

PERFILES METABÓLICOS EN OVEJAS TEXEL EN LOS PERIODOS DE PRESERVICIO, ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN E INICIO DE LACTANCIA

METABOLIC PROFILES IN TEXEL SHEEP IN PRESERVICE, LAST THIRD OF GESTATION AND EARLY LACTATION PERIODS

Zárate Frutos R¹, Pedrozo Prieto R², Acosta González R¹, Lara Nuñez M¹, Báez Escalante M¹, González Castro A¹

¹Departamento de Ciencias Fisiológicas - Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de Asunción - San Lorenzo - Paraguay

²Departamento de Patología y Clínica - División Patología Clínica - Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de Asunción - San Lorenzo - Paraguay

RESUMEN. Con el objetivo de obtener valores referenciales preliminares y evaluar las variaciones existentes en los perfiles metabólicos de ovejas en preservicio, último tercio de gestación e inicio de lactancia se utilizaron 10 ovejas de raza Texel primíparas de un establecimiento del Distrito de Atyra, Paraguay. En ellas se determinaron hematocrito, hemoglobina y concentraciones séricas de urea, proteína total, albúmina, globulina, colesterol, calcio, fósforo y magnesio, actividad sérica de Aspartato aminotransferasa y Gamma glutamil transpeptidasa; analizados mediante métodos hematológicos y espectrofotómetricos. La media de hematocrito, hemoglobina y albúmina disminuyeron en la gestación y lactancia, respectivamente con diferencias estadísticamente significativas (p=0,001; 0,0001 y < 0,0001) con relación al preservicio. La media de colesterol, AST y GGT aumentaron en la lactancia con relación a la gestación, con diferencias estadísticamente significativas (p=0,02,0,003, y 0,01). La media de los valores de calcio disminuyó progresivamente desde el preservicio a la lactancia con diferencias estadísticamente significativas (p<0,001). El perfil metabólico analizado muestra que las mayores variaciones de los metabolitos sanguíneos ocurren en el último tercio de gestación y al inicio de lactancia, que correspondieron a los momentos de mayor exigencia metabólica.

Palabras clave: perfil metabólico, ovino, preservicio, último tercio de gestación, inicio de lactancia.

ABSTRACT. With the aim of obtaining preliminary reference values and evaluate the variations in the metabolic profiles of sheep in preservice, last third of gestation and early lactation, 10 primiparous Texel ewes from an establishment Atyra District, Paraguay were used. At them, were determined hematocrit, hemoglobin, serum urea, total protein, albumin, globulin, cholesterol, calcium, phosphorus and magnesium, and serum activity of aspartate aminotransferase and gamma glutamyl transpeptidase; analyzed by hematological and spectrophotometric methods. The mean hematocrit, hemoglobin, and albumin decreased during pregnancy and lactation, respectively, with statistically significant differences (p = 0.001, 0.0001 and <0.0001) relative to preservice. Mean cholesterol, AST and GGT increased lactation relative to gestation, with statistically significant differences (p=0.02, 0.003, y 0.01). The mean calcium values decreased progressively from the preservice to lactation with statistically significant differences (p <0.001). Analyzed the metabolic profile shows that the largest changes in blood metabolites occur at last third of gestation and early lactation, corresponding to times of increased metabolic demand.

Keywords: metabolic profile, sheep, preservice, last third of gestation, early lactation.

Dirección para correspondencia: Prof. Dra. Raquel Pedrozo Prieto - Laboratorio de Patología Clínica - Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de Asunción - Ruta Mcal. Estigarribia Km 10,5 - Campus Universitario - San Lorenzo-Paraguay.

