

## DETERMINACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO DURANTE EL PERIODO GESTACIÓN-LACTANCIA EN HEMBRAS OVINAS DE PELO EN CÓRDOBA, COLOMBIA

### *Determination of Metabolic Profile During The Gestation-Lactation in Ewes Hair in Cordoba, Colombia*

Moris de J. Bustamante\*, Libardo A. Maza\*, Clara C. Rugeles\*, Juan C. Simanca\*, \*\*,  
Rene M. Patiño\*\*\* y Oscar D. Vergara\*,<sup>1</sup>

\*Grupo de Investigación en Producción Animal Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Colombia. \*\*Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, Córdoba, Colombia. \*\*\*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre, Colombia

**Correo-E: morisbustamante@correo.unicordoba.edu.co**

Recibido: 16/01/16 - Aprobado: 00/00/16

#### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el perfil metabólico durante el periodo gestación-lactancia en hembras ovinas de pelo, manejadas en pastoreo en Córdoba, Colombia. Se tomaron muestras de sangre de 56 hembras ovinas en el último tercio de gestación y durante 90 d de lactancia, de fincas ovinas localizadas en tres subregiones del departamento de Córdoba, Colombia. Se determinaron las concentraciones en sangre de glucosa, triglicéridos, colesterol,  $\beta$ -hidroxibutirato ( $\beta$ -h), proteínas totales, albúmina, globulina, urea, calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg). La información fue analizada a través un análisis de varianza para determinar diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre periodos y la prueba de Tukey para la comparación de medias, para ello se utilizó el paquete estadístico SAS. Los valores medios encontrados fueron  $62,24 \pm 11,76$  mg/dL para glucosa,  $47,27 \pm 24,62$  mg/dL para triglicéridos,  $84,80 \pm 59,09$  mg/dL para colesterol,  $0,02 \pm 0,03$  mg/dL para  $\beta$ -h,  $5,82 \pm 1,07$  g/dL para proteínas totales,  $2,21 \pm 0,61$  g/dL para albumina,  $3,64 \pm 1,13$  g/dL para globulinas,  $32,50 \pm 15,85$  mg/dL para urea,  $11,37 \pm 2,34$  mg/dL para Ca,

#### ABSTRACT

The aim of the present investigation was to determine the metabolic profile of female haired ewes under grazing management, during the gestation-lactation period, in the Department of Cordoba, Colombia. Blood samples of 56 haired ewes were taken in the last third of gestation and during 90 days of lactation at sheep farms located in three sub-regions of the Department of Cordoba. Blood concentrations of glucose, triglycerides, cholesterol,  $\beta$ -hydroxybutyrate, total proteins, albumin, globulin, urea, calcium (Ca), phosphorus (P), and magnesium (Mg) were determined. The information was analyzed through an ANAVAR to determine the existence of statistically significant differences ( $P \leq 0.05$ ) between periods; and by a Tukey test for comparison of means, for which the SAS statistical software was used. The mean values for the metabolic variables found were:  $62.24 \pm 11.76$  mg/dL for glucose;  $47.27 \pm 24.62$  mg/dL for triglycerides;  $84.80 \pm 59.09$  mg/dL for cholesterol;  $0.02 \pm 0.03$  mg/dL for  $\beta$ -hydroxybutyrate;  $5.82 \pm 1.07$  g/dL for total proteins;  $2.21 \pm 0.61$  g/dL for albumin;  $3.64 \pm 1.13$  g/dL for globulins;  $32.50 \pm 15.85$  mg/dL for

<sup>1</sup> A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

5,95±2,31 mg/dL para P y 2,28±0,45 mg/dL para Mg. Se presentaron diferencias estadísticas entre fincas y periodos estudiados, con una disminución de las medias de las variables estudiadas a medida que se aproximaba el parto, y una recuperación de las concentraciones adecuadas al finalizar la lactancia, dejando ver la necesidad de complementar la alimentación suministrada con una adecuada suplementación energética, proteica y mineral, durante el último tercio de la gestación y los primeros 60 d de lactancia.

urea; 11.37±2.34 mg/dL for Ca; 5.95±2.31 mg/dL for P; and 2.28±0.45 mg/dL for Mg. Statistical differences between farms and periods studied were found, with a decrease in the means of the variables under study, as calving approached, and a recovery of the appropriate concentrations at the end of lactation, pointed to the need of supplementing the primary food with adequate amounts of energy, proteins and minerals, during the last third of gestation and the first 60 days of lactation.

**(Palabras clave:** Proteína; ovinos criollos; química sanguínea)

**(Key words:** Creole sheep; protein; blood chemistry)

## INTRODUCCIÓN

La ovinocultura colombiana viene creciendo hacia la producción de carne, principalmente en los departamentos de Boyacá, Magdalena, Guajira, Cesar, Córdoba y Sucre [1]. En el departamento de Córdoba, esa tendencia se sustenta en los estudios realizados por la Cámara de Comercio de Córdoba [2] sobre productos con potencialidad exportadora. Estas tendencias vienen influenciando a diversos sectores tanto públicos como privados, quienes empiezan a mirar la ovinocultura con un enfoque empresarial, generándose importantes eventos como el impulso a la asociatividad, establecimiento de plantas de beneficio, introducción de material genético y la necesidad de hacer un reconocimiento de los recursos zoogenéticos ovinos existentes en el departamento de Córdoba. Sin embargo, este tipo de explotaciones presenta problemas de tipo tecnológico, como son prevalencia de enfermedades infecciosas y parasitarias, problemas nutricionales y alimenticios. Aunados a esto, es poca o escasa la información que se tiene a nivel nacional sobre aspectos productivos, económicos y de salud animal, especialmente en ovinos criollos.

Por lo que, de acuerdo a lo anterior este estudio tuvo como objetivo determinar los niveles y variaciones que ocurren en el perfil metabólico durante el periodo gestación-lactancia en hembras ovinas de pelo, manejadas en sistemas de pastoreo en el departamento de Córdoba, Colombia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Localización**

El presente estudio se realizó en tres sistemas de producción ovina ubicados cada uno en los municipios de Montería, San Pelayo y Sahagún. El municipio de Montería se encuentra ubicado a 8°, 45' latitud Norte y 75°, 53' longitud Oeste, altitud aproximada de 20 msnm, precipitación anual de 1.156 mm, temperatura media anual de 28°C y humedad relativa de 85%. El municipio de San Pelayo se ubica a 8°, 58' latitud Norte y 75°, 51' longitud Oeste, altitud aproximada de 16 msnm, precipitación media anual de 1.200 mm, temperatura media anual de 28°C y humedad relativa de 85%. El municipio de Sahagún, se ubica a 8°56' latitud Norte y 75°, 26' longitud Oeste, altitud aproximada de 141 msnm, precipitación media anual de 1.456 mm, temperatura media anual de 28°C y humedad relativa de 80%.

