

Efecto del ensilaje de *thitonia diversifolia* sobre la composición láctea en hembras ovinas y su relación con el estatus nutricional*

Oswaldo Bedoya-Mejía**, Silvia Posada Arias***, Leónidas Millán-Cardona****, Carlos Arturo David Ruales*****

Resumen

Introducción. Durante los últimos años se ha dado un crecimiento importante en el sector ovino, gracias al trabajo de muchos productores que decidieron dar a conocer sus productos en el mercado agropecuario. Son escasos los trabajos acerca de la influencia de la dieta sobre los parámetros de calidad de leche en ovejas en Colombia. **Objetivo.** El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto que tiene la dieta recibida por la hembra sobre la calidad composicional de la leche. **Materiales y métodos.** Para el ensayo se utilizaron 12 hembras ovinas F1 Santa Inés x Criolla de primer parto, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en dos grupos homogéneos: T1 sin ensilaje y T2 con ensilaje. Fueron tomadas muestras de leche cada 15 días durante un período de dos meses y fueron evaluadas utilizando un equipo Ekomilk® para la determinación de proteína, grasa, lactosa y sólidos no grasos (SNG). **Resultados.** Los resultados encontrados en este trabajo indican diferencias estadísticas significativas para el componente lipídico, pero no indican diferencias para los otros componentes lácteos. Sin embargo, se puede apreciar un aumento en el porcentaje de proteína para los animales que recibieron el ensilaje de botón de oro. **Conclusiones.** Con este trabajo se evidencia el efecto directo que tiene la alimentación sobre la

calidad composicional de la leche, en especial sobre el tenor lipídico. Por otro lado se demuestra que el uso de ensilajes en la alimentación de hembras ovinas es una excelente alternativa para asegurar un suministro adecuado de forraje y así evitar los desbalances nutricionales.

Palabras clave: nutrición, pequeños rumiantes, composición láctea, suplementación.

Effect of *tithonia diversifolia* silage on milk composition in dairy sheeps and the relationship with nutritional status

Abstract

Introduction. In recent years there has been a significant growth in the sheep sector through the work of many producers who decided to present their products in the agricultural market. There are few studies about the influence of diet on the quality parameters of milk sheep in Colombia. **Objective.** The objective of this study was to evaluate the effect of the diet received by the sheep on the compositional quality of milk. **Materials and methods.** For testing 12 ewes F1 Santa Inés x Camura first birth, which were randomized into two homogeneous groups were used: T1 without silage and T2 with silage.

* Artículo original derivado del proyecto de investigación "Efecto de la suplementación con ensilaje de botón de oro sobre el estatus nutricional y fisiológico en hembras ovinas de pelo y su relación con la calidad composicional de la leche" financiado por el Sistema de Investigación La Sallista -SIL-.

** Industrial Pecuario; Magíster en Ciencias Animales. Integrante del Grupo de Investigación en Producción, Desarrollo y Transformación Agropecuaria (GIPDTA), Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Docente de la Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia, Colombia.

*** Médica Veterinaria; Magíster en Ciencias Animales. Integrante del Grupo de Investigación en Medicina Veterinaria (GIVET), Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Docente de la Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia, Colombia.

**** Ingeniero industria; Magíster en Ciencia y tecnología de los alimentos. Integrante del Grupo de Investigación G3IN, Facultad de Ingenierías. Docente de la Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia, Colombia.

***** Biólogo; Magíster en Acuicultura. Integrante del Grupo de Investigación en Producción, Desarrollo y Transformación Agropecuaria (GIPDTA), Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Docente de la Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia, Colombia.

Milk samples were taken every 15 days for a period of two months and were evaluated using Ekomilk® equipment for the determination of protein, fat, lactose and solids. **Results.** The findings of this study indicate statistically significant differences for the lipid component, but do not indicate differences for other dairy components. However, it can be seen an increase in the percentage of protein for animals receiving silage. **Conclusions.** With this work the direct effect of diet on the compositional quality of milk, especially on lipid tenor was evidence. Furthermore it is shown that the use of silage for feeding ewes is an excellent alternative to ensure an adequate supply of forage and avoid nutritional imbalances.

Keywords: nutrition, small ruminants, milk composition, supplementation.

Efeito da ensilagem de *thitonia diversifolia* sobre a composição láctea nas fêmeas ovinas e sua relação com o estatus nutricional

Resumo

Introdução. Durante os últimos anos se há dado um crescimento importante no sector ovino, graças ao trabalho de muitos produtores que decidiram mostrar seus produtos no mercado agropecuário.