Email: rpedrozo@vet.una.py

Recibido: 28 de julio de 2014 / Aceptado: 11 de diciembre de 2014

INTRODUCCIÓN

Las exigencias productivas impuestas por el ser humano mediante la selección genética y los sistemas de manejo intensivo, aumentaron el riesgo de desbalances nutricionales y enfermedades metabólicas en el rebaño ovino, ya que puede producir desequilibrios entre el ingreso de nutrientes en el organismo, su metabolismo y los egresos, situación que Payne (1972), denomina enfermedades de la producción. Estas dolencias son producidas cuando: los egresos de un nutriente son mayores que los ingresos, los ingresos son mayores que los egresos, existe una alteración del metabolismo de un nutriente o una combinación de los factores precedentes. Pueden ser utilizados diferentes procedimientos para identificar los desbalances nutricionales en los rebaños, tales como: análisis del contenido de nutrientes en el alimento, observación de signos clínicos asociados a alteraciones metabólico-nutricionales, respuesta a la suplementación, exámenes de muestras de tejidos y fluidos. Los exámenes de fluidos, o de sangre, que en mayor medida, vienen siendo utilizados especialmente desde el año 1970, cuando Payne y colaboradores en Compton (Inglaterra) propusieron el uso de perfiles metabólicos (1).

Un perfil metabólico se define como una serie de pruebas analíticas específicas, ejecutadas en combinación y utilizadas como una herramienta diagnóstica orientada a evaluar la salud del rebaño. El mismo, determina en grupos de animales que sean representativos de un rebaño, la concentración o actividad sanguínea de ciertos analitos indicadores del balance metabólico, siendo los resultados obtenidos comparados con valores referenciales poblacionales, indicando el grado de adecuación de las principales vías metabólicas relacionadas con energía, proteína y minerales, así como la funcionalidad de órganos vitales para la producción, como es el hígado (2).

Es conocida la estrecha interrelación que existe entre la nutrición y la reproducción. Los procesos reproductivos en la hembra (presentación de la pubertad, gestación, reinicio de la actividad ovárica, posparto, etc.), son determinados por múltiples factores que pueden tener origen genético y ambiental; los de origen ambiental explican el 80% de la variación del comportamiento animal, y de éste, el 50% es determinado por el aporte adecuado de

nutrientes (3).

Durante el ciclo de cría de la producción ovina, las necesidades alimenticias aumentan durante la gestación. Al mismo tiempo la oveja necesita de nutriente para el desarrollo de la ubre y su propia manutención (4). El desarrollo y el crecimiento de algunos tejidos fetales, altamente especializados, es más costoso, en término de nutrientes y necesita más alimento por unidad de peso ganado que en el animal adulto. El requerimiento energético para la unidad feto-placenta puede llegar a representar hasta el 45% de la glucosa materna y el 72% de la oferta de aminoácidos maternos (5).

El incremento de los requerimientos al final de la gestación está causado por el hecho de que cerca del 85% del crecimiento fetal ocurre durante las últimas seis semanas de la gestación (4,5). El aumento de las demandas fetales puede ser de tal magnitud que se sugiere que en la gestación avanzada los requerimientos energéticos de las ovejas aumentan sobre los de mantenimiento hasta un 150% en aquellas ovejas que gestan un solo feto y hasta un 200% en ovejas con gestaciones dobles. Por ello existe una estrecha relación entre el nivel de nutrición de la oveja durante este período y el peso del cordero al nacimiento. Además, el peso corporal de las ovejas al parto ejerce una influencia crítica sobre el peso de la placenta, el tamaño de los corderos al nacimiento y la supervivencia postnatal (5).

En ovinos, los disturbios del metabolismo en el periparto causan pérdidas económicas significativas al productor, pues pueden reducir la producción lechera, disminuir la ganancia de peso del cordero o llevar a una muerte precoz, lo que puede evitarse utilizando la información que proporciona el estudio del perfil metabólico (6). El análisis de esta serie de parámetros en rumiantes puede ser usado para monitorear la adaptación metabólica y diagnosticar desequilibrios metabólico-nutricionales (7). Russel (1991) afirma que el método más rápido de evaluar el equilibrio nutricional de ovinos, en períodos críticos, es la determinación de algunos metabolitos en la circulación (8).