### **Manejo de Animales y Nutrición**

Se utilizó un total de 56 ovejas, de las cuales 23 pertenecían a la finca del municipio de San Pelayo (Finca 1), 17 a la del municipio de Montería (Finca 2) y 16 a la del municipio de Sahagún (Finca 3). Los animales fueron manejados bajo condiciones de pastoreo rotacional en praderas de pasturas de *Bothriochloa pertusa* y leguminosas arbóreas como campano (*Samanea saman*), matarratón (*Gliricidia*

*sepium*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y totumo (*Crescentia cujete*), con disponibilidad de agua y sal mineral a voluntad. En el sistema de producción de Montería se suplementaba con ensilaje de maíz, mientras que en el de San Pelayo ocasionalmente se le suministraba alimento balanceado comercial a los animales. Las ovejas se seleccionaron por registro de monta y determinación de preñez por medio de ecografía transrectal (EMP 2000, Vet), determinando así el tiempo de gestación. Las hembras tenían entre 90 y 110 d de gestación (60 y 40 d antes del parto), peso promedio 35 kg, edades entre 1,5 y 2,5 años, y se encontraban entre el primer y segundo parto.

### **Toma de Muestras**

La colecta de las muestras de sangre se realizó entre los meses de noviembre de 2013 a marzo de 2014, éstas fueron tomadas con intervalos de 15 d durante los últimos 45 a 60 d antes del parto y hasta los últimos 70 a 90 d de lactancia, estableciéndose los siguientes periodos de toma de muestra: T-60, T-45, T-30 y T-15 para los periodos de 60, 45, 30 y 15 días preparto; y T+15, T+30, T+45, T+60 y T+61 para los periodos de 15, 30, 45, 60 y mayores de 60 d postparto, respectivamente. Las muestras se tomaron mediante punción en la vena yugular con jeringas y agujas de un solo uso y colectadas en un tubo al vacío (Vacutainer®) sin anticoagulante para obtención de suero. Cuando se realizaron los muestreos, las ovejas fueron sometidas a un ayuno de 16 h. Durante cada uno de los muestreos se evaluó la condición corporal de las hembras tanto durante la gestación como en la lactancia, utilizando una escala de 1 a 5, de acuerdo a la metodología propuesta por el INTA [3].

Las muestras fueron refrigeradas y transportadas en una cava de poliestireno extendido al Laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, donde fueron centrifugadas a 2000 g, para separar el suero. Posteriormente, se envasaron en microviales eppendorf, debidamente rotulados y se conservaron a -20°C en una nevera (Nuaire, ILS-DF8513G, Korea), hasta su posterior análisis.

### **Procesamiento de las Muestras**

La determinación de glucosa (mg/dL) se realizó directamente en campo durante la fase de muestreo

utilizando un medidor de glicemia (ACCU – CHEK Performa), al cual se le realizaban calibraciones quincenales. Las globulinas (g/dL) se obtuvieron por diferencia entre las proteínas totales menos la albumina. El resto de metabolitos se determinaron mediante un espectrofotómetro STAT FAX 3300 y *kit* de reactivos comerciales Biosystems.

### **Análisis Estadístico**

Se realizó estadística descriptiva (media, desviación estándar, coeficiente de variación y rangos) e intervalos de confianza para cada una de las variables estudiadas. Además, se realizó análisis de varianza para determinar diferencias estadísticas ( $P \leq 0,05$ ) entre los tiempos de muestreo y entre fincas. Para las variables que presentaron diferencias, se realizó la prueba de Tukey para comparar las medias. Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SAS [4].

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Cuadro 1, se presenta la estadística descriptiva e intervalos de confianza general para cada uno de los metabolitos estudiados en el departamento de Córdoba. En el Cuadro 2, se presentan las medias de los tiempos estudiados durante el periodo gestación-lactancia, en los cuales se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) para todas las variables estudiadas. En el Cuadro 3, se presentan las medias estimadas para cada uno de los metabolitos estudiados respecto a las fincas, encontrándose diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias para las variables albumina, globulina, urea, triglicéridos, colesterol, P, Mg y Ca.

### **Glucosa**

La media de glucosa encontrada fue de  $62,24 \pm 11,76$  mg/dL (Cuadro 1). Los datos encontrados en este trabajo, concuerdan con los reportados por Galván *et al.* [5], para ovejas de pelo no gestantes ( $75,57 \pm 27,5$  mg/dL) y por Antunovic *et al.* [6], en ovejas Tsigai no gestantes ( $69,55 \pm 5,77$  mg/dL), gestantes ( $63,24 \pm 5,41$  mg/dL) y lactantes ( $58,74 \pm 6,67$  mg/dL). Así mismo, con los encontrados por Bücher [7], en hembras ovinas de razas Latxa Cara Rubia lactantes con parto sencillo ( $63,06 \pm 5,41$  mg/dL) y parto gemelar ( $63,06 \pm 7,21$  mg/dL) y por Cardoso *et al.*

**Cuadro 1.** Estadística descriptiva general para perfiles metabólicos en hembras ovinas durante el periodo de gestación- lactancia

Variable	Media	DE	CV	Mínimo	Máximo	LI 95%	LS 95%
Glucosa (mg/dL)	62,24	11,76	18,89	33	114	61,17	63,31
Triglicérido (mg/dL)	47,27	24,62	52,08	6,4	232,5	44,82	49,72
Colesterol (mg/dL)	84,80	59,09	69,68	6,0	366,4	78,93	90,67
Beta hidroxibutirato (mg/dL)	0,02	0,03	120,08	0,002	0,3	0,02	0,03
Proteína Total (g/dL)	5,82	1,07	18,46	2,6	11,3	5,71	5,93
Albumina (g/dL)	2,21	0,61	27,81	0,3	6,0	2,14	2,27
Globulina (g/dL)	3,64	1,13	31	0,6	9,7	3,53	3,76
Urea (mg/dL)	32,50	15,85	48,77	1,3	118,1	30,91	34,08
Ca (mg/dL)	11,37	2,34	20,59	1,9	20,4	11,14	11,61
P (mg/dL)	5,95	2,31	38,75	1,9	21,7	5,72	6,18
Mg (mg/dL)	2,28	0,45	19,86	0,8	4,1	2,24	2,33

