

## Aspectos epidemiológicos de la cetosis subclínica en ovejas, durante el último tercio de gestación en el municipio de Valledupar (Cesar)

### Epidemiological aspects of subclinical ketosis in late pregnancy ewes in the municipality of Valledupar (Cesar)

Wilmar Moreno Caicedo, MVZ<sup>1</sup>; Luis Cucunubo Santos, MSc<sup>2</sup>; Jason Suárez Martínez, MV<sup>3</sup>.

#### Resumen

La cetosis subclínica es una alteración metabólica con impacto desconocido en la salud de las ovejas. Este trabajo hace una primera aproximación epidemiológica de la cetosis subclínica en algunos rebaños del municipio de Valledupar, por medio de la prueba de Rothera. Se analizaron niveles de cuerpos cetónicos en la orina de 41 hembras seleccionadas a partir de la edad gestacional. Las mediciones se hicieron cada semana, junto con la condición corporal durante el último tercio de gestación hasta la fecha esperada de parto, cuando también se registró la cantidad de fetos gestantes por hembra. La presencia de más de un feto se asoció significativamente ( $p < 0,05$ ) a la cetosis subclínica, en particular durante las semanas 1<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> y 6<sup>a</sup> preparto. La condición corporal no se asoció ( $p > 0,05$ ) a cetosis subclínica, no obstante, se encontró una relación inversamente proporcional entre la condición corporal inferior a 3,5 puntos y la presencia de cetosis subclínica, durante las semanas 6<sup>a</sup> ( $r = -0,85$ ) y 7<sup>a</sup> ( $r = -0,62$ ) preparto.

Adicionalmente, la cetosis subclínica también tuvo una correlación alta ( $r = 1,00$ ) con hembras con partos dobles y condiciones corporales inferiores a 3.5 puntos. Se concluye que el número de fetos afecta sustancialmente la manifestación de cetosis subclínica.

**Palabras clave:** Cuerpos cetónicos, prueba de Rothera, balance energético, ovinos, gestación doble.

#### Abstract

Subclinical ketosis is a metabolic disorder with unknown impact on sheep health. This work makes a preliminary epidemiological approximation of the subclinical ketosis in some sheep herds of Valledupar municipality, by using the Rothera urine test. Ketone bodies were measured in urine of 41 ewes selected by gestational age. Measurements were done weekly together with body condition during the last third of gestation until the delivery date; the number of fetuses per pregnant ewe was also registered. The presence of more than one fetus was significantly associated ( $p < 0.05$ ) with subclinical ketosis, particularly at 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week pre-natal. The body condition was found not to be associated with subclinical ketosis ( $p > 0.05$ ), however, an inverse relationship was found between the body condition less than a 3.5 score and subclinical ketosis during the 6<sup>th</sup> ( $r = -0.85$ ) and 7<sup>th</sup> weeks ( $r = -0.62$ ) pre-natal. Additionally, subclinical ketosis had high correlation ( $r = 1.00$ ) with ewes with twin births and body condition less than a 3.5 score. It is concluded that subclinical ketosis is affected by the number of fetuses.

**Keywords:** Ketone bodies, test of Rothera, energetic balance, sheep, double gestation.

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia. <sup>2</sup> Profesor de Clínica y Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Antonio Nariño, Colombia. <sup>3</sup> Formación Profesional Especial, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia. Recibido para publicación: Septiembre 03, 2014; Aceptado para publicación: Nov 03, 2014. Este trabajo fue financiado por la Oficina de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad del Tolima.

