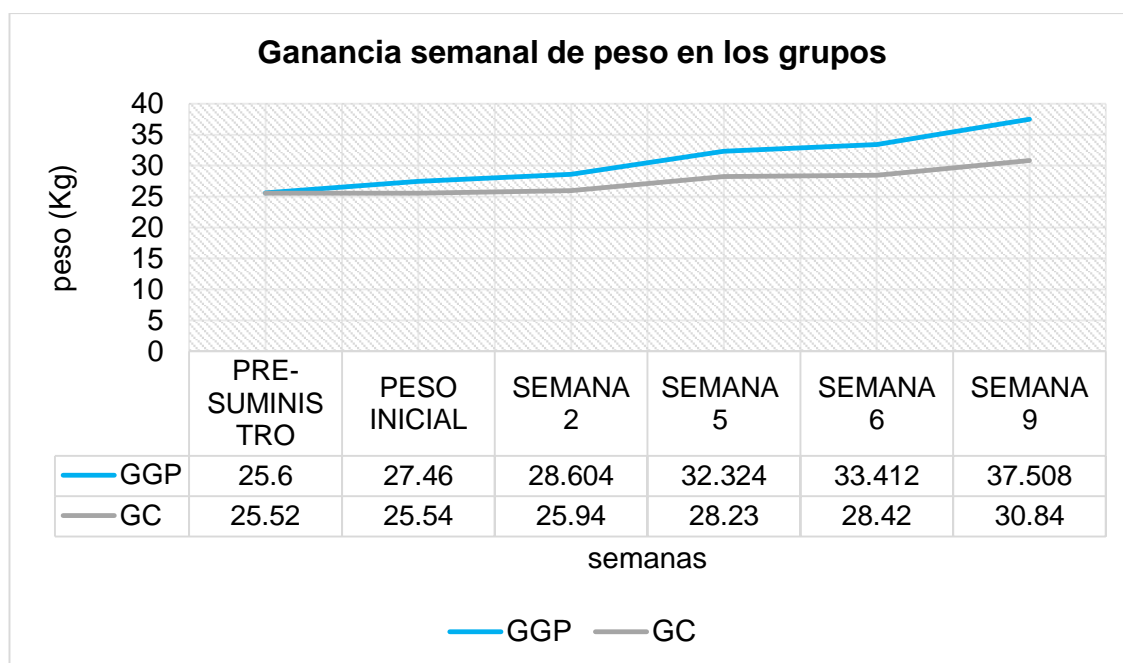


Figura 10: Ganancia diaria de peso (GDP) en los grupos GC Y GGP  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)

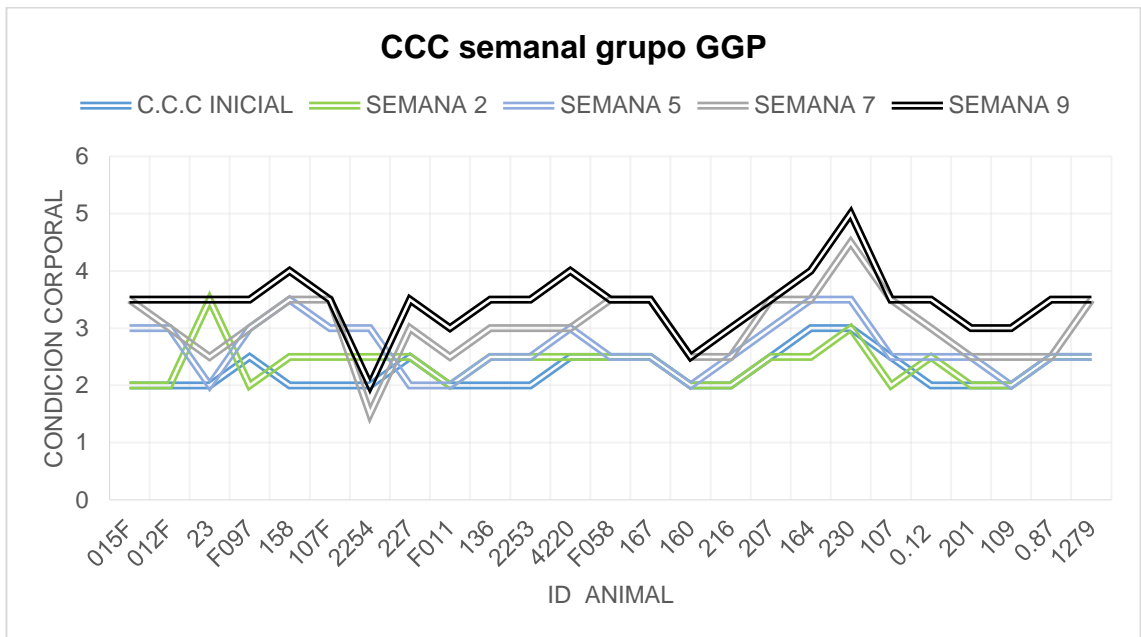


Figura 11: Cambio de la condición corporal del grupo de control  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)

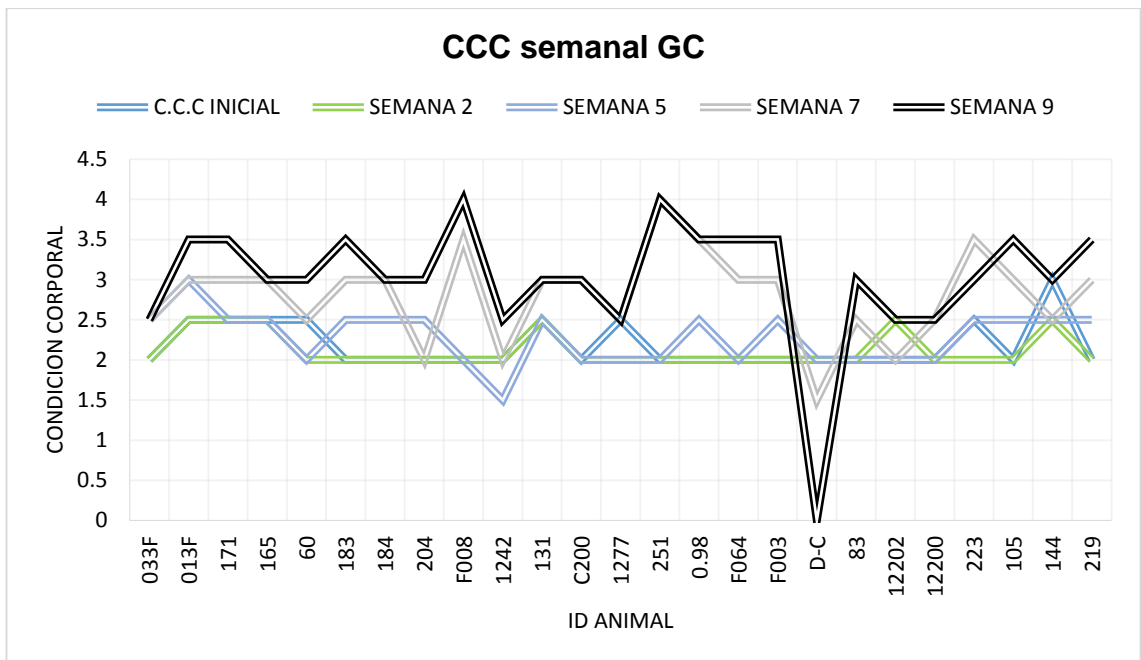


Figura 12: cambio en la condición corporal semanal del grupo control  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)

## **Ganancia diaria de peso**

Durante los meses en los que se llevó a cabo el ensayo se observó una ganancia semanal mayor en el GGP con una diferencia a favor de 4.068 Kg, por otro lado la ganancia diaria de peso fue en promedio de 168.4 g similares a las encontradas por (Khidir *et al.*, 1998) con ovinos sudaneses con ganancias de 170 g/ día y peso al sacrificio de 35 kg ; pero mayores a las de (Fernández, 1997) con una suplementación de bloques multinutricionales a base de melaza, urea y harina de pescado se obtuvieron ganancias diarias de 78 g.

El aumento diario de peso en el GC final fue de 85.3 g, valores similares reveló (González, 2011) con ovinos alimentados con pasto Taiwán *Pennisetum purpureum* y pasta de coco logrando ganancias de 82 g por día. (Khidir *et al.* 1998) reportó además una eficiencia alimenticia de 7.4, superior a la conversión del grupo glicerol-palmiste de 10.8 confirmando el consumo significativamente mayor

En el análisis del pesaje final (kg) de las unidades experimentales del grupo control (GC) y el grupo glicerol-torta de palmiste (GGP), por medio de un análisis de varianza ANAVA ( $p < 0.05$ ) y con el test HSD de Tukey, se encontraron diferencias altamente significativas en la variabilidad de las medias correspondientes a la ganancia diaria de peso entre los dos grupos.