En Chile, los primeros trabajos publicados sobre el uso de perfiles metabólicos en ovinos, datan

de los años 80, y posteriormente vienen siendo utilizados con éxito; siendo expresados los desbalances nutricionales que afectaron a ovejas de diferentes razas, en diferentes estados fisiológicos (1). En los últimos años los estudios sobre perfiles metabólicos en ovinos de ovejas Border Leicester x Texel, Santa Inés y ovinos lecheros durante la gestación y lactación, se vienen realizando en Brasil (4,6,7).

Las principales razas de ovinos existentes en el país son Criolla, Hampshire Down, Texel, Santa Inés, Suffolk, Corriedale, Romney Marcsh, Doper, entre otras. En este trabajo se utilizaron hembras ovinas de la raza Texel, a modo de evaluar un grupo homogéneo de animales, ya que en el establecimiento estudiado existen variedad de razas y en su mayoría media sangre de Texel y Criollas.

Con el conocimiento de esta información el médico veterinario responsable del rebaño, deberá tomar la decisión de hacer ajustes en la ración, considerando el beneficio en la salud de los animales y la rentabilidad que este ajuste puede traer (1).

El uso rutinario de los perfiles metabólicos es una realidad en la mayoría de los países desarrollados y en algunos de Sudamérica, principalmente en Chile. La tendencia en los próximos años es la ampliación de su uso, en búsqueda de marcadores bioquímicos más específicos que puedan aproximar cada vez más el perfil al estado metabólico real de los rebaños a fin de aumentar la eficiencia productiva (9).

En el Paraguay no existen datos sobre perfiles metabólicos en ovinos, por eso se planteó como objetivo obtener valores referenciales preliminares y evaluar las variaciones existentes en los perfiles metabólicos de hembras ovinas en pre servicio, final de gestación e inicio de lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio fue realizado en un establecimiento ubicado en el Distrito de Atyra (26°55'27''S y 57°10'44''O), Departamento de Cordillera, a 61 km de la capital de la República del Paraguay, utilizando 10 hembras ovinas de la raza Texel de primera parición, de 10 a 12 meses de edad, peso estimado de 30 Kg, condición corporal 3, criadas en régimen semi-intensivo, recibiendo tres

veces al día 70% de pasto elefante morado cultivado (*Penisetum purpureum*), 15% heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y 15% silo de sorgo (*Sorghum halepene*). Además a cada oveja se le ofreció diariamente 300 g de un concentrado comercial, sal mineral y agua potable a voluntad.

Los períodos de estudio de las ovejas fueron: a) 7 días previos al servicio b) último tercio de la gestación (6 semanas preparto) y c) inicio de la lactancia (segunda semana posparto). De cada oveja se obtuvieron muestras de sangre, mediante punción yugular, en las tres oportunidades antes indicadas. Cada muestra de sangre fue distribuida en dos tubos, 1 mL en un tubo con EDTA y 5 mL en un tubo para obtención de suero. Las muestras fueron mantenidas a 4°C y transportadas al laboratorio dentro de las dos horas.

Los análisis en sangre entera incluyeron la determinación de hematocrito y hemoglobina, los serológicos incluyeron proteína total, albúmina, globulina, urea, colesterol, calcio, fósforo, magnesio y actividad enzimática de AST y GGT que fueron realizados en los laboratorios de Patología Clínica y Ciencias Fisiológicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción, utilizando el espectrofotómentro Biosystems BTS 350 (España) y reactivos comerciales Human (Alemania). El hematocrito y la hemoglobina fueron e valuados mediante los métodos de Microhematocrito y Cianometahemoglobina, respectivamente.

Las concentraciones séricas de proteína total, albúmina, globulina, urea, colesterol, calcio, fósforo, magnesio fueron determinados mediante los métodos de Biuret, Verde de Bromocresol, Enzimático Cinético, Enzimático de punto final, Cresoftaleína, Molibdato/vanadato y Magnesio calmagita, respectivamente. La actividad enzimática de Aspartato aminotransferasa (AST; EC 2.6.1.1) y Gamma glutamil transpeptidasa (GGT; EC 2.3.2.2.2) fue determinada por el método Cinético según IFCC (Federación Internacional de Química Clínica) a 37 °C (2).

