

**Metabolitos sanguíneos energéticos y proteicos asociados al estado
nutricional en ovejas criollas.**

Gonzalo Andrés Rueda Prada

Universidad Cooperativa de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Maestría en salud y producción animal
Bucaramanga
2019

**Metabolitos sanguíneos energéticos y proteicos asociados al estado
nutricional en ovejas criollas.**



Gonzalo Andrés Rueda Prada

Directora
Nidia Fernanda Gamboa G. MVZ. MSc
Profesora de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia

Universidad Cooperativa de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Bucaramanga
2019

Agradecimientos

Generación ConCiencia de la Gobernación de Santander,
SENNOVA, Centro Agroturístico Regional Santander, SENA, San Gil, Santander
Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga.

Tabla de contenido

1. Resumen	5
1.1 Abstract	5
2. Introducción	7
3. Marco teórico	8
4. Problema de investigación.....	13
5. Justificación	14
6. Metodología.....	15
6.1 Ubicación	15
6.2 Población y criterios de selección	15
6.3 Muestras.....	15
6.4 Análisis de laboratorio.....	16
6.5 Análisis estadístico	16
7. Resultados.....	18
8. Discusión	21
8.1 Glucosa	21
8.2 Colesterol.....	21
8.3 Proteínas totales.....	22
8.4 Albumina	23
8.5 Urea y BUN	24
9. Conclusiones	25
10. Recomendación.....	26
11. Bibliografía.....	27

1. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue relacionar el estado nutricional en ovejas criollas con la concentración de metabolitos energéticos y proteicos en sangre. Se seleccionaron 30 animales hembras de la especie ovina no gestantes y en óptimo estado de salud, se colectaron muestras sanguíneas durante tres días a las horas 7am, 10am y 1pm, para determinar por espectrofotometría concentraciones de glucosa, colesterol, proteínas totales, albumina, urea y nitrógeno ureico en sangre (BUN) utilizando reactivos de IHR diagnóstica y Cromastest; se realizó análisis bromatológico de los forrajes consumidos por los animales, además se evaluó la condición corporal (CC) en una escala (1-5) y peso vivo (PV) (kg). Los resultados obtenidos fueron promedios de CC de $2,8 \pm 0,2$ y $46,2 \pm 5,9$ para PV, en los metabolitos sanguíneos se encontraron valores promedios Glucosa $57,31 \pm 26,13$, Colesterol $69,88 \pm 19,0$, Proteínas totales $6,59 \pm 1,9$, Albumina $3,26 \pm 0,65$, Urea $40,3 \pm 13,68$ y BUN $18,82 \pm 6,39$, para todos los metabolitos se encontró diferencia significativa entre días y hora de la colecta de la muestra lo cual está relacionado con el consumo de alimento de los animales; el aporte de energía de los alimentos consumidos, suplen los requerimientos nutricionales según tablas de las NRC 2007 para hembras vacías, concluyendo que existe una posible adaptación de los ovinos criollos de este estudio a los alimentos disponibles permitiendo desarrollar los diferentes procesos fisiológicos y productivos de la especie .

Palabras clave

Metabolitos sanguíneos, Nutrición animal, Alimentación, Ovino de pelo.

1.1 Abstract

The objective of this research was to relate the nutritional state in creole sheep with the energy and protein metabolites concentration in blood. They were selected 30 animals: females of the ovine species that were not pregnant and in an optimal state of health, in order to collect blood samples during three days at 7 am, 10 am and 1

pm. It was determined by spectrophotometry the concentrations of glucose, cholesterol, total proteins, albumin, urea, and blood urea nitrogen (BUN) of the samples, using IHR diagnostic and Cromastest reagents. Moreover, it was made a bromatological analysis of forages consumed by animals, and an evaluation of the body condition (BC), in a scale from 1 to 5, and the live weight (LW) (Kg).

It was obtained averages of 2.8 ± 0.2 for BC and 46.2 ± 5.9 for LW, and in blood metabolites, glucose averages of 57.31 ± 26.13 , 69.88 ± 19.0 of cholesterol, 6.59 ± 1.9 of total proteins, 3.26 ± 0.65 of albumin, 40.3 ± 13.68 of urea and 18.82 ± 6.39 of BUN. For all metabolites, it was found a significant difference between the day and hour of the sample collection, which is related to animals nutrients consumption. The energy contribution of the consumed food supplies the nutritional requirements, according to the standards of NRC 2007 for empty females, concluding that there exists a possible adaptation of the Creole sheep of this study to available food, allowing the species to develop the different physiological and productive processes.

Keywords

Blood metabolites, Animal nutrition, Feeding, Hairy sheep.

2. INTRODUCCIÓN

La base genética de los ovinos criollos de pelo (camuro) es de origen africano(1), fueron introducidos hace más de 500 años, lo que les ha permitido adaptarse a territorios como el trópico Colombiano, con su diversidad geográfica, climatológica y ecológica, adquiriendo características de rusticidad, prolificidad y resistencia a ectoparásitos como endoparásitos(2).

Las enfermedades o alteraciones de la producción se presentan cuando no existe un equilibrio entre los nutrientes suministrados en el alimento y los requerimientos de los animales para la producción de crías, carne y leche, lo que no solo implica una evaluación de la ración o plan sanitario, sino también del estado fisiológico de los animales, para lo cual se hace necesario el análisis bioquímico de la sangre, facilitando la interpretación de la actividad metabólica(3), por otra parte procesos de homeorresis conlleva lesiones orgánicas clínicas no evidentes, que pueden evidenciarse por exámenes diagnósticos sanguíneos(4).