São escassos os trabalhos sobre a influência da dieta sobre os parâmetros de qualidade do leite em ovelhas na Colômbia. **Objetivo.** O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito que tem a dieta recebida pela fêmea sobre a qualidade composicional do leite. **Materiais e métodos.** Para o ensaio se utilizaram 12 fêmeas ovinas F1 Santa Inés x Criolla de primeiro parto, as quais foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos homogêneos: T1 sem ensilagem e T2 com ensilagem. Foram tomadas amostras do leite cada 15 dias durante um período de dois meses e foram avaliadas utilizando um equipamento Ekomilk® para a determinação de proteína, gordura, lactose e sólidos sem gordura (SNG). **Resultados.** Os resultados encontrados neste trabalho indicam diferenças estatísticas significativas para o componente lipídico, mas não indicam diferenças para os outros componentes lácteos. Porém, se pode apreciar um aumento na porcentagem de proteína para os animais que receberam a ensilagem de *Ranunculus Acris*. **Conclusões.** Com este trabalho se evidencia o efeito direto que tem a alimentação sobre a qualidade composicional do leite, em especial sobre o teor lipídico. Por outro lado se demonstra que o uso de ensilagem na alimentação de fêmeas ovinas é uma excelente alternativa para assegurar um subministro adequado de forragem e assim evitar os desequilíbrio nutricionais.

Palavras chave: nutrição, pequenos rumiantes, composição láctea, suplementação.

Introducción

La producción mundial de carne ovina es de 13,9 millones de toneladas (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO, 2014), con una participación de 10.805 toneladas para los países en desarrollo, 456 toneladas para América Latina y el Caribe y 14 toneladas para Colombia (FAO, 2014). Treinta y tres países producen cerca del 85 % de la carne ovina del planeta, liderando China y seguido por Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido, Irán y Turquía. Entre los países de América Latina son representantes Argentina y Brasil con una participación del 2 % en la producción mundial (FAO, 2014).

Nuestro país no cuenta con la información pertinente para tener conocimiento suficiente de sus niveles de consumo, producción, importaciones, exportaciones o precios. La

poca información mostrada no es sistemática ni se sustenta en métodos o estudios de algún rigor; son datos aislados, y la manera de ser obtenidos no ha contado con el rigor científico pertinente, razón suficiente para entender la necesidad de investigar sobre estos sistemas productivos.

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria de 2009, de la población ovina existente en el país el 70 % corresponde a hembras, y el 30 % restante, a machos. La producción de ovinos y caprinos en el país ha sido tradicionalmente marginal y de naturaleza artesanal, con producción regionalizada donde la producción y el consumo son de carácter cultural. En los últimos años dicha producción ha desarrollado nuevas formas de obtención y comercialización de animales, pues se han importado reproductores provenientes de México, Chile y Uruguay, principalmente, para mejorar el

pie de cría. Igualmente se ha incrementado la demanda del producto principalmente por consumidores de comunidades extranjeras (asiáticos, judíos, árabes y europeos) radicadas en el país y de la población en general, lo que ha impulsado la importación de cortes de carne de primera calidad, desde de Uruguay, Nueva Zelanda y Chile.

Las condiciones mencionadas anteriormente han estimulado la comercialización y sacrificio de animales en Colombia, con infraestructura escasa e inadecuada, reduciendo el inventario ovino y utilizando animales criollos como pie de cría para el cruzamiento con reproductores o material genético importado, sin evaluar de manera estricta los factores medioambientales y nutricionales que afectan el rendimiento productivo de los individuos. En este sentido, las investigaciones sobre los efectos de las dietas en los parámetros zootécnicos en estos nuevos animales, que son productos de los cruces, es fundamental para la comprensión del rendimiento técnico y productivo de los sistemas dedicados a la obtención de corderos.

Materiales y métodos

Localización

El trabajo experimental fue realizado en el Centro de prácticas Santa Inés de la Corporación Universitaria Lasallista, ubicado en el municipio de Caldas (Antioquia) a una altura de 1720 msnm, con una temperatura promedio de 19 °C y una humedad relativa del 80 %.

Animales

Para el ensayo se utilizaron 12 hembras ovinas F1 Santa Inés x Criolla de primer parto con un peso promedio de 50 ± 2 Kg, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en dos corrales de 15 m² cada uno, con el fin de obtener dos grupos homogéneos que constituyeron los tratamientos (T1 sin ensilaje; T2 con ensilaje).