DE: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; LI 95% y LS 95%: Límite inferior y límite superior al 95 de confiabilidad

[8], quienes evaluaron tres momentos productivos, 30 d preparto ( $49,73 \pm 11,53$  mg/dL), momento del parto ( $68,47 \pm 19,10$  mg/dL) y 30 d postparto ( $50,99 \pm 9,37$  mg/dL). Este comportamiento similar en los niveles de glucosa sanguínea podría deberse a que la glucosa es influenciada por un mecanismo de control homeostático, el cual regula los niveles de este metabolito en sangre de los rumiantes. Un valor superior a los de este estudio fue reportado por Maza *et al.* [9], en ovejas de pelo, en sistemas de pastoreo extensivo en el departamento de Sucre, Colombia, quien determinó una media de 98,4 mg/dL. En el presente trabajo se encontró un aumento de la glucosa a medida que se acercaba el parto de la oveja (T-15, T+15), encontrándose diferencia significativa de T+30 respecto a los demás tiempos (Cuadro 2). Este mismo comportamiento fue observado por Santos *et al.* [10], en ovejas Santa Inés suplementadas con propilenglicol en tres momentos productivos, 30 d preparto ( $54,49 \pm 8,97$  mg/dL), momento del parto ( $164,90 \pm 136,52$  mg/dL), y 30 d postparto ( $64,30 \pm 7,14$  mg/dL) con un aumento en los niveles de glucosa al momento del parto. Tal comportamiento en el aumento de este metabolito, cerca al parto, está determinado por la existencia de un mecanismo hormonal, que ante una situación de estrés por el peri-parto, se estimula el eje hipofisopararrenal liberando cortisol, el cual tiene una acción hiperglucemiante [11], como también por la formación del feto y el mantenimiento de la lactosa en leche, ya que durante las primeras 8 sem

postparto, una hembra ovina de pelo producirá el 80% de la leche de todo el periodo de lactancia de 90 d [12]. El comportamiento de los niveles de glucosa en las tres fincas fue similar, lo que podría deberse a iguales condiciones de manejo zootécnico y a un mecanismo hormonal sobre los niveles de glucosa en rumiantes.

### Triglicéridos

La media estimada fue de  $47,27 \pm 24,62$  mg/dL (Cuadro 1). Este resultado es similar al reportado por Espinoza *et al.* [11], quienes en ovejas Pelibuey alimentadas con una dieta básica de alfalfa y grano de maíz molido y otra a base de 1,2% de grasa de bovino más la dieta base, encontraron concentraciones de triglicéridos de  $57,1 \pm 6,2$  y  $53,6 \pm 6,2$  mg/dL, respectivamente. Por otro lado, los datos obtenidos en este trabajo son superiores a los reportados por Antunovic *et al.* [6], en ovejas Tsigai no gestantes ( $14,91 \pm 4,39$  mg/dL), gestantes ( $21,93 \pm 7,90$  mg/dL) y lactantes ( $16,67 \pm 5,26$  mg/dL); por Peixoto *et al.* [12], en ovejas Ile de Francia suplementadas con sal común ( $23,06 \pm 1,44$  mg/dL) y orgánica ( $23,04 \pm 1,47$  mg/dL) y por Osorio *et al.* [13], los cuales evaluaron el perfil lipídico en ovinos de Romney Marsh criados bajo un sistema de pastoreo en potreros de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sin suplementos, y encontrando medias de triglicéridos para hembras adultas de  $17,23 \pm 13,57$  mg/dL. Los datos inferiores a los reportados en esta investigación, podrían deberse a las altas exigencias nutricionales

**Cuadro 2.** Metabolitos estudiados (media  $\pm$  DE) durante el periodo gestación-lactancia de acuerdo al tiempo de muestreo