**H<sub>0</sub>:** GDP GC = GDP GGP

**H<sub>A</sub>:** GDP GC ≠ GDP GGP

Grupos	n	Suma	promedio	Varianza
GGP	25	937.7	37.51	10.602
GC	25	740.3	29.61	56.797

F.V	SC	gl	CM	F	P > F	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	779.34	1	779.34	23.13	0.000015	4.04
ERROR	1617.58	48	33.70			
TOTAL	2396.9	49				

*F.V:* fuente de variación; *SC:* suma de cuadrados; *gl:* grados de libertad; *CM:* cuadrados medios

*Tabla 14. Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso entre grupos  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

### Prueba de Tukey

Diferencia honestamente significativa	HSD	3.285711	GC	GGP
	multiplicador	2.83	GC	7.89*
Cuadrado error medio	MSE	33.69968	GGP	7.89*
Tamaño de grupos	N	25		

*Tabla 15. Test HSD de Tukey  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

## Cambio en la condición corporal

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.05$ ) en la condición corporal de las ovejas entre los tratamientos. Los valores promedio fueron de  $3.44 \pm 0.11$  y  $3.04 \pm 0.15$  en escala de 1 a 5 para el grupo suplementado con glicerol-palmiste y el grupo control respectivamente, el valor promedio general fue de general 3.23 (anexo 4) llegando a los niveles óptimos reportados por Rúa (2015) con un nivel óptimo para ovejas cubrición de 3.0 3.5

**H<sub>0</sub>:** CCC GC = CCC GGP

**H<sub>A</sub>:** CCC GC  $\neq$  CCC GGP

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CONTROL	25	75.5	3.02	0.59
TRATAMIENTO	25	86	3.44	0.30

F.V	SC	gl	MC	F	P > F	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	2.205	1	2.21	4.95	0.031	4.043
ERROR	21.4	48	0.45			
Total	23.605	49				

*F.V: fuente de variación; SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medios*

*Tabla 16. Análisis de varianza del cambio en condición corporal entre grupos  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

Diferencia honestamente significativa	HSD	0.38	GC	GGP
	multiplicador	2.83		
Cuadrado error medio	MSE	0.45	GC	7.89*
Tamaño de los grupos	N	25	GGP	7.89*

*Tabla 17. Análisis de varianza y test HSD de Tukey del cambio en condición corporal entre grupos  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

### Niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN)

En las muestras sanguíneas tomadas aleatoriamente a las unidades experimentales del GGP y GP se encontraron niveles bajo el rango óptimo de nitrógeno ureico en sangre (10.3-26 mg/dl) reportado por (Bush,1982) y los reportados por (kaneko ,1980) (15-50 mg/dl) ubicándose en un promedio de  $15.42 \pm 0.90$  y  $15.68 \pm 1.18$  respectivamente, se evidencia mayor homogeneidad en las muestras tomadas al tratamiento glicerol palmiste; además de no observarse diferencias significativas entre los grupos ( $p < 0.05$ ).

Ho: BUN GC = BUN GGP  
HA: BUN GC  $\neq$  BUN GGP

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
TRATAMIENTO	5	77.1	15.42	4.102
CONTROL	5	78.4	15.68	7.007

F.V	SC	gl	MC	F	P > F	Valor crítico para F
TRATAMIENTO	0.17	1	0.17	0.0304	0.866	5.32
ERROR	44.4	8	5.55			
Total	44.61	9				

*Tabla 18. Analisis de varianza para los niveles de nitrogeno ureico en sangre  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

### Relación Costo- Beneficio

El consumo total observado por animal fue medido con el fin obtener datos confiables y así el costo de alimentación sea lo más real y exacto posible. Teniendo en cuenta el consumo total de dieta utilizada se analizaron los costos totales de alimentación (anexo 6) del GGP y GC

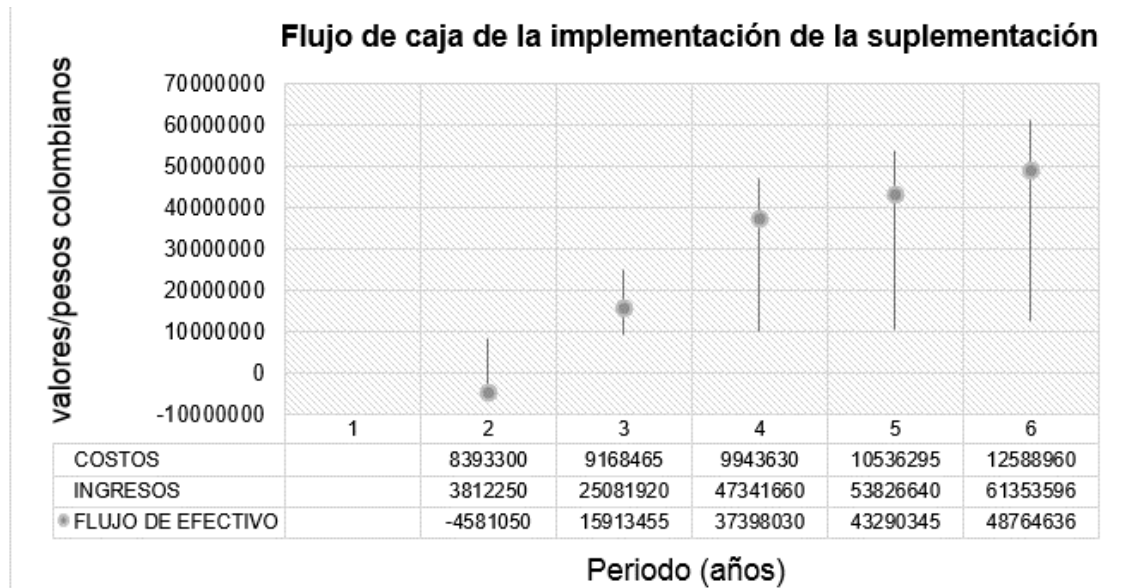
Ingrediente	Precio l/kg	Dieta GGP	precio día/ animal	total grupo/ día	dieta GC	precio día/ animal	Total grupo/ día
torta de palmiste	600	700	420	10500			
glicerol	590	300	177	4425			
Pasto kikuyo	150	1533	225	5625	1533	225	5625
Sal mineralizada (fertilisal 4%)	1225	10	12.3	307.5	10	12.3	307.5
ensilaje de maíz	350	935	329	8225	2500	875	21875
<b>Total</b>		<b>3478</b>	<b>1163</b>	<b>29083</b>	<b>4043</b>	<b>1113</b>	<b>27808</b>

*Tabla 19. Presupuesto de la dieta GGP y GC  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

Se realizó una evaluación de los costos del mantenimiento inicial de 25 ovinos y su productividad durante 5 años (figura 13) implementando la suplementación en la etapa de cubrición gestación y finalización únicamente con costos iniciales de (Cuatro millones setecientos cincuenta y cuatro mil trescientos pesos colombianos). Posteriormente para confirmar los saldos encontrados se realizó una actualización de ingresos y egresos con un ajuste del 10%.

Con una tasa interna de retorno TIR del 44 %, demostrando que suplementar en esta etapa productiva es una inversión viable y rentable , un valor actual neto VAN de ( ciento seis millones seiscientos veinticuatro mil setecientos sesenta y nueve pesos) estableciendo que la aplicación del proyecto en la granja producirá ganancias por encima de la rentabilidad actual y una relación beneficio –costo

de 3.1 comprobando que el costo inicial de la investigación se recuperaría en el año 2 (figura 13) de forma satisfactoria ,siendo una inversión viable.



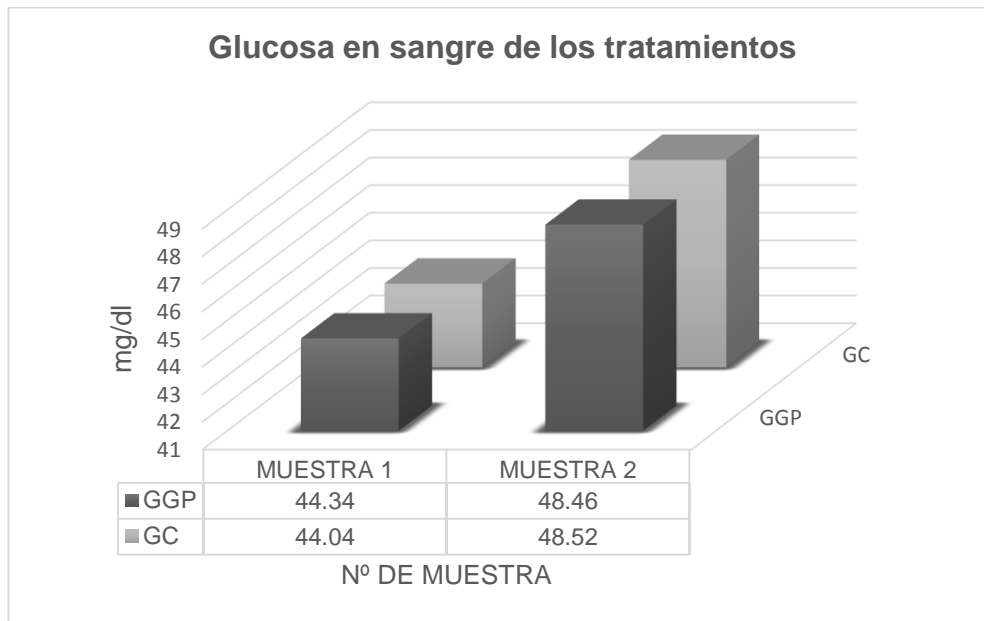
*Figura 13: Proyecciones de la implementación de suplementar con glicerol y torta de palmiste*

*Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

### Niveles de glucosa en sangre

Teniendo en cuenta que la inclusión de suplementos de tipo energético como en este estudio, incrementa la producción de ácidos grasos volátiles y por tanto los niveles de glucosa en sangre por la vía de la gluconeogénesis y además que la glucosa es un metabolito de gran importancia en el metabolismo energético de los ovinos. Se encontraron niveles bajo el rango óptimo de glucosa en suero sanguíneo en las muestras sanguíneas tomadas de forma aleatoria a las unidades experimentales del GGP y GP en el inicio y final de la investigación





*Figura 14. Comparación inicial y final de los niveles de glucosa en sangre  
Fuente: López .L & Sanjuán K (2016)*

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 Evaluación de la ganancia diaria de peso (GDP)

En el análisis del pesaje final (kg) de las unidades experimentales se encontraron diferencias altamente significativas en la variabilidad de las medias correspondientes al aumento diario de peso entre los dos grupos.