Cómo citar este artículo: Moreno W, Cucunubo LG, Suarez J. Aspectos epidemiológicos de la cetosis subclínica en ovejas durante el último tercio de gestación en el municipio de Valledupar (Cesar). Revista Colombiana de Ciencia Animal 2014, 7: 89-97

Autor de correspondencia a doctor Luis Gabriel Cucunubo, Profesor de Clínica y Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Antonio Nariño, Colombia. \*Carrera 19 N° 80 - 53, Bogotá, Colombia. Tel. 3112288310. Correo electrónico: lgcucunubos@hotmail.com Copyright © 2014 por Revista Colombiana de Ciencia Animal, Universidad del Tolima

**L**as ovejas durante el último tercio de gestación experimentan un Balance Energético Negativo (BEN) fisiológico, debido a que

en esta etapa, el feto alcanza el 80% de su peso al nacimiento, junto al desarrollo de cerca del 80% de la placenta, que incrementa entre un 150 a 200% el metabolismo basal de la hembra, dependiendo de la cantidad de fetos en gestación (Martinek, 2011; Patiño, 2011). La compresión ruminal generada por el útero grávido impide la adecuada formación de precursores gluconeogénicos, que disminuye las reservas energéticas de la madre, produciendo una movilización lipídica que incrementa las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos no esterificados (NEFA) (Engelking, 2011; Martinek,

2011). Estos ácidos grasos son transportados al hígado en donde son metabolizados con fines energéticos para la formación de cofactores energéticos y producción de cuerpos cetónicos (Acetona (Ac), Acetato (AcAc) y  $\beta$ -Hidroxibutirato ( $\beta$ -HB) cuando la  $\beta$ -oxidación es insuficiente (Gonzales, 1993; Gonzales y Koenekamp, 2006; Engelking, 2011), aumentando durante el tiempo su concentración en plasma y excretándose posteriormente en orina, lo que favorece la producción de cetosis (Pastor *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2011).

La cetosis es un trastorno metabólico que afecta a las ovejas principalmente a partir de la 8<sup>a</sup> semana preparto, siendo la 6<sup>a</sup> semana la de mayor presentación (Santos, 2011; Gonzales, 1993). La entidad se caracteriza inicialmente por el incremento en las concentraciones plasmáticas de cuerpos cetónicos y disminución plasmática de glucosa, la cual puede regularse posteriormente (Pastor *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2011). La determinación de cuerpos cetónicos puede realizarse tanto en plasma como en orina, siendo de preferencia en orina su determinación por medio del test de Rothera (Graff, 1987). Clínicamente se observa decaimiento, disminución del consumo, pérdida de la propiocepción, postración que progresa a decúbito patológico y posterior muerte del animal. Debido a que los síntomas empeoran progresivamente (Pastor *et al.*, 2001), su pronto diagnóstico y normalización de la glucemia es crucial para la regresión de los signos neurológicos (Gonzales, 1993).

La cetosis es una enfermedad multifactorial, por lo que su desencadenamiento y severidad depende de los factores que intervengan (Oliveira, 2011), dentro de los que se destacan: la subnutrición o inanición (Rémésy y Demigné, 1979; West, 1996; Durak y Altiner, 2006; Rumball *et al.*, 2008), la presencia de más de un feto (Rumball *et al.*, 2008; Akiko, 2009; Martinek, 2011; Moallem *et al.*, 2012), variación de la condición corporal (CC) (Oliveira, 2011; Resende, 2011), y la edad gestacional (Rémésy y Demigné, 1979; Balikci *et al.*, 2007).

Las hembras con mayor probabilidad de presentar cetosis subclínica son aquellas que durante el último tercio de gestación se encuentren con condición corporal alta o mayor a 3.5 puntos (Resende, 2011) y gesten más de un feto, debido al efecto de la compresión ruminal, o que presenten una condición corporal menor a 3.0 puntos (baja), ocasionado por la imposibilidad de obtener energía de origen secundario, proveniente de tejido graso y muscular (Pastor *et al.*, 2001; Martinek, 2011).

La cetosis subclínica favorece el desarrollo de problemas como la falta de vigor del cordero recién nacido, falla de la relación madre-cordero, abandono del cordero por parte de ovejas con partos laboriosos y ausencia de calostro al momento del parto (Banchero, 2007). En Colombia no existe un programa encargado del seguimiento de indicadores productivos y sanitarios de los rebaños, por lo que las diversas causas de mortalidad a nivel nacional no se encuentran caracterizadas, pero en países como Uruguay, la inanición es la principal causa de muerte neonatal, la cual se relaciona con la presentación de cetosis subclínica en la madre preparto (Banchero, 2007).

