

**Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el
desempeño productivo y perfil metabólico de ovinos en pastoreo en condiciones
tropicales.**

Yuliana Andrea Leal Isidro

Código: 1094284133

Universidad de pamplona

Facultad de ciencias Agrarias

Zootecnia

Pamplona – Norte de Santander

2020

**Efecto de la suplementación energético-proteica sobre el
desempeño productivo y perfil metabólico de ovinos en pastoreo en condiciones
tropicales.**

2

Yuliana Andrea Leal Isidro

Código: 1094284133

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título
de Zootecnista**

Tutor

Román Enrique Maza Ortega

MVZ., Esp., M.Sc., Ph.D.

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Zootecnia

Pamplona – Norte de Santander

2020

_____ Tutor

_____ Jurado

_____ Jurado

Pamplona fecha

Quiero agradecer primero que todo a Dios, por brindarme una vida y unas cualidades que me permiten crear y cumplir sueños, por regalarme una familia.

A mis padres y a mi familia, por su incondicional dedicación, por sus consejos oportunos en todas las decisiones y sueños de mi vida y sobre todo por ese inmenso amor que me ha permitido seguir adelante a pesar de las dificultades y los errores. Mil gracias por todo su cariño.

Al Docente MVZ, MSc, PhD Román Maza Ortega de la universidad de pamplona el cual me guio en el desarrollo de algunas asignaturas y además me permitió realizar esta tesis bajo su apoyo incondicional, dirección.

A la universidad de pamplona por permitirme desarrollar la investigación en las instalaciones de la granja experimental villa marina, a todo el equipo de trabajo por su apoyo fundamental para el buen desarrollo del trabajo.

Dedicatoria

A mis padres, mis tías y a mi querida Julita por todo el apoyo incondicional, por el acompañamiento y la comprensión, durante esta etapa hacia mi vida profesional.

A todos aquellos profesores que dedicaron su tiempo a enseñarme cosas fundamentales para mi aprendizaje.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRACT..... | 12 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| JUSTIFICACIÓN | 5 |
| MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| Generalidades..... | 7 |
| Sistemas de producción ovinos..... | 7 |
| Sistema Extensivo..... | 8 |
| Sistema semi-extensivos o semi-intensivos | 8 |
| Sistema intensivo o estabulado | 8 |
| Nutrición en ovinos..... | 9 |
| Nutrientes básicos: | 9 |
| Energía | 9 |
| Proteína | 10 |
| Carbohidratos y Fibra | 11 |
| Grasa | 12 |
| Vitaminas y minerales..... | 12 |
| Perfil metabólico del rumiante..... | 13 |
| Metabolismo proteico del ovino | 13 |

| | | |
|---------------------------------------|----|----|
| Urea..... | 13 | 7 |
| Albúmina..... | | 15 |
| Proteínas totales | | 15 |
| Metabolismo energético..... | | 16 |
| Glucosa y proteínas glicosiladas..... | | 17 |
| Colesterol | | 17 |
| Triglicéridos..... | | 18 |
| OBJETIVOS | | 19 |
| Objetivo general..... | | 19 |
| Objetivos específicos | | 19 |
| METODOLOGÍA..... | | 20 |
| Localización..... | | 20 |
| Diseño experimental | | 20 |
| Manejo animal | | 22 |
| Mediciones y muestreo | | 22 |
| Procedimientos analíticos | | 23 |
| Análisis estadístico..... | | 24 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 25 |
| CONCLUSIONES | | 31 |
| RECOMENDACIONES..... | | 32 |
| REFERENCIAS..... | | 33 |
| ANEXOS | | 37 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Composición porcentual del suplemento proteico-energético..... | 21 |
| Tabla 2. Composición química del suplemento proteico-energético y pasto consumido por los animales durante el periodo experimental. | 21 |
| Tabla 3. Perfil metabólico en ovinos alimentados con suplemento proteico-energético en el trópico medio. | 26 |
| Tabla 4. Efecto de la suplementación sobre el desempeño productivo de corderos en pastoreo . | 29 |

Ilustración 1. Clasificación de la energía..... 10

Ilustración 2. Nitrógeno ureico en el suero (NUS) de los diferentes tratamientos de acuerdo con los días de colecta. 26

La presente investigación fue realizada con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desempeño productivo y perfil metabólico en ovinos en pastoreo en condiciones tropicales. Para este estudio fueron utilizados 6 ovinos de raza Dorper, en edad promedio de $17 \pm 2,41$ meses, con peso corporal (PC) inicial en promedio de $54,6 \pm 5,72$ Kg. Los animales se distribuyeron en un diseño completamente al azar, en dos tratamientos: Control, grupo de ovinos que no recibieron suplemento y el grupo suplementado que recibía 500 g por animal de suplemento energético- proteico formulado para presentar 18% de proteína bruta(PB). Todos los animales fueron manejados en un sistema de pastoreo Rotacional, se utilizaron tres potreros con una área aproximada de 1554 mts², equipados de comederos y bebederos con acceso irrestricto de agua y sal mineralizadora. El experimento tuvo una duración de 63 días, dividido en tres periodos de 21 días, siendo realizada una colecta de sangre por periodo para cuantificar las concentraciones séricas de urea, proteínas totales, albúmina, globulina, glucosa, y colesterol total. La suplementación aumentó las concentraciones sanguíneas de nitrógeno ureico sérico y globulinas ($P < 0.05$). Sin embargo, no hubo efecto de la suplementación sobre los niveles séricos de colesterol, albumina, proteínas totales, y globulinas en la sangre ($P > 0.10$). Por otro lado, fue evidenciado una mayor concentración en efecto en el segundo día de colecta sobre las concentraciones de globulinas tendió a aumentar con la suplementación, en este estudio no fue evidenciado efecto ($P > 0,10$) de la suplementación sobre el peso corporal final (PCF) de los animales. En conclusión, la suplementación energético - proteica para ovinos Dorper en pastoreo en el trópico medio incrementa la concentración de nitrógeno ureico sérico y glucosa en la sangre.

Palabras clave:

11

Suplementación, status energético, status proteico

The present investigation was carried out with the objective of evaluating the effect of energy-protein supplementation on productive performance and metabolic profile in grazing sheep under tropical conditions. For this study, 6 Dorper breed sheep were used, with an average age of $17 \pm 2,41$ months, with an initial body weight (CP) of $54.67 \pm 5,72$ Kg on average. The animals were distributed in a completely randomized design, in two treatments: Control, group of sheep that did not receive a supplement and the supplemented group that received 500 g per animal of energy-protein supplement formulated to present 18% crude protein (CP). All animals were managed in a rotational grazing system, three paddocks were used with an approximate area of 1554 m^2 , equipped with feeders and drinkers with unrestricted access to water and mineralizing salt. The experiment lasted 63 days, divided into three periods of 21 days, with one blood collection being carried out per period to quantify serum concentrations of urea, total proteins, albumin, globulin, glucose, and total cholesterol. Supplementation increased blood serum urea nitrogen and globulin concentrations ($P < 0.05$). However, there was no effect of supplementation on serum levels of cholesterol, albumin, total protein, and globulins in the blood ($P > 0.10$). On the other hand, a higher concentration effect was evidenced on the second day of collection on globulin concentrations tended to increase with supplementation, in this study no effect ($P > 0.10$) of supplementation on body weight was evidenced end (PCF) of the animals. In conclusion, energy-protein supplementation for Dorper sheep grazing in the middle tropics increases the concentration of serum urea nitrogen and glucose in the blood.