Lo anterior podría relacionarse con un mejor aprovechamiento de la proteína en los ovinos del presente estudio, probablemente por la adicción de glicerina cruda como agente fermentativo en el rumen que promueve la digestibilidad de la materia seca de la torta de palmiste y de la dieta base; (Ginting ,1987) demostró que las ganancias de peso mejoraron en ovejas en pastoreo suplementadas con torta de Palmiste

Esta eficiencia se puede atribuir también a la calidad de la glicerina cruda suministrada (Thompson, 2006); la velocidad con la que el glicerol se fermenta en el rumen Remond *et al.* (1993) y la capacidad del epitelio ruminal de absorber el glicerol para ser metabolizado en el hígado (Krehbiel, 2008).

Como afirman (Daza, 2009 & Trabue *et al*, 2007) cuando el glicerol es suministrado al rumiante y es asimilado por el mismo, puede seguir tres rutas metabólicas: 13 % del glicerol atraviesa las paredes ruminales, va al intestino y se elimina; el 44 % del glicerol se fermenta en rumen por medio de las bacterias, que requieren un tiempo de adaptación para que puedan proliferarse y aumentar su capacidad de absorción, y el 43 % restante se absorbe directamente.

Por tanto se deduce que la capacidad fermentativa en el rumen por medio del suministro oral del glicerol fue eficaz en este caso. (Drackley, 2008) suministró *in vivo* glicerina cruda y encontró que la relación propionato y acetato se incrementó por tanto se generaron mejores niveles de absorción y transformación a glucosa en el hígado, pero las concentraciones de glicerol en

plasma fueron altas a diferencia del presente estudio, esto a causa del estado nutricional de los rumiantes evaluados.

Al llegar el glicerol al rumen se desencadenan dos importantes procesos metabólicos: la hidrólisis, que consiste en romper el enlace entre el glicerol y los ácidos grasos por enzimas lipolíticas microbianas, siendo el glicerol fermentado en el rumen y produciendo ácidos grasos volátiles (Wattiaux, 1995) y la biohidrogenación, en donde los ácidos grasos insaturados tienen una transformación bioquímica a ácidos grasos saturados iniciada por bacterias *fibrosolvans* (Baldwin, 1983).

A medida que se aumenta el glicerol en la dieta de 1 al 15 % de la materia seca total, se disminuye la concentración de la urea en el rumen, por aumento de la microbiota bacteriana al desdoblarlo más rápidamente, se produce un mayor aprovechamiento, y así mayor producción de carne (Donkin, 2008). Esto indica que el glicerol tiene una tasa de fermentación ruminal mayor que el silo de maíz.

Se plantea que el suministro en altas concentraciones de glicerol puede conducir a un rumen poco saludable ya que genera una mala conversión alimenticia y alteraciones en el pH ruminal. Oger *et al.* (1992) demostraron que la introducción en altos niveles de glicerol al ambiente ruminal reduce la actividad celulítica de las bacterias y Paggi *et al.* (2004) evidenciaron que la digestibilidad de otros sustratos en la dieta puede ser reducida con la inclusión de glicerol de baja calidad en un suministro *in vivo*.

Sin embargo en investigaciones más recientes se evidencia la eficaz digestibilidad de la glicerina cruda. (Krehbiel ,2008) informó que los microorganismos ruminales se adaptan rápidamente a la utilización de glicerol, ya que el porcentaje de desaparición no aumentó cuando se realizó un aumento en los niveles de glicerina cruda. Por su parte Hess *et al.* (2008) encontraron que el glicerol se podría añadir hasta un 15% a la alimentación de rumiantes sin afectar negativamente la digestibilidad de materia seca o fibra.

Musselman *et al.* (2008) reportan diferencias en el consumo de materia seca (CMS) con suministro del 15% en glicerina cruda en rumiantes pero, Pyatt *et al.* (2007) evidenciaron una disminución de CMS cuando la inclusión fue de un 10%, como en el presente estudio. (Parsons ,2009) encontró un descenso lineal en CMS cuando la glicerina cruda se raciono en más de 2 veces al día. Este mismo autor asegura que el problema no se encuentra relacionado con el porcentaje de glicerol suministrado, sino con la calidad de la dieta y la pureza del glicerol, siendo este viable en altos niveles cuando el suministro de fibra asegure la eficacia. A medida que se aumenta el glicerol en la dieta de 1 al 15 % de la materia seca total, se disminuye la concentración del amoniaco en el rumen, por el aumento de la población bacteriana al desdoblarse más rápidamente, produciéndose un mayor aprovechamiento, y generando mayor producción de carne. Esto indica que el glicerol efectivamente tiene una tasa de fermentación ruminal mayor que el silo de maíz

(Benítez, 2011), encontró en un estudio donde evaluó diferentes niveles de inclusión de glicerina cruda sobre el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), que no hubo diferencia significativa entre los diferentes parámetros evaluados, como fue en el consumo de materia seca y materia orgánica por efecto de los tratamientos. Esto se puede corroborar con lo encontrado en el presente estudio.

Los sistemas de producción ovina en Colombia emplean los pastos y forrajes como la base primaria para la alimentación, pero las variaciones climáticas, y edáficas del suelo, intervienen en la disponibilidad y calidad nutritiva de estos, afectando directamente sobre la nutrición de los rumiantes. (Sánchez, 1998)

En consecuencia es necesario el conocimiento de los procesos que ocurren en la fermentación ruminal de las dietas utilizadas para la alimentación ovina , para que se puedan llevar a cabo diversas alternativas nutricionales como es la inclusión de suplementaciones en la alimentación basándose en la manejo de la degradación de cada uno de los ingredientes.

De esta manera se deduce que el óptimo funcionamiento digestivo del ovino depende directamente de la calidad y concentración adicionada a la dieta en la suplementación y a disponibilidad de óptimos forrajes que suplan de manera eficaz los requerimientos proteicos mínimos en la alimentación, evitando problemas de rumia y de motilidad del animal y generando cambios fermentativos que pueden conducir a una acidosis y por tanto a malas conversiones alimenticias.

## **5.2 Cambio Condición corporal**

Cuando las fuentes alimenticias superan las necesidades de los ovinos, estos muestran metabolismo ahorrativo por medio de reacciones anabólicas y por esto aumentan las reservas corporales, principalmente grasa como lo observado en el grupo glicerol -palmiste.

En otros periodos en condiciones de mínima calidad de pasturas, las necesidades superan la disponibilidad, ya sea por falta de alimento o porque los animales tienen un metabolismo orientado al catabolismo, movilizandolos sus reservas corporales para cubrir sus requerimientos diarios, como en el caso del grupo control.

Teniendo en cuenta la palpación realizada en las apófisis espinosas, transversas y los músculos del lomo, el mejor promedio y la mayor homogeneidad de las unidades experimentales en el cambio en la condición corporal (CCC) se presentó en el GGP con una valoración 1.18 frente al GC con una puntuación de 0.95

Las diferencias estadísticas encontradas entre los tratamientos se deben a que el aporte adicional de energía por parte del glicerol pudo utilizarse para aumentar masa muscular y/o evitar pérdida de peso ya que cuando existe un desequilibrio entre la ingesta y los requerimientos nutricionales del ovino estos ganan o pierden peso rápidamente lo que se potencia en sistemas de pastoreo.

Por tanto la variación en la condición corporal de los ovinos fue debida a la suplementación con glicerina cruda y torta de palmiste.

### **5.3 Niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN)**

Evaluar el nivel de nitrógeno ureico en sangre se consideró una alternativa que permitiría determinar el balance de proteína degradable y pasante en los ovinos teniendo en cuenta que la variación de la dieta actual podría influir en el metabolismo y en la actividad enzimática, considerando que el riñón y el hígado logran convertir el glicerol suministrado en glucosa sanguínea y se podrían encontrar niveles altos de la misma, creando un desbalance proteico a causa de una mala nutrición ,proteínas insuficientes o insuficiencia hepática.