Por otro lado, hembras ovinas en el último tercio de gestación, diagnosticadas con cetosis mediante  $\beta$ -HB plasmático presentaron menor producción de calostro durante las primeras 72 h postparto, altos porcentajes de mortalidad neonatal y reducida ganancia de peso de sus crías (Cal *et al.*, 2011). Del mismo modo, hembras con cuadros clínicos de cetosis tienen mayor probabilidad de presentar enfermedades secundarias a causa de la disminución de la respuesta inmune celular y humoral (Hefnawy *et al.*, 2010). Adicionalmente, estas hembras presentaron en forma aguada un incremento en los casos de aborto y mortalidad durante el último tercio de gestación (Cal *et al.*, 2012).

Entre tanto, el diagnóstico temprano de cetosis ayuda a la resolución del 10% de casos clínicos (Gonzales, 1993), que vienen desarrollándose desde tiempo atrás, probablemente en forma subclínica (Cal *et al.*, 2012), por lo que el presente estudio tuvo como objetivo la determinación de cuerpos cetónicos en orina durante el último tercio de gestación, utilizando la prueba de Rothera y su relación con la variación de condición corporal y número de crías al parto como variables en la presentación de cetosis subclínica.

## Materiales y Métodos

**Animales:** Se seleccionaron 45 hembras entre las razas Kathadin, Camura y Dorper ( $\frac{1}{2}$  sangre), de las cuales se tuvieron 4 bajas ajenas al diseño experimental. La cantidad de hembras se obtuvo por medio de la fórmula de población finita y fueron seleccionadas a través de un proceso al azar, en donde solo se tuvo presente si se encontraban en el último tercio de gestación, por lo que no todas las hembras tuvieron la misma cantidad de observaciones, debido

a la edad gestacional individual. Las unidades muestrales estaban ubicadas en el departamento del Cesar, municipio de Valledupar, corregimiento de Mariangola en las Fincas Villa Liana y San José (Latitud 10°06'93", Longitud: 73°32'27" y Latitud 10°06'96", Longitud 73°31'27"), a una altura de 169 m.s.n.m, con una precipitación anual promedio de 961 mm y temperatura promedio de 28 °C.

**Sistema productivo:** Son sistemas extensivos con encierro nocturno, donde la alimentación consiste en pasturas mixtas de gramíneas (Guinea - *Panicum maximum* y Pangola - *Digitaria decumbens*) y leguminosas arbóreas (Guácimo - *Guazuma Ulmifolia*). La dieta está basada en el consumo de forraje *ad libitum*, sal mineralizada, racionada según los análisis bromatológicos con una inclusión de 10 gr/día/animal y agua *ad libitum* ubicada en bebederos hacia la periferia de cada potrero. Aparte del sistema ovino que cuenta con 1035 animales (San José - n=213, Villa Liana - n=822), las hembras convivían con bovinos, porcinos y equinos.

**Parámetros y determinaciones:** Se evaluaron 3 parámetros: 1) la presentación de cetosis subclínica por medio de la determinación de cuerpos cetónicos en orina, acetoacetato y acetona a través del test de Rothera, 2) la determinación de condición corporal por palpación lumbosacra y 3) la cantidad de crías obtenidas al momento del parto. Las determinaciones se realizaron una vez por semana desde la 8ª semana pre parto hasta la semana cero, mientras que el número de crías se verificó después del parto. La clasificación de condición corporal se realizó por medio de palpación en la región lumbosacra, en donde se tuvo en cuenta la cantidad de grasa subcutánea, la masa muscular y la prominencia de las apófisis espinosas y transversas (Thompson y Meyer, 1994). Se otorgó un valor en la escala de 0 a 5 según lo establecido por Russel (1984), teniendo 2 clasificaciones intrínsecas: condición corporal < 3.5 y > 3.5 puntos, haciendo una aproximación a hembras con condición corporal alta. La muestra de orina para la determinación de cuerpos cetónicos se obtuvo por medio de la técnica de apnea transitoria (Ramos y Ferrer, 2007), donde se tomaron 0,2 mL de muestra en un tubo de ensayo sin ningún aditivo y se agregaron 300 mg de reactivo de Rothera y se clasificó la reacción en