El perfil metabólico es una ayuda diagnóstica para la detección del estado nutricional y la dinámica metabólica a partir de indicadores energéticos, proteicos y minerales presentes en el torrente sanguíneo(5), para cada sistema existe una ruta metabólica que pueden ser evaluados por metabolitos específicos(6). El crecimiento muscular y la producción láctea para la crianza de corderos implican una generación de procesos metabólicos que requieren de la movilización de reservas energéticas, para un óptimo desarrollo del potencial genético(7), por lo que se hace necesario evaluar el balance nutricional de los rebaños criollos identificando falencias que generen impacto sobre el desarrollo productivo. De acuerdo a lo anterior el estudio tuvo como objetivo Relacionar el estado nutricional en ovejas criollas con la concentración de metabolitos energéticos y proteicos en sangre, manejadas en pastoreo “extensivo” en el municipio de San Gil, Colombia

3. MARCO TEÓRICO

La base genética de los ovinos criollos de pelo (camuro) es de origen africano(1), fueron introducidos durante la época de la conquista hace más de 500 años, lo que les ha permitido adaptarse a territorios como el trópico Colombiano, con su diversidad geográfica, climatológica y ecológica, adquiriendo características de rusticidad, prolificidad y resistencia a ectoparásitos como endoparásitos (2).

Las enfermedades o alteraciones de la producción se presentan cuando no existe un equilibrio entre los nutrientes suministrados en el alimento y los requerimientos de los animales para la producción de crías, carne y leche, lo que no solo implica una evaluación de la ración o plan sanitario, sino también del estado fisiológico de los animales, para lo cual se hace necesario el análisis bioquímico de la sangre, facilitando la interpretación de la actividad metabólica(8), por otra parte procesos de homeorresis conllevan lesiones orgánicas clínicas no evidentes, que pueden evidenciarse por exámenes diagnósticos sanguíneos(4).

El perfil metabólico es una ayuda diagnóstica para la detección del estado nutricional y la dinámica metabólica a partir de indicadores energéticos, proteicos y minerales presentes en el torrente sanguíneo(5), para cada sistema existe una ruta metabólica que pueden ser evaluados por metabolitos específicos(6).

En Colombia el estudio de perfil metabólico en pequeños rumiantes no se utiliza frecuentemente entre los productores, posiblemente debido al desconocimiento de la técnica sobre los valores de referencia, estudios referentes a metabolitos sanguíneos en ovinos, son elaborados principalmente en países como Uruguay, Brasil y Chile, que presentan condiciones ambientales y sistemas productivos diferentes(9) (10).

Parte de la ganadería colombiana se encuentra establecida en zonas con suelos poco fértiles y con altas cantidades de malezas, por consiguiente los sistemas de alimentación son de baja calidad, con deficiencias en palatabilidad y de difícil sostenimiento (11). Aunque se conocen las bondades de algunas especies forrajeras para los rumiantes en épocas de escases y sequía, son pocos los estudios

de composición química en zonas poco productivas, además la presencia de metabolitos con propiedades anti nutritivas o tóxicas que dificulten la digestibilidad ruminal (12).

Glucosa: Las principales fuentes energéticas de los rumiantes son adquiridas de los ácidos grasos volátiles (AGV) los cuales son el resultado del proceso microbiano ruminal tras la degradación de hidratos de carbono, proteínas, aminoácidos entre otros, debido a esto solo una pequeña parte de la glucosa es absorbida directamente a nivel ruminal, por lo tanto la glucosa en los rumiantes es el resultado de la síntesis de precursores como el propionato, glicerol, aminoácidos, lactato y piruvato(13).

La glucosa funciona como la mayor fuente de energías en las células de los mamíferos, ya que las células necesitan constante e indispensable de este nutriente para mantener la función fisiológica normal, teniendo tolerancia a pequeños cambios en las concentraciones de esta, sin generar afecciones a la salud del animal, la glucosa sanguínea es transportada al espacio intracelular por cotransporte con una proteína y a favor de los gradientes de concentración, en el citoplasma es fosforilada en glucosa-6-fosfato que entra ser parte del proceso metabólico celular y no saldrá de la célula a no ser que se encuentre en una célula hepática, renal o intestinal, este derivado es utilizado en diferentes procesos tales como: almacenarse como glucógeno celular, ser metabolizado por la vía del ácido pirúvico y el ciclo del ácido cítrico para suministrar energía a la célula, participar en la síntesis de otros derivados de los carbohidratos, metabolizarse por la ruta de las pentosas fosfato o la formación de lípidos para almacenamiento(14).

la glucosa forma parte de reacciones energéticas donde se degrada o participa en la degradación de otras sustancias, vitales en el metabolismo fetal, en desarrollo muscular, en la formación de la leche materna y la nutrición del sistema nervioso(5).

La glicemia, deriva de un equilibrio entre los aportes en la dieta, la glucogenolisis y la neoglucogénesis, resultante tanto del catabolismo, tanto de la reserva en forma de glucógeno y del uso de la glucosa en la síntesis de otros metabolitos(14).

Colesterol: hace parte de la membrana celular, ayudando a dar rigidez a la estructura de la membrana, es precursor de otros esteroides, como los ácidos biliares, hormonas corticoadrenales y hormonas tiroideas; las concentraciones normales en los animales se encuentran entre 1,3 y 2,6 g/ltr. Puesto que el colesterol es insoluble, la hipercolesterolemia prolongada genera la deposición en las paredes de los vasos sanguíneos, donde los depósitos endurecen para formar una placa arteroesclerótica generando afecciones a los vasos sanguíneos y originando alteraciones fisiológicas(15). Parte del exceso es excretado por la bilis como ácidos y sales biliares y colesterol inalterado que puede ser reabsorbido en el intestino(16).

El colesterol en sangre en los rumiantes se ve modificado por varios factores fisiológicos como ambientales entre los más importantes: gestación, lactancia y la alimentación(17).

Reid IM (1983)(18) reporta que los niveles de colesterol en sangre pueden verse elevados en etapas finales de la gestación y postparto debido a procesos de degeneración hepática relacionados con engrosamiento característico de este periodo reproductivo. Cauto A (2010)(19) cita de otros autores que la colesterolemia aumenta con el progreso de la gestación siendo más elevada en el periodo cercano al parto y disminuyendo posteriormente al parto.

Proteínas totales: son compuestos orgánicos complejos, de alto peso molecular, constituidas por aminoácidos y en algunos casos unidas con compuestos como lípidos, hidratos de carbono y ácidos nucleicos(14).