Determinar dichos niveles ayudó a considerar el estado nutricional de los ovinos y a prevenir posibles desequilibrios nutricionales permitiendo ajustar los ingredientes en la ración, teniendo en cuenta que si el desequilibrio es a causa de poco nitrógeno en relación al nivel de energía que aporta la dieta, este es un factor que limita el desarrollo bacteriano porque no se podrán formar los grupos amino. Relling & Mattioli (2003) referencian que el mayor desarrollo bacteriano se logra con una concentración ruminal de amoníaco de 5 mg/dl, y en valores superiores hay un desbalance con exceso de nitrógeno en la dieta.

### **5.4 Relación Costo- Beneficio**

En el margen económico se evidencia un incremento del 4.38% en los costos de alimentación implementando la suplementación a 25 ovinos durante 2 meses, corroborando que la inversión en el suministro de glicerina cruda –torta de palmiste es mínima a comparación de otros ingredientes con similares características nutricionales como es el caso de la melaza de caña y el maíz, fuentes de menor nivel energético con un elevado costo en el mercado; 750 pesos/Kg y 950 pesos/ kg respectivamente (Fenalce ,2016). Por su parte la torta de palmiste tipo expeler utilizada en el presente estudio brinda un balance nutricional a nivel proteico y de fibra que no supe la actual dieta , este ingrediente es uno de los más económicos 314 pesos /Kg comparado con otras materias

primas de similar aporte nutricional en ovinos como la torta de soya 1443 pesos /Kg o la mogolla de trigo 550 pesos/Kg (Velásquez,2015) .Se concluye así que el glicerol combinado con la torta de palmiste disminuye el costo de producción y por tanto genera mayores ingresos, ya que tiene gran palatabilidad y buena absorción que conlleva a una óptima condición corporal en la etapa reproductiva.

Teniendo en cuenta que la granja ovina “ Mi Carreta” S.A.S, tiene como fin económico la producción de hamburguesas de cordero tipo gourmet y venta de cortes para importación el costo promedio kg en canal es de (quince mil pesos colombianos), que la ganancia final del grupo glicerol palmiste fue de 10.05 kg de peso adicional (anexo 6) y que el costo de la suplementación fue de 1663 pesos, se realizó el análisis Costo -Beneficio con una ganancia de setenta y ocho mil setecientos cincuenta pesos por animal sacrificado en canal.

Los altos costos de producción originados por la variabilidad climática y el mal manejo de las pasturas además del alto costo de los suplementos convencionales como la melaza, justifica el uso del glicerol como una fuente energética alternativa no convencional, con el propósito de obtener dietas más económicas y de mayor competitividad en el sector ovino.

### **5.5 Niveles de glucosa en sangre**

En las muestras sanguíneas tomadas de forma aleatoria a las unidades experimentales del GGP y GP en el inicio y final de la investigación se encontraron niveles bajo el rango óptimo de glucosa en suero sanguíneo (50 a 81.2 mg/dl) reportado por (kaneko, 1980). Cuando existe niveles altos de glucosa es transformada a glucógeno por el riñón, el hígado y el músculo esquelético y por tanto es convertida a triglicéridos para almacenar energía después de comer.

Tras el suministro de la suplementación, gran cantidad de glucosa presente en la sangre es absorbida en el intestino delgado. En algunos casos la glucosa se libera de los tejidos para mantener una concentración plasmática óptima. Esta glucosa que mantiene los niveles proviene de la conversión del glucógeno hepático (Bus, 1990)



## 6. CONCLUSIONES

La suplementación con glicerol y torta de palmiste a ovinos Romney Marsh, Corridale y Dorset en un sistema de pastoreo rotacional, evidencia un posible efecto positivo en la ganancia diaria de peso que fue promedio de 168.4 g con homogeneidad de ganancias entre las unidades experimentales y por tanto se presenta una mayor y deseable eficiencia alimenticia en contraste a los datos encontrados en el grupo control con una ganancia diaria de peso de 85.3 g.

El aporte adicional de energía por parte del glicerol pudo utilizarse para aumentar masa muscular y/o evitar pérdida de peso ya que cuando existe un desequilibrio entre la ingesta y los requerimientos nutricionales del ovino se afecta el peso rápidamente, lo que se puede potenciar en sistemas de pastoreo. Por tanto la variación en la condición corporal final de los ovinos con valores promedio de  $3.44 \pm 0.11$  podría ser atribuida a la suplementación con 300 ml de glicerina cruda y 700 g de torta de palmiste con diferencia significativa a los datos reportados para el grupo control  $3.04 \pm 0.15$ .

Se determinó un aumento significativo del cambio en la condición corporal en los ovinos del grupo glicerol palmiste, comprobando que la suplementación puede ser utilizada como flushing para obtener ovejas con una condición corporal óptima de 3.5 en la etapa de cubrición.

Los niveles de nitrógeno ureico en sangre de ambos grupos de experimentación se encuentran en los niveles óptimos y por tanto no existe un efecto negativo por parte de la inclusión en la dieta de fuentes energéticas y proteicas con niveles de  $15.42 \pm 0.90$  y  $15.68 \pm 1.18$  para el grupo glicerol palmiste y el grupo control respectivamente

El glicerol combinado con la torta de palmiste disminuye el costo de producción en un sistema semi-intensivo ya que su implementación representa tan solo el 4.38% de inversión y ganancias de 8337 pesos por kg. Por tanto es económicamente rentable la suplementación y su sostenibilidad futura; optimizando los parámetros nutricionales que conllevan a mayor productividad

La aplicación del proyecto en la granja producirá ganancias por encima de la rentabilidad actual y una relación costo-beneficio de 3.1 comprobando que el costo inicial de la investigación se recuperaría en el año 2 de forma satisfactoria, siendo una inversión viable. Con el propósito de obtener dietas más económicas y de mayor competitividad en el sector ovino.

La calidad, carga animal y edad de corte de las pasturas proporcionadas a los ovinos además de las difíciles condiciones climáticas, influyen negativamente en la eficiencia alimenticia y posibilita la utilización en mayores niveles, al menos 10% de ingredientes no convencionales en la dieta.

## 7. RECOMENDACIONES

Implementar la suplementación con 700 g de torta de palmiste y 300 ml de glicerol a los ovinos en pastoreo rotacional como flushing en etapa de servicio e inicio de gestación, ya que se presentan niveles óptimos en condición corporal (3 a 3.5) que propician una gran productividad en la explotación

Ejecutar la suplementación con glicerol en ovinos en pastoreo con otras bases forrajeras de brinden mayores aportes proteicos mayores al 16 % en PC y con días óptimos de corte y/o pastoreo.

Medir el efecto que produce la suplementación con 300 ml de glicerol y 700 g de palmiste en los parámetros reproductivos de los ovinos

Efectuar la investigación con más tratamientos en mayores niveles de inclusión de glicerol del 25 a 30 % y con inclusión menor de la torta de palmiste tipo expeller con el fin de ratificar sus efectos en la eficiencia alimenticia

Realizar otras investigaciones donde se evalué el efecto del glicerol y torta de palmiste en ovinos que se encuentren en distintas etapas y sistemas productivos

Evaluar el efecto del glicerol en mezcla con otros ingredientes que tengan menor costo y mayor disponibilidad a la torta de palmiste como la levadura resultante de la industria cervecera.

Comparar la suplementación con 300 ml de glicerol - 700 g de palmiste y el suministro de concentrados en un sistema intensivo evaluando la mejoría en los parámetros zootécnicos.

En próximos estudios realizar mayor número de análisis sanguíneos como creatinina y proteínas totales, además de evaluar los niveles de BUN y glucosa semanal que permitan corroborar la acción de los macro y micronutrientes en el metabolismo de los rumiantes.



## BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA. F *et al.* (2012) Suplementación alimenticia para el control de los nematodos gastrointestinales en ovinos bajo pastoreo .Universidad autónoma de Yucatán México.

ALLEN, M. S. (2000). Efectos de la dieta sobre la regulación a corto plazo del consumo de alimento de ganado lechero lactante. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Michigan Pág. 1598-1624.

ALLEN, M. S. *et al.* (2009).La teoría de la oxidación hepática de control de consumo de alimento y su aplicación a los rumiantes. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Michigan .Pág. 317.

ALONSO.J. (1991). Manejo de la reproducción en el ovino. Departamento de producción animal. UNAM. Recuperado de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol3/CVv3c13.pdf>

ANZOO Asociación Colombiana de Zootecnia. (2015), revista Colombiana de zootecnia, Ed 3, Pág. 131.

AOCS. (2000). Métodos Oficiales y métodos recomendados de la AOCS. Recuperado de <https://www.aocs.org/attain-labservices/methods>

ARMSTRONG D.G (1960). Determinación colorimétrica del valor energético neto de secado s-23 raygrass en ensayo de crecimiento .Recuperado de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19610700172>

ASOOVINOS. (2010). Los ovinos son cada vez mejor pagos y tienen más mercado. Recuperado de <http://contextoganadero.com/reportaje/los-ovinos-son-cada-vez-mejor-pagos-y-tienen-mas-mercado-asoovinos>

BALCH, C. & JROWLAN (1997) .Ácidos grasos volátiles y ácido láctico en el rumen de vacas en una variedad de dietas.