Keywords:

13

Supplementation, energy status, protein status

Los ovinos se han empleado para la obtención de productos como leche, carne y lana desde hace miles de años y constituyen recursos renovables diversos en términos de potencial genético, distribución, función y productividad (Zervas y Tsiplakou, 2011). Son los transformadores más eficientes de forraje de baja calidad en productos alimenticios de alta calidad (Lombardi, 2005), que se caracterizan por su composición química, características organolépticas y un menor uso de combustible fósil (Zervas y Tsiplakou, 2011). Tradicionalmente los ovinos se han relacionado con el pastoreo, aumentando así la utilidad de las tierras agrícolas aptas para el cultivo, tales como regiones montañosas (Zervas et al., 1996) o semi-desérticas (Degen, 2007). Sin embargo, los sistemas de producción ovinos son empresas familiares ubicadas con frecuencia en las zonas menos favorecidas y ofrecen ventajas ambientales, socioeconómicas o nutricionales (Zervas y Tsiplakou, 2011).

En Colombia, según el ICA para el año 2020 el inventario para ovinos se estimó en 1.682.767 animales, distribuidos en todo el territorio nacional, acumulado en 10 departamentos el 86,3% del total de ovinos del país. Sin embargo, la región de Santander concentra el 3,33% (ICA, 2019). los censos realizados por el DANE, revelaron que la mayor parte de las tierras agrícolas de Norte de Santander están destinadas a pastos y no a la siembra de productos, destacando que la región tiene 2,2 millones de hectáreas rurales dispersas, de las que 1,01 millones de hectáreas (46,3%) corresponden a bosques naturales y 1,02 millones de hectáreas (47%) a producción agropecuaria. (La opinión, 2015)

En los trópicos, la producción y calidad de forraje tiene un comportamiento bimodal causado por las variaciones climáticas, caracterizada por una buena calidad y disponibilidad de masa forrajera en las aguas y baja disponibilidad calidad del forraje en la época seca.

La evaluación del estado nutricional de un rebaño puede llevarse a cabo analizando algunos metabolitos de la sangre, en el caso de un estudio de perfil metabólico, funcionando como un método auxiliar en la evaluación de los rebaños con diferentes índices productivos y reproductivos actuando como una herramienta importante en el diagnóstico clínico de trastornos metabólicos.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la suplementación se presenta como estrategia de optimización de los sistemas de producción ovina, asegurando una alimentación y nutrición equilibrada, y consecuentemente, mejora en el desempeño productivo de los animales. Así, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la suplementación sobre el desempeño productivo y perfil metabólico en ovinos.

Las producciones ovinas del trópico presentan un notorio problema de desabastecimiento de recursos, tanto naturales como económicos, para la producción, como también un limitado poder adquisitivo de tecnología de punta, por ello cuando se presentan épocas climáticas críticas el descenso de los índices productivos son marcados y en ocasiones letales. (Arandas et al., 2012) Lo anterior se debe a que gran parte de las producciones ovinas están ubicadas en las zonas secas alrededor del mundo, estas poseen características en donde predomina el bajo valor nutritivo y disponibilidad de forrajes, dicho fenómeno está correlacionado positivamente con las bajas precipitaciones y las altas temperaturas. (Iñiguez, 2014)

Se ha observado que en las regiones tropicales existen una o dos temporadas de lluvias durante el año y se prevé que los meses de junio – julio y enero – febrero presentan una disminución en la disponibilidad de forraje (Stewart et al., 2012), generando un desbalance nutricional en los pastos y, consecuentemente, en los animales. Lo anterior, promueve la implementación de planes de acción para evitar disminuciones en las características nutricionales y productivas de los animales. Así siendo, el uso de la suplementación se convierte en una herramienta práctica para corregir la falta de alimento y satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales.

Los rebaños de ovinos se ven afectados por diferentes factores que limitan la producción, se destaca principalmente el manejo inadecuado, las limitaciones genéticas, desequilibrios nutricionales- metabólicos. Respecto a los requerimientos productivos impuestos por el productor a través de la selección genética y una producción intensiva, han aumentado el riesgo de desequilibrios nutricionales y enfermedades metabólicas, en

consecuencia se presenta el perfil metabólico como una herramienta al 4
profesional pecuario, en la ayuda de toma de decisiones en relación al manejo nutricional
del hato, de esta manera se previene alteraciones en la salud y bajos niveles productivos,
considerando el costo beneficio que pueden causar tales medidas.

Los pastos tropicales, principalmente, pastos nativos presentan varios desequilibrios dietéticos y metabólicos, por lo tanto, no pueden ser vistos como dieta completa para la alimentación animal. Esto limita la productividad y calidad de los productos en ovinos, demandando el uso de pasturas cultivadas, suplementos en pastoreo y/o confinamiento para explorar el máximo potencial genético de los animales (Neres et.al. (2001).

Según Ben Salem (2010), el gran obstáculo de este sistema de producción es que, en la estación seca, los nutrientes de estos recursos alimenticios son tan bajos y desequilibrados que existe la necesidad de suplementos para los animales.

La suplementación permite corregir las deficiencias nutricionales de pastos y aumentar el desempeño animal, así como aumento de la capacidad de carga de los pastos (Euclides, 2002). Adicionalmente, la suplementación de ovinos en pastoreo puede contribuir a obtener animales más jóvenes para el sacrificio y ofrecer al consumidor una carne de mejor calidad.

Se asocia la suplementación estratégica como una herramienta en momentos críticos, que involucran los estados fisiológicos de último tercio de la gestación y primera etapa de lactancia, donde hay mayores requerimientos nutricionales y en relación con cantidad-calidad el alimento es insuficiente. (Piaggio,2009)

Por otro lado, el uso de suplementos para rumiantes en pastoreo también puede afectar el status nutricional de los animales, lo cual puede ser monitoreado a través del perfil metabólico, es decir, cuantificando las concentraciones glucosa, colesterol, urea, albumina, proteínas totales entre otros.

Adicionalmente, la suplementación puede afectar el

6

comportamiento ingestivo de los animales al estimular o inhibir el consumo de forraje, ya que la respuesta al tipo de suplemento, tanto de energía como de proteínas, provoca cambios en los hábitos de comportamiento del animal, que influyen en el rendimiento de estos animales (Lobato y Pilau, 2004).

Con base a lo anterior, se hace necesario la suplementación de los ovinos en condiciones de trópico medio, para optimizar el desempeño productivo, estatus nutricional y metabólico de ovinos en pastoreo en condiciones tropicales.

Generalidades

El origen de la oveja data de Europa y parte del continente asiático, y a acompañado al hombre desde tiempos inmemorables, siendo animales de temperamento dócil, rústico, precoces, prolíficos, en general, aporta productos como; carne, leche, lana y estiércol. (Sáenz García, A. A, 2007). En Colombia la ovinocultura se presenta como una alternativa de la ganadería, en su mayor parte los sistemas productivos pertenecen a pequeños productores, por lo que se deriva un conocimiento hereditario en su manejo, es decir, que ha pasado de generación en generación, lo que restringe el uso de tecnología y mejoramiento en el progreso de la ovinocultura, (Vega Pérez, C. A, 2017). Estos factores limitan el crecimiento del mercado nacional, al no haber un desarrollo competitivo frente a otras producciones. (Rivera, O. F. O., Grajales, H., & Manrique, C, 2011). De acuerdo con el instituto colombiano agropecuario (ICA,2019), Las principales producciones de ovinos en Colombia se encuentran distribuidos, en una mayor población en las zonas de la Guajira, Boyacá, Santander y Cundinamarca.