Se encuentran en todas las células vivas, estando relacionada con todas las actividades constituyentes a la vida celular y procesos fisiológicos de los seres vivos, desde participar en la coagulación, hasta la herencia de los animales y son parte fundamental en la formación de estructuras(20). Las proteínas en los seres vivos cumplen infinidad de funciones, las cuales dependen de las características de su estructura(21).

Las proteínas plasmáticas están constituidas por fracciones de albumina, globulinas y de fibrinógenos(20). En el plasma sanguíneo existe un 5- 7% de proteína y en la sangre entera encontramos más de un 20% al ser incluida la hemoglobina(22).

Estas proteínas tienen funciones específicas, como anticuerpos y proteínas participantes en la coagulación, y otras funcionan transportadoras de hormonas, otros solutos o fármacos, además ayudan en mantenimiento de la presión oncótica, ejerciendo una fuerza osmótica cerca de 25mmHg a través de la pared capilar(20).

El hígado es el encargado de sintetizar el total de la albumina y el 60- 80 % de las globulinas plasmáticas, siendo el otro porcentaje elaboradas por células plasmáticas y los linfocitos B, en respuesta a estímulos inmunológicos o inflamatorios y son en su gran mayoría gamaglobulinas(22).

La disminución en la concentración en las proteínas plasmáticas puede relacionarse con el aporte insuficiente en la dieta, a una mala absorción, afecciones hepáticas que disminuyan la síntesis de albumina, la pérdida de albumina hacia el líquido intersticial por aumento de la permeabilidad capilar y enfermedades crónicas como las neoplasias. La proteinemia varía dependiendo del estado fisiológico del animal(23).

Albumina: la albumina es la principal proteína del plasma de los mamíferos y constituye un 60% de la proteína plasmática total, se encuentra alrededor del 40% en el plasma y el 60% en el espacio extracelular. Es sintetizada en el hígado a partir de aminoácidos a una velocidad entre 0,15 y 0,2g/kg p.v/día y es catabolizada por los tejidos metabólicamente activos(14).

La síntesis de albumina en el hígado depende de la ingestión de proteínas, pero se encuentra relacionada a una regulación dependiente de sus niveles plasmáticos. La síntesis de albúmina disminuye en estados de malnutrición proteínica(14). Las funciones biológicas principales son: proteínas transportadoras, mantenimiento de la presión oncótica del plasma y fuente de aminoácidos endógenos.(19)

Esta proteína también puede participar en la desintoxicación, inactivación de compuestos tóxicos, transporte de ácidos grasos y de algunos minerales. Entre la

causas para la presentación de hipoalbuminemia se encuentran, la disfunción hepática crónica, desnutrición, caquexia, nefrosis, nefritis y enfermedades inflamatorias, el efecto contrario (hiperalbuminemia) es encontrado en casos de deshidratación aguda y shock(22).

Los niveles de albumina plasmática además de verse afectados por la función hepática, también puede variar debido a la ingestión de proteína y energía, por la edad y pérdida por enfermedades parasitarias(24).

Urea y BUN (Nitrógeno Ureico en Sangre): La urea es el resultante del metabolismo de sustancias nitrogenadas, se forma en el hígado como resultado de la degradación de los aminoácidos, que después es transportada por medio de la sangre a los riñones para ser excretada(16).

La urea es metabolito que permite estimación de la filtración glomerular, debido a que su concentración en sangre no excede considerablemente los rangos normales hasta que no exista un daño del 60-75% de las nefronas(23). En los rumiantes parte importante de la urea es metabolizada en el rumen, por lo cual los valores de uremia no aumentan en procesos de falla renal, e incluso anorexia(22).

Otros factores que generan la elevación de la urea en sangre son, la alta ingesta de proteína, aumento del catabolismo proteico, deficiencias cardiacas e hipotensión sanguínea(25). Debido a el metabolismo en la flora ruminal del nitrógeno ureico, el BUN es poco seguro como indicador de la función renal en los rumiantes(26).

La urea es un indicador del estado nutricional proteico de los animales, que debe evaluarse en el día en los rumiantes, ya que el tiempo transcurrido entre la comida de la noche y la de la mañana pueden verse afectadas por el ciclo circadiano, lo cual indica que las concentraciones de urea en sangre no solo dependen del metabolismo de las proteínas en el rumen, sino también de la síntesis y descomposición de estas, justificando así las fluctuaciones(27). Las concentraciones de urea en sangre dependen de la tasa de catabolismo de las proteínas y no solo de la función renal, que puede también utilizarse para evaluar grados de deshidratación y diferenciar uremia prerenal, renal y posrenal(23).

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En Colombia la producción ovina paso de 1.297.118 en el 2015 a 1.578.684 ovinos en el 2018, indicando un crecimiento de (17,83%), indicador bajo con respecto a otras especies productivas, estos especímenes se encuentran distribuidos principalmente en los departamentos de: Guajira (42,43%), Magdalena (10,86%), Cesar (7,93%), Córdoba (7,08%) y Boyacá (6,71%) que agrupan el 75.01% de la producción nacional, Santander con una producción de 51.849 ovinos, participa en un 3.28% (28). el consumo per cápita de carne ovina presento un incremento de 310g en el 2005 a 500g en el 2015(29), gracias a la tecnificación y el valor agregado que se le ha dado a la producción de la especie, en donde los productores han identificado el potencial y el valor a esta actividad(30).

Los ovinos criollos de pelo en Santander son establecidos en áreas rocosas de poca capacidad productiva, a causa de esto se obtienen bajos pesos a beneficio, relacionado principalmente al deficiente manejo nutricional y al desconocimiento de aportes nutricionales de los alimentos suministrados, por otro lado la información sobre aspectos productivos, económicos y de salud animal en ovinos criollos es escasa (3). Es así que la evaluación de metabolitos sanguíneos ha permitido diagnosticar, prevenir y corregir desequilibrios nutricionales que afectan el estado productivo y reproductivo del hato(8) por su parte los análisis bromatológicos de los forrajes permitirá determinar el contenido nutricional y su potencial de uso como alimento(31).

No existen referentes que describan el estado metabólico de la raza en el departamento de Santander u otras con características climatológicas y productivas semejantes, al igual que con estudios bromatológicos de los forrajes allí producidos, limitando así el diagnostico nutricional de los ovinos criollos.