4 grados según su intensidad: negativo, sospechoso, leve, moderado e intenso (Graff, 1987; Cucunubo et al, 2013). Los muestreos de orina se realizaron en horas de la mañana, entre las 8 y las 9 am antes de la salida de los animales a pastoreo. Adicionalmente se realizaron mediciones diarias de precipitación por medio de un pluviómetro ubicado en una zona central, localizada entre los dos sistemas.

**Análisis estadístico:** Se utilizó el programa Statistix versión 8.0 (Statistix, 2003). Se realizó una relación de las variables por medio del Análisis de Correlación de Pearson, del cual, por medio de una Regresión Lineal, se obtuvo el valor estimado del proceso de la variable dependiente y las independientes, tomando como asociaciones relevantes coeficientes de correlación >0.5. Se aplicó el Test exacto de Fisher para analizar la significancia estadística, según los resultados de hembras positivas a cetosis subclínica durante el último tercio de gestación, donde se incluyó el 1er y 2do mes preparto, comparándolos con la condición corporal y el número de fetos por gestación. Se consideraron resultados significativos cuando  $p < 0.05$ .

## Resultados y discusión

**Pluviometría:** Los niveles de precipitación alcanzaron los valores más bajos durante los meses correspondientes al periodo muestral en comparación con los últimos dos años y fueron inversamente proporcionales a la presentación de cetosis subclínica (Figura 1a), aunque con un comportamiento similar a la variación en el puntaje de condición corporal (Figura 1b), igual a lo reportado por Oliveira (2011), en donde la mayoría de casos de cetosis clínica (63.6%) se presentaron durante el verano, lo cual posiblemente está asociado con los cambios en la disponibilidad de alimento, dependiente del clima en zonas semiáridas donde el alimento escasea en épocas con condiciones atmosféricas críticas (Suarez, 2011). Una disminución en la cantidad de forraje disponible, implica por tanto una baja en el aporte energético dietario, aumentando el porcentaje de hembras con cetosis subclínica (West, 1996; Durak y Altiner, 2006).

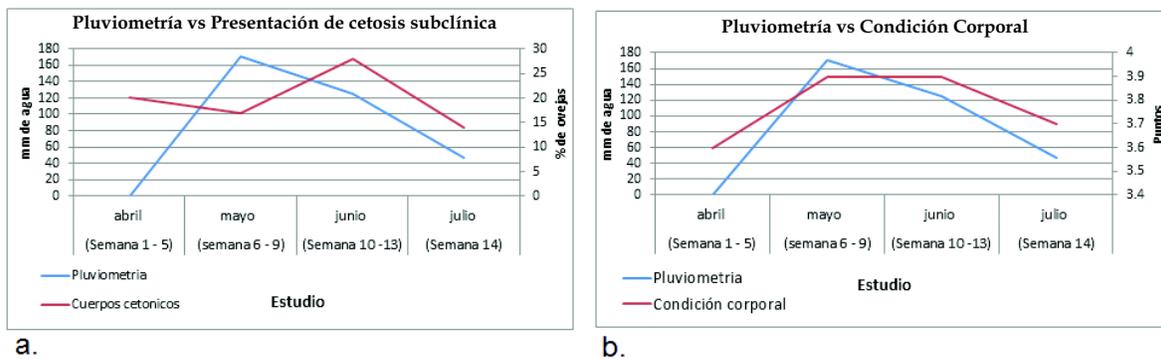


Figura 1. Variación pluviométrica (mm) durante el período muestral a comparación de la variación en la presentación de cetosis subclínica (a) y variación en el puntaje de condición corporal (b) durante el estudio.