Variable	T-60	T-45	T-30	T-15	T+15	T+30	T+45	T+60	T+61
Glucosa (mg/dL)	48,6 $\pm$ 8,1 <sup>a</sup>	55,9 $\pm$ 7,8 <sup>ab</sup>	56,4 $\pm$ 9,1 <sup>bc</sup>	58,8 $\pm$ 8,4 <sup>bc</sup>	65,3 $\pm$ 9 <sup>de</sup>	72 $\pm$ 12,2 <sup>f</sup>	70,5 $\pm$ 11,1 <sup>df</sup>	62 $\pm$ 11,4 <sup>cd</sup>	66,6 $\pm$ 9,7 <sup>def</sup>
Triglicéridos (mg/dL)	58 $\pm$ 26,2 <sup>bc</sup>	49,2 $\pm$ 18 <sup>abc</sup>	59 $\pm$ 33,1 <sup>c</sup>	39,4 $\pm$ 23 <sup>a</sup>	34,9 $\pm$ 17,4 <sup>a</sup>	47,2 $\pm$ 15,6 <sup>abc</sup>	48,6 $\pm$ 36 <sup>abc</sup>	48,9 $\pm$ 21,8 <sup>abc</sup>	43 $\pm$ 13,2 <sup>ab</sup>
Colesterol (mg/dL)	136,1 $\pm$ 96,4 <sup>b</sup>	95,8 $\pm$ 65,1 <sup>a</sup>	79,37 $\pm$ 43 <sup>a</sup>	67,9 $\pm$ 19,6 <sup>a</sup>	73,2 $\pm$ 39,7 <sup>a</sup>	68,6 $\pm$ 41,4 <sup>a</sup>	74,5 $\pm$ 48,7 <sup>a</sup>	89,2 $\pm$ 65,4 <sup>a</sup>	91,7 $\pm$ 71,9 <sup>a</sup>
Beta hidroxibutirato (mg/dL)	0,02 $\pm$ 0,004 <sup>a</sup>	0,02 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,04 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	0,02 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
Proteína Total (g/dL)	5,8 $\pm$ 0,6 <sup>ab</sup>	5,6 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	5,8 $\pm$ 0,8 <sup>ab</sup>	6,0 $\pm$ 1,1 <sup>ab</sup>	5,5 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	5,6 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	5,5 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	5,8 $\pm$ 1,3 <sup>ab</sup>	6,4 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>
Albumina (g/dL)	2,3 $\pm$ 0,5 <sup>bcd</sup>	2,5 $\pm$ 0,7 <sup>d</sup>	2,3 $\pm$ 0,5 <sup>bed</sup>	2,3 $\pm$ 0,4 <sup>cd</sup>	2,2 $\pm$ 0,7 <sup>abcd</sup>	1,9 $\pm$ 0,5 <sup>ab</sup>	1,9 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	1,9 $\pm$ 0,4 <sup>ab</sup>	2,1 $\pm$ 0,5 <sup>abc</sup>
Globulina (g/dL)	3,4 $\pm$ 0,7 <sup>ab</sup>	3,1 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	3,5 $\pm$ 0,7 <sup>ab</sup>	3,6 $\pm$ 1,0 <sup>abc</sup>	3,2 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	3,6 $\pm$ 0,8 <sup>abc</sup>	3,8 $\pm$ 1,7 <sup>abc</sup>	3,9 $\pm$ 1,4 <sup>bc</sup>	4,3 $\pm$ 1,2 <sup>c</sup>
Urea (mg/dL)	40,5 $\pm$ 13,9 <sup>e</sup>	41,7 $\pm$ 13 <sup>c</sup>	38,3 $\pm$ 15,6 <sup>bc</sup>	33,7 $\pm$ 18,4 <sup>abc</sup>	28,2 $\pm$ 14,1 <sup>a</sup>	26,7 $\pm$ 16,7 <sup>a</sup>	24,8 $\pm$ 18,3 <sup>a</sup>	28,7 $\pm$ 9,4 <sup>ab</sup>	28,5 $\pm$ 11,6 <sup>ab</sup>
Ca (mg/dL)	12,2 $\pm$ 2,2 <sup>cd</sup>	12,11 $\pm$ 3 <sup>bed</sup>	12,64 $\pm$ 2,8 <sup>d</sup>	10,87 $\pm$ 2 <sup>abc</sup>	10,65 $\pm$ 1,3 <sup>ab</sup>	10,89 $\pm$ 1,4 <sup>abc</sup>	11,07 $\pm$ 1,7 <sup>abc</sup>	10,52 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	11,29 $\pm$ 2,6 <sup>abcd</sup>
P (mg/dL)	5,06 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	6,67 $\pm$ 3,5 <sup>bc</sup>	6,35 $\pm$ 3,2 <sup>abc</sup>	5,88 $\pm$ 2,1 <sup>abc</sup>	5,19 $\pm$ 1 <sup>ab</sup>	5,2 $\pm$ 0,8 <sup>ab</sup>	5,36 $\pm$ 1,2 <sup>ab</sup>	6,64 $\pm$ 2 <sup>bc</sup>	6,96 $\pm$ 2,1 <sup>c</sup>
Mg (mg/dL)	2,63 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	2,54 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	2,63 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	2,28 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	2,06 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	2,09 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	2,05 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	2,1 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	2,15 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>

Medias con una letra común en la misma fila no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). T-60, T-45, T-30 y T-15 para los periodos de 60, 45, 30 y 15 días preparto; T+15, T+30, T+45, T+60 y T+61 para los periodos de 15, 30, 45, 60 y mayores de 60 días postparto, respectivamente.

**Cuadro 3.** Medias y desviación estándar para los metabolitos estudiados de acuerdo a la finca muestreada

Variable	Finca 1	Finca 2	Finca 3
Glucosa (mg/dL)	62,23 ± 9,89 <sup>a</sup>	62,36 ± 10,31 <sup>a</sup>	62,16 ± 13,93 <sup>a</sup>
Triglicérido (mg/dL)	39,65 ± 29,01 <sup>a</sup>	48,95 ± 15,85 <sup>b</sup>	51,44 ± 25 <sup>b</sup>
Colesterol (mg/dL)	108,3 ± 60,72 <sup>c</sup>	49,33 ± 14,08 <sup>a</sup>	91,17 ± 65,36 <sup>b</sup>
Beta hidroxibutirato (mg/dL)	0,02 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,01 <sup>a</sup>
Proteína Total (g/dL)	5,68 ± 0,89 <sup>a</sup>	5,82 ± 1,33 <sup>a</sup>	5,92 ± 1 <sup>a</sup>
Albumina (g/dL)	2,34 ± 0,7 <sup>b</sup>	2,03 ± 0,5 <sup>a</sup>	2,23 ± 0,59 <sup>b</sup>
Globulina (g/dL)	3,36 ± 1,03 <sup>a</sup>	3,86 ± 1,36 <sup>b</sup>	3,7 ± 0,99 <sup>b</sup>
Urea (mg/dL)	42,33 ± 12,56 <sup>b</sup>	26,15 ± 8,81 <sup>a</sup>	30,07 ± 18,25 <sup>a</sup>
Ca (mg/dL)	11,69 ± 2,53 <sup>b</sup>	10,79 ± 1,44 <sup>a</sup>	11,53 ± 2,61 <sup>b</sup>
P (mg/dL)	5,28 ± 1,37 <sup>a</sup>	5,7 ± 1,32 <sup>a</sup>	6,59 ± 3,07 <sup>b</sup>
Mg (mg/dL)	2,07 ± 0,19 <sup>a</sup>	2,16 ± 0,26 <sup>a</sup>	2,52 ± 0,57 <sup>b</sup>

Medias con una letra común en la misma fila no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Finca 1, ubicada en el municipio de San Pelayo; Finca 2, ubicada en el municipio de Montería; Finca 3, ubicada en el municipio de Sahagún

de las razas referenciadas, al tipo de alimentación y la alta producción de leche de las razas de ovejas citadas, en comparación con las ovejas de pelo en Córdoba, Colombia.

Además, se pudo observar que las concentraciones de triglicéridos analizados mostraron una disminución marcada durante T-30, T-15 y T+15, coincidiendo estos momentos con un acelerado crecimiento de las estructuras fetales y disminución del consumo de alimento.