Con este estudio se dio repuesta a la pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado metabólico energético-proteico de ovinos criollos en pastoreo relacionado con el aporte de nutrientes de los forrajes consumidos?

5. JUSTIFICACIÓN

La producción ovina Colombiana ha logrado un crecimiento de 17,83% entre el 2015 y 2018, con una población para el 2018 de 1.578.684 animales, de los cuales el departamento de Santander alberga el 3,28% de la población(31). La mayor población de semovientes de la especie en Colombia son las de razas criollas, especialmente los ovinos de pelo, ya que son animales bien adaptados al trópico bajo(32).

La población mayoritaria de ovinos en Colombia son manejados por pequeños productores con dificultades para adquirir nuevas tecnologías que permitan el crecimiento del sector(33). El crecimiento productivo se ve justificado en un incremento de la demanda alimentaria por parte de la población humana, la cual se estima para el 2050 sea de 9.000 millones de habitantes (34), lo cual implica para los sistemas de producción pleno conocimiento fisiológico y productivo de los recursos genéticos adaptados, para la implementación de estrategias que permitan un mejoramiento productivo y con ello mejorar la calidad de vida de los productores.

El crecimiento muscular y la producción láctea para la crianza de corderos implican una generación de procesos metabólicos que requieren de la movilización de reservas energéticas, para un óptimo desarrollo del potencial genético(7), por lo que se hace necesario evaluar el balance nutricional de los rebaños criollos identificando falencia que generen impacto, sobre el desarrollo productivo.

El conocimiento de las características y parámetros productivos de las razas criollas permite conocer con profundidad sus fortalezas y debilidades, pudiendo utilizar esto para el mejoramiento de las condiciones productivas o utilizando sus habilidades para el mejoramiento genético adaptativo de otras razas menos adaptadas, siendo de gran importancia la realización de este estudio donde se evalúan los animales en condiciones ambientales y productivas en las cuales realizaron su proceso de adaptación.

6. METODOLOGÍA

6.1 Ubicación

El estudio se realizó en el municipio de San Gil, departamento de Santander Colombia, en la Granja experimental de la Universidad Cooperativa de Colombia, el Ciruelo ubicada en la vereda Bejarana, a 6° 31' LN y 73°07' LO del meridiano de Greenwich, con elevación de 1260 msnm, y una temperatura promedio de 24 °C (35).

6.2 Población y criterios de selección

Se seleccionaron un grupo de 30 hembras ovinas de pelo criollas, no preñadas, de condición corporal (CC) superior a 2.5 e inferior 3.5 en una escala de 1 a 5, con mucosas rosadas en calificación 1 según el método Famacha® y peso mayor a 35 kg de peso vivo (PV). Los animales se manejaron en pastoreo extensivo de 7:00am a 5:00pm siendo estabuladas en horas de la noche, con consumo de alimento basados en: *Brachiaria decumbeens*, *Cynodon plectostachyus*, *Gliricidia sepium*, y agua a libre acceso.

6.3 Muestras

La colecta de las muestras de sangre se realizó en el mes de noviembre de 2016, caracterizado desde lo climático en un promedio mensual de precipitaciones 24 mms y promedio anual de 27,03 mms para este año, dicha colecta se realizó de forma seriada durante tres días, a tres diferentes horas: 7:00Am, 10:00Am y 1:00Pm, Se colectaron por venopunción yugular, utilizando tubos al vacío sin anticoagulante, seguidamente se centrifugaron, a 4000 rpm por 10 minutos para la separación del suero, el cual se depositó en tubos Eppendorf® debidamente rotulados y congelados a -20°C en un congelador (Haceb) hasta su análisis. De igual manera se recogieron muestras de un kilogramo de cada uno de los forrajes consumidos por los animales y se almacenaron en bolsas plásticas debidamente rotuladas para posterior análisis bromatológico.

6.4 Análisis de laboratorio

A cada muestra se le determino glucosa, albumina, proteínas totales, urea, BUN y colesterol, utilizando un espectrofotómetro Genesys 10 S UV. Vis, reactivos para suero o plasma IHR diagnostica y reactivo Cromastest para urea y BUN. Los métodos utilizados para determinación de concentraciones fueron: glucosa, reactivo enzimático (GOD) (POD) con filtro a 505nm, albumina, Reactivo BFC (Bromo Cresolsulfon Ftaleina) filtro a 620nm, proteínas totales, reactivo BIURET, filtro a 546 nm, colesterol, reactivo enzimático (CEH)(CHOD)(PAP), filtro a 505nm y urea/BUN, método enzimático UV, ureasa/GIDH, filtro a 540nm, para convertir las unidades de masa a las correspondientes de BUN se aplicó la formula (urea mg/dl x 0,467).

Para determinar el contenido nutricional de los forrajes, se realizaron análisis bromatológicos analizando: MS (materia seca): por medio de secado en estufa de aire hasta peso constante, Cenizas: horno a 550°C hasta peso constante, EE (extracto etéreo): extracción con solvente en equipo Soxhlet, PC (proteína cruda) método Kjendahl, FC (fibra cruda) hidrolisis acida y básica(36), EM (Energía Metabolizable) y TDN (Nutrientes digeribles totales) se estimó mediante la ecuación de predicción para forrajes a partir de la composición de la materia seca (IICA,1992)(37).

El cálculo de requerimientos nutricionales se realizó con base en las tablas NRC (2007) (14). Para la formulación dieta, se usaron tablas de Excel, en la Universidad Cooperativa de Colombia.