BALDWIN, R.L (1983). Fisiología de la digestión en el rumiante1 Ed, London

BATH .H & LA TORRE. (1985). La evaluación de los alimentos y dietas el ganado en términos de la concentración ruminal de la ácidos grasos volátiles. Pág. 64-75.

BANCHERO, G. *et al.* (2000) Tecnología de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos del Uruguay INIA. Pág. 118.36.

BARRANCO. D (2006) Función renal, respuesta productiva y características de canal en ovinos .Universidad de Colima

BARRIOS.M (2007) .Guía práctica de la ovinocultura, enfocada hacia la producción de carne. Una de las especies con mayor perspectiva de desarrollo pecuario en Colombia. Colombia. BACOM Ltda. Bogotá D.C. Pág.42-45.

BENÍTEZ S. (2013). Productividad animal de bovinos estabulados suplementados con glicerina cruda, universidad nacional de Colombia UNAL, Bogotá D.C, Colombia

BENÍTEZ S. (2011). Evaluación nutricional de ensilajes con diferentes niveles de inclusión de cascara de naranja y digestibilidad in vivo como alternativa energética .Revista Colombiana de ciencia animal. Bogotá D.C.

BENSON J. *Et al.* (2001). Efectos de la infusión abomasal de los ácidos grasos de cadena larga en la ingesta, la conducta de alimentación y la producción de leche en las vacas lecheras.

BERNAL. J. (1994).Fertilización de los pastos mejorados. In fertilización de cultivos de clima frío. Bogotá D.C.

BIANCHI G, & GARIBOTTO G. (2006) .Efecto del control del tiempo de pastoreo y de la suplementación sobre el desempeño de corderos pesados .Revista Argentina de Producción Animal Ed 26 .Mar del plata .Argentina

BUS B. M (1990) .Interpretación de análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales. Universidad de London. Pág. 264 - 267

BUSH B M, (1982).Manual de laboratorio veterinario. Londres .Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=zbCoo3FEmPUC&pg=PA66&lpg=PA66&dq=bush+>

BLANCO M, *Et al* (2006). Metodología para la clasificación de las canales en rumiantes. Manual Técnico Agropecuario.1 Ed. Editorial Iberoamericana. Zaragoza. España.

CANTÚ. J (2007) La Rentabilidad de la Cría de ovinos en América Latina. 3 Ed. Zaragoza. España. . Pág. 38.

CARNEIRO, J. C (1999) .Consumo, digestibilidad aparente y balance de nitrógeno en ovinos y caprinos alimentados con paja de heno

CASTAÑEDA,S (2010). Tópicos de producción ovina. Centro de ciencias biológicas y agropecuarias Universidad de Guadalajara .México

CASTEJÓN, R. (2011) Introducción al diseño y análisis de experimentos .2 Ed .Pág. 200

CASTELLANOS.J (2010). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia. Ministerio de agricultura y desarrollo rural .Bogotá D.C.

CASTELLANOS J. *et al.* (2010).Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia, Bogotá D.C.

CASTILLO M. (2002) .Parámetros reproductivos en ovejas de pelo suplementadas con glicerol, aceite de pescado y l-arginina. Texcoco. México. Pág. 103

CHUNG .H. (2007). Efectos de la utilización de glicerina cruda en la gestación de vacas lecheras Holstein, composición de la leche y los perfiles metabólicos.

CHRISTENSON, R *et al.* (1986) Influencia de la energía de la dieta y la proteína en el rendimiento reproductivo de las corderas. J. Animal. Pág. 448.

CREMPIEN L.C (2001) SISTEMAS INIA en la producción ovina en los sistemas tradicionales de .investigación y progreso agropecuario pág. 10-15

CUELLAR O, *et al.* (2011). Manual práctico para la cría ovina .México, Pág. 62

DANE (2010). Boletín de prensa-cadena ovino caprina .Recuperado de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/sacrificio/bol\\_sacrif\\_1ltrim10.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/sacrificio/bol_sacrif_1ltrim10.pdf)

DRACKLEY J. (2008). La glicerina como ingrediente potencial. Departamento de ciencias Animales Universidad de Illinois



DAVIS, J. (2005). Corderos de engorda. Guía del Productor. Departamento de Industrias Primarias. Victoria, Australia.

DAZA, C (2009). Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Zonas Agroeconómicas Homogéneas. Córdoba. Recuperada de [http://ZAH\\_INTA\\_Cba\\_2009.pdf](http://ZAH_INTA_Cba_2009.pdf)

DÍAZ, M.T. (2001). Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Madrid, España. Recuperado de <http://pendientedemigracion.ucm.es/BUCM/tesis/vet/.pdf>.

DICKSON & MILANO. (2005).Manual de producción de ovinos y caprinos. Ministerio de ciencia y tecnología .Barquisimeto .Venezuela

DONKIN. D (2008).Glicerol procedente de la producción de biodiesel: el nuevo maíz para el ganado. Revista Brasileira de Zootecnia. Ed 37.

ELIAS. A. (2000). Efecto de las fuentes de energía en alguno de los productos finales de la fermentación ruminal. Revista Cubana de Ciencias Agrarias. pág. 34

FAO. Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (1994), Grasas y aceites en la nutrición humana: Informe de una Consulta Conjunta de expertos. Roma.

FABEGAN. Federación de ganaderos de Boyacá (2016). Programa de suplementos alimenticios. Recuperado de <http://www.fabegan.org/encabezado2.html>

FIA, Fundación para la innovación agraria. (2000). Estrategia de innovación agraria para producción de carne ovina. Ministerio de Agricultura. Chile.

Recuperadode<http://www.fia.cl/Portals/0/UDE/Documentos/Estrategias%20Por%20Rubro/Rubro%20Carne%20Ovina.pdf>.

FERNANDEZ, J. (1997). El valor nutritivo de algunos alimentos tropicales para cerdos. Composición química, digestibilidad y contenido de energía metabolizable

FERNÁNDEZ J (1997) estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos - efecto de la condición corporal, Departamento de producción animal y pasturas secretariado Uruguayo de la lana. Montevideo

FERRARO, S. (2009). Producción de gases y la fermentación ruminal de glicerol, propilenglicol y melaza. *anim. Feed Sci. Technol* .Pág. 154.

FEDNA fundación española para el desarrollo de la nutrición animal, (2012) disponible en [http://fundacionfedna.org/grasas\\_aceites\\_glicerina](http://fundacionfedna.org/grasas_aceites_glicerina)

FEUCHTER. S (2006). El uso correcto de la Urea en la alimentación del ganado, Universidad Autónoma Chapingo.

FOSTER D.L. *et al.* (1989) las interfaces metabólicas entre el crecimiento y la reproducción. I. modulación nutricional de gonadotropina, prolactina y la secreción de la hormona del crecimiento en el cordero limitado en crecimiento.

GINTING, J (1987). La utilización de torta de palmiste para la producción de ovejas. Malasia. Pág.235

GIRALDÉZ, M (2000) Requerimientos nutricionales para ovinos en reproducción. Estación agrícola experimental. León .España.

GRANADOS V. (2003) .Evaluación de los efectos de glicerol por vía oral sobre la fertilidad y prolificidad de ovejas rambouillet, Universidad nacional autónoma de México, Cuautitlán.

GROESBECK, C. N. *et al.* (2008) Efecto del glicerol en la producción de pellets y el rendimiento de crecimiento de cerdos recuperado de. [Http://www.icispricing.com](http://www.icispricing.com)

GUÍA DE NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN OVINA PARA ASESORES TÉCNICOS. (2011). Proyecto modelo de transferencia genética y extensión, para incrementar la productividad y el rendimiento económico en los sistemas productivo ovinos de la comuna de Lacoche, Argentina

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. (2015) .Manual técnico para la producción de carne ovina utilizando buenas prácticas ganaderas, ASOOVINOS, Medellín .Colombia

GONZÁLEZ V *et. al.*, (1998).Enfermedad del musculo blanco. Ministerio de Agricultura .España

GONZÁLEZ A. (2011). Alimentación para ovinos de la región norponiente de Tlaxcala. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Tlaxcala, México.

GONZÁLEZ, J C (2001). Estudio de algunos factores que influyen en el peso al nacimiento y al destete en corderos. Producción animal tropical .Pág. 278

GUNN J. & NEARY K. (2010), Efectos de la glicerina cruda sobre el rendimiento y características de la canal de corderos de carne , Departamento de Ciencias Animales, Universidad de Purdue, departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Wyoming.

HAMMOND. J *et al* (1988). Crecimiento y desarrollo de las cualidades de la carne de cordero. Edimburgo. Londres.

HERNÁNDEZ .D *et al.* (2005). Efecto de la proteína en la canal ovina. Memorias del III Simposio sobre Rumiantes. Guadalajara. México.