Alimentación y tratamientos

La dieta base para todas las ovejas se encontraba conformada por pasto maralfalfa (*Pennisetum spp.*) y un concentrado comercial.

En el T2 se suministró ensilaje de botón de oro a razón de un 30 % de reemplazo del pasto maralfalfa. El alimento suministrado y el desperdicio en los comederos fueron pesados periódicamente con el fin de garantizar un 10 % de sobras.

Para el ensilaje se cosechó el botón de oro con una edad vegetativa de 40 días, el cual fue cortado y picado utilizando una picapasto de dos cuchillas para luego ser ensilado utilizando canecas plásticas con capacidad de 100 Kg. Las canecas eran abiertas a los 30 días y se suministraban según los cálculos de consumo en el tratamiento indicado.

Para conocer la composición bromatológica de la dieta, muestras de alimento fueron tomadas en tres momentos diferentes y fueron llevadas al laboratorio de la Corporación Universitaria Lasallista donde se secaron a 60 °C por 24 horas y en las que se determinó la concentración de materia seca (MS), proteína cruda (PC), y cenizas (Cen) por los procedimientos descritos por la AOAC (1990). Asimismo, se determinó la concentración de fibra en detergente neutro (FDN) y la fibra en detergente ácido (FDA) por los procedimientos descritos por Van Soest y Robertson (1985), y la energía bruta por medio de una bomba calorimétrica.

Evaluación de la leche

Con el fin de determinar el efecto sobre la composición láctea, muestras de leche fueron tomadas cada 15 días durante un período de dos meses, y fueron evaluadas utilizando un equipo Ekomilk® para la determinación de proteína, grasa, lactosa y SNG.

Las muestras se tomaron directamente del pezón en un recipiente estéril y se mantuvieron refrigeradas a 4 °C hasta su procesamiento en el laboratorio de microbiología de la Corporación Universitaria Lasallista.

Evaluación del estatus metabólico

El estatus metabólico de los animales fue evaluado al cumplir dos meses de lactancia. Se tomaron muestras de sangre durante la mañana mediante venopunción yugular, utilizando tubos al vacío sin anticoagulante.

Las muestras de sangre fueron transportadas a temperatura de refrigeración hasta el laboratorio, donde fueron centrifugadas a 2800 rpm por quince minutos para la obtención del suero, el cual fue congelado a -20 °C para su posterior análisis (Castañeda-Gutiérrez et al 2009). Los metabolitos determinados en el suero mediante técnicas enzimáticas colorimétricas específicas fueron: β-hidroxibutirato, triglicéridos (TG), nitrógeno ureico en sangre identificado por sus siglas en inglés (BUN) y glucosa (glucómetro Accu-chek Roche®). La precisión de cada determinación se monitorizó usando una muestra de suero comercial de referencia.

Constantes fisiológicas

Todos los días de toma de muestras, los animales fueron sometidos a examen clínico completo por parte de un médico veterinario (mediante inspección, auscultación, palpación y percusión) y se hizo registro cuidadoso de las principales constantes fisiológicas, a saber: temperatura rectal, frecuencia cardiaca, pulso, frecuencia respiratoria, tiempo de llenado capilar, evaluación de las membranas mucosas.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó un diseño multifactorial donde los factores fueron (tiempo

y ensilaje). El nivel de confianza empleado fue del 95 %, y para determinar diferencias significativas el nivel de potencia fue del 90 %. Por cada tratamiento se emplearon 4 réplicas. Las comparaciones múltiples para determinar las diferencias significativas fueron “DUNCAN”.

Para perfiles metabólicos se empleó la técnica multivariada de componentes principales.

Resultados

En la evaluación nutricional de las dietas se observa un mayor aporte proteico, energético y mineral para los animales que hacen parte del T2, y una menor cantidad de FDN en el total de la dieta.

La composición del pasto maralfalfa y el ensilaje de botón de oro se muestran en la tabla 1.

Los resultados encontrados en este trabajo indican diferencias estadísticas significativas para el componente lipídico, pero no indican diferencias para los otros componentes lácteos. Sin embargo, se puede apreciar un aumento en el porcentaje de proteína para los animales que recibieron el ensilaje de botón de oro. En la tabla 2 se pueden observar los valores promedio, encontrados para proteína, grasa y lactosa.