6.5 Análisis estadístico

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Indicador	Sub indicador	Escala
Condición Corporal	Cualitativa	Observación y palpación de apófisis espinosa	1. -prominentes y afiladas. 2. prominentes y suaves.	Ordinal

		y transversas vertebrales	3. redondeadas y suaves 4. redondeadas y suaves no se pueden palpar 5. muy redondeadas y muy difícil palpar	
Peso vivo	Cuantitativa	Kg		Continua
Glucosa	Cuantitativa	mg/dl		Continua
Colesterol	Cuantitativa	mg/dl		Continua
Proteínas totales	Cuantitativa	g/dl		Continua
Albumina	Cuantitativa	g/dl		Continua
Urea y BUN	Cuantitativa	mg/dl		Continua

Se consideró como variables la condición corporal (CC), el peso vivo (PV), los niveles de glucosa, urea, proteínas totales, colesterol y albúmina. Para cada variable se determinó el valor promedio (\bar{X}) y la desviación estándar (DE). Los valores resultantes fueron sometidos a un análisis de varianza de medidas repetidas en el tiempo, considerando el efecto del día de muestreo, hora de toma de muestra y la interacción día por hora de muestreo. La diferencia entre las medias de los diferentes efectos se realizó mediante la prueba de Tukey utilizando el software estadístico InfoStat.

7. RESULTADOS

Los resultados bromatológicos de los forrajes incluidos en la dieta ofrecida a las ovejas con su respectivo aporte nutricional se encuentran descritos en la tabla 2. Con respecto al peso vivo y condición corporal de los animales se observó que el valor promedio para esta variable fue de $46,2 \pm 5,9$ kg y $2,8 \pm 0,2$, respectivamente.

Tabla 2. Composición bromatológica de forrajes consumidos y su aporte en la dieta de los ovinos criollos.

Nombre científico	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	Aportes en la dieta
Tiempo de recuperación	30	30	-	65	
% inclusión dieta	45,9	30,6	8,6	14,8	
Materia seca %	26,3	40,75	25,29	25,69	30,5
Cenizas %	7,76	7,05	9,54	10,89	8,2
Grasas %	2,03	1,43	4,54	2,65	2,2
PC %	7,64	6,22	22,5	13,1	9,3
Fibra %	29,07	35	15,2	26,71	29,3
CHOS Totales %	77,55	85,31	63,37	73,36	78,0
TDN %	63,65	49,94	79,37	62,26	60,5
EM Mcal/kg	2,27	1,78	2,83	2,22	2,16
ED Mcal/kg	2,80	2,19	3,49	2,74	2,66

PC, proteína cruda. TDN, nutrientes digestibles totales. EM energía metabolizable. ED, energía digestible.

En la tabla 3 se muestra la relación entre los requerimientos energéticos y proteicos descritos por la NRC 2007 con los aportes nutricionales del alimento consumido por las hembras ovinas en pastoreo, en esta podemos evidenciar que el alimento suministrado suple los requerimientos de mantenimiento energético y proteico para ovejas vacías, teniendo un consumo promedio de materia seca de 2,1% de su peso vivo.

Tabla 3. Aporte de nutrientes energéticos-proteicos relacionado con requerimientos de mantenimiento ovejas vacías (NRC 2007)

	PV kg	Consumo kg/día	Proteína g/d	EM Mcal/día	TDN kg/día
Aportes del alimento	50	0,91	84,48	1,96	0,55
Req. NRC 2007	50	0,91	79,00	1,75	0,49
Aporte total			107%	112%	113%

PV, peso vivo. EM energía metabólica. TDN, nutrientes digestibles totales.

En la tabla 4 se describen los valores promedio del total de las muestras para cada uno de los metabolitos estudiados con sus respectivos análisis estadístico.

Tabla 4. Estadística descriptiva para perfiles metabólicos en ovinos criollos durante el periodo de estudio.

	Media ± DS	EE	Coef. V	Rango
Colesterol mg/dl	69,88 ±19,0	1,15	27	24,74-106,67
Glucosa mg/dl	57,31±26,13	1,59	45	14,51-208,71
Proteína g/dl	6,59±1,9	0,11	28	1,31-13,83
Albumina g/dl	3,26±0,65	0,03	20	0,79-5,12
Urea mg/dl	40,3±13,68	0,83	33	13,15-90
BUN mg/dl	18,82±6,39	0,38	33	6,14-42,03

DS, desviación estándar. EE error estándar. Coef.V, coeficiente de variación.

Los valores promedio de los metabolitos sanguíneos identificados en las diferentes horas de colecta de muestra y el análisis estadístico diferencial entre las mismas se encuentran en la tabla 5.

Tablas 5. Valores medios y desviación estándar de metabólicos en suero sanguíneo hallados en ovejas criollas en los diferentes periodos de colecta de las muestras.

	Hora	1er día	2do día	3er día
Colesterol mg/dl	7 a.m.	62,22± 24,80 ^{aA}	77,52± 17,18 ^B	67,20± 17,21 ^{AB}
	10 a.m.	64,69± 13,07 ^a	71,42± 13,94	67,48± 22,23
	1 p.m.	78,14± 16,58 ^b	72,77± 17,94	67,54± 20,58
Glucosa mg/dl	7 a.m.	80,06± 23,28 ^{bB}	42,13± 15,05 ^A	44,24± 9,70 ^{aA}
	10 a.m.	81,01± 46,02 ^{bB}	46,85± 8,21 ^A	45,67± 16,81 ^{aA}
	1 p.m.	51,26± 16,41 ^{aA}	50,27± 18,93 ^A	74,27± 14,41 ^{bB}
Proteína g/dl	7 a.m.	6,21± 2,59	6,29± 2,30	6,31± 0,87 ^a
	10 a.m.	6,88± 1,96 ^{AB}	6,09± 0,71 ^A	7,32± 1,32 ^{bB}
	1 p.m.	6,36± 2,87 ^A	6,16± 1,21 ^A	7,75± 1,48 ^{bB}
Albumina g/dl	7 a.m.	3,78± 0,36 ^{bC}	3,19± 0,40 ^{abB}	2,90± 0,23 ^A
	10 a.m.	4,07± 0,50 ^{cC}	3,38± 0,42 ^{bB}	2,95± 0,62 ^A
	1 p.m.	3,33± 0,41 ^{aB}	2,89± 0,95 ^{aA}	2,81± 0,42 ^A
Urea mg/dl	7 a.m.	22,61± 5,28 ^{aA}	35,56± 9,60 ^{aB}	43,33± 7,94 ^{aC}
	10 a.m.	35,32± 7,10 ^{bA}	48,89± 13,24 ^{bB}	48,09± 13,02 ^{bB}
	1 p.m.	36,32± 12,05 ^{bA}	54,23± 12,96 ^{bB}	38,41± 9,94 ^{aA}
BUN mg/dl	7 a.m.	10,56± 2,47 ^{aA}	16,60± 4,48 ^{aB}	20,24± 3,71 ^{abC}
	10 a.m.	16,50± 3,31 ^{bA}	22,83± 6,18 ^{bB}	22,46± 6,16 ^{bB}
	1 p.m.	16,96± 5,63 ^{bA}	25,32± 6,05 ^{bB}	17,94± 4,64 ^{aA}

a, b, c: diferencias significativas ($p < 0,05$) mismo día diferente hora.