Sistemas de producción ovinos

El sistema de producción hace referencia a todos los componentes que intervienen en el manejo del ganado ovino, comprende factores importantes destacando; la alimentación, las instalaciones, la sanidad y el mercado, determinan el tipo de explotación, en Colombia se maneja tres tipos de producción, esto dependiendo del grado de tecnificación y tecnología que se encuentre en el sistema productivo. (Ganzábal,2015)

Sistema Extensivo

8

En este sistema predomina la baja capacidad de carga, es decir, poco número de animales por hectáreas, en consecuencia, a la disminución de oferta y disponibilidad de los recursos forrajeros, debido a que no se realiza un manejo de praderas, lo que resulta en bajos indicadores productivos y reproductivos, lo que altera el ciclo productivo y baja la rentabilidad de la empresa. Entre los aspectos positivos no requiere mayor mano de obra, mayor utilización de los recursos naturales y mayor rentabilidad. (Ganzábal,2015)

Sistema semi-extensivos o semi-intensivos

A diferencia del sistema anterior, en este hay un mayor manejo en el cultivo del forraje y selección de las pasturas, mayor capacidad de carga al aumentar la oferta forrajera por metro cuadrado, suplementación, adecuación de instalaciones, control sanitario, con el fin de optimizar los procesos dentro de la cadena productiva, así obtener ovinos en menor tiempo y con mejor calidad. (Ganzábal,2015)

Sistema intensivo o estabulado

Este sistema se tiene como principio el cero pastoreo, en donde los animales son estabulados todo el ciclo productivo, se requiere de mayor tecnificación y tecnología, de mano de obra especializada, además de tener animales con la más alta genética, se cuenta con mayor accesibilidad al mercado ya que se tienen carnes con mayor terneza. (Ganzábal,2015)

Los ovinos pertenecen al grupo de rumiantes , en base en esto su alimentación debe estar orientada en mantener el equilibrio de los microorganismos ruminales, fundamental para su correcto desarrollo y funcionamiento, proporcionar dietas ricas en forrajes y granos, con el fin de suplir todas las necesidades y requerimientos nutricionales de acuerdo al estado fisiológico y nivel de producción, de lo anterior dependerá el metabolismo de las proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales para la obtención de productos como carnes, leche y lana según el caso. (González & Tapia,2017).

Nutrientes básicos:**Energía**

La energía da el direccionamiento a los procesos metabólicos, es decir, es el combustible para desarrollar todas las actividades fisiológicas necesarias para el correcto funcionamiento del organismo, esta se obtiene a partir de los carbohidratos y grasas suministradas en la dieta, por esta razón es de importancia ofrecer raciones ricas en forrajes verdes y granos, al aportar carbohidratos estructurales y no estructurales, de esto va a depender el nivel productivo del animal. (González & Tapia,2017).

La energía dentro del organismos pasa por una serie de transformaciones, en primer lugar, el alimento aporta en su totalidad la energía bruta (EB), esta cambia a energía digestible (ED), en el proceso fisiológico de desechos en orina y gases, se recupera la energía metabolizable (EM), por último, la energía neta (EN) se encarga de los procesos metabólicos y de mantenimiento. (INATEC, 2016).

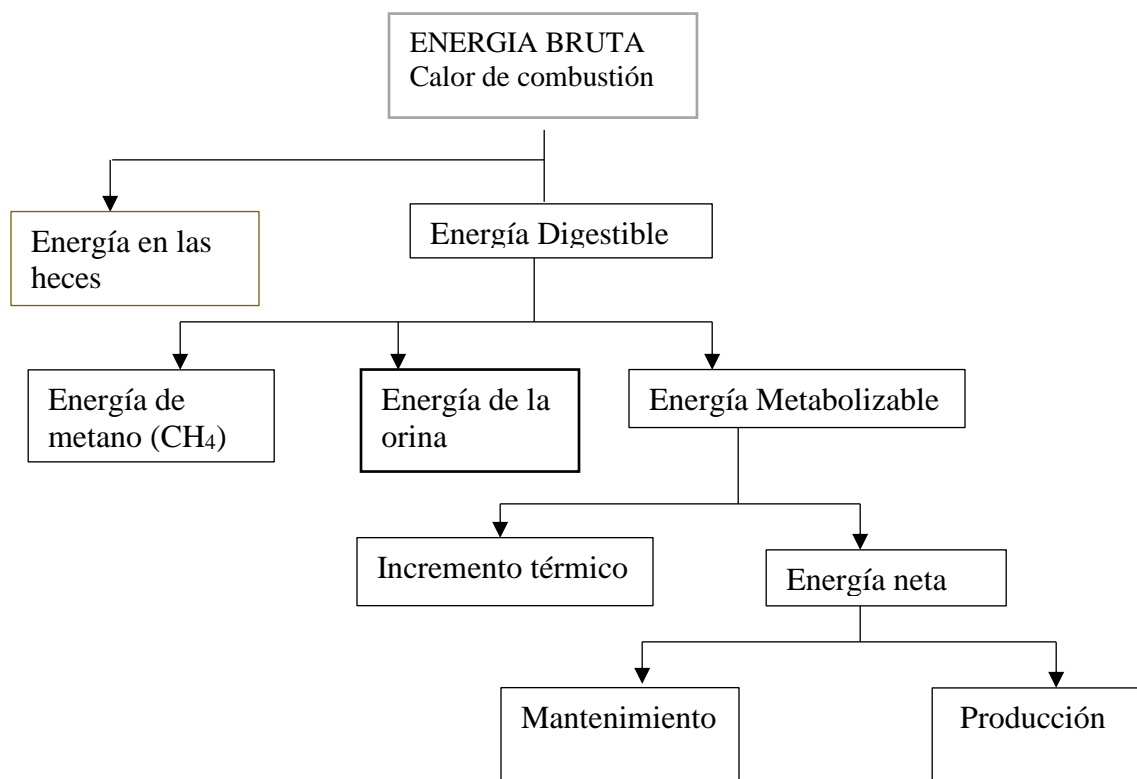


Ilustración 1. Clasificación de la energía

Fuente:(INATEC, 2016).

Proteína

Las proteínas se componen por aminoácidos, cumpliendo funciones muy importantes en la formación de estructuras y regulación del funcionamiento interno, en el caso de los rumiantes la proteína puede ser elaborada por fuentes no proteicas de nitrógeno, como la urea, por medio de la degradación microbiana ruminal a proteína bacteriana. (INATEC, 2016).

La proteína contenida en los alimentos se denomina proteína bruta (PB), en la alimentación de los ovinos y en especial la etapa de crecimiento y desarrollo es importante suministrar dietas con alto valor proteico para aumentar la productividad y la eficiencia en el rebaño. (González & Tapia,2017).

Los carbohidratos proporcionan energía mediante el metabolismo de ácidos grasos volátiles (AGV), por medio de la fermentación que realizan las bacterias en el rumen, en la que participan la glucosa y varios monosacáridos para ser convertidos en piruvato facilitando la formación de los productos energéticos. En el caso de la fibra se deben tener ciertas precauciones al suministrarse en la dieta, por factores como la lenta degradación, sin embargo, es importante el consumo de esta para estimular el proceso de la rumia. (Velázquez, Mercado, et al., 2017)

La fibra incluye todo lo relacionado con las paredes de la célula vegetal, entre los cuales se encuentran la lignina un compuesto que no se deja digerir y limita las acciones de los demás componentes, para mitigar este problema se debe proporcionar la planta antes de la floración, es decir, limitar el pastoreo en plantas maduras. La fibra está determinada por dos principales procedimientos:

La fibra detergente neutro (FDN), para el proceso se utiliza una solución neutro detergente, en esta se determina el contenido de celulosa, hemicelulosa, y lignina, tiene incidencia en el potencial de consumo de un forraje. La fibra detergente acida (FDA), se realiza el lavado mediante una solución de detergente acida, en esta se incluye la celulosa y la lignina, en comparación con la anterior esta prueba es más precisa, pero se requiere que se haga secuencialmente, es decir, trabajar en los residuos de la FDN, se considera un indicador en la digestibilidad relativa. (Bach, A., & Calsamiglia, S,2006).