**Presentación de cetosis subclínica:** La presentación de cetosis subclínica durante el último tercio de gestación fue de 20.39%, de las cuales, según la escala para la determinación de cuerpos cetónicos, la mayoría era sospechosa (13.6%), seguida por los grados leve (4.3%), intensa (1.8%) y, finalmente, moderada (0.3%). La mayor presentación de reacciones sospechosas comparadas con la presentación de reacciones leves, moderadas e intensas, se presentan debido a las características multifactoriales en la presentación de cetosis, puesto que el grado de reacción en la prueba depende de la cantidad de variables que estén interviniendo y su influencia sobre la presentación de la enfermedad (Laur, 1978; Rémesy y Demigné, 1979; Rumball *et al.*, 2008; Cal *et al.*, 2009; Oliveira, 2011; Moallem *et al.*, 2012). Influencia que no fue tan marcada por el resultado de una disponibilidad mínima de alimento, debido al tipo de manejo extensivo dado al sistema, lo cual disminuyó la movilización lipídica y la producción de cuerpos cetónicos por parte del hígado (Rémesy y Demigné, 1979; Durak y Altiner, 2006) y por consiguiente, su excreción urinaria, evidenciándose en una mayor frecuencia en casos de reacción sospechosa a la prueba de Rothera.

Mientras que para el 1° y 2° mes preparto, el grado sospechoso fue el de mayor presentación (11.8%) (15.5%), seguido de leve (4.2%) (4.4%), intenso (2.7%) (0.8%) y finalmente moderado (0.6%) (0%) respectivamente, siendo mayor el porcentaje de observaciones de reacciones en orina durante el segundo mes preparto (20.8%), con respecto a las del primer mes preparto (19.4%). Los resultados del presente trabajo fueron similares a los obtenidos por Silva *et al.* (1997) donde las mayores concentraciones de cuerpos cetónicos, tanto en sangre como en orina, se obtuvieron durante el 4° mes de gestación,

a diferencia de otros autores que reportan que las concentraciones de cuerpos cetónicos aumentaron exponencialmente desde el inicio del último tercio de gestación hasta el parto, en donde alcanzaron su pico máximo de concentración (Rémesy y Demigné, 1979; Akiko, 2009; Moallem *et al.*, 2012). Según Pastor *et al.* (2001), Akiko (2009), Martinek (2011) y Dreyer (2012) este comportamiento es atribuible a la variación en la condición corporal durante el último tercio de gestación, como indicador del estado nutricional y una de las variables en el desarrollo de cetosis, que es influenciada por el inicio del crecimiento exponencial del feto (Martinek, 2011).

El mayor porcentaje de ovejas con presentación de cetosis subclínica en orina se evidenció en las semanas 1 (29.2%), 5 (26.6%) y 6 (21.4%) preparto respectivamente (Figura 2a), en donde se encontró la mayor frecuencia para la valoración sospechosa, seguida de leve, intensa y moderada, a diferencia de la 4ª semana preparto en donde la calificación leve se halló en el mayor porcentaje de ovejas (Figura 2b). Este hallazgo concuerda con Gonzales (1993) quien encontró que la mayor presentación de cetosis se evidenció en las últimas 6 semanas de gestación, alcanzando su pico más alto en la última semana preparto (Rémesy y Demigné, 1979; Akiko, 2009; Moallem *et al.*, 2012). El aumento de los casos de cetosis subclínica durante la 1ª semana preparto, posiblemente se presentó debido al estrés hipoglucémico que se origina en el útero grávido como lo manifiesta Akiko (2009), mientras que el aumento en los casos de cetosis durante las semanas 6ª y 5ª preparto está asociado, según Martinek (2011), a la disminución de glucosa sérica, generada por el choque que se produce al inicio del crecimiento exponencial de los fetos.