Tabla 1. Composición química de las dietas evaluadas y sus ingredientes

ÍTEM	T1	T2	Maralfalfa	Silo de botón de oro	Concentrado comercial
Maralfalfa (%)	90	60	-	-	-
Silo de botón de oro (%)	0	30	-	-	-
Concentrado	9	9	-	-	-
Sal mineral	1	1	-	-	-
MS %	-	-	16	40	90
PB %	8,82	9,42	8	10	18
FDN %	55,08	52,08	60	50	12
FDA %	40,05	40,35	44	45	5
EB (cal/g)	3105	3375	3000	3900	4500
Cenizas	9,9	10,17	10	10,9	10

El PH del ensilaje tuvo un valor de 4.

T1 corresponde al tratamiento control

T2 corresponde al uso de ensilaje de botón de oro

Fuente: elaborado por los autores

Tabla 2. Composición nutricional de la leche de en las ovejas evaluadas

	Proteína %	Grasa %	Lactosa %
T1 Sin ensilaje	4,9 _a	5,8 _a	4,7 _a
T2 Con ensilaje	4,8 _a	6,1 _b	4,6 _a
Letras distintas indican diferencia significativa (p < 0.05)			

Fuente: elaborado por los autores

En la tabla 3 se pueden observar los valores encontrados para diferentes metabolitos a los dos meses de lactancia.

La tabla 4 resume las principales constantes fisiológicas registradas en los exámenes clínicos llevados a cabo en las hembras ovinas los días de los muestreos.

La figura 1 muestra los intervalos LSD para determinar si al aplicar o no ensilaje hay un incremento o disminución en el porcentaje de grasa. Como se puede observar en la figura 1, los animales a los que se les suministró ensilaje presentan un incremento significativo (p<0,05) en el valor del porcentaje de grasa, comparado con los animales que no consumieron ensilaje.

Tabla 3. Concentraciones de glucosa, triglicéridos, nitrógeno ureico en sangre (BUN) y beta-hidroxibutirato en las ovejas estudiadas

	Glucosa (mg/dl)	TG (mg/dl)	BUN (mg/dl)	B-Hidroxi (mmol/L)
T1 Sin ensilaje	34,3	38,7	21,0	0,7
T2 Con ensilaje	37,3	28,0	20,0	0,4

Fuente: elaborado por los autores

Tabla 4. Constantes fisiológicas en las hembras ovinas estudiadas

VARIABLE	Promedio	Rango	Referencia
Temperatura rectal (grados centígrados)	38,45±0,5	(37,7- 39)	37-39 ^{o*}
Frecuencia cardiaca (latidos por minuto)	101±22,9	(65-128)	70-115 ^{**}
Frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto)	36 ±12,7	(18-52)	16-34 ^{**}
Pulso (pulsaciones por minuto)	99,7 ±23,4	(68-128)	70-115 ^{**}
Tiempo de llenado capilar (segundos)	2	(1-3)	(1-3)
Condición corporal	3,45 ±0,6	(3-4)	
Mucosas	Pigmentadas, húmedas y brillantes		
*Macaldowie, Eales y Small John, 2004			
** Mendoza, Berumen, Santamaría y Vera, 2010			

Fuente: elaborado por los autores

En la figura 2 se observan los pesos para los componentes principales seleccionados. Hay un punto en la gráfica para cada variable. También se han trazado líneas de referencia en el valor 0, en cada dimensión. Un peso cercano a 0 indica poca contribución de la variable en ese componente. Como se puede observar

la proteína esta relacionada con el ensilaje, lo mismo que la lactosa y los triglicéridos, así como la grasa y el B-Hidroxi. El nitrógeno ureico en sangre, conocido por sus sigla en inglés (BUN), no presentó ningún tipo de relación con las variables.