Es un nutriente que aporta entre la 2,25 veces más energía en consideración con los carbohidratos, la energía no consumida se transforma en grasa, la grasa al ser insoluble en agua facilita la absorción de vitaminas liposolubles. (INATEC, 2016).

Vitaminas y minerales

Los minerales y las vitaminas son precursores del correcto funcionamiento y salud del animal, dentro de los minerales de importancia para el ganado ovino se encuentran; el calcio, fosforo, potasio, yodo, cobre y hierro, entre otros. (Romero, O. & Bravo, S. 2012). Entre las funciones primordiales se encuentran la conformación de la estructura ósea, equilibrio acido-básico, y sistema enzimático. Dentro de los factores que limitan el aporte de los minerales están; el forraje, y la presencia de parásitos gastrointestinales. (INATEC, 2016).

Las vitaminas son importantes al participan en el metabolismo como enzimas y coenzimas (INATEC,2016) se dividen en dos grupos las liposolubles (A, D, E, K) e hidrosolubles (complejo B y C), algunas vitaminas no logran ser sintetizadas por los microorganismos ruminales, por esto se deben suministrar en la dieta, este grupo es conocido como vitaminas esenciales (D, E, A), se recomienda proporcionar vitaminas especialmente antes del parto y del encaste. (Romero, O. & Bravo, S, 2012).

El perfil metabólico, es un estudio realizado para verificar anomalías nutricionales, se basa en los componentes bioquímicos del plasma sanguíneo midiendo la concentración de metabolitos estos indican la urea, proteína, la energía, minerales, entre otros; se obtienen como resultados algunas alteraciones presentes en el funcionamiento de los órganos, adaptaciones a los retos nutricionales y modificaciones fisiológicas o desequilibrios metabólicos. Para analizar los resultados se deben tener en cuenta los siguientes factores entre ellos están dieta, etapa de producción, estado fisiológico (gestación, lactancia y estado reproductivo), la finalidad para la realización de este examen involucra el estado nutricional del rebaño, excelente condición metabólica, además de conservar la salud en los animales. Sin embargo, la interpretación de los resultados depende de las variaciones en los niveles altos y bajos de un metabolito, esto relacionado con los nutrientes, por ejemplo, en el caso de urea, esta correlacionado con la energía, si esta baja, aumenta el metabolismo de microorganismos ruminales y por ende la síntesis de proteínas, a su vez eleva las concentraciones de amoníaco, produciendo exceso de urea en la sangre. (Contreras, P. A, 2000).

Metabolismo proteico del ovino**Urea**

La urea es el producto de mayor importancia en el metabolismo proteico, por medio de la concentración en sangre sirve de indicador en los perfiles metabólicos en los niveles de proteínas en la dieta y función renal, esta se sintetiza en el hígado, donde tiene la misma relación con las cantidades que se producen de amoníaco en el rumen, es decir, del catabolismo del reciclaje de aminoácidos y amoníaco en el rumen se produce la urea.

En general la urea es un indicador de la ingesta de proteínas, contrario a

14

la albumina el estado de proteínas a largo plazo, de ahí radica la importancia del control nutricional en rumiantes. (Contreras, P. A, 2000).

Los niveles de urea sanguínea es una relación de energía: proteína contenida en la dieta, de esto dependerá las deficiencias y aumentos de la concentración ureica en la sangre. El amoniaco ruminal este acumulado en 60% al 80% de la proteína, que es utilizado por los microorganismos para fabricar proteínas estructurales y es absorbido por medio del hígado donde circula por la sangre y se transforma en urea, parte del amoniaco se elimina a través del riñón, el exceso es reabsorbido mediante la saliva o por difusión en pared ruminal para continuar de nuevo el ciclo, de acuerdo con lo anterior esto ocurre porque la proteína degradable escapa del metabolismo ruminal, es absorbido en el intestino delgado como aminoácidos. En cuanto a la deficiencia de energía es inversamente proporcional en los niveles de amoniaco por la disminución en síntesis de las proteínas microbianas, aumentando la urea, en este caso afectara el consumo del animal, en consecuencia, baja la productividad. (Contreras, P. A, 2000).

Para la síntesis de urea, se inicia a partir del amoniaco este es absorbido por las paredes del rumen, donde pasa al abomaso, el amoniaco (NH_3) se absorbe en molécula de amonio (NH_4^+), es absorbido en el transporte de los canales de potasio (K^+) o cotransporte, para ser cambiando con el CO_2 , como resultado la formación de urea. La anterior reacción se produce en el hígado en un ciclo conocido como Krebs-Henseleit, en donde el consumo de energía es equivalente a tres ATP por molécula de urea. En el rumiante la urea es reciclada y desdoblada por la flora ureolítica convirtiendo en CO_2 y NH_3 . (Relling, A. E., & Mattioli, G. A, 2003).

Albumina

La albumina es la proteína más abundante en el plasma representa entre 50 al 60%, por esto se considera una reserva de proteínas, tiene función de osmolaridad y reguladora del pH sanguíneo, también se sintetiza en el hígado, por lo que las concentraciones de albumina funciona como indicador del nivel de proteína proporcionado en la dieta, si se presenta una disminución dentro de los niveles de albumina y urea, es indicativo de la falta de proteína. En casos que la albumina presente altos y bajo en sus rangos, junto a la urea y las enzimas, es señal de una falla hepática, además de afectar el metabolismo en casos donde la albumina desciende a niveles por debajo de los 20g/l. (Contreras, P. A, 2000).

Proteínas totales

Las proteínas están involucradas en varias funciones, mantenimiento del equilibrio osmótico, transporte de nutrientes, metabolitos, hormonas y productos excreción, además de la regulación del pH sanguíneo. Entre las principales proteínas están la albumina, las globulinas, y el fibrinógeno, estas se sintetizan en el hígado afectando el estado nutricional del animal, considerando los niveles proteicos y función hepática. (Contreras, P. A, 2000). Las proteínas plasmáticas totales evalúan la deficiencia de proteínas en la dieta, se encuentran relacionadas con los niveles de nitrógeno en la sangre y albuminas, en el caso de la urea se encuentra directamente en relación con el contenido proteico: energético de la dieta. (De Oliveira Peixoto, L. A., & Osório, M. T. M, 2007)

En el caso del metabolismo energético los carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa) y los no estructurales, en conjunto con el nitrógeno no proteico y proteína verdadera, estimulan los microorganismos ruminales para la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), en caso del propionato es el precursor del glucogénico y el acetato y butirato precursores lipogénicos. Si llega a suceder un desbalance energético, en respuesta se activa el proceso de la gluconeogénesis, donde se moviliza el propionato para la síntesis de la glucosa, si este disminuye entra en proceso otros sustratos como el glicerol, que se hidroliza a partir de los triglicéridos suministrados en la dieta, de este modo vuelve y se transforma en propionato o se utiliza las reservar del tejido adiposo.

(Quintero, M. D., Olivera, M., & Noguera, R. R,2011).

La obtención de energía en el rumen se realiza por vía glucolítica, como resultado se producen ácidos grasos volátiles (AGV), ATP y $\text{NADH} + \text{H}^+$. Durante el proceso los microorganismos utilizan el ATP como energía, mientras AGV es desechado. En una segunda síntesis de glucosa se reduce ($\text{NADH} + \text{H}^+$) a (NAD), en el caso de los hidrogeniones son transferidos a otra molécula que los acepte, entre el más importante se encuentra el carbono, por este motivo se origina el metano (CH_4), este se pierde por la acción del eructo. (Relling, A. E., & Mattioli, G. A, 2003)

Los AGV tienen diferentes mecanismos de absorción, en el caso del acetato una pequeña parte servirá como fuente energética en la mucosa, el propionato en una parte se convierte en lactato y el butirato se transforma en totalidad betahidroxibutirato, el excedente de estos ácidos paso a circulación y otra parte es almacenada en el hígado. Los AGV pueden ser utilizados como combustible para iniciar como acetyl-CoA al ciclo de

Krebs, donde el propionato es el más importante, porque puede ser

17

utilizado en la conversión de nueva glucosa, considerándose como precursor hepático, a partir del lactato. La cantidad de propionato dependerá de dietas ricas en almidón.