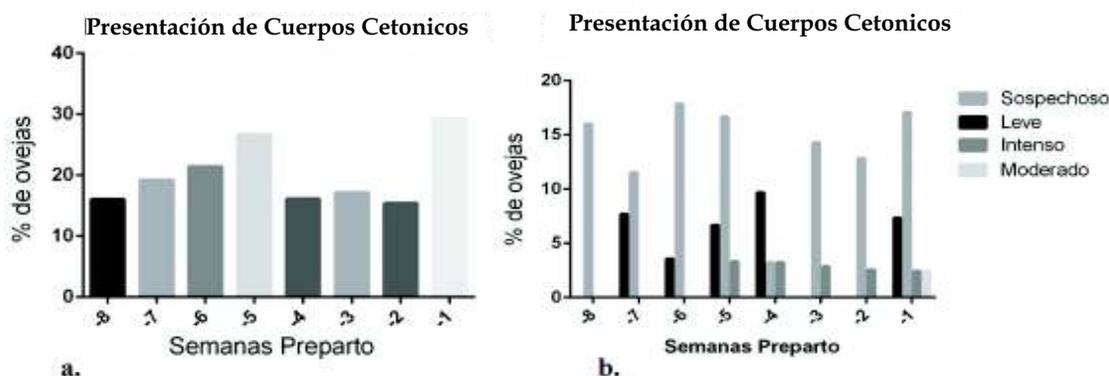


Figura 2. Porcentaje de ovejas con presentación de cetosis subclínica semanal (a) y sus variaciones según los grados de reacción a la prueba de Rothera (b) durante el último tercio de gestación.

Determinación de condición corporal: La variación de la condición corporal durante el último tercio de gestación fue más marcada durante la 8ª y la 7ª semana preparto alcanzando los valores medios más bajos y la mayor desviación estándar, la cual ascendió en la 6ª semana preparto y disminuyó gradualmente hasta la fecha esperada de parto (Tabla 1), lo que puede estar relacionado con el crecimiento fetal marcado que se produce durante el inicio del último tercio de gestación, tiempo en el que se observa, según Martinek (2011) y Oliveira (2011), un incremento entre el 60 y 80% de su peso al nacimiento, provocando un aumento de los requerimientos energéticos y estimulando la utilización de reservas de grasa como fuente de energía, representadas bioquímicamente por medio del aumento en las concentraciones sanguíneas de NEFA, como lo reporta Rémésy y Demigné (1979).

Cantidad de fetos por gestación (Tipo de parto): El 57% de las ovejas presentaron partos simples, mientras el 42,5% partos dobles. Al clasificar las hembras por tipo de parto y estado de condición corporal, se observó que la mayor presentación de cetosis subclínica se daba en hembras con partos dobles y con condición corporal mayor a 3.5 puntos (Tabla 2). Del 100% de las hembras que presentaron cetosis subclínica, el 40.3% tuvieron partos simples y el 59.6% partos dobles. Dentro de los partos simples, el 13.4% y el 30.7% estuvieron en condiciones corporales menor y mayor a 3.5 respectivamente, mientras que en los partos dobles el 26.9% y el 28.8% fueron menor y mayor a 3.5 respectivamente. Los resultados son similares a los obtenidos por Oliveira (2011), quien encontró que el 57% de las hembras que presentaron cetosis tuvieron partos dobles, así mismo concuerdan con lo obtenido por Moallem et

al (2012), quienes hallaron mayores concentraciones de  $\beta$ -HB en hembras con partos dobles durante las últimas 8 semanas de gestación.

Tabla 1. Valores medios y desviación estándar semanal de condición corporal durante el último tercio de gestación.

Valoración de la condición corporal	
Preparto	Puntos
Semana 8	3.86 ± 0.70
Semana 7	3.79 ± 0.74
Semana 6	4.00 ± 0.67
Semana 5	3.97 ± 0.63
Semana 4	3.94 ± 0.53
Semana 3	3.86 ± 0.59
Semana 2	3.85 ± 0.63
Semana 1	3.85 ± 0.59

Tabla 2. Porcentaje de observaciones que presentaron cuerpos cetónicos en orina, teniendo como punto de corte 3.5 puntos de condición corporal y el tipo de parto.