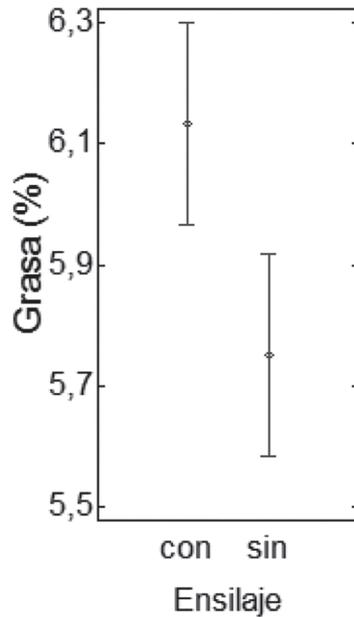


Figura 1. Proteína, grasa y lactosa frente a tiempo y ensilaje, intervalos LSD

Fuente: elaborado por los autores

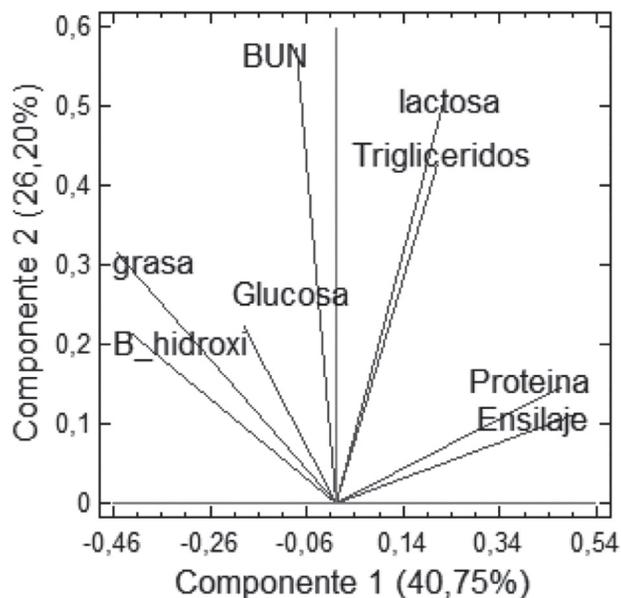


Figura 2. Relación entre los componentes del perfil metabólico

Fuente: elaborado por los autores

Discusión

El botón de oro (*Tithonia diversifolia*) es una planta herbácea que pertenece a la familia Asterácea, es originaria de Centro América y

tiene un amplio rango de adaptación, tolerando condiciones de acidez y pobre fertilidad del suelo. Es una especie con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para

su cultivo. En Colombia y en otros países tropicales se ha utilizado en forma fresca para la alimentación de diferentes especies animales debido a que presenta características nutricionales importantes (Ríos, 1995).

La inclusión del ensilaje de botón de oro a razón del 30 % de la dieta original de las ovejas mejoró el aporte proteico de la dieta en el tratamiento 2 (T1 8,82 frente a T2 9,42), a pesar de que la proteína bruta reportada en este trabajo para la *Tithonia diversifolia* es muy baja comparada con la reportada por diferentes autores, (Navarro y Rodríguez, 1990; Mahecha y Rosales, 2005; López, Montejo y Lamela, 2012) quienes reportan valores superiores al 20 % de proteína cruda. De igual forma, la cantidad de energía que recibieron las ovejas del T2 fue mayor al aportar en la dieta 270 calorías más por gramo que las alimentadas con la base del pasto maralfalfa. Este mayor aporte energético es el que permite una mejor utilización de la proteína cruda ofrecida en la dieta para evitar desórdenes nutricionales e, inclusive, problemas de índole reproductiva como consecuencia de una mala relación energía-proteína en el rumen. Por otra parte, la inclusión del ensilaje permitió suministrar una dieta total con un menor porcentaje de FDN en el T2 (T1 55,08 v.s T2 52,08), lo cual puede favorecer el consumo de alimento por parte de los animales y, por ende, mejorar el nivel de producción de leche; no obstante, Avondo, Bonanno, Pagano, Di Grigoli, Giambalvo y Alicata, (2007) afirman que la composición de la dieta está poco correlacionada con las variaciones en la ingestión de alimento, y que los factores determinantes en la variación del consumo de materia seca son el peso del animal, y la producción de leche y su composición; sin embargo, en este trabajo no se puede comprobar esto debido a que no se realizó una medición estricta del consumo de materia seca.

El uso de botón de oro ensilado en la alimentación de ovinos no es frecuente, posiblemente por la capacidad que tiene la planta de producir material forrajero durante todo el año con una biomasa suficiente para sostener el inventario de animales presentes en los rebaños. A pesar de ello, la alternativa del ensilaje de este material forrajero debe

tenerse en cuenta ya que se puede aprovechar la totalidad del material producido y evitar los desperdicios de alimento.

Los porcentajes de proteína láctea, grasa y lactosa, presentes en la leche de ovejas, encontrados en este trabajo son coherentes con los reportados por distintos autores (Velasco, Cañeque, Pérez, Lauzurica, Díaz, Huidobro, Manzanares, 2001; Sosa Althaus, Scaglione, Roldan y Moreyra, 2001). Sin embargo, como es esperado existen diferencias con los valores reportados en ovejas Merino, Suffolk y Suffolk-Merino, razas en las cuales el porcentaje de proteína está entre 5,8 y 7.7 %; de grasa, entre 3,1 y 7 %, y de lactosa, entre 5 y 5.7% (Manterola, Cerda y Mira, 2012).