(Relling, A. E., & Mattioli, G. A, 2003)

Glucosa y proteínas glicosiladas

La glucosa tiene varias funciones primordiales en la que se destacan la oxidación respiratoria, la síntesis se realiza por medio del hígado donde también se efectúa la gluconeogénesis, por consiguiente, el ácido propiónico fabrica el 50% de la exigencia de la glucosa, los aminoácidos gluconeogénicos contribuyen un 25% y el ácido láctico al 15%, entre otros se encuentra el glicerol. (Contreras, P. A, 2000).

La glucosa en sangre presenta algunas variaciones sobre la gluconeogénesis, esto va a depender del control endocrino de las relaciones entre insulina y glucagón, glucógeno y glucocorticoides. En el caso de una disminución en la energía, las anteriores hormonas van a responder estimulando el glucógeno almacenado en el hígado, movilizándolo para la formación de ácidos grasos para fabricar acetil-CoA y glicerol con el fin de formar la glucosa hepática. En relación con la dieta no presenta un gran efecto en la glucosa en sangre, sin embargo, es primordial la inclusión en el perfil metabólico al ser metabolito vital energético. En el caso de los niveles de glucosa, tiene a disminuir en el último tercio de la gestación. (Contreras, P. A, 2000).

Colesterol

El colesterol es sintetizado en el hígado, en las gónadas, intestino, glándula suprarrenal a partir de acetil-CoA, su biosíntesis la realiza a partir de colesterol exógeno, la circulación en el plasma lo hace ligado a las lipoproteínas (HDL, LDL y VLDL),

indicando la totalidad del colesterol en el plasma, de ahí que el colesterol se presente como precursor de los ácidos biliares, además de relacionarse con las funciones pituitaria, tiroidea y suprarrenal, verificando el correcto funcionamiento de la tiroides. (Contreras, P. A, 2000). El colesterol también está relacionado con los factores productivo y reproductivo de los rumiantes, especialmente influye en el comportamiento reproductivo al ser precursor de hormonas esteroides como la progesterona, si se presenta disminución el colesterol afectara inmediatamente los niveles de esteroides lo que dificultara el proceso reproductivo. (De Oliveira Peixoto, L. A., & Osório, M. T. M, 2007)

Triglicéridos

Los triglicéridos junto con glicerol son esteres de los ácidos grasos, conforman los depósitos del tejido adiposo, los triglicéridos plasmáticos estimulan la presencia de grasa en la leche, si se presenta una deficiencia de los triglicéridos, se relaciona con un bajo nivel energético, como acción inmediata el hígado comienza la movilización de ácidos grasos libre (AGL) para formar nuevamente triglicéridos, en caso de una interrupción vuelven al hígado provocando la acumulación de grasas. (Grummer, 1993).

Objetivo general

Evaluar el efecto de la suplementación energético-proteica sobre el desempeño productivo y perfil metabólico en ovinos en pastoreo en condiciones tropicales.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de la suplementación sobre la ganancia de peso y peso corporal final de ovinos en pastoreo,

2. Evaluar el efecto de la suplementación sobre la concentración sanguínea de glucosa y colesterol de ovinos en pastoreo.

3. Evaluar el efecto de la suplementación sobre la concentración sanguínea de urea, albumina, globulinas y proteínas totales de ovinos en pastoreo.

Localización

El estudio fue realizado en la granja experimental Villa Marina, ubicada en la vereda de Matajira, perteneciente al municipio de Pamplonita, ubicada en el kilómetro 49 sobre la vía Pamplona- Cúcuta. La altitud promedio de la granja esta entre 1100 a 1800 con una extensión total de 440 hectáreas, su temperatura promedio es de 20°C y su topografía es de pendiente húmeda, con una precipitación de 1400 mm, anual. El experimento inicio el 10 de agosto y finalizo el 3 de noviembre.

Diseño experimental

El área experimental utilizada fue de 1554 mt² para pastoreo, establecido en mayor parte *Brachiaria Decumbens*. el área experimental estaba constituida por 3 potreros de 518 mt², con el fin de establecer un sistema rotacional de 3 dias de ocupación y 10 días de descanso.

Para el experimento fueron utilizados 6 ovinos de raza Dorper, en edad promedio $17 \pm 2,41$ meses, con peso corporal (PC) inicial promedio en $54,6 \pm 5.72$ kg. Los animales fueron distribuidos en un diseño completamente aleatorio, en dos tratamientos de tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron control y suplementados 500g por animal formulado para presentar el 18% de proteína bruta (PB).

| Alimento | % Inclusión |
|------------------|-------------|
| Salvado de trigo | 29,00 |
| Salvado de arroz | 29,00 |
| Maíz | 40,00 |
| Urea | 2,00 |

Fuente: Autor,2020

Tabla 2. Composición química del suplemento proteico-energético y pasto consumido por los animales durante el periodo experimental.

| Item | Suplemento | <i>Brachiaria Decumbens</i> |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Materia seca (%) | 94,38 | 95,58 |
| Materia orgánica (% de la MS) | 94,88 | 89,15 |
| Proteína bruta (% de la MS) | 22,83 | 14,07 |
| Extracto etéreo (% de la MS) | 9,33 | 1,28 |
| CNF (% de la MS) | 47,09 ¹ | 15,69 ² |
| FDN ³ (% de la MS) | 19,38 | 58,11 |
| Materia Mineral | 5,12 | 10,85 |

¹CNF = MO - [(%PB - %PBU + %U) + %FDN + %EE]: Carbohidratos no fibrosos; ²CNF = MO - (%PB + %FDN + %EE); ³FDN: fibra en detergente neutro

Fuente: Autor,2020

Los animales fueron sometidos 10 días de adaptación en la dieta y área experimental, con una suplementación basal de 100 g de suplemento por animal. Después del periodo de adaptación, se dio inicio al periodo experimental, el cual tuvo una duración de 63 días.

Los animales fueron manejados bajo un sistema de pastoreo rotacional, para ello se utilizaron tres potreros con un área aproximada de 1554 mts², equipados de comederos y bebederos con acceso irrestricto de agua y sal mineralizada. El suplemento fue suministrado en un aprisco, a excepción del tratamiento control, en horas de la mañana (09h00). Posteriormente los animales fueron llevados a potrero en horas de la mañana (10h00) y recogidos en horas de la tarde (16h00). El objetivo de la división de los potreros minimizar las pérdidas por pastoreo y aumentar la disponibilidad de forraje.

Mediciones y muestreo

Para evaluar la composición química del suplemento, al inicio del experimento fue obtenida una muestra de aproximadamente 500g de suplemento inmediatamente después de su preparación, posteriormente, este fue empacado, identificado y almacenado para su posterior análisis.

Para evaluar la disponibilidad y composición química del forraje, cuatro muestras fueron colectadas, en cuatro áreas seleccionadas en forma aleatoria en cada potrero con auxilio de un cuadrado metálico de 0,5 X 0,5. Posteriormente, las muestras fueron deshidratadas, empacadas, identificadas y almacenadas para su posterior análisis.