### **Colesterol**

La media encontrada fue de  $84,80 \pm 59,09$  mg/dL (Cuadro 1). Habiendo diferencia estadística para el tiempo T-60 ( $P \leq 0,0001$ ), respecto a los demás tiempos (Cuadro 2). La media estimada para este metabolito en los diferentes tiempos de gestación y lactancia, está por encima de los datos reportados por varios autores para diferentes estados fisiológicos y razas. Es el caso de lo reportado por Aguilar [14] ( $54,83$  mg/dL) en razas Dorper, Black Belly y Kathadín; por Antunovic *et al.* [6], en ovejas Tsigai ( $71,43 \pm 20,46$  mg/dL); por Brito *et al.* [15], en ovejas de pelo seis semanas antes del parto ( $64,0 \pm 12,6$  mg/dL); lo que podría deberse a un efecto en la suplementación de ensilaje de maíz, suministrado a las hembras ovinas de pelo del departamento de Córdoba, en la formación de diferentes tipos de grasa entre las que encontramos el colesterol total.

Sin embargo, datos superiores fueron reportados por Espinoza [11], para hembras sin crías con una dieta base constituida por heno de alfalfa y maíz molido ( $103,0 \pm 5,3$  mg/dL) y otras con dieta base de 1,5% de una grasa comercial ( $105,0 \pm 5,3$  mg/dL), lo que demuestra el efecto de la suplementación con grasa sobrepasante y granos de maíz, sobre los niveles séricos de colesterol total. En el Cuadro 2, se puede observar una tendencia a la disminución de los niveles de colesterol total en la medida que las hembras se acercan al parto (T-30 y T-15), con un aumento a partir del periodo T+45, lo que podría explicarse, al ser el colesterol es un metabolito precursor de hormonas esteroideas que aumentan su demanda al inicio del siguiente ciclo reproductivo.

### **Beta-hidroxibutirato ( $\beta$ -h)**

La media estimada para esta variable fue  $0,02 \pm 0,03$  mg/dL (Cuadro 1). Estos resultados están por debajo de los reportados por Bücher (7), en ovejas Latxa Cara Rubia lactantes con parto sencillo ( $5,42 \pm 1,04$  mg/dL) y gemelar ( $5,73 \pm 1,77$  mg/dL). Así mismo, a los reportados por Cal-Pereyra *et al.* [16], en ovejas Corriedale en diferentes momentos de la gestación, 90 d ( $3,13 \pm 1,25$  mg/dL) y 110 d ( $3,23 \pm 1,15$  mg/dL) y por Santos *et al.* [10], en ovejas Santa Inés en diferentes momentos de la gestación, 30 d ( $5,94 \pm 1,25$  mg/dL), 7 d ( $3,54 \pm 1,15$  mg/dL), y 0 d ( $4,58 \pm 1,04$  mg/dL) preparto y durante 1 d

( $3,85 \pm 1,56$  mg/dL), 3 d ( $3,44 \pm 0,42$  mg/dL), 5 d ( $4,06 \pm 0,73$  mg/dL), 15 d ( $3,75 \pm 0,52$  mg/dL) y 30 d ( $4,17 \pm 0,94$  mg/dL) postparto.

Las diferencias del nivel de  $\beta$ -h en ovejas de pelo en Córdoba, Colombia, podrían deberse a que son animales de aptitud cárnica con baja producción de leche, por lo que realizan baja movilización de reservas corporales, y por ende una baja concentración de cuerpos cetónicos, lo que conlleva a una baja presentación de cetosis postparto. Sin embargo, las ovejas objeto de estudio mostraron, al igual que los trabajos citados, un aumento de  $\beta$ -h en la medida que se acerca el parto (T-15 y T+15; Cuadro 2), lo que está relacionado con un balance energético negativo que estimula la beta oxidación de la grasa, conllevando a elevar los niveles de  $\beta$ -h en sangre.

### **Proteína Total**

La media fue de  $5,82 \pm 0,07$  g/dL (Cuadro 1). La media obtenida en este estudio está por debajo de lo reportado por Santos *et al.* [10], en ovejas Santa Inés, en diferentes momentos de la gestación, 30 d ( $7,19 \pm 0,56$  g/dL), 7 d ( $6,80 \pm 0,75$  g/dL) y 0 d ( $6,71 \pm 0,12$  g/dL) preparto y durante 1 d ( $6,80 \pm 0,34$  g/dL), 15 d ( $6,85 \pm 0,47$  g/dL) y 30 d ( $6,99 \pm 0,07$  g/dL) postparto. Al igual que la encontrada por Zárate *et al.* [17], en ovejas Texel 45 d preparto ( $7,3 \pm 1,7$  g/dL) y 15 d postparto ( $6,4 \pm 0,8$  g/dL), por Antunovic *et al.* [6], en ovejas Tsigai no gestantes ( $7,49 \pm 3,87$  g/dL), gestantes ( $7,68 \pm 4,78$  g/dL) y lactantes ( $7,25 \pm 4,50$  g/dL) y por Gruzmacher [18], en ovejas lanadas durante las dos primeras horas postparto ( $6,4 \pm 0,6$  g/dL). Tales variaciones pueden darse por las características bromatológicas que presentaron los forrajes consumidos por las ovejas objeto de estudio, material con alto contenido fibroso y bajos contenidos proteicos en el forraje y el suplemento, o simplemente a una deficiente relación proteica-energética.

En otro estudio, Moghaddam y Olfati [19] reportaron datos por debajo a la media hallada en esta investigación ( $3,26 \pm 1,08$  g/dL), en ovejas de cruce Baluchi. Sin embargo, todos los autores citados reportan datos dentro del rango obtenido en el presente estudio.

Por otro lado, se observó una disminución de la concentración de proteína en los tiempos T-15 hasta T+45, esto podría explicarse porque en este periodo se

presenta una aceleración y redistribución de proteínas hacia el crecimiento fetal, formación de calostro y la producción de leche, acompañado todo lo anterior con una ración isoproteica o un desbalance de la relación proteína y energía para esta fase productiva [20].

### **Albumina y Globulina**

Para el caso de la albúmina, se encontró una media de  $2,21 \pm 0,61$  g/dL, estando por debajo de las globulinas, para las cuales se encontró una media de  $3,64 \pm 1,13$  g/dL (Cuadro 1). Las medias encontradas en el presente trabajo para albúmina y globulina, concuerdan con los datos reportados por diferentes autores para la misma especie y estados fisiológicos [8, 9, 17, 18], lo que podría explicarse porque son estudios desarrollados con ovejas criollas explotadas en sistemas de pasturas tropicales, con bajos contenidos de proteína, o subnutrición. La albúmina es considerada el indicador más sensible para evaluar el estatus nutricional proteico, debido a que ésta participa en el transporte de sustancias y el mantenimiento de la presión osmótica.