HERNÁNDEZ. D *et al.* (2000). Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación. Universidad autónoma de Chapingo. Veracruz .México

HESS, B.*et al.* (2008). El uso de la glicerina como un suplemento para los rumiantes alimentados con forraje. Tesis de pregrado. EEUU.

HIROBE. N S *et al.* (2001). Efecto de las especies de plantas en los patrones espaciales de las propiedades del suelo en ecosistemas, China. Pág. 234: 195

HUTAGALUNG, R. (1984). La alimentación de animales de granja con la palma de aceite - utilización de los subproductos. Lumpur, Malasia

ICA Instituto Colombiano Agropecuario. (2008). Censo ovino – Consolidado Nacional por Especies. Colombia.

INDUPALMA. (2012) Torta de palmiste tipo expeller disponible en <http://www.indupalma.com/torta-de-palmiste>

JIMÉNEZ, H. (2010). Ovinos y caprinos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ciencia y tecnología para el campo Mexicano.1 Ed. pág. 35.

JUAREZ J.C & RANGEL.S (2011). Comportamiento reproductivo durante el empadre de dos razas ovinas. Texcoco, México.

KANEKO, J (1980). Bioquímica Clínica de los animales domésticos. 3 Ed

KHIDIR *et al.*, (1998). Características comparativas de comportamiento y canal de las ovejas y las cabras del desierto sudanés, pequeño rumiante

KREHBIEL, C. R. (2008). El metabolismo ruminal y fisiológico de la glicerina. J. Anim. Sci.

LAREDO M. (1982). Valor nutricional de pastos de zonas frías. Pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) anual y estacional. Revista del ICA. Bogotá D.C.

LATORRE, E. *et al.* (2006). Introducción genotipos carniceros y evaluación de cruzamientos con vientres Corriedale, Magallanes. pág. 357

LEE, S (2011). Glicerol como un suplemento alimenticio para rumiantes: En características de la fermentación in vitro y la producción de metano. Tesis de pregrado.

LIPOGEN LTDA. (s.f.) División de grasas Azúcar Manuelita. Recuperado de [www.lipogenlg.blogspot.com](http://www.lipogenlg.blogspot.com).

MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) & OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA. (2006). La cadena ovinos y caprinos Colombia. Bogotá. Colombia

MARTÍNEZ, H *et al.* (2006). La cadena ovina y caprina en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agro cadenas Colombia. Recuperadode[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/20078611357\\_caracterizacion\\_ovinosycaprinos.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20078611357_caracterizacion_ovinosycaprinos.pdf)

MAZA, L *et al.* (.2011). Efecto de la suplementación sobre la ganancia de peso y rendimiento en canal de corderos Sudan. Revista UDCA

MCALLISTER.R (2014). Efectos de la suplementación con glicerol sobre la producción de lana, comportamiento de alimentación, y la condición corporal de las ovejas merinas. Canadá

MEDINA A. *et al.* (2004). Características permisibles para la clasificación de la canal ovina. Memorias III congreso Nacional de Ovinos Tropicales. México. D.F. Pag.134.

MADR. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2006). Cadena de ovinos y caprinos. Recuperada de <https://sioc.minagricultura.gov.co/index.php/art-inicio-cadena-ovinoscaprinos/>

MEARS, P. T. (1992). Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como pasto. Pradera tropical. Pág. 139.

MINAGRICULTURA. (2005) Guía práctica de ovino cultura enfocada a la producción de carne, rancho de la oveja. BACOM Ltda. .Bogotá D.C

MUJICA C. (2004). Razas ovinas y caprinas en el instituto de investigaciones agropecuarias, Ministerio de agricultura. Chile.

MUÑOZ, S. *et al.* (1985). Desarrollo de un sistema intensivo de producción de carne ovina en el secano semiárido de Chile. *Avances en Producción Animal*. Pág. 172.

MUSSELMAN, A. F *et al.* (2008). Efectos de la glicerina cruda sobre las características de rendimiento de la canal y de engorde de corderos para el mercado. Tesis de maestría.

NRC nacional research council. (2007). *Requerimientos Nutritivos para Ovinos en Engorda* 7 Ed. Washington.

OGER *et al.* (1992). Efectos de glicerol en el crecimiento, adhesión, y la actividad celulítica de las bacterias del rumen y hongos anaerobios

OLIVEIRA R. (2012). *Co-productos de biodiesel utilizadas en alimentación de rumiantes*,

ORIELLA R. (2011). *Manejo de praderas y suplementación en base al ciclo productivo ovino*, Temuco. Chile

OSORO J, (2015). *Glicerina cruda en las dietas de los corderos confinados: rendimiento, características de la canal y la viabilidad económica*.

PARSONS, G. (2009). *Rasgos de comportamiento y canal de las rumiantes de acabado alimentados con glicerina cruda*. J. Anim.

PILMANIS.J D (1998). *Interacciones planta-suelo - bioquímica*. Pág. 169.

PYATT, N *et al.* (2007). *Efecto de la glicerina cruda en el acabado de las dietas del ganado*. J. Anim.

PORRAS, A (1989) Recomendaciones para la cría de ovinos. República de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. 3 Ed.

RANKINS. N *et al* (1991). Alteración de hormonas metabólicas, la retención de nitrógeno, y alteración de la hepatotoxicidad en corderos. J. animal.

ROMÁN, F *et al.* (2004), Razas ovinas y caprinas en el instituto de investigaciones agropecuarias, ministerio de agricultura, Chile.

ROMERO & BRAVO (2002).Alimentación y nutrición en los ovinos .Recuperado de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38521.pdf>

RÉMOND, B *et al.* (1993). La fermentación in vivo e In vitro de glicerol por los microbios del rumen in. J Anim.

RIVEROS.C (1992) Valor nutricional de los forrajes usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana, seminario de lechería especializada: bases nutricionales y su impacto en la productividad, Medellín.

ROSELER F.*et al* (1996) efectos de degradabilidad de la proteína de la dieta sobre el plasma y el nitrógeno no proteico en vacas. Pág.534.

RUIZ. R. (2002) Principio y método para estimar el consumo potencial de materia seca de los pastos y forrajes tropicales. Revista Cubana de Ciencias. Agrícolas.

RÚA. C (2015). Manual técnico para la producción de carne ovina utilizando buenas practicas ganaderas, gobernación de Antioquia, Medellín, 2014



SÁNCHEZ M. (1998). Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica .Dirección de producción y sanidad animal. FAO. Roma.

SCHRÖDER, A *et al.* (1999) El glicerol como subproducto de la producción de biodiesel en dietas para rumiantes. En Nuevos horizontes para un cultivo viejo. Canberra, Australia

SCHRÖDER, A. (2007) Glicerol como un subproducto de la producción de biodiesel en dietas para rumiantes. Instituto de Nutrición Animal, Fisiología y Metabolismo de la Universidad de Kiel, Alemania.

SKERMAN, P. *et al* (1991). Leguminosas y gramíneas forrajeras tropicales. Roma, FAO.

STELL, R. & TORRIE J.H. (1980). Principios y procedimientos de estadísticas. Un enfoque biométrico. 2 Ed. Nueva York, EE.UU., Pág. 616.

SOLDADO S. (2014), Efecto de dos reconstituyentes comerciales en el rendimiento productivo de ovejas mestizas .Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ecuador.

STANTON, T. & .LAVALLEY.P (2005). Nutrición de Cordero de engorde en sistema intensivo. Extensión Cooperativa. Universidad del Estado de Colorado.

SENCSA & DIGECAL. Dirección general de calidad animal (2009). Manual de producción ovina. Departamento de ovinocultura, Paraguay. Pág. 16.

SHIN, J (2012). Efectos de la alimentación de glicerina cruda en el rendimiento y la cinética ruminal de vacas Holstein alimentadas con ensilaje de maíz

SOLIS, J *et al* (1995). Análisis de algunos efectos ambientales y su incidencia sobre la rentabilidad, de una explotación de ovinos Pelibuey. Revista Chapingo. México.

(SDA) the soap and detergent association (s.f.). Recuperado de <http://www.cleaning101.com>.

THOMPSON, J. (2006). Caracterización de glicerina cruda en la producción de biodiesel a partir de varias materias primas

TORRES S. *et al* (1996) Alojamiento e instalaciones para Ganado ovino .Bases de producción animal. Producción ovina. Mundi-prensa.

TRABUE, S *et al*. (2007). fermentación ruminal de propilenglicol y glicerol. Journal of Agricultural and Food

UNAL, SEDE BOGOTÁ (2011) .Guía técnica de producción ovina y caprina .capitulo VL .Bogotá, Colombia

VALERIO. (2009). Análisis de competitividad del sistema ovino y caprino del noreste de la República Dominicana. Universidad de Córdoba. Córdoba. España.

VAN CLEEF. E (2011) Efectos de la glicerina cruda en la producción de gas in vitro, la desaparición de materia seca, perfiles de AGV, y la composición de los gases de fermentación. Journal of Animal Science.

VÁZQUEZ, E. (2005). Características de la canal en corderos productivas a partir de cruces ovejas Katahdin y carneros de cuatro razas de carne especializadas. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. México. pág. 258.