Análisis estadístico: para cada analito se obtuvieron los valores promedios y de desviación estándar (DE) de los 3 periodos fisiológicos de las ovejas, los que fueron comparados utilizando las pruebas de ANOVA y Kruskal Wallis cuando no se

cumplió el supuesto de homogeneidad de varianzas; y para las comparaciones de medias fueron empleadas las pruebas estadísticas Tukey, Bartlett y Trat Ranks; utilizando para el efecto los paquetes estadísticos Epi Info 5.0 (10) e InfoStat (versión estudiantil) (11). Se consideró diferencia significativa cuando p<0,05 y tendencia a la significancia cuando p>0,05 y <0,10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de los valores de hematocrito y hemoglobina se encontraron dentro del intervalo de referencia publicado por Wittwer 2012 en las ovejas antes del servicio (2), sin embargo disminuyeron significativamente en periodo de gestación y lactación (p=0,001 y 0,0001), respectivamente (Tabla 1).

Respecto a la albúmina, también tuvo un comportamiento parecido, con valores dentro del intervalo de referencia en el preservicio, disminuyendo durante la gestación y con valores similares en la lactación (p<0,001) (Tabla 1).

Por otro lado la media de los valores de urea se encontró dentro del intervalo de referencia en los tres periodos, con una tendencia al aumento en la gestación (p=0,07) (Tabla 1).

La media de los valores de globulina se encontró por debajo del intervalo de referencia en el preservicio, aumentando en la gestación (p=0,001), para luego ubicarse dentro del intervalo de referencia en la lactación (Tabla 1).

En general los resultados de las variables

hematológicas coinciden con otros estudios durante la gestación en ovejas, cabras, vacas, yeguas y cerdas (12). Al inicio de la lactación, ha sido observado un rápido aumento de las globulinas, así como una disminución en las concentraciones de urea y de albúminas, cuando la ración es deficiente en proteínas, esta disminución persiste hasta 2 a 3 meses después del parto, siendo acompañada de una disminución en la concentración de hemoglobina y niveles bajos de hematocrito (13). Los hallazgos de este estudio coinciden con los efectos de una ración con déficit de proteínas en la gestación y una disminución normal en la lactancia.

La urea es un producto de excreción del metabolismo del nitrógeno y su determinación en muestras de suero sanguíneo, junto con la albúmina, revelan información sobre la actividad metabólica proteica del animal, la concentración sanguínea de urea está en relación directa con el aporte proteico de la ración, bien como la sincronía ruminal de proteínas: energía (14).

El aumento de la media de globulinas durante la gestación pudo haberse debido a enfermedades infecciosas o parasitarias (2,13). Las ovejas severamente infectadas por Fasciola hepática y/o Haemonchus contortus podrían presentar tales alteraciones en el hematocrito, albúmina y globulinas (15), siendo conveniente evaluar los perfiles metabólicos conjuntamente con el estatus sanitario y análisis coproparasitológico.

Los resultados de esta investigación coinciden con los trabajos de Araujo (2009) donde las ovejas no gestantes presentaban media de valores de hematocrito mayores que las hembras gestantes

Tabla 1. Valores sanguíneos promedios ± desvío estándar (DE) del hematocrito, hemoglobina, urea, proteína total, albúmina y globulina en ovejas primíparas durante los períodos de preservicio (1), último tercio de gestación (2) e inicio de lactancia (3).