A, B, C: diferencias significativas ($p < 0,05$) misma hora diferente día.

8. DISCUSIÓN

8.1 Glucosa

El valor promedio para las concentraciones de glucosa sanguínea obtenidas en el presente estudio fue de $57,31 \pm 26,13$ mg/dL encontrándose dentro de los rangos de referencia en la especie (40 – 103 mg/dl) reportados por Radostits et al (2006) (23), Kaneko (1997) (21) y por Allen and Borkowski (1999) (38) (50 – 79.2mg/dl), los valores se encuentran por debajo de concentraciones reportadas por Angulo et al. (2011) en ovejas criollas gestantes en pastoreo ($98,45 \pm 3,64$ mg/dL) y Galvan et al. (2014)(39) en ovejas criollas en etapa de levante, manejadas en pastoreo y suplementadas con maíz ($75,57 \pm 27,5$ mg/dL), y son similares a los encontrados por Brito et al. (2006) (40) en ovejas vacías de la raza Texel manejadas en pastoreo en Brasil ($53,46 \pm 10,26$ mg/dL). Los valores de este metabolito son altamente variables debido a que es utilizado en numerosos procesos fisiológicos que puede modificarse por aspectos medioambientales(8).

Los valores más altos observados en la tabla IV presentes en la dos primeras horas de colecta de muestra puede estar asociados con los niveles de estrés presentados en los animales debido al manejo recibido por estos en el momento de la colecta de las muestra; en situaciones de estrés se estimula sistema hormonal actuando sobre las glándulas suprarrenales y liberando glucocorticoides, los cuales estimulan la liberación de glucosa a la sangre generando hiperglucemia(16) (41). El aumento de concentraciones de glucosa con el transcurrir del día se debe posiblemente al consumo de alimento, ya que los animales iniciaron el proceso de alimentación después de la primera colecta, siendo la glicemia el resultado de asociación entre el aporte y consumo de glucosa en la alimentación, la glucogenolisis y gluconeogénesis, que se metabolizan como precursores para la síntesis de otros compuestos(19).

8.2 Colesterol

El valor de colesterol en sangre para este estudio fue de $69,88 \pm 19,0$ mg/dL, encontrándose dentro de los rangos fisiológicos reportados por Kaneko, (1997) (58 – 88 mg/dl), Radostits et al. (2006) (43 – 103 mg/dl) y Allen y Borkowski (1999) (42,57 a 89,01 mg/dl) difiriendo de valores encontrados en ovejas vacías de la raza Texcel manejadas en pastoreo ($107,5 \pm 21,6$ mg/dL) estudiadas por Brito et al. (2006) y Ríos et al. (2006) en ovejas manejadas en pastoreo ($104,4 \pm 23,2$ mg/dL). Se observó diferencia significativa de los niveles de colesterol entre los días como lo muestra la tabla IV, estos cambios en las concentraciones de colesterol pueden estar asociadas a las deficiencias energéticas en la dieta ya que los lípidos son la segunda fuente energética para suplir necesidades de energía, movilizandolos reservas lipídicas para ser metabolizadas a nivel hepático y liberadas al torrente sanguíneo(13).

8.3 Proteínas totales

El valor para este metabolito encontrados en este estudio es de $6,59 \pm 1,9$ g/dL, que no difiere de valores de referencia reportados por Kaneko, (1997), Radostits et al. (2006) y Allen and Borkowski, (1999) (6 - 7,9 g/dl), se encuentran aumentos con diferencias significativas en las dos últimas muestras del experimento lo que puede estar relacionado con las lluvias presentas en la noche anterior a la colecta de la muestra, las cuales ayudan al rebrote de nuevos forrajes con mejor contenido proteico y consumido por los animales(19). Los valores se encuentran por debajo de los reportados por Galvan et al. (2014) en ovejas en pastoreo suplementadas con maíz ($8,47 \pm 2,76$ g/dL), Brito et al. (2006), en ovejas vacías manejadas en pastoreo donde se reportan valores proteicos sanguíneos de ($7,8 \pm 0,82$ g/dL) y Angulo et al. (2011) en hembras criollas ovinas gestantes manejadas en pastoreo en el departamento de Córdoba Colombia ($8,21 \pm 0,13$ g/dL), pero son similares a las reportadas por Couto A, (2010) ($6,89$ g/dL). Existen factores fisiológicos que pueden modificar valores de proteinemia, entre ellos la edad es un factor que modifica la proteinuria, produciéndose un aumento con el desarrollo del animal(22), lo que puede asociarse a las diferencias encontradas en otros estudios, también puede relacionarse a deficiencias proteicas o de aminoácidos en la dieta de los

animales, ya que aunque parte de las proteínas son sintetizadas por el hígado se requiere del consumo de aminoácidos esenciales para suplir los requerimientos del animal para la síntesis de proteínas(13).

8.4 Albumina

En cuanto a la concentración de albumina en este estudio se encontró un promedio de $3,26 \pm 0,65$ g/dL lo cual está por debajo de los valores de referencia reportados por Allen and Borkowski, (1999)(3,5 a 4,5 g/dl), por encima de lo referenciado por Kaneko , 1997)(2,4 - 3,0 g/dl), y dentro de los rangos mencionados por Radostits et al. (2006) (2,1 - 3,6 g/dl). Se evidencian diferencias significativas entre las horas de colecta como lo muestra la tabla IV, lo que puede estar relacionado con la ingesta de alimentos ya que esta se metaboliza en el hígado dependiendo de la ingestión de proteínas y energía, con regulación retroactiva por las concentraciones en el plasma(24), por otro lado los niveles se pueden ver aumentados por procesos de deshidratación(22), probablemente causados por manejo extensivo de los animales.