VELÁSQUEZ. A (2015).Efectos de un suplemento con base en gallinaza, sobre la ganancia de peso y la incidencia de parásitos en ovinos mestizos del cañón del rio Suarez .Universidad de Cundinamarca UDEC. Fusagasugá, Colombia.

WANG, C. (2009). Efectos del glicerol sobre la fermentación ruminal, la excreción urinaria de derivados de purina y la digestibilidad del alimento en novillos.

WATTIAUX M. (2000). El Metabolismo de los Carbohidratos en las vacas lecheras. Revista el Agropecuario. Ecuador

YEONG; SW (1981). Utilización biológica de los productos de aceite de palma. (Tesis de doctorado) Departamento de Zoología, Universidad de Malaya. Lumpur.

YEONG. S *et al* (1983). El valor de la nutrición de la torta de palmiste como un pienso para aves de corral. Taller Nacional de Aceite de Palma por Producto utilización. Lumpur

ZAHARI W. (2005). Uso de la torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales, palmas

ZUMBADO, J (1989). Evaluación del aceite crudo de palma y de sus ácidos grasos en la alimentación de rumiantes. Vicerrectoría de Investigación. Universidad de Costa Rica.

## ANEXOS

Nº	ID	Predominio Fenotípico	Edad	Nº	ID	Predominio Fenotípico	Edad
1	015F	Romney Marsh	2	1	033F	Romney Marsh	1
2	012F	Dorset	2	2	013F	Corridale	1
3	23	Dorset	2	3	171	Corridale	1
4	F097	Dorset	1	4	165	Romney Marsh	2
5	158	Corridale	2	5	60	Corridale	2
6	107F	Corridale	11 meses	6	183	Romney Marsh	3
7	2254	Corridale	10 meses	7	184	Corridale	2
8	227	Romney Marsh	2	8	204	Dorset	2
9	F011	Romney Marsh	2	9	F008	Romney Marsh	2
10	138	Romney Marsh	1	10	1242	Dorset	1
11	2253	Romney Marsh	2	11	131	Romney Marsh	2
12	4220	Romney Marsh	1	12	C200	Romney Marsh	1
13	F058	Dorset	2	13	1277	Romney Marsh	10 meses
14	167	Romney Marsh	1	14	251	Corridale	3
15	160	Romney Marsh	1	15	0.88	Romney Marsh	1
16	216	Romney Marsh	1	16	F064	Romney Marsh	2
17	207	Corridale	3	17	F003	Dorset	3
18	164	Dorset	1	18	D-C	Romney Marsh	2
19	230	Romney Marsh	4	19	83	Romney Marsh	11 meses
20	107	Romney Marsh	1	20	12202	Dorset	2
21	0.12	Corridale	1	21	12200	Romney Marsh	2
22	201	Romney Marsh	2	22	223	Dorset	1
23	109	Corridale	2	23	105	Romney Marsh	2
24	87	Corridale	2	24	144	Corridale	2
25	1279	Dorset	10 meses	25	219	Romney Marsh	2

*S: semana; PRE-S: pesaje pre suministro; P.I: pesaje inicial; G: ganancia*

*Anexo 1: Etapa productiva inicial de las unidades experimentales*

ID	PRE-S	P. I	S 2	S 4	S 5	G/MES /Kg	G/DIA /g	S 6	S 8	S 9	G/MES /Kg	G/DIA /g	G FINAL (Kg)	ADP	ADP final DIA /g
015F	29	29	24	31	34	5	167	34.8	36.2	39.5	4.7	157	10.5	0.18	175
012F	29.5	31	31.5	35	35.3	4.3	143	35.5	37	39	3.5	117	8	0.133	133
23	32.5	37	38	40	35 <sub>1</sub>	-2	0	37	39	39	2	67	2	0.033	33
F097	28.5	31	30.5	33.4	35	4	133	35.5	35.5	38.5	3	100	7.5	0.13	125
158	24.5	30 <sub>1</sub>	31.5	31.5	35.5	5.5	183	37	38.3	39.4	2.4	80	9.4	0.157	157
107F	27	26.5	34	34	35	8.5	283	35	37	38	3	100	11.5	0.192	192
2254	30	27	27.6	29	31.5	4.5	150	28 <sub>1</sub>	29	31	3	100	4	0.067	66.6
227	27	29	31	31	32.2	3.2	107	33	35.8	36.3	3.3	110	7.3	0.122	122
F011	25	27	27	28	30	3	100	31.7	33.4	35	3.3	110	8	0.133	133
136	21.5	21	23	24.8	25.3	4.3	143	26.5	28	32	5.5	183	11	0.183	183
2253	27.5	28	29.3	32	32.5	4.5	150	34	34	37	3	100	9	0.150	150
4220	25.5	30	32	33.5	34.7	4.7	157	36	38	41.2	5.2	173	11.2	0.187	187
F058	23	24	27.2	27	32	8	267	33.7	35	38.5	4.8	160	14.5	0.242	242
167	24	27	28	29.5	31	4	133	33	35.6	37.2	4.2	140	10.2	0.170	170
160	22.5	23	23.4	25.5	26	3	100	27	29.5	31	4	133	8	0.133	133
216	25.5	26	26	28	31	5	167	31.2	34	36 <sub>o</sub>	4.8	160	10	0.167	166
207	23.5	27	28	29.3	33	6	200	33	35.8	36.8	3.8	126	9.8	0.163	163
164	25	29	30	32	34.5	5.5	183	37	39.5	42	5	167	13	0.217	217
230	27.5	35	36	36.5	42.5	7.5	250	42.5	44.5	46	3.5	117	11	0.183	183
107	25.5	28	28.5	30	31	3	100	33	35	37.5	4.5	150	9.5	0.158	158
0.12	24	26	28.5	33	33.6	7.6	253	34	37.2	38.3	4.3	143	12.3	0.205	205
201	24	24.5	25	25	28.5	4	133	31.9	34	38	6.1	203	13.5	0.225	225
109	21	21.5	21.5	23	27	5.5	183	29	31.8	35	6	200	13.5	0.225	225
0.87	24.5	26	28.6	30	33	7	233	34	37	37	3	100	11	0.183	183
1279	22.5	23	25	25	29	6	200	32	35.2	38.5	6.5	217	15.5	0.258	258
	25.6	27.5	28.6	30.3	32.3	4.86	165	33.4	35.4	37.5	4.1	137	10	0.17	168.37

ADP: Aumento diario de peso, <sub>1</sub> Posible preñez, <sub>o</sub> Parto.

Anexo 2: pesaje semanal de los ovinos del grupo glicerol palmiste

ID	PRE-S	P.I	S 2	S 5	G /MES/Kg	G DIA/g	S 6	S 9	G /MES/Kg	G/ DIA/g	G FINAL (Kg)	ADP	ADP final DIA /g
033F	24	22.5	20.5	22.5	0	0	22.5	24	1.5	50	1.5	0.03	25
013F	23.5	23.5	23.5	28	4.5	150	30	34	4	133	10.5	0.18	175
171	23.5	23	23.5	27	4	133	27	29.5	2.5	83	6.5	0.11	108
165	26	26	27	28	2	67	29	32.8	3.8	127	6.8	0.11	113
60	33.5	31	32	32.5	1.5	50	32	33.9	1.9	63	2.9	0.05	48.3
183	28	30	30	31	1	33	31.5	35	3.5	117	5	0.08	83.3
184	22	24	24	25	1	33	25.8	29.2	3.4	113	5.2	0.09	86.7
204	23	22	23	25	3	100	27	29.5	2.5	83	7.5	0.13	125
F008	32	34	34	38	4	133	38.5	41	2.5	83	7	0.12	117
1242	24	23	24	25	2	67	25	26.7	1.7	57	3.7	0.06	61.7
131	24	24	23.5	25.3	1.3	43	25.8	29.5	3.7	123	5.5	0.09	91.7
C200	27	27	25	28	1	33	28	29.5	1.5	50	2.5	0.04	41.7
1277	23.5	21	21	24.7	3.7	123	25	25	0	0	4	0.07	66.7
251	31	31	33	36.2	5.2	173	36	37.4	1.4	47	6.4	0.11	107
0.98	18	19	19	21	2	67	21	23	2	67	4	0.07	66.7
F064	29.5	29	31	32	3	100	31.5	33.7	2.2	73	4.7	0.08	78.3
F003	34.5	31	30	34	3	100	34	35.6	1.6	53	4.6	0.08	76.7
D-C	20	21	22	22.5	1.5	50	22.5	0	0	0	0	0	0
83	27	28	28.4	31.4	3.4	113	31	33	2	67	5	0.08	83.3
12202	20	20	21	23	3	100	24	27	3	100	7	0.12	117
12200	24	24	24.5	26	2	67	24.5	26.5	2	67	2.5	0.04	41.7
223	22	25	25	27	2	67	27	29	2	67	4	0.07	66.7
105	25	25	25.8	28	3	100	28	31.5	3.5	167	6.5	0.11	108
144	24.5	26	26	28	2	67	27	29	2	67	3	0.05	50
219	28.5	28.5	28	31	2.5	83	31	35	4	133	6.5	0.11	108
PROMEDIO	25.52	25.5	25.788	28	2.464	82.08	28.2	29.6	2.328	79.6	4.912	0.08	81.9