La composición nutricional de la leche depende de diferentes factores, entre los cuales podemos observar algunos intrínsecos (que hacen parte del animal) y otros extrínsecos que se encuentra más relacionados con el medio ambiente y el manejo de las hembras durante su época de lactancia. En este sentido, la dieta es un factor fundamental que interviene directamente sobre la calidad composicional de la leche debido a la alta correlación que existe entre el aporte de nutrientes y su posterior utilización al nivel metabólico y fisiológico por parte del animal para convertirlo en leche. La cantidad de un nutriente determinado en la leche se verá afectada por el tipo de alimentación utilizado en el sistema productivo. En este trabajo se pudo observar que hay un aumento en el tenor de grasa para los animales que recibieron en su dieta ensilaje de botón de oro, diferencia que es estadísticamente significativa, lo cual permite inferir que la adición de este producto a la dieta base de los animales puede afectar el contenido lipídico de la leche; esto, debido posiblemente a que la inclusión del botón de oro disminuye el porcentaje de FDN total de la dieta y mejora el consumo de alimento por parte de los animales, lo cual concuerda con Pulina, Nudda, Battacone y Cannas (2006) quienes aseguran que el porcentaje de grasa depende del balance energético de la dieta y de la cantidad de fibra presente en los alimentos suministrados. El aumento del componente lipídico de la leche en los pequeños ruminantes a partir de fuentes forrajeras evidencia la relación directa que existe entre la producción de

ácidos grasos volátiles en el rumen y la síntesis de grasa láctea. En este sentido la producción del ácido acético y del butírico es primordial en las hembras lactantes, debido a que son estos los precursores de los ácidos grasos en la glándula mamaria (Sanz, Chilliard, Schmidel & Boza 2007; Gallardo, Guerra-Rivas, Mantecón, Manca, Nudda y Manso, 2015).

Por otro lado el tenor proteico de la leche no reportó diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, lo cual concuerda con los resultados encontrados por Sevi, Albenzio, Giovanni, Caroprese Marino y Santillo, (2006) y Christodoulou, Bampidis, Hucko, Ploumi, Iliadis, Robinson, y Mudrik (2005), quienes evaluaron diferentes fuentes y niveles de proteína en la dieta sin encontrar un efecto marcado en la composición de la leche, debido a que es el componente genético el que tiene mayor peso en el momento de alterar el porcentaje proteico de la leche.

En cuanto a los valores encontrados en el perfil metabólico realizado durante este trabajo, se puede evidenciar diferencia de tipo cuantitativo entre los dos tratamientos; si bien es cierto que al realizar la prueba solamente una vez (a los dos meses de lactancia) y, por ende, no ser posible hacer una comparación estadística de tipo estricto, sí se puede observar que el valor de glucosa sanguínea es superior en los animales que consumieron el ensilaje y, aunque Maza, Cardona y Vergara (2011) infieren que altos promedios en las concentraciones de glucosa se asocian a factores de estrés, no se evidenció que dicha situación sea la explicación de la diferencia numérica encontrada en este caso, y que probablemente esta diferencia no se deba a un efecto directo de la dieta o a un desbalance energético de los animales, sino más bien a un valor típico de la glucosa circulante en estos individuos. Por otra parte, los metabolitos asociados con la movilización de reservas corporales y los desbalances energéticos como lo son los triglicéridos y el B-hidroxibutirato (Villa, Ceballos, Cerón y Serna, 1999; Contreras, Valenzuela y Böhmwald, 1996) son menores en las ovejas del T2, lo que indica que posiblemente al suministrar el botón de oro y mejorar la calidad de la dieta no solamente desde el punto proteico sino desde el aporte energético al aumentar la cantidad

de energía bruta en calorías por gramo (T1 3105 frente a T2 3375), se cumplen, en cierta medida, los requerimientos energéticos de las ovejas y disminuye la actividad lipolítica en el organismo, la cual, debido al avanzado tiempo de lactancia de los animales, es más baja que durante los primeros días pos parto (Hussain, Havrevoll, Eik y Ropstad, 1996). De igual forma, se observa un menor valor en el nitrógeno ureico en sangre (BUN) de los animales que consumieron botón de oro, lo que indica una mayor eficiencia en la relación energía-proteína de la dieta y un mayor aprovechamiento de la dieta por parte de los microorganismos ruminales. Un aumento en los niveles sanguíneos de nitrógeno ureico en pequeños rumiantes ha sido relacionado con altas concentraciones de proteína, déficit energético y desbalances ruminales de la relación energía-proteína (Wittwer, 2000; Cannas, Pes, Mancuso, Vodret y Nudda, 1998), que afecta negativamente la síntesis de proteína microbiana y aumenta los niveles de amonio ruminal.