En relación con otros estudios se encontró en un estudio realizado por Galvan et al. (2014) en ovejas criollas en pastoreo, diferencias significativas entre las horas de colecta de muestra, asociándose con el consumo de alimento y a grados de deshidratación de los animales, el valor de albumina en sangre reportado en el estudio fue de $(4,29 \pm 1,41$ g/dL) estando por encima de los valores encontrados en este estudio, Bustamante et al. (2016) en estudio en ovejas criollas en gestación encontró valor promedio para este metabolito de $(2,21 \pm 0,61$ g/dl) siendo inferiores a los evidenciados en este estudio, que no difieren con las concentraciones encontrados por Couto A, (2010) en ovinos de la raza criolla Serrana Lanada con valor promedio de $(3,48 \pm 0,6$ g/dL).

La albumina constituye una fracción importante de las proteínas totales sanguíneas, están relacionadas con control coloidosmótico y el transporte de sustancias por el torrente sanguíneo, se sintetiza a nivel hepático por los que la presentación de

hipoalbuminemia está relacionado con deficiencias en aminoácidos o con alteraciones hepáticas(15).

8.5 Urea y BUN

Para este estudio se encontraron valores para estos metabolitos de $40,3 \pm 13,68$ mg/dL para la urea y $18,82 \pm 6,39$ para el BUN los cuales se encuentran por debajo de valores encontrados por Angulo et al. (2011) con (51,76 mg/dL Urea) y (25,19 mg/dL BUN) y por encima de los valores encontrados por Brito et al. (2006) (32,8 mg/dL Urea) en ovejas Texel manejadas en pastoreo en Brasil, los valores de referencia reportados por Kaneko (1997) se encuentran (17,2 - 42,8 mg/dl Urea) Allen and Borkowski, (1999) (17,4 a 42,6 mg/dl Urea) lo cuales coinciden con las concentraciones encontradas para este estudio, en cuanto a los valores de referencia para el BUN, los anteriores autores junto con Radostits et al. (2006) reportan rangos de (8 – 20 mg/dl) estableciéndose los resultados de este estudio dentro del rango.

Estos dos metabolitos están totalmente relacionados con el metabolismo de las proteínas, ya que la urea es metabolizada por el hígado, es producto del amoníaco liberado por el catabolismo de las proteínas, la urea tiene varias rutas en los rumiantes, entre ellas se encuentra el reciclaje a nivel ruminal en donde los microorganismos la utilizan junto con los carbohidratos para la producción de proteína microbial, nutriente importante para la producción de estos animales(13). El BUN es utilizado para evaluar la relación entre el consumo de proteína y energía ya que al encontrarse niveles altos en sangre se asocia con deficiencia energéticas y niveles bajos con deficiencias proteicas en la dieta(13).

9. CONCLUSIONES

Las concentraciones sanguíneas de los metabolitos evaluados, se encuentran dentro de los valores de referencia, lo que demuestra una adaptación a las condiciones agroalimentarias de la zona, donde los animales suplen sus requerimientos nutricionales en proteína y energía, para ovejas vacías, por lo que sería necesario estudiar las necesidades nutricionales para ovejas en gestación y machos en desarrollo, evaluando el mejoramiento del potencial genético de la especie.

Existe poca información sobre valores metabólicos y parámetros productivos en ovinos de pelo colombianos, por lo que se recomienda la realización de estudios metabólicos en las diferentes etapas productivas y temporadas climáticas asociado a parámetros de producción.

Siendo los ovinos criollos la raza con mayor población en Colombia, con adaptación a las diferentes zonas agroecológicas y manejadas principalmente por pequeños productores, es necesario la implementación de estrategias alimenticias que potencialicen la capacidad genética de los animales aportando en el desarrollo económico y social de los productores.

10.RECOMENDACIÓN

11.

Teniendo en cuenta que los animales estudiados suplen los requerimientos energéticos y proteicos, se recomienda estudiar las diferentes etapas productivas y reproductivas de la raza, para evaluar si las condiciones alimentarias suplen las necesidades de los animales, ya que los aquí estudiados son hembras vacías que no requieren tantos nutrientes como en otras etapas.

Se recomienda el estudio de otros nutrientes que pueden verificar exactamente el estado nutricional de los animales y la utilización de dietas con más aportes nutricionales que ayuden a desarrollar el potencial productivo de la raza.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Cardona, H. RJOG. Caracterización genética de ovinos en Colombia por medio de marcadores microsatélites. [Internet]. 2014. Disponible en: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1902/1/CARACTERIZACION%20GENETICA%20DE%20OVINOS%20EN%20COLOMBIA%20POR%20MEDIO%20DE%20MARCADORES%20MICROSAT%20LITES.pdf>
2. Nogales, S. JVDB. Biodiversidad Ovina Iberoamericana. [Internet]. 2009. Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14_09_41_2009_1.pdf
3. Angulo LM, Álvarez JC, Garay OV. Análisis del perfil metabólico de hembras ovinas criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo [Internet]. Revista Científica. 2011. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95918727008>
4. Herdt TH. Variability Characteristics And Test Selection In Herdlevel Nutritional And Metabolic Profile Testing. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. julio de 2000;16(2):387–403.
5. Payne, S. P JM. The metabolic profile test. Oxford University Press. Oxford University Press; 1987. 179 p.
6. Gonzalez D, Hilario F. Uso do perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólicas nutricionais em ruminantes. 2000; Disponible en: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26686>
7. Husted SM, Nielsen MO, Blache D, Ingvarsen KL. Glucose homeostasis and metabolic adaptation in the pregnant and lactating sheep are affected by the level of nutrition previously provided during her late fetal life. Domestic Animal Endocrinology. el 1 de mayo de 2008;34(4):419–31.
8. Castillo C, Abuelo A, Hernández J. Usefulness of metabolic profiling in the assessment of the flock's health status and productive performance. Small Ruminant Research. el 1 de septiembre de 2016;142:28–30.
9. Bustamante M de J, Maza LA, Rugeles CC, Simanca JC, Patiño RM, Vergara OD. Determinación del Perfil Metabólico Durante el Periodo Gestación-Lactancia en Hembras Ovinas de Pelo en Córdoba, Colombia [Internet]. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. 2016 [citado el 6 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373149682005>
10. Sánchez FA, Noguera RR, Ochoa SP, Mejía OB. Efecto de la suplementación de ensilajes sobre perfiles metabólicos en cabras lactantes. Journal of Agriculture and Animal Sciences [Internet]. el 23 de junio de 2012 [citado el 6 de abril de 2017];1(1). Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jals/article/view/153>
11. Orozco AJ, Angulo LM, Pérez AP, Ciodaro JH. Aspectos fisiológicos y bromatológicos de *Brachiaria humidicola* [Internet]. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2012 [citado el 6 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428107008>