Período	Hematocrito (%) Media±DE	Hemoglobina (g/dL) Media±DE	Urea (mg/dL) Media±DE	Proteina Total (g/dL) Media±DE	Albúmina (g/dL) Media±DE	Globulina (g/dL) Media±DE
1	33±2,1 ^b	13,4±1,7 ^b	46 ±10,0	6,0±0,7ª	3,4±0,3b	2,8±0,7 ^a
2	25±4,8 ^a	9,9±2,0a	51±8,7	$7,3\pm1,7^{b}$	2,5±0,3a	5,2±2,2 ^b
3	24±5,2ª	9,1±2,0 ^a	40±12,5	$6,4\pm0,8$ a,b	2,6±0,3a	3,8±0,9 ^b
ANOVA (F) o Kruskal Wallis (H)	H= 13,45 p= 0,001	F= 14,17 p= 0,0001	F= 2,79 p= 0,07	H=8,49 p= 0,01	F=30,54 p< 0,0001	H=13,21 p= 0,001

FH Estadísticos ANOVA o Kruskal Wallis, respectivamente.

a b Letras distintas indican diferencias entre períodos (p<0,05)

(12) y de Ribeiro (2002) que relata una reducción de los analitos proteicos con el avance de la lactación y gestación en función del balance nitrogenado negativo (16), sin embargo en otro estudio no pudieron evidenciar que la hemoglobina y el hematocrito fueran diferentes en ovejas preñadas, no preñadas y lactantes (17). En un trabajo realizado por Brito et al (2006) tampoco, se pudo demostrar variación significativa en los indicadores protéicos del perfil metabólico en ovejas lecheras durante los periodos de gestación y lactancia (7).

El colesterol sérico presentó una media menor al intervalo de referencia publicado por Wittwer 2012 (2) en el período de preservicio y gestación, exhibiendo en la lactancia un aumento importante (p=0,002) en relación a los demás periodos (Tabla 2).

La menor concentración de colesterol observada en la gestación con respecto al posparto puede deberse a una serie de adaptaciones metabólicas previas al inicio de la lactancia, encontrándose dentro de éstas una intensa movilización grasa como consecuencia de un déficit energético producido por el desarrollo fetal, el crecimiento de las glándulas mamarias y la preparación para la lactancia, lo que conlleva a la hipocolesterolemia, entre otros. Al aumentar el consumo de materia seca postparto, la colesterolemia aumenta (18). En estos períodos, las hormonas como somatotropina, insulina y cortisol, son responsables de la movilización de reservas energéticas (19).

De forma similar a los resultados de este estudio, Araujo (2009) pudo constatar que en los grupos de ovejas gestantes y no gestantes, las concentraciones de colesterol sérico iniciaron

disminuidas, y aumentaron gradualmente a lo largo del experimento (12). En los grupos gestantes, puede ser observada leve disminución de las concentraciones de colesterol en el momento del parto, en tanto sus concentraciones aumentan 14 días posparto (12).

En este trabajo se constató un aumento de la actividad de la AST en la lactancia (p<0,0003). La media de la actividad sérica de GGT se ubicó por encima del intervalo de referencia en los tres periodos, disminuyendo (p=0,01) en la gestación y lactancia (Tabla 2).

Considerando los valores de actividad sérica de enzimas hepáticas (AST y GGT) en el preservicio, se ha advertido un aumento por encima del intervalo de referencia, siendo indicativo de alteración hepática. La actividad enzimática de la AST aumenta por lesión del hepatocito y daño muscular. La actividad sérica de la GGT se encuentra aumentada a causa de colestasia o hiperplasia biliar (2). En el caso de daño hepático en ovinos, la actividad plasmática de estas enzimas es incrementada rápida e intensamente, por ejemplo en casos de fasciolosis, intoxicación por cobre, deficiencia de cobalto o eczema facial (15).

A semejanza de los resultados obtenidos en esta investigación, Brito et al 2006 reporta una menor condición corporal al inicio de lactación (7). El periodo de lactación se caracterizó por un aumento gradual de los valores de colesterol, que concuerda con lo observado en el presente trabajo (7). Cardoso et al (2011) reporta que el estrés del parto es más acentuado en ovejas de primera cría que en las pluríparas, lo cual provoca modificaciones más intensas desde el punto de vista metabólico y energético (6).

Tabla 2. Concentración sérica de colesterol, y actividad sérica de las enzimas AST y GGT promedio \pm desviación estándar (DE) en los períodos de preservicio (1), último tercio de gestación (2) e inicio de lactancia (3).