Para evaluar la ganancia de peso, los animales fueron pesados al inicio y final de experimento utilizando un bascula romana portátil, ambos pesajes realizados en ayuno de solidos de 12 h.

Los días 21,42, y 63 del periodo experimental fueron realizadas colectas de sangre para cuantificar las concentraciones sanguíneas de urea, proteínas totales, albumina, globulinas, glucosa, triglicéridos y colesterol total. Las muestras fueron colectadas a las 7h00 de la mañana en ayuno vía, vena yugular con auxilio de agujas y tubos vacutainier con gel separador del suero y activador de coagulación. Posterior a la colecta las muestras fueron centrifugadas (3600g por 20 minutos), inmediatamente el plasma fue almacenado en tubos de Eppendorf debidamente rotulados y conservados a -20°C para su posterior análisis.

Procedimientos analíticos

Las concentraciones séricas de glucosa (K082, Bioclin® Quibasa), triglicéridos (K117, Bioclin® Quibasa) y colesterol total (K083-2, Bioclin® Quibasa) fueron cuantificadas a través de métodos enzimático-colorimétricos. Urea sérica fue analizada por el método cinético enzimático (K056-1, Bioclin® Quibasa), y proteínas totales (K0311, Bioclin® Quibasa) y albúmina (K040-1, Bioclin® Quibasa) por métodos colorimétricos. Las concentraciones de globulinas fueron calculadas como la diferencia entre los niveles de proteínas totales y albúmina analizadas. Los niveles de nitrógeno ureico sérico (NUS) fueron estimados como el 46.67% del total de urea sérica. Todos los parámetros sanguíneos fueron analizados en laboratorio comercial, siguiendo las instrucciones del fabricante utilizando analizador bioquímico (Mindray BS200E, Shenzhen, China).

Muestras de pastos y de suplemento molidas a 1mm fueron analizadas para materia seca (MS) (secado por 16 h a 105°C; método ISO 6496 de 2016), cenizas (combustión completa en mufla a 600°C por 4 h; método AOAC 942.05 de 2019), proteína bruta (PB; Kjeldahl procedimiento; método AOAC 960.52 de 2019), extracto etéreo(Randall procedimiento; método AOAC de 2003.06 de 2019), fibra en detergente neutrón (FDN; método ISO 16472 de 2007).

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados según diseño completamente al azar y sometidos a análisis de varianza, adoptando el peso corporal inicial como covariable cuando significativo. Para todos los procedimientos fue utilizado el procedimiento MIXED del software SAS (9.4). El efecto de tratamiento sobre todas las variables mensuradas fue evaluado de acuerdo al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij},$$

donde, Y_{ij} = observaciones del individuo j en el tratamiento i ; μ = media general; T_i = efecto fijo de tratamiento; ϵ_{ij} = error aleatorio, no observable, asociado a cada j observación en el tratamiento i , asumido como normal e independientemente distribuido.

Todas las variables sanguíneas fueron analizadas de acuerdo al procedimiento para medidas repetidas en el tiempo, siendo día de colecta la variable repetida. La elección de la estructura de covarianza más adecuada se basó en el menor valor del criterio de información de Akaike corregido. Las diferencias se consideraron significativas a $P < 0.05$, tendencia fue considerada cuando $0.05 > P \geq 0.10$

El pasto *Brachiaria decumbens*, se le atribuye la base de la alimentación de muchos de los sistemas de producción ganadera en el trópico, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo (Crowder et al., 1970), los resultados obtenidos en este estudio con una edad de cosecha de 35 días aproximadamente en época de lluvia, presento un porcentaje de proteína bruta (PB) 14,07% y fibra detergente neutro (FDN) 58,11%, resultados similares a los reportados por Laiton,(2019), quien reporto para PB 14,02% y FDN 54,16% para *Brachiaria decumbens*:

En contraste, Vega et al. (2006), reportaron resultados inferiores para PB en *Brachiaria* 7,89-8,37 % en época seca, evidenciando la disminución de este nutriente en el pasto en la época seca, produciendo, consecuentemente, una disminución del valor nutricional del forraje.

En este estudio fue observado interacción ($P < 0.05$) entre los tratamientos y días de colecta sobre la concentración NUS y tendencia para la concentración de globulinas en la sangre (Tabla.3). El estudio de este efecto indica que las concentraciones de NUS solo aumentaron con la suplementación, evidenciando una mayor concentración en el segundo día de colecta para el grupo suplementado en relación al grupo control (Fig.2). El desmembramiento de la interacción para la concentración de globulinas tendió a aumentar con la suplementación.

Tabla 3. Perfil metabólico en ovinos alimentados con suplemento proteico-energético en el trópico medio.

| Item | Tratamientos | | EEM | Valor-P | | |
|--------------------------|--------------|--------------|------|---------|-------|------------|
| | Control | Suplementado | | Trat | Col | Trat x Col |
| Glucosa (mg/dL) | 78,26 | 91,48 | 2,31 | 0,004 | 0,843 | 0,380 |
| Colesterol (mg/dL) | 171,50 | 171,94 | 4,52 | 0,951 | 0,238 | 0,674 |
| NUS (mg/dL) | 12,76 | 14,58 | 0,40 | 0,015 | 0,984 | 0,041 |
| Albumina (g/dL) | 4,98 | 4,68 | 0,11 | 0,103 | 0,819 | 0,273 |
| Proteínas totales (g/dL) | 7,42 | 7,41 | 0,20 | 0,973 | 0,965 | 0,100 |
| Globulinas (g/dL) | 2,43 | 2,73 | 0,28 | 0,466 | 0,901 | 0,075 |

Notas; Control, ovinos recibiendo sal mineralizada ad libitum; Suplementado, ovinos recibiendo 500g/animal/día de suplemento proteico-energético; NUS, nitrógeno ureico sérico; EEM: Error estándar de la medía; T: Efecto de tratamiento; Col: Efecto de día de colecta; Trat x Col: Efecto de la interacción entre tratamiento por día de colecta.

Fuente: Autor, 2020

a)

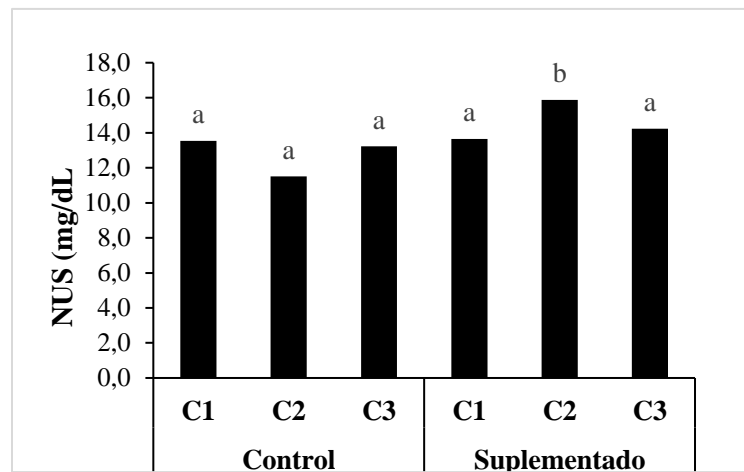


Ilustración 2. Nitrógeno ureico en el suero (NUS) de los diferentes tratamientos de acuerdo con los días de colecta.

Fuente: Autor, 2020

Adicionalmente, fue evidenciado aumento ($P < 0.05$) de las concentraciones de glucosa y NUS con la suplementación (Tabla.3).

La concentración de NUS está relacionada positivamente con el consumo de PB (Van Soest,1996; Cardoso.2010). De esa forma, la mayor concentración de NUS para los animales suplementados pueden ser atribuidos posiblemente a la mayor concentración de PB en el suplemento en relación al pasto (Tabla 2), que promovió mayor consumo de este nutriente por parte de los animales. Adicionalmente, Kaneko (1997), sugiere que las concentraciones óptimas para ovinos criollos varían entre 17,2- 42,8 mg/dL estos resultados indican que nuestra dieta posiblemente presento un déficit de proteína.