La relación albúmina y globulina fue menor a 1, observándose un aumento de las globulinas al inicio de la lactancia (Cuadro 4), coincidiendo con lo reportado por Contreras [20], quien encontró que al inicio de la lactancia se observa un rápido aumento de las globulinas, así como una disminución en las concentraciones de urea y albúmina, producto de una ración deficiente en proteínas, esta disminución puede persistir hasta 2 a 3 meses después del parto.

No se encontró diferencia estadística entre fincas, para las proteínas totales, pero si se encontró para albumina y globulina, las cuales son una función de las proteínas totales. La diferencia estadística encontrada en este trabajo para la albúmina y globulina entre fincas, puede estar dada primero por el grado de susceptibilidad y tolerancia a procesos infecciosos y parasitarios ocurridos en cada una de las fincas, lo que puede entenderse como la respuesta intrínseca que presentan las ovejas de pelo del departamento de Córdoba, ante el aumento de la carga parasitaria, durante el parto, o a cierto grado de deshidratación en los animales [21]. Otro estudio citado difiere del presente trabajo, en la relación albúmina globulina, tal caso lo reporta Gruzmacher [18], lo que podría deberse a una baja exposición a procesos infecciosos y parasitarios que ocurre en sistemas de explotación ovina de climas templados.

**Cuadro 4.** Relación albúmina:globulina en hembras ovina de pelo durante el periodo gestación – lactancia

Variable	Gestación					Lactancia			
	T-60	T-45	T-30	T-15	T+15	T+30	T+45	T+60	T+61
Albúmina (g/dL)	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
Globulina (g/dL)	1,5	1,2	1,5	1,5	1,4	1,9	2	2,1	2

T-60, T-45, T-30 y T-15 para los periodos de 60, 45, 30 y 15 días preparto; T+15, T+30, T+45, T+60 y T+61 para los periodos de 15, 30, 45, 60 y mayores de 60 días posparto, respectivamente

### Urea

La media encontrada para la concentración de urea ( $32,50 \pm 15,85$  mg/dL; Cuadro 1), concuerda con los reportes de Santos *et al.* [10], en ovejas Santa Inés, bajo sistemas de pastoreo, en diferentes momentos de gestación y lactancia 30 d ( $29,60 \pm 15,77$  mg/dL) y 7 d ( $27,39 \pm 9,30$  mg/dL) preparto y 1 d ( $27,47 \pm 4,27$  mg/dL), 15 d ( $25,36 \pm 8,11$  mg/dL) y 30 d ( $23,83 \pm 10,02$  mg/dL) postparto. Así mismo, con las medias reportadas por Cardoso *et al.* [8], en ovejas Santa Inés en pastoreo semi-intensivo de pasto *Brachiaria* y pasto elefante morado picado (*Pennisetum purpureum*), más una ración de concentrado y sal mineralizada, para diferentes momentos de la gestación y lactancia 30 d ( $33,93 \pm 6,25$  mg/dL) y 5 d ( $33,87 \pm 14,29$  mg/dL) preparto y 5 d ( $21,68 \pm 6,61$  mg/dL), 20 d ( $19,16 \pm 6,85$  mg/dL) y 30 d ( $26,49 \pm 6,37$  mg/dL) postparto; Gruzmacher [18], en ovejas lanadas dos horas postparto ( $42,04 \pm 9,01$  mg/dL), Maza *et al.* [9], en ovejas de pelo gestantes ( $51,76 \pm 2,05$  mg/dL) y Zárate *et al.* [17], en ovejas Texél 45 d preparto ( $51 \pm 8,7$  mg/dL) y 15 d postparto ( $40,0 \pm 12,5$  mg/dL).

Para el caso de los cuatro últimos metabolitos, presentaron un comportamiento similar en todos los tiempos estudiados, encontrándose niveles bajos durante T+15, T+30, T+45 (Cuadro 2), lo cual indica un balance proteico negativo, relacionada con una dieta baja en proteína y consumo de forrajes con alto contenido de fibra, que se agudiza en la medida que se aproxima el parto y los primeros 45 d de lactancia.

### Calcio (Ca)

La media de esta variable fue de  $11,37 \pm 2,34$  mg/dL (Cuadro 1). La media para el calcio reportada es similar con los resultados obtenidos por Cardoso *et al.* [8], quienes evaluaron los niveles de Ca durante la gestación y lactancia en ovejas de pelo Santa Inés a los 30 d ( $11,34 \pm 2,33$  mg/dL), 10 d ( $11,46 \pm 3,77$

mg/dL), 5 d ( $17,07 \pm 4,25$  mg/dL) preparto y 10 d ( $4,53 \pm 0,76$  mg/dL) y 30 d ( $9,34 \pm 2,08$  mg/dL) postparto. Al igual que las medias encontradas por Antunovic *et al.* [6], en ovejas Tsigai no gestantes ( $10,22 \pm 0,04$  mg/dL), gestantes ( $10,22 \pm 0,24$  mg/dL) y lactantes ( $2,59 \pm 0,28$  mg/dL), infiriendo que fueron suplementadas adecuadamente. Sin embargo, las medias halladas, son superiores a las reportadas para la especie por Elnageeb y Adelatif [22], en ovejas de lanas en diferentes momentos fisiológicos, a mediados de la gestación ( $7,90 \pm 0,13$  mg/dL), final de la gestación ( $7,54 \pm 0,13$  mg/dL) y 30 d ( $8,00 \pm 0,03$  mg/dL) y 60 d postparto ( $8,03 \pm 0,10$  mg/dL). Tales diferencias podrían estar relacionadas con la capacidad de cada raza para la movilización de Ca, en la producción de leche y tamaño de los fetos.