Período	Colesterol (mg/dL) Media±DE	AST (U/L) Media±DE	GGT (U/L) Media±DE
1	55±12,8 ^a	117±17,9 ^b	50±9,2 ^b
2	64±12,6a	66±25,4ª	36±5,4a
3	236±123,1 ^b	150±118,1 ^b	45±24,1a
ANOVA (F) o Kruskal Wallis (H)	H= 12,73 p= 0,002	H=16,44 p= 0,0003	H= 8,99 p= 0,01

FH Estadísticos ANOVA o Kruskal Wallis, respectivamente.

^{a b} Letras distintas indican diferencias entre períodos (p<0,05)

La media de las concentraciones séricas de calcio en el preservicio se encontró sobre el intervalo de referencia publicado por Wittwer 2012 (2) en las ovejas estudiadas, disminuyó en el último tercio de la gestación, para ubicarse nuevamente dentro del intervalo de referencia. Este descenso fue más marcado en el inicio de lactancia (p<0,0001), encontrándose en este período por debajo del intervalo de referencia.

En los dos últimos períodos ocurre la mayor necesidad de calcio para el crecimiento fetal y la síntesis de leche (4) (Tabla 3).

El pico de producción de leche en los ovinos ocurre en la segunda a tercera semana posparto (20). Los resultados de este trabajo sugieren que la demanda de calcio necesaria para la síntesis de leche en el periodo de máxima producción, no fue cubierta por el aporte nutricional, superando de este modo la regulación homeoestática rigurosamente controlada por la parathormona, calcitonina y vitamina D, necesarias para mantener los niveles séricos de mineral dentro de los márgenes de referencia. En ovinos, la hipocalcemia puede ocurrir al inicio de la lactación y en las últimas semanas de gestación, ésta puede bajar a menos de 6 mg/dL, que normalmente va acompañada de aumento de la actividad sérica de la enzima AST (21).

Ribeiro et al (2004) estudiando ovejas Border Leicester x Texel (4) y Brito et al (2006) trabajando con ovinos lecheros (7), encontraron que los valores plasmáticos de calcio se hallaron por debajo de los valores de referencia tanto en la gestación como en la lactancia, de forma similar al presente estudio. Los mencionados autores lo relacionaron como un efecto geográfico o un factor alimentario. Cardoso et al (2011) reporta en su investigación que el calcio sérico sufrió variaciones a

lo largo de la lactación y los valores más bajos fueron observados del 8° a 14° día posparto, sin embargo, durante todo el período de lactación el calcio se mantuvo dentro de los márgenes de referencia (6).

La media de la concentración sérica de fósforo se encontró dentro de los márgenes de referencia en el preservicio y gestación, tuvo una tendencia al aumento en la lactancia (p=0,07), encontrándose el valor por encima de los rangos de referencia, esto sugiere una dieta con baja relación Ca:P(2) (Tabla 3).

Estos hallazgos no coinciden con los de Ribeiro et al (2002) que reportó una carencia de fósforo durante la gestación y lactación, que fue más acentuada con el avance de la lactación (4), mientras que Brito et al (2006) reportó concentración de fósforo próxima al límite inferior para la especie, en el tercio final de la gestación y a los 30 días de lactancia, indicando una mayor utilización en esos periodos (7). Sin embargo, Cardoso et al (2011) informó un descenso de concentración de P en el momento del parto, manteniéndose la misma dentro del intervalo de referencia durante todo el periodo de lactación (6).

En la leche la relación Calcio:Fósforo es casi 1:1. Entretanto, la relación Ca:P óptima en los alimentos para la absorción es 2:1, la misma que existe en los huesos (21). La proporción óptima Ca:P fluctúa entre 2:1 y 1:1 (22). En las ovejas la relación no debería ser menor a 1:1 (23). Analizando la relación calcio versus fósforo se evidenció una alteración en el inicio de lactancia que fue de 0,9:1. La relación Ca:P tiene un profundo efecto sobre la homeostasis y la disminución puede ser debida a la hipocalcemia en el comienzo de la lactación debido al mayor requerimiento de calcio (24), o a una inadecuada formulación del suplemento mineral

Tabla 3. Concentración sérica promedio ± desviación estándar (DE) de Calcio, Fósforo y Magnesio en preservicio (1), último tercio de gestación (2) e inicio de lactancia (3) en ovejas de primera parición.