En un estudio realizado por Rueda (2019) sobre metabolitos sanguíneos energéticos y proteicos asociados en el estado nutricional en ovejas criollas, obtuvieron como resultados del NUS $18,82 \pm 6,39$ mg/dL, resultados superiores a los reportados en nuestro estudio.

De acuerdo con Bonino et al. (1987), los valores de glucosa normal en ovinos se encuentran entre 50 a 70 mg/ dL. Sin embargo, la concentración sanguínea de glucosa para el grupo control y suplementado fue 78,26 y 91,48 mg/dL, respectivamente, indicando que los valores obtenidos en este estudio fueron superiores, por otro lado, la mayor concentración de glucosa en la sangre para los animales suplementados en relación a los del grupo control puede ser debido a la mayor concentración MO, CNF y PB, en el suplemento comparado con el pasto (Tabla 2), que proporcionó un mayor consumo de estos nutrientes. Dichos nutrientes promueven un aumento en la producción de propionato a nivel ruminal que posteriormente es metabolizado a glucosa en el hígado, generando aumento en la sangre.

En contraste, no fue observado efecto ($P>0.10$) de los tratamientos sobre las concentraciones de colesterol, albumina, proteínas totales y globulinas en la sangre (Tabla.3).

Las concentraciones de colesterol están asociadas al metabolismo energético y densidad energética de la dieta (Calvo.2004). Según Kaneko (1997), los valores de colesterol para ovejas están entre 64,30 a 103,0 mg/ dL. De acuerdo con lo anterior, concentraciones similares de colesterol en la sangre 171,50 vs 171,94 mg/dL para el grupo control y suplementado, respectivamente, indican un status energético similar entre los animales. Resultados inferiores fueron reportados realizados por Brito, et al (2006), en ovejas vacías raza Texel manejadas en pastoreo obtuvieron los siguientes datos respecto al colesterol $107,5 \pm 21,6$ mg/dL.

Las concentraciones de proteínas totales y albuminas pueden ser afectadas por la disponibilidad de aminoácidos y nutrientes presentes en la dieta. De esa forma, valores similares en tratamientos evidencia que la dieta consumida por los animales proporcionó un status nutricional similar.

De acuerdo con Kaneko (1980), las concentraciones normales de proteínas totales reportadas para ovinos son 6,0-7,9 g/dL y las concentraciones normales para albumina se encuentran $4,29 \pm 1,41$ g /dL (Galván, et al.2014). Esto indica que los resultados obtenidos en nuestro estudio para proteínas totales y albuminas se encuentran entre los rangos normales.

Los indicadores del metabolismo proteico utilizados en el perfil metabólico en los rebaños, evalúa el estado proteico del animal, teniendo en cuenta que la albumina se considera un metabolito sensible para determinar el estado nutricional de las proteínas,

por lo que los valores persistentemente bajos sugieren una ingesta

inadecuada de proteínas, sin embargo, la respuesta es lenta en comparación con la urea, por esta razón se considera la urea un parámetro más sensible para evaluar el status proteico.(Contreras et al.2000)

Las concentraciones de globulinas similares en la sangre por los animales (2,43 vs 2,73 g/dL para control y suplementado, respectivamente) indican un status proteico similar entre los animales. Resultados superiores fueron reportados por Brito, et al (2006), en ovejas Lacaune en gestación, obtuvieron los siguientes datos respecto a las globulinas n (3,07 – 3,4 g/100 mL). Los factores que causan una disminución o aumento de las concentraciones de globulinas, son los mismos que los mencionados anteriormente para las albúminas.

En este estudio fue observado tendencia de aumento ($P=0.068$) de la suplementación sobre la GMD de los animales (Tabla 4). Sin embargo, no fue evidenciado un efecto ($P>0.10$) de la suplementación sobre el PCF de los animales (Tabla.4).

Tabla 4. Efecto de la suplementación sobre el desempeño productivo de ovinos en pastoreo

| Item | Tratamientos | | EEM | Valor- <i>P</i> |
|-----------|--------------|---------------|-------|-----------------|
| | Control | Suplementados | | |
| PCF (kg) | 59.37 | 71.64 | 3.524 | 0.128 |
| GMD (g/d) | 0.101 | 0.243 | 0.041 | 0.068 |

Notas; Control, ovinos recibiendo sal mineralizada ad libitum; Suplementado, ovinos recibiendo 500g/kg de suplemento proteico-energético; PCF, Peso corporal final; GMD, ganancia media diaria, EEM: Error estándar de la medía.

Fuente: Autor, 2020

suplementados en relación al grupo control (Tabla 4), puede ser debido a la ampliación del consumo de PB, MO, CNF por la suplementación. Es importante resaltar que la GMD está relacionada positivamente con el consumo de MS y nutrientes presentes en la dieta.

Por otro lado, la tendencia de aumento en la ganancia de peso observada en los animales suplementados puede ser debido a que los animales del grupo control solo recibieron forrajes en la dieta, los cuales proveen energía digestible, proteína y otros nutrientes, sin embargo, en menor concentración que el concentrado, siendo este último de más fácil digestión que los forrajes. (Calsamiglia Solís, E .1998)

En un estudio realizado por Núñez et al, (2007), suministrando un suplemento energético- proteico en borregos Dorper, observaron un aumento de peso en ganancia diaria de 253g en los animales suplementados. Los autores explicaron que ese aumento de peso fue debido al mayor consumo de proteína a partir del suplemento (Tabla 4).

Los valores obtenidos en peso corporal final (PCF) en el experimento; el grupo suplementado obtuvo un peso de 71,64 kg, con una ganancia diaria de 238g duración del experimento de 63 días, dando valores similares a los obtenidos por, Jiménez Mendoza et al. (2001) en el estudio de Influencia del pastoreo sobre la calidad de la canal en rumiantes, se reportaron ganancias diarias de 241 g en promedio en 90 días.

El ofrecimiento de suplemento proteico-energético en cantidad de 500g por animal para ovinos en pastores incrementan las concentraciones séricas nitrógeno ureico sérico y glucosa. Sin embargo, el nivel de suplementación no fue suficiente para influenciar las concentraciones séricas de proteínas totales, albuminas en indicadores del status energético.

El suministro de suplemento proteico-energético en cantidad de 500g por animal para ovinos manejados en pastoreo mejora la ganancia de peso de ovinos en pastoreo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la suplementación energético-proteica para ovinos en pastoreo con el objetivo de mejorar el status nutricional de los animales.

Se recomienda la utilización de suplementos energético-proteicos en la alimentación de ovinos en pastoreo visando mejoría de la ganancia de peso y la productividad de los sistemas de producción.