En todos los estudios citados, se observa una disminución marcada del Ca durante la lactancia, tendencia que se presentó en el presente trabajo (Cuadro 2), con una disminución en los niveles séricos de Ca, desde T-30, disminuyendo drásticamente en T+15, mostrando reacción positiva solo en T+60, debido a que durante el último tercio de la gestación el feto adquiere el mayor desarrollo de las estructuras y por la producción de leche durante las primeras 8 sem de lactancia. Sin embargo, a pesar de presentarse esta tendencia a la disminución del Ca, nunca estuvo por debajo de 10 mg/dL (Cuadro 2), lo que podría deberse a la baja producción de leche que presentan las ovejas de pelo del trópico [17], además del suministro de sal mineralizada a voluntad y aporte de este mineral por los forrajes.

La relación de Ca:P en los diferentes periodos estuvo entre 1,6 (T+60 y T+61) y 2,4 (T-60) (Cuadro 5), indicando un buen balance de estos dos macro-minerales. Para el Ca, se determinó una diferencia estadística entre fincas (Cuadro 3; 11,69, 10,79 y 11,53 mg/dL), estando estos valores dentro de los referentes para este mineral, en la especie, situación que se puede explicar debido a las diferencias en el



**Cuadro 5.** Relación plasmática Ca:P en hembras ovina de pelo, durante la gestación y lactancia

Relación	Gestación				Lactancia				
	T-60	T-45	T-30	T-15	T+15	T+30	T+45	T+60	T+61
Ca:P (mg/dL)	2,4	1,8	2,0	1,8	2,1	2,1	2,1	1,6	1,6

T-60, T-45, T-30 y T-15 para los periodos de 60, 45, 30 y 15 días preparto; T+15, T+30, T+45, T+60 y T+61 para los periodos de 15, 30, 45, 60 y mayores de 60 días posparto, respectivamente

nivel de Ca que aportan en los pastos de cada una de las fincas, o la disponibilidad de absorción de las materias primas utilizadas en la elaboración de sales mineralizadas que son consumidas por los animales en las diferentes fincas. Explicación que se aplica para los minerales P y Mg, en los que también se encontró diferencia estadística entre fincas.

### Fósforo (P)

La media obtenida fue de  $5,95 \pm 2,31$  mg/dL (Cuadro 1), siendo este similar a los reportes realizados por Antunovic *et al.* [6], en ovejas Tsigai no gestantes ( $5,20 \pm 0,62$  mg/dL), gestantes ( $5,05 \pm 0,77$  mg/dL) y lactantes ( $4,99 \pm 1,61$  mg/dL). Al igual que los encontrados por Elnageeb y Adalatif [22] a mediados de la gestación ( $4,80 \pm 0,11$  mg/dL), final de la gestación ( $4,39 \pm 0,13$  mg/dL), 30 d ( $4,97 \pm 0,09$  mg/dL) y 60 d ( $5,20 \pm 0,10$  mg/dL) después del parto; por Cardoso *et al.* [8] a los 30 d ( $4,49 \pm 0,84$  mg/dL), 10 d ( $5,8 \pm 1,95$  mg/dL), 5 d ( $8,95 \pm 2,60$  mg/dL) preparto y 10 d ( $3,44 \pm 0,59$  mg/dL) y 30 d ( $50,99 \pm 9,37$  mg/dL) postparto. Todos los estudios revisados y el presente, muestran un aumento del P circulante (Cuadro 2) en los últimos 30 d preparto, lo que podría deberse a una movilización de este mineral, dado el acelerado crecimiento fetal, activación de los procesos bioquímicos en la preparación de la glándula mamaria y formación de calostro. Seguido a este momento, ocurre una disminución del P circulante, debido principalmente a un agotamiento de las reservas, disminución del consumo, formación de calostro y mantenimiento de la lactancia, con un aumento después de T+45, en función del nuevo ciclo reproductivo. Aunque hubo diferencias estadísticas en las concentraciones de P entre las fincas estudiadas, los promedios (5,28, 5,70 y 6,59 mg/dL), se encuentran dentro de los rangos reportados para la especie.

### Magnesio (Mg)

La media estimada fue de  $2,28 \pm 0,45$  mg/dL (Cuadro 2), la cual concuerda con lo reportado por diferentes autores para la misma especie durante

diferentes momentos, Zárate *et al.* [17], en ovejas de raza Texel a los 45 d ( $2,8 \pm 0,3$  mg/dL) y 15 días ( $2,9 \pm 0,5$  mg/dL) preparto, Cardoso *et al.* [8], 30 d ( $1,87 \pm 0,24$  mg/dL), 10 d ( $1,97 \pm 0,66$  mg/dL), 5 d ( $1,97 \pm 0,66$  mg/dL) preparto, 10 d ( $2,43 \pm 0,17$  mg/dL) y 30 d ( $2,75 \pm 0,39$  mg/dL) postparto y Elnageeb y Adalatif [22], a mediados ( $1,53 \pm 0,03$  mg/dL) y al final de la gestación ( $1,36 \pm 0,05$  mg/dL), 30 d ( $1,46 \pm 0,04$  mg/dL) y 60 d ( $1,58 \pm 0,07$  mg/dL) postparto, lo que podría relacionarse con un adecuado aporte de este mineral en las ovejas estudiadas. Sin embargo, esta media se encuentra por encima de los datos reportados por Moghaddam y Olfati [19] en ovejas durante la gestación ( $0,55 \pm 0,19$  mg/dL). Todas estas diferencias en la concentración de los niveles de Mg, pudo deberse a los aportes que hacen los alimentos en los diferentes sistemas de producción.

Al igual que el P, el Mg presentó diferencias significativas entre las medias de las fincas. Sin embargo, las medias obtenidas en las tres fincas (2,07, 2,16 y 2,52 mg/dL) están dentro de los rangos reportados en la literatura.

Además, se pudo observar que el Mg tuvo un comportamiento decreciente en la medida que se acercaba al parto (Cuadro 2), encontrándose diferencia estadística entre los tiempos, al igual que el Ca y P, esto debido a que este mineral actúa siempre como cofactor en la mayoría de las reacciones bioquímicas, para este caso la formación del feto, calostro y mantenimiento de la lactancia.

### CONCLUSIONES

En general los metabolitos estudiados presentaron variaciones entre los tiempos analizados, en su mayoría se presentó disminución en los niveles a medida que se aproxima el parto y una recuperación al finalizar la lactancia, por lo que existe la necesidad de complementar la alimentación suministrada con una adecuada suplementación energética, proteica y mineral, principalmente durante el último tercio de

la gestación y 60 d de lactancia.