Período	Calcio (mg/dL) Media±DE	Fósforo (mg/dL) Media±DE	Magnesio (mg/dL) Media±DE
1	11,6±1,4 ^a	6,2±2,0	2,1±0,8 ^a
2	10,0±1,2 ^b	5,3±0,7	2,8±0,3 ^b
3	7,1±1,0°	7,7±2,4	2,9±0,5 ^b
ANOVA (F) o Kruskal	F=37,25	H= 5,35	H=10,65
Wallis (H)	p<0,0001	p= 0,07	p= 0,005

FH Estadísticos ANOVA o Kruskal Wallis, respectivamente abc Letras distintas indican diferencias entre períodos (p<0,05)

(21), ya que sus concentraciones son influenciadas por el suministro de alimentos (15).

La media de las concentraciones séricas de magnesio se encontró dentro del intervalo de referencia en el preservicio, presentando un aumento sobre esto, en los periodos de gestación y lactancia (p=0,005), lo que sugiere un aporte adecuado en el preservicio. La magnesemia es variable al no tener un control hormonal, siendo así un reflejo de la absorción digestiva y del egreso urinario y en leche (2,21). La hipermagnesemia se observa en rumiantes con ingesta elevada, o en paresia hipocalcémica no asociada a deficiencia de Mg (2). El magnesio a su vez, interfiere en la absorción de calcio por competición en las células intestinales (21).

Varios autores reportaron concentraciones séricas de magnesio dentro del intervalo de referencia en los períodos de gestación y lactancia (4,6,7). Sin embargo, Cardoso et al (2011) informó que las ovejas primíparas presentaron una concentración sérica de magnesio inferior en momentos diferenciados como parto, pico y final de lactación (6) que aquellas presentadas por ovejas pluríparas (3), lo que en cierta manera contradice a lo hallado en el presente estudio.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo entrega valores de intervalos de referencia para los analitos comúnmente evaluados en los perfiles metabólicos y que pudieran ser empleados en ovejas Texel criadas bajo régimen extensivo o semi-intensivo en Paraguay.

El perfil metabólico analizado muestra disminución del hematocrito y albúmina, en el último tercio de gestación e inicio de lactancia, así como aumento de colesterol y actividad enzimática de AST, GGT, además valores bajos de calcio en el inicio de lactancia. Ambos períodos corresponden a los momentos de mayor exigencia metabólica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Contreras P, Wittwer F, Bohmwald H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramiento nutricional dos ovinos. En: González FD, Barcellos J, Patiño HO, Ribeiro LA. Perfil metabólico en ruminantes: Seu uso em nutrição e Doenças