REFERENCIAS

- Andrews A (1997). Pregnancy toxemia in the ewe. In practice, vol 19, n° 6. 306-312.
- Arandas, J., Ribeiro, M., Pimenta, E., Cely, R., da Silva, B., Facó, O., Esteves, S., 2012. Estrutura Populacional de Ovinos da Raça Morada Nova. Embrapa Caprinos e Ovinos- Artigo em anais de congresso (ALICE). Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal.
- Bach, A., & Calsamiglia, S. (2006). La fibra en los rumiantes: ¿Química a física? XXII Curso especialización FEDNA. Barcelona, España, 99-112.
- Ben Salem, H. Manejo nutricional para mejorar el desempeño de ovejas y cabras en regiones semiáridas. Rev. Bras. Zootec., V.39, p.337-347, 2010 (suplemento especial).
- Bonino J, Sienna R, Sorondo M (1987). Enfermedades causadas por trastornos metabólicos: toxemia de la gestación en ovejas. Enfermedades de los lanares II. Ed. Bonino J, Durán del Campo A, Mari J, hemisferio sur, 239- 265.
- Brito, M.; González, F.; Ribeiro, L.; Campo, R.; Lacerda, L.; Barbosa, P.; Bergmann, G. Composición de la sangre y la leche en ovejas lecheras del sur de Brasil: variaciones en el embarazo y la lactancia. Ciên. Rur. 36: 942-948. 2006.
- Calsamiglia Solís, E. 1998. La suplementación en los ovinos. Memorias IV Congreso Nacional Ovino. Querétaro, México. p. 64-75.
- Calvo JLA. Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. Universidad de Antioquia; 2004. 224 p.
- Contreras, P. A. (2000). 8. Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. Doze leituras em bioquímica clínica veterinária, 83.
- Contreras P A, Möller I, Wittwer F, Tadich N (1990). Concentraciones sanguíneas de glucosa, colesterol, cuerpos cetónicos y actividad de aspartato aminotransferasa en ovejas con gestación única y gemelar en pastoreo rotacional intensivo. Arch Med Vet, 22, 1, 65-69.

Crowder, I. V.; Chaverra, H. & Lotero, J. 1970. Productive improved grasses in Colombia. XI International Grasses Congress. Australia Proceedings. 147- 149

34

Contreras, P. Indicadores do metabolismo proteico utilizado nos perfis metabólicos de rebanhos. In: González, H.D.; Barcellos, J.; Patinõ, H. O.; Ribeiro, L.A.O (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.23-30.

De Oliveira Peixoto, L. A., & Osório, M. T. M. (2007). Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. Revista Brasileira de Agrociência, 13(3), 299-304.

Degen A. 2007. Sheep and goat milk in pastoral societies. Small Rumin Res. 68(1-2): 7-19. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.020.

Euclides, VPB Estrategias en suplementación de pasturas: una visión crítica. En: SIMPOSIO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA DA PASTAGEM, 2002, Viçosa, MG. Anales ... Viçosa, MG: UFV, 2002. p.437-469

Galvan DC, C Rugeles,OV Garay. (2014). Variación de las concentraciones séricas de glucosa y proteínas durante el día en ovinos de diferente sexo. Rev. Med. Vet. ISSN 0122-9354: N.º 28 julio-diciembre del 2014,57-66.

Ganzábal, (2015). Opciones para la producción de corderos ligeros, Pag, (22-25). Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica, Recuperado de; <http://inta.gov.ar/documentos/guia-practica-de-produccion-ovina-en-pequena-escala-en-iberoamerica>

Garcés Medina, D. (2003). La suplementacion en el ganado ovino del trópico mexicano. Memorias del III Congreso Nacional de Rumiantes. Veracruz, México. p. 334-341.

González & Tapia, (2017). Nutrición y alimentación del ganado. Manual del manejo ovino, (63-73). Recuperado de; <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-ovino-v2.pdf?sfvrsn=0>

Grummer R. (1993) Etiología de los trastornos metabólicos relacionados con los lípidos en vacas lecheras periparturientas. J Dairy Sci ; 76: 3882.

ICA. 2019.Censo pecuario nacional. Disponible en; <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

INATEC, (Instituto Nacional Tecnológico) (2016). Manual del protagonista. Nutrición Animal. Dirección General de Formación Profesional. Nicaragua

35

Iñiguez, L., 2014. La producción de rumiantes menores em las zonas áridas de latinoamerica. 1ª Edición. Embrapa, Brasilia, Brasil, pp. 13-40.

Jiménez Mendoza, R.; G. Reyes Apodaca y J. Rojas Sarmiento. 2001. Influencia del pastoreo sobre la calidad de la canal en rumiantes. Memorias del IV Congreso Internacional de Alimentación de los Rumiantes. Guadalajara, Jalisco. México. p. 567- 575

Kaneko, Jiro J (1980). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Third edition. Academic Press. New York, 97-116.

Laiton Medina J., (2019). Evaluación de tres especies de *Brachiaria* spp, bajo métodos de pastoreo rotacional, en sabanas del piedemonte del municipio de Tame – Arauca. Recuperado de; <https://cutt.ly/6hbNRRH>

La opinión.2015. Pasto es lo que más se siembra en Norte de Santander. Disponible en; <https://www.laopinion.com.co/economia/pasto-es-lo-que-mas-se-siembra-en-norte-de-santander-101087#OP>

Lombardi G. 2005. Optimum management and quality pastures for sheep and goat in mountain areas. En: Molina AE, Ben Salem H, Biala K, Morand-Fehr P, editores. Sustainable grazing, nutritional utilization and quality of sheep and goat products. Zaragoza (ES): CIHEAM. p. 19-29. ç

Neres, Ma; Monteiro, Alg; Garcia, Ca; Costa, C.; Arrigoni, Mb; Rosa, Gjm Fitness de los pesos de alimentación y sacrificio de las características de la canal de corderos en alimentación lenta. Revista brasileña de Zootecnia, Viçosa, vol. 30, n. 3, p. 948-954, 2001.

Núñez, A. C., Mencio, P. R., Renteria, I. D., Solís, A. S., & Ortega, M. L. (2007). Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. Revista Científica UDO Agrícola, 7(1), 245-251.

Oliveira, RPMD, Maduro, AHP, Lima, ES y Oliveira, FFD (2014). Perfil metabólico de ovejas Santa Inês en diferentes etapas de gestación criadas en sistema semi-intensivo en el estado de Amazonas. Ciencia animal brasileña, 15 (1), 81-86.

Piaggio L. (2009). Suplementación de ovinos. [online]. In: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/57-suplementacion.pdf

Quintero, M. D., Olivera, M., & Noguera, R. R. (2011). Metabolismo energético en vacas durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(1), 74-82.

Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2003). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Argentina: UNLP Editorial Edulp, 23-55.

Rivera, O. F. O., Grajales, H., & Manrique, C. (2011). Gestión del conocimiento: mayor producción y competitividad. Perspectivas para los sistemas de producción ovino-caprinos. *Revista de Medicina Veterinaria*, (22), 95-113.

Romero, O. & Bravo, S. (2012). Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. Publicación editada en el contexto del proyecto Innova CORFO: "Paquete Tecnológico para el Desarrollo de Competencias Técnicas de la Producción Ovina en la Región de La Araucanía". Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca.

Rueda Prada, G. A. (2019). Metabolitos sanguíneos energéticos y proteicos asociados al estado nutricional en ovejas criollas.

Sáenz García, A. A. (2007). Ovinos y caprinos. Disponible en; <https://repositorio.una.edu.ni/2442/1/nl01s127o.pdf>

Stewart, A. M., Moir, R. J., Schinckel, P. G., 1961. Seasonal fluctuations in wool growth in south western Australia. *Animal production science*, 1(2), 85-91

Vega Pérez, C. A. (2017). Prácticas ganaderas en sistemas de producción de ovinos: desafíos para el mejoramiento de la competitividad del sector en Colombia. Departamento de Ciencias para la Producción Animal. Pag 41,40

Vega, E. M. y Ramírez De la Ribera, J.; Acosta, L. I. y Igarza, A. 2006. Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto. *Yield, chemical. Veterinaria*. 7(5):1-6.

Velázquez, Mercado, et al, (2017) nutrición en ovinos, recuperado de; https://www.ecorfan.org/proceedings/PCBS_TI/PCBS_7.pdf

Wittwer, F. (2000). 5. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. *Doze leituras em bioquímica clínica veterinária*, 58.

Zervas G, Tsiplakou E. 2011. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Rumin Res*. 101(1-3): 140-149. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.09.034.