Las ovejas estudiadas mostraron aumento de las globulinas principalmente durante los tiempos posterior al parto, lo que podría ser un indicador de adaptabilidad y respuesta inmunológica a procesos inflamatorios y parasitarios clásicos del trópico húmedo. Finalmente, como estrategia de manejo reproductivo del hato ovino, se recomienda a los productores iniciar la estación de monta después de los 90 d postparto, cuando los metabolitos estudiados alcancen su nivel sérico de referencia para fase productiva.

### CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

### APORTE DE LOS AUTORES AL TRABAJO

MB: Planteamiento del objetivo y proyecto, recolección y procesamiento de muestras en el laboratorio, revisión de datos y análisis estadístico, redacción. LM: Planteamiento del objetivo y proyecto. CR: Análisis de pruebas de laboratorio. JS: recolección de muestras. RP: Revisión final del manuscrito. OV: Revisión final del manuscrito

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Asociación de productores de Ovinos y Caprinos de Córdoba – ASOVICOR, a los productores Mauricio Buelvas Ramírez, Luis Rhenals Moreno y Rafael Vergara, propietarios de los sistemas de producción ovina donde se desarrolló este estudio, por su activa participación en el desarrollo del proyecto.

### REFERENCIAS

1. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. Cadena Productiva Ovino Caprina Nacional. Acuerdo Nacional de Competitividad. [en línea]. Dirección URL: <<https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/Nuevo%20Acuerdo%20Nacional%20de%20Competitividad%202012.pdf>> [Consulta: 18 de Nov. 2016].
2. Cámara de Comercio de Montería. Memorias informe TLC Colombia EEUU, Montería. [en línea] Dirección

URL: <<http://www.ccmonteria.org.co/index-.html>> [Consulta: 14 de Feb. 2015].

3. Felice M. Condición corporal de ovinos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Comunicación Técnica. Argentina. [en línea] Dirección URL: <[http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_condicion\\_corporal.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_condicion_corporal.pdf)> [Consulta: 14 de Feb. 2015].
4. Statistical Analysis System Institute (SAS). . SAS/STAT User´s guide (Relase 9.1.3), Cary, NC, USA. 2007.
5. Galván C, Rugeles C, Vergara O. Variación de las concentraciones séricas de glucosa y proteínas durante el día en ovinos de diferente sexo. *Rev Med Vet.* 2014; 28:57-66.
6. Antunovic Z, Novosele J, Sauerwei H, Speranda M, Vegara M, Pavi, V. Blood metabolic profile and some of hormones concentration in ewes during different physiological status. *Bul J Agric Sci.* 2011; 17(5):687-695.
7. Bücher DD. Caracterización del balance metabólico energético y proteico en el período de ordeño de ovejas Latxa Cara Rubia a pastoreo. Tesis de grado. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 1998; 10-14 p.
8. Cardoso E, Oliveira D, Dourado A, Araujo C, Ortolani E, Brandão, F. Peso e condição corporal, contagem de OPG e perfil metabólico sanguíneo de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, criadas na região da Baixada Litorânea do Estado do Rio de Janeiro. *R Bras Ciens Vet.* 2010; 17(2):77-82.
9. Maza L, Cardona J, Vergara O. Análisis del perfil metabólico de hembras ovinas criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo. *Rev Cient, FCV-LUZ.* 2011; 21(4):335-339.
10. Santos RA, Campos AGS, Afonso JAB, Soarese PC, Mendonça CL. Efeito da administração de propileno glicol e cobalto associado à vitamina B12 sobre o perfil metabólico e a atividade enzimática de ovelhas da raça Santa Inês no periparto. *Pesq. Vet. Bras.* 2012; 32(1):60-66.
11. Espinoza JL, Palacios A, Ortega R, Guillén A. Efecto de la suplementación de grasas sobre las concentraciones séricas de progesterona, insulina, somatotropina y algunos metabolitos de los lípidos en ovejas Pelibuey. *Arch Med Vet.* 2008; 40(2):135-140.
12. Peixoto LA, Osorio MT, Silveira JC, Osorio J, Pazini M. Desempenho reprodutivo e metabolitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante a estação de monta. *Rev Bras Zootec.* 2010; 39(1):191-197.
13. Osorio JH, Barrera LM, Pérez JE. Comparación del

- perfil lipídico por sexo y edad en ovinos. *Rev Med Vet Zoot.* 2015; 62(1):11-19.
14. Aguilar EF. Variaciones en la enzima AST y colesterol en hembras ovinas de tres sistemas de producción de ganadería tropical. Tesis de grado, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. 2012; 26 p.
  15. Brito M, González F, Ribeiro L, Campos R, Barbosa P, Bergman G. Composição do sangue e do leite em de ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e lactação. *Ciênc Rural.* 2006; 36(3):1-7.
  16. Cal-Pereyra L, Benech A, Da Silva S, Martín, A, González-Montaña JR. Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales. Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. *Arch Med Vet.* 2011; 43:277-285.
  17. Zárate R, Pedrozo R, Acosta R, Lara M, Báez M, González A. Perfiles metabólicos en ovejas Texel en los periodos de preservicio, últimotercio de gestación e inicio de lactancia. *Compend. Cienc Vet.* 2014; 4(2):39-46.
  18. Gruzmacher AM. Efecto de una suplementación alimenticia en el parto sobre la composición del calostro y metabolismo energético y proteico en ovejas. Tesis de grado, Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 2009: 34 p.
  19. Moghaddam GH, Olfati A. 2012. Metabolic profiles in crossbreed ewes in late pregnancy. En: *Proceedings of the 15th AAAP Animal Science Congress, Thailand*, pp. 2208-2209.
  20. Contreras P. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. En: *Perfil metabólico en ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais* (F.D. Gonzalez.; J. Barcellos; H.O. Patino; y L. A. Ribeiro, eds). Grafica UFRG. Porto Alegre, Brasil. 2000; 23-30 p.
  21. Ensuncho-Hoyos C, Castellano-Coronado A, Maza-Ángulo L, Bustamante-Yáñez M, Vergara-Garay O.. Prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Rev Cient FCV-LUZ.* 2014; 24(5):414-420.
  22. Elnageeb EA, Adelatif AM. The minerals profile in desert ewes (*Ovis aries*): Effect of pregnancy, lactation and dietary supplementation. *American-Eurasian J Agric Environ Sci.* 2010; 7(1):18-30.