*S: semana; PRE-S: pesaje pre suministro; P.I; pesaje inicial; G: ganancia  
Anexo 3: pesaje semanal de los ovinos del grupo control*

ID	C.C.C Inicial	S 2	S 5	S 7	S 9	C.C.C Final	ID	C.C.C Inicial	S 2	S 5	S 7	S 9	C.C.C Final
015F	2	2	3	3.5	3.5	1.5	033F	2	2	2.5	2.5	2.5	0.5
012F	2	2	3	3	3.5	1.5	013F	2.5	2.5	3	3	3.5	1
23	2	3.5	2	2.5	3.5	1.5	171	2.5	2.5	2.5	3	3.5	1
F097	2.5	2	3	3	3.5	1	165	2.5	2.5	2.5	3	3	0.5
158	2	2.5	3.5	3.5	4	2	60	2.5	2	2	2.5	3	0.5
107F	2	2.5	3	3.5	3.5	1.5	183	2	2	2.5	3	3.5	1.5
2254	2	2.5	3	1.5	2	0	184	2	2	2.5	3	3	1
227	2.5	2.5	2	3	3.5	1	204	2	2	2.5	2	3	1
F011	2	2	2	2.5	3	1	F008	2	2	2	3.5	4	2
136	2	2.5	2.5	3	3.5	1.5	1242	2	2	1.5	2	2.5	0.5
2253	2	2.5	2.5	3	3.5	1.5	131	2.5	2.5	2.5	3	3	0.5
4220	2.5	2.5	3	3	4	1.5	C200	2	2	2	3	3	1
F058	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5	1	1277	2.5	2	2	2.5	2.5	0
167	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5	1	251	2	2	2	4	4	2
160	2	2	2	2.5	2.5	0.5	0.98	2	2	2.5	3.5	3.5	1.5
216	2	2	2.5	2.5	3	1	F064	2	2	2	3	3.5	1.5
207	2.5	2.5	3	3.5	3.5	1	F003	2	2	2.5	3	3.5	1.5
164	3	2.5	3.5	3.5	4	1	D-C	2	2	2	1.5 <sub>1</sub>	0	0
230	3	3	3.5	4.5	5	2	83	2	2	2	2.5	3	1
107	2.5	2	2.5	3.5	3.5	1	12202	2	2.5	2	2	2.5	0.5
0.12	2	2.5	2.5	3	3.5	1.5	12200	2	2	2	2.5	2.5	0.5
201	2	2	2.5	2.5	3	1	223	2.5	2	2.5	3.5	3	0.5
109	2	2	2	2.5	3	1	105	2	2	2.5	3	3.5	1.5
0.87	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5	1	144	3	2.5	2.5	2.5	3	0
1279	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5	1	219	2	2	2.5	3	3.5	1.5
<b>PROM EDIO</b>	2.26	2.4	2.7	3	3.4	1.18		2.18	2.1	2.3	2.8	3	0.92

S: Semana, CCC: Cambio en condición corporal, <sub>1</sub> Venta

Anexo 4: cambio en la condición corporal semanal de los ovinos del grupo glicerol –palmiste y el grupo control.

Concepto	cantidad	Valor unitario	Valor Total
Glicerol	500 Litros	490	245000
Torta de Palmiste	1050 kg	366	384300
análisis de BUN	30 muestras	20000	600000
Papelería		150	100000
Tanque de almacenamiento	1	200000	200000
investigadores	2 personas	700000	2800000
transporte suministros	1 viaje	80000	80000
transporte investigadores	6 viajes	60000	1200000
Servicios públicos			25000
Total			4554300

*Anexo 5. Presupuesto inicial elaborado para la investigación e implementación de la suplementación de la granja ovina Mi Carreta S.A.S*





SEMESTRE	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
venta lana	262500	0	379750	0	917700	0	1178100	0	1501500	0
venta vísceras	0	62500	0	304000	228000	553000	570000	665000	816000	1560000
venta de carne (cortes)	0	10500000	0	20500000	12300000	28700000	13575000	31675000	14625000	34125000
venta de piel	0	37250	0	198170	135888	317072	375480	438060	486336	929760
venta ovinasa	1500000	1500000	1850000	1850000	2025000	2165000	2505000	2845000	3585000	3725000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1762500</b>	<b>2049750</b>	<b>2229750</b>	<b>22852170</b>	<b>15606588</b>	<b>31735072</b>	<b>18203580</b>	<b>35623060</b>	<b>21013836</b>	<b>40339760</b>
<b>TOTAL INGRESOS / AÑO</b>		<b>3812250</b>		<b>25081920</b>		<b>47341660</b>		<b>53826640</b>		<b>61353596</b>
costos fijos	3650000	0	4197500	0	4745000	0	5110000	0	6935000	0
costos de implementación	4553300	0	4780965	0	5008630	0	5236295	0	5463960	0
imprevistos	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>8298300</b>	<b>95000</b>	<b>9073465</b>	<b>95000</b>	<b>9848630</b>	<b>95000</b>	<b>10441295</b>	<b>95000</b>	<b>12493960</b>	<b>95000</b>
<b>TOTAL EGRESOS / AÑO</b>		<b>8393300</b>		<b>9168465</b>		<b>9943630</b>		<b>10536295</b>		<b>12588960</b>
<b>SALDO</b>		<b>-4581050</b>		<b>15913455</b>		<b>37398030</b>		<b>43290345</b>		<b>48764636</b>

*Anexo 6. Proyección a 5 años de la implementación en la etapa productiva de la suplementación con glicerina cruda y torta de palmiste*

10%

Año	Costos	Ingresos	flujo DE EFECTIVO	Tasa (1+t)-n	Ingresos actualizados	Egresos actualizados
1	8393300	3812250	-4581050	0.91	3469147.5	8733636.4
2	9168465	25081920	15913455	0.83	20817994	8582793.4
3	9943630	47341660	37398030	0.75	35506245	8061138.2
4	10536295	53826640	43290345	0.68	36602115	7608769.9
5	12588960	61353596	48764636	0.62	38039230	10271282
	<b>Total</b>				<b>134434731</b>	<b>43257620</b>

*Anexo 7. Flujo de caja actualizado*

	ID	GGP	ID	GC		ID	GGP	ID	GC
<b>BUN 1</b>	160	15	60	14.2	<b>Glucosa 1</b>	160	41.2	60	50
Referencia	4220	17.9	171	13.5	Referencia	4220	38	171	36
10.3-26mg/dl	167	14.6	1242	17.6	44-81mg/dl	167	46.3	1242	42.5
	216	12.3	C200	18		216	45	C200	43.2
	227	14.9	D-C	19.4		227	51.2	D-C	48.5
<b>BUN 2</b>	015F	13	033F	11.3	<b>Glucosa 2</b>	107F	39.5	251	56.2
Referencia	012F	9.8	184	12.2	Referencia	23	51.1	105	67.4
10.3-26mg/dl	2254	12.3	204	13.3	44-81mg/dl	F097	50.7	98	40.3
	F011	11	1277	9.6		227	50	131	42.7
	2253	12.2	12202	8.6		158	51	223	36
<b>BUN 3</b>	23	12.8	131	14.7					
Referencia	F097	17.2	98	16.7					
10.3-26mg/dl	158	15.6	251	12.2					
	227	14	105	19.4					
	F058	17.5	223	15.4					

*Anexo 8: Resultados de los análisis de nitrógeno ureico y glucosa en sangre de las unidades experimentales*

Peso corporal	30 Kg	Materia seca	1,5%	Calcio	4,8 g									
Ganancia de peso	150g	EM	2,5 Mcal	Proteína digestible	87 g									
Materia seca	1,5 kg	Proteína total	143 g	Fosforo	3 g	PC %						15%		
Dieta	Precio L-Kg	Cantidad g-ml	Valor total (\$)	MS%	PC%	EM (Kcal)	Inclusión	PC %	Consumo (PC) /g	Consumo (MS) /g	Consumo de materia Verde (g)	EM (Mcal)	Ca %	P %
Palmiste	650	700	455	65	15.9	2750	32.50	0.85	31.85	490	700.00	0.70		
Glicerol	590	300	177	95	0	3000	2.21	0.00	0	31	300	0.10		
Ensilaje de maíz	350	935	329	35	7.2	2300	29.70	9.06	63	420	935.20	0.45		
Pasto kikuyo	150	1533	225	19.4	14.8	2369.8	35.58	5.30	83.3	490	1533.4	0.32		
Sal mineralizada 4%	1225	10	12.25										12	4
<b>total</b>	<b>2965</b>	<b>3478</b>	<b>1198.3</b>				<b>100.00</b>	<b>15.20</b>	<b>178.2</b>	<b>1430.8</b>	<b>3468.60</b>	<b>1.57</b>		

MS: materia seca; PC: proteína cruda; EM: energía metabolizable

Anexo 9. Evaluación del tratamiento Glicerol-Palmiste GGP