Las constantes fisiológicas encontradas en estos animales estuvieron dentro de los rangos normales reportados por los autores (Eales y Small, 2004; Mendoza *et al.*, 2010) para zonas agroecológicas similares a las del Centro de Prácticas Santa Inés. Los promedios (con las desviaciones estándar) nunca estuvieron por fuera de los rangos reportados, si bien sí hubo variaciones en algunas de las constantes. La temperatura rectal encontrada concuerda con lo reportado por Swenson (1988). Según McDowell, Hooven, y Camoens (1976), un aumento de 1 °C en la temperatura rectal es suficiente para reducir rendimiento en la mayoría de especies domésticas. En este caso, no se presentó esta situación y, por tanto, se concluye que los animales estuvieron en un ambiente de confort térmico. Este hallazgo es coherente con el de la frecuencia respiratoria, la cual tampoco presentó variaciones significativas que dieran indicio de esfuerzos termorreguladores por parte de los animales, pues la mayoría de los investigadores, por ejemplo, Bianca y Kunz (1978), afirman que la temperatura rectal y la frecuencia respiratoria son las mejores variables fisiológicas para evaluar la tolerancia de los animales al calor. Sin embargo, otra variable como son los

movimientos ruminales pudieron haber sido tenidos en cuenta. Por medio de la frecuencia respiratoria se puede cuantificar la severidad del estrés calórico, en el que una frecuencia de 40 a 60, 60-80, 80-120 respiraciones por minuto da cuenta de un nivel de estrés bajo, medio-alto y alto para los rumiantes, respectivamente (Silanikove, 2000). La frecuencia cardiaca y las pulsaciones por minuto fueron las constantes que tal vez mayor variabilidad alcanzaron, sin estar nunca por encima del rango normal para la especie y probablemente debido al estrés de la manipulación durante los exámenes clínicos.

Conclusiones

Con los resultados obtenidos en este trabajo se evidencia el efecto directo del ensilaje de botón oro sobre el tenor lipídico en la leche ovina, debido posiblemente al mayor aporte de carbohidratos estructurales en la dieta y un posterior favorecimiento de la síntesis de ácido acético en el rumen. Sin embargo, el componente proteico no sufre ninguna alteración ante la suplementación y sigue siendo dependiente de múltiples factores, además de la dieta. Por otro lado, se demuestra que el uso de ensilajes en la alimentación de hembras ovinas es una excelente alternativa para asegurar un suministro adecuado de forraje y así evitar los desbalances nutricionales en pequeños rumiantes, disminuyendo la movilización de cuerpos cetónicos y asegurando fuentes de energía disponibles en campo. Finalmente los datos encontrados en este trabajo pueden servir como referencias para perfiles metabólicos y constantes fisiológicas en ovejas de pelo bajo condiciones tropicales, lo cual puede aportar al desarrollo de la industria ovina.