	Presentación de cuerpos cetónicos vs partos y condición corporal		
	Total	Menor 3.5	Mayor 3.5
Simples	40.30%	13.40%	30.70%
Dobles	59.60%	26.90%	28.80%

Relación entre las variables: A través de los análisis estadísticos no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), para el efecto de la condición corporal sobre la presentación de cetosis subclínica durante el último tercio de gestación y 1º y 2º mes preparto. Se observaron valores significativos ( $p < 0.05$ ) para el efecto del tipo de parto (simple o doble) sobre la presencia de cetosis subclínica

durante el último tercio de gestación y el 2º mes preparto, y no significativos ( $p>0.05$ ) para el 1er mes preparto (Tabla 3). Si bien no se detectaron en este estudio diferencias relevantes ( $p>0.05$ ) para el efecto de la condición, es posible que esto se deba al

reducido tamaño muestral y a la poca uniformidad de las hembras, puesto que las unidades muestrales fueron seleccionadas según la fecha estimada de parto, sin considerar el plano nutricional, la condición corporal y el número de fetos en gestación.

Tabla 3. Valor P y distribución según condición corporal, tipo de parto y mes preparto de hembras positivas y negativas cetosis subclínica.

Cuerpos cetónicos vs condición corporal				
Preparto	Variable Y	Positivo	Negativo	Valor P
Último tercio	< 3.5	21	61	0.1833
	> 3.5	31	142	
1er Mes	< 3.5	14	52	0.8353
	> 3.5	15	65	
2do Mes	< 3.5	8	25	0.8023
	> 3.5	16	60	
Cuerpos cetónicos vs parto				
Último tercio	Simple	23	138	0.0021
	Doble	29	65	
1er Mes	Simple	14	79	0.083
	Doble	15	38	
2do Mes	Simple	9	59	0.0146
	Doble	14	27	

Aunque no se obtuvieron resultados significativos ( $p>0.05$ ) en el 1er mes preparto para el efecto del tipo de parto sobre la presencia de cetosis subclínica, podemos relacionarlo con el aumento de los promedios de condición corporal durante este mes. Adicionalmente se puede afirmar, en coherencia con lo encontrado por Oliveira (2011) y Martinek (2011), que es más relevante la alta demanda de energía (cercana al 60% de la glucosa sérica durante el último tercio de gestación, siendo mayor en gestaciones múltiples), por parte de la unión feto-uteroplacentaria, a diferencia del efecto en la variación de condición corporal como causante en la presentación de la enfermedad (Caldeira, 2005; Akiko, 2009; Oliveira, 2011).

El coeficiente de correlación para la variable de condición corporal y presentación de cetosis subclínica en orina no mostró asociación para el último tercio de gestación. No se presentó asociación entre el tipo de parto y la ocurrencia de cetosis subclínica durante el último tercio de la gestación, sin embargo en la semana 8 preparto, se observó un coeficiente de correlación moderado

( $r=0.53$ ) (Tabla 4), lo cual indica que, de las hembras que presentaron cetosis subclínica, el 28% de los casos fue causado por gestaciones dobles originado por el crecimiento exponencial del feto cerca al día 90 de gestación (Martinek, 2011; Dreyer, 2012), ocasionando una disminución súbita de las concentraciones séricas de glucosa y un aumento en la producción y eliminación de cuerpos cetónicos.

De acuerdo con lo dicho anteriormente y, considerando que el 79.6 % de las observaciones de condición corporal durante el período muestral fueron mayores a 3.5 puntos, se le puede atribuir la ausencia de la relación entre la presentación de cetosis subclínica y la condición corporal sin sesgo, debido a su influencia como variable en la presentación de cetosis subclínica (Akiko, 2009; Oliveira, 2011). Aunque la condición corporal es un factor de riesgo para el desarrollo de cetosis subclínica e indicador del manejo nutricional, dado en el pasado (Caldeira, 2005), su protagonismo es dependiente del aporte dietario de energía actual (Caldeira *et al*, 2007a, Caldeira *et al*, 2007b).

**Tabla 4.** Coeficiente de correlación entre condición corporal y tipo de parto para la presentación de cetosis subclínica.