- nutricionais. Porto Alegre: Gráfica UFRGS; 2000. 75-88. 2. Wittwer F. Manual de patología clínica veterinaria. 2ª ed.
- 2. Wittwer F. Manual de patología clínica veterinaria. 2ª ed. Valdivia: América; 2012.
- 3. Payne JM. Enfermedades metabólicas de los animales zootécnicos. Zaragoza: Acribia; 1993.
- 4. Ribeiro LAO, Mattos RC, González FHD, Wald VB, Silva MA, La Rosa VL. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e lactação. R port. de Ci. Vet. 2004; 99 (55): 155-159.
- 5. Cal-Pereyra L, Benech A, Da Silva S, Martín A, González-Montaña J. Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales. Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. 2011; 43: 277-285
- 6. Cardoso EC, Oliveira D N, Balaro M A, Rodrigues L S, Brandao F Z. Índices produtivos y perfil metabólico de ovelhas Santa Ines no pós-parto no nordeste do Pará. R. bras. Ci. Vet. 2011; 18 (2), 114-120.
- 7. Brito MA, González F D, Ribeiro LA, Campos R, Lacerda L, Barbosa PR, Bergmann G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. Ci Rural S M. 2006, 36 (3), 942-948.
- 8. Russel AJF. Nutrition of pregnant ewe. In: Boden D (Ed). Sheep and goat practice. London: Baillière Trindall; 1991. p.29-39.
- 9. González FHD. Uso do perfil metabólico no diagnóstico de doencas metabólico-nutricionais em ruminantes. En: González FD, Barcellos J, Patiño HO, Ribeiro LA. Perfil metabólico en ruminantes: Seu uso em nutrição e Doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica UFRGS; 2000. 89-106.
- 10. Dean, A. G., Dean, J. A., Burton, A. H., & Dicker, R. C. Epi Info Version 5: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on microcomputers. Atlanta, GA, USA, Centers for Disease Control, 1990.
- 11. Sofware estadístico InfoStat. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. A r g e n t i n a . D i s p o n i b l e e n : http://www.fca.proed.unc.edu.ar/file.php./68/Tutorial_soft.pdf
- 12. Araujo CA, Estudio comparativo do perfil metabólico e hormonal de ovelhas con gestacao única, gemelar e nao gestantes alimentadas con dieta de alta densidade

energético. Dissertacao (Mestrado). Universidade de Sao Paulo. Facultad de Medicina Veterinaria e Zootecnia. Sao Paulo, 2009.

- 13. Contreras P. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. En: González FD, Barcellos J, Patiño HO, Ribeiro LA. Perfil metabólico en ruminantes: Seu uso em nutrição e Doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica UFRGS; 2000. 23-29.
- 14. Wittwer F. Diagnóstico dos desequilibrios metabólicos de energía em rebanhos bovinos. En: González FD, Barcellos J, Patiño HO, Ribeiro LA. Perfil metabólico en ruminantes: Seu uso em nutrição e Doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica UFRGS; 2000. 9-22.
- 15. Braun J P, Trumel C, Bézille P. Clinical biochemistry in sheep: A selected review. Small Rumin. Res. 2010; 92: 10-18.
- 16. Ribeiro, LAO. Perdas reprodutivas em ovinos no Rio Grande do Sul determinadas pelas condições nutricionais e de manejo no encarneiramento e na gestação. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- 17.Mohamef A, Campbell M, Youssef F. Serum cooper and haematological values of sheep of different physiological stages.in the dry and wet seasons of Central Trinidad. Veterinary Medicine International (revista en línea) 2014 (acceso 15 de setiembre de 2014; 972074: (7 páginas). D i s p o n i b l e e n: http://www.hindawi.com/journals/vmi/2014/972074/
- 18. Ceballos A, Villa N, Bohorquez A, Quinceno J, Jaramillo M, Giraldo G. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lechería en el trópico alto del eje cafetero colombiano. Rev Col Cienc Pec. 2002; 15 (1): 26-35.
- 19. Aguilar A S. Perfil metabólico energético en ganado lechero. Monografía (Médico Veterinario Zootecnista): Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca. Cuenca, 2012.
- 20. Carvalho CTG. Perfil metabólico e desempenho produtivo de ovelhas Santa Inés suplementadas com ionóforo durante o período de transicao. Dissertacao (Mestrado). Programa de posgraduacao em Zootecnia. Universidade Federal de Sergipe. Sao Cristóvao SE, 2013.
- 21. González FHD. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. En: González FD,

Barcellos J, Patiño HO, Ribeiro LA. Perfil metabólico en ruminantes: Seu uso em nutrição e Doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica UFRGS; 2000.31-51.

- 22. MacDonald P, Edwards R, Greenhalg. Nutrición animal. 3a ed. Zaragoza: Acribia; 1988.
- 23. Kaneko J, Harvey J, Bruss M. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5a ed. San Diego: Academic Press; 1997
- 24. Dirksen G, Grunder H, Stober M. Medicina interna y cirugía del bovino. Vol. 2. 4ª ed. Buenos aires Intermédica; 2005.

.