Referencias bibliográficas

- Avondo, M.; Bonanno, A.; Pagano, R. I.; Di Grigoli, A.; Giambalvo, D. y Alicata, M. (2007). Goat intake, diet selection and milk quality as affected by grazing time of day. *Options Méditerranéennes. Serie A: Séminaires Méditerranéennes*, 74, 67-71.
- Bianca, W. & Kunz, P. (1978). Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. *Livestock production Science*, 5(1), 57- 69.
- Cannas, B.; Pes A.; Mancuso R.; Vodret, J. y Nudda, A. (1998). Effect of dietary energy and protein concentration on the concentration of milk urea nitrogen in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 81, 499-508.
- Castañeda, E.; Pelton, S.; Gilbert R. & Butler, W. (2009). Effect of peripartum dietary energy supplementation of dairy cows on metabolites, liver function and reproductive variables. *Animal Reproduction Science*, 112, 301-315. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432008001565>
- Christodoulou, V.; Bampidis, V.; Hucko, B.; Ploumi, K.; Iliadis, C.; Robinson, P. & Mudrik, Z. (2005). Nutritional value of chickpeas in rations of lactating ewes and growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 118, 229-241.
- Contreras, P.; Valenzuela, L.; Wittwer, F.; y Böhmwald, H. (1996). Desbalances metabólicos nutricionales más frecuentes en rebaños de pequeños productores de leche, Valdivia- Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 28, 39-50.
- Eales, F.; Small, J. & Macaldowie, C. (2004). *Practical lambing and lamb care: a veterinary guide*. Oxford, UK: Blackwell Pub.
- Gallardo, B.; Guerra-Rivas, C.; Mantecón, A.; Manca, M.; Nudda, A. y Manso, T. (2015). XVI *Jornadas sobre Producción Animal*, Tomo II, 699-701.
- Hussain, Q.; Havrevoll, O.; Eik, L. y Ropstad, E. (1996). Effects of energy intake on plasma glucose, non-esterified fatty acids and acetoacetate concentration in pregnant goats. *Small Ruminant Research*, 21, 89-96
- López, O.; Montejo, I. y Lamela, L. (2012). Evaluación del potencial nutricional de cuatro plantas forrajeras para la alimentación de reproductoras cunícolas. *Pastos y Forrajes*, 35, 293-300.
- Mahecha, E. & Rosales, M. (2005). Valor nutricional del follaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray), en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*, 17(9), 1.
- Manterola, H.; Cerda, D. y Mira, J. (2012). *Producción y composición de leche en ovejas Merino, Suffolk y Suffolk x Merino*. Chile: Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Manzanares, C.; González, J.; Lauzurica, S.; Díaz, M.; Cañeque, V.; Velasco, S.; Pérez, C. y Huidobro, F. (2001). Producción lechera y composición lipídica de la leche de ovejas talaveranas durante el período de lactancia.

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.

- Maza, L.; Cardona, J. y Vergara, O. (2011) Análisis del perfil metabólico de hembras ovinas criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo. *Revista Científica*, 21, 335-339
- McDowell, R.; Hooven, N. y Camoens, J. K. (1976). Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal Dairy Science, Champaign*, 59, 965-973.
- Mendoza, A.; Berumen, A.; Santamaría, E. y Vera, G. (2010). *Diagnóstico clínico del ovino*. Colección José N. Roviroso. Biodiversidad, desarrollo sustentable y trópico húmedo. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2003). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2003*. Bogotá: MADR.
- Navarro, F. & Rodríguez, E. (1990). *Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (Tithonia diversifolia) como posible alternativa de alimentación animal*. (Tesis). Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima, Colombia.
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). *Perspectivas Alimentarias (resúmenes de mercado)*. Roma: División de Comercio y Mercados de la FAO.
- Pulina, G.; Nudda, A.; Battacone, G. y Cannas, A. (2006). Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and underivable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology* 131, 255-291.
- Ríos, C. y Salazar, A. (1995). *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico. *Livestock Research for Rural Development*, 6(3), 75-87.
- Sanz, M.; Chilliard, Y.; Schmidely, P. & Boza, J. (2007). Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, 42-63.
- Sevi, A.; Albenzio, M.; Giovanni, A.; Caroprese, M.; Marino, R. & Santillo, A. (2006). Effects of dietary protein level on ewe milk yield and nitrogen utilization, and on air quality under different ventilation rates. *Journal of Dairy Research*, 73, 197-206.
- Silanikove, N. (1992). Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Livestock Production Science*, 30, 175-194.
- Sosa, J.; Althaus, R.; Scaglione, L.; Roldan, V. y Moreyra, E. (2001). Composición química y mineral de ovejas Corriedale y Hampshire Down. *Revista FAVE*, 15(2), 7-12
- Swenson, M. J. (1988). *Duke's physiology of domestic animals*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara.
- Velasco, S.; Cañeque, V.; Pérez, C.; Lauzurica, S.; Díaz, M.; Huidobro, F. & Manzanares, C. (2001). Fatty acid composition of adipose depots of suckling lambs raised under different production systems. *Meat Sci*, 59, 325-333.
- Villa, N.; Ceballos, A.; Cerón, D. y Serna, C. (1999). Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 34, 2339-2343.
- Wittwer, F. (2000). Empleo estratégico de indicadores bioquímicos en el control de problemas metabólicos nutricionales en bovinos. En *XIII Reunión Científico Técnica*. Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. Merlo, San Luis, Argentina.