12. García DE, Medina MG, Clavero T, Cova LJ, Domínguez C, Baldizán A. Caracterización nutritiva del follaje de seis especies forrajeras con énfasis en sus perfiles polifenólicos. *Revista Científica*. abril de 2008;18(2):188–96.
13. Calvo JLA. *Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico*. Universidad de Antioquia; 2004. 224 p.
14. Murray RK, Botham KM, Rodwell VW. *Harper bioquímica ilustrada*. México: McGraw-Hill Interamericana; 2010.
15. McDonald P. *Animal Nutrition*. Prentice Hall; 2002. 712 p.
16. Bradley G. Klein. *Fisiología Veterinaria*, Cunningham. 5a ed. ESPAÑA: ELSEVIER; 2014. 700 p.
17. G. ROSENBERGER. EXPLORACION CLINICA DE LOS BOVINOS [Internet]. Buenos Aires: Hemisferio Sur.; 1994 [citado el 28 de enero de 2019]. 680 p. Disponible en: <https://www.agapea.com/libros/EXPLORACION-CLINICA-DE-LOS-BOVINOS-9788471144669-i.htm>
18. Reid IM. Reproductive performance and fatty liver in Guernsey cows. *Animal Reproduction Science*. el 1 de mayo de 1983;5(4):275–9.
19. Couto A. Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza “criolla lanada serrana” del planalto serrano catarinense. *Universidad de León, Facultad de Veterinaria*. 2010;372.
20. Kim E. Barrett SMB. *GANONG Fisiología Médica*. 24a ed. McGraw-Hill Educación; 2012. 752 p.
21. Kaneko ,J. Jerry MLB. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5a ed. San Diego, California,USA: Academic Press; 1997. 932 p.
22. Kaneko J. Jerry MLB. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* [Internet]. 6a ed. Academic Press; 2008 [citado el 30 de enero de 2019]. 928 p. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123704917X00013>
23. Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. *Veterinary Medicine E-Book: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier Health Sciences; 2006. 10204 p.
24. Alves M, González F, Carvalho N, Mühlbach P, Lima V, Conceição TR, et al. Feeding dairy cows with soybean by-products: effects on metabolic profile. *Ciência Rural*. febrero de 2004;34(1):239–43.
25. Campbell JR, Watts C. Blood urea in the bovine animal. *Veterinary Record*. el 1 de agosto de 1970;87(5):127–32.
26. Bradford P. Smith. *Large Animal Internal Medicine*. Edición: 5. St. Louis, Mo: Mosby; 2014. 1712 p.

27. Velasco, J P. Contribución al estudio del metabolismo mineral y energético en ovejas de alta producción láctea, Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 2004;
28. ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. Censo Pecuario Nacional - 2018 [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
29. Martínez R, Malagón S. Caracterización fenotípica y genética del ovino criollo colombiano [Internet]. Archivos de Zootecnia. 2005. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520736>
30. ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. Censo Pecuario Nacional - 2016 [Internet]. 2016. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>
31. Ríos C, Marín MP, Catafau M, Wittwer F. Concentraciones sanguíneas de β -hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional [Internet]. Archivos de Medicina Veterinaria. 2006. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173016373003>
32. Vergara Garay O, Medina Ríos H, Robles Sierra C, Simanca Sotelo J, Bustamante Yanez M. DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE CRECIMIENTO EN OVINOS CRIOLLOS DE PELO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL MODELO GOMPERTZ, EN EL TRÓPICO BAJO COLOMBIANO. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. 2017;20(2):385–391.
33. Plazas VMA. El bienestar animal en sistemas productivos de ovinos-caprinos en Colombia. Spei Domus. 2014;10(21):57–62.
34. FAO. FAO Noticias: 2050: un tercio más de bocas que alimentar [Internet]. 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/35675/icode/>
35. Alcaldía de San Gil. San Gil Santander [Internet]. San Gil. 2016. Disponible en: <http://www.sangil.gov.co/san-gil/informacion-general/>
36. AOAC. Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition. Volume 2 [Internet]. Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition Volume. 1995 [citado el 1 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://eurekamag.com/research/002/664/002664605.php>
37. Cañas, R. A C. Simulación de Sistemas Pecuarios. San José, Costa Rica: IICA; 1992.
38. Allen MJ, Borkowski GL. The Laboratory Small Ruminant. Boca Raton: CRC Press; 1999.
39. Galvan DC, Pinto CR, Garay ÓDV. Variación de las concentraciones séricas de glucosa y proteínas durante el día en ovinos de diferente sexo. Revista de Medicina Veterinaria. 2014;(28):57–66.

40. Brito MA, González FD, Ribeiro LA, Campos R, Lacerda L, Barbosa PR, et al. Blood and milk composition in dairy ewes from southern Brazil: variations during pregnancy and lactation. *Ciência Rural*. junio de 2006;36(3):942–8.
41. Peixoto LA de O, Osório MTM, Osório JC da S, Nörnberg JL, Pazini M. Reproductive performance and blood metabolites from Ile de France ewes fed organic or common salt in the breeding season. *Revista Brasileira de Zootecnia*. enero de 2010;39(1):191–7.