Coeficiente de correlación				
	Cuerpos cetónicos vs condición corporal		Cuerpos cetónicos vs parto	
Último tercio	-0.1		Último tercio	0.24
Semana 1	-0.32		Semana 1	0.35
Semana 2	0.02		Semana 2	0.05
Semana 3	-0.22		Semana 3	0.19
Semana 4	0.08		Semana 4	0.23
Semana 5	0.09		Semana 5	0.18
Semana 6	-0.11		Semana 6	0.37
Semana 7	-0.14		Semana 7	0.17
Semana 8	0.17		Semana 8	0.53

Las hembras con una condición corporal inferior a 3,5 puntos y que presentaron cetosis subclínica para la semana 6 y 7 preparto tuvieron ( $r=-0,84$ ) y ( $r=-0,62$ ) respectivamente (Tabla 5), lo cual indica que la presentación de cetosis subclínica durante estas semanas se ve favorecida por la baja condición corporal en un 38,4% y 70,5%, respectivamente, encontrando un comportamiento similar en la concentración de cuerpos cetónicos en plasma a otros estudios en hembras con condición corporal baja (Resende *et al.*, 1996). Esto nos confirma que, a menor condición corporal, mayor es la concentración de cuerpos cetónicos en orina y mayor es el riesgo de presentación de cetosis, lo cual se ve reflejado en cualquier semana del último tercio de gestación.

Las bajas correlaciones de condición corporal y presentación de cetosis subclínica diferenciando el tipo de parto, indican que la condición corporal no fue relevante para la presentación de cetosis, independiente de que fuera un parto simple o doble, dejando al número de fetos como factor primario en el desarrollo de cetosis. Con excepción de la semana 5ª preparto, en donde una correlación positiva moderada de  $r=0,53$  (Tabla 5) en partos dobles nos indica que un 28% de los casos fueron producidos por una alta condición corporal, estos son similares a los resultados presentados por Akiko (2009), en donde hembras con gestaciones tanto múltiples como simples y que presentaban cetosis tuvieron una condición corporal mayor a 3,5 puntos durante el último tercio, la cual disminuía al llegar al parto,

manifestando ser más propenso a la presentación de la enfermedad por una mínima diferencia con hembras en estas mismas condiciones y en esta semana.

**Tabla 5.** Coeficiente de correlación de condición corporal en la presentación de cetosis subclínica, teniendo como punto de corte 3.5 puntos de condición corporal y el tipo de parto.

Coeficiente de correlación				
	Cuerpos cetónicos vs condición corporal			
	Condición corporal		Tipo de parto	
	< 3.5	> 3.5	Simple	Doble
Último tercio	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
Semana 1	-0.15	-0.29	-0.22	-0.18
Semana 2	-0.17	0.3	-0.06	-0.23
Semana 3	-0.12	0.16	0.25	-0.47
Semana 4	0.20	0.00	0.04	0.15
Semana 5	-0.41	0.24	-0.44	0.53
Semana 6	-0.84	0.12	0.11	-0.20
Semana 7	-0.62	0.14	-0.34	0.09
Semana 8	0.00	0.44	0.00	0.10

La relación entre el tipo de parto y la presentación de cetosis subclínica no tuvo resultados llamativos, exceptuando la semana 8 preparto en donde el coeficiente tuvo un grado de correlación moderado ( $r=0,53$ ) (Tabla 6). Indicando que, de las hembras con menor condición corporal y que presentaron cetosis, el 42% estuvo asociado a gestaciones dobles, siendo mayor a lo presentado en el análisis general sin sesgo durante la semana 8 preparto (Tabla 4), puesto que, según Martinek (2011) y Pastor *et al* (2001) en hembras con baja condición corporal es menor la posibilidad de suplir los requerimientos energéticos a partir del catabolismo de tejidos como músculo y grasa, el cual aumenta con el crecimiento exponencial de feto cerca del día 90 de gestación (Martinek, 2011; Dreyer; 2012).

Este efecto fue mayor durante la semana 6 preparto, en donde se obtuvo una relación muy alta o perfecta del 100% (Tabla 6), dejando a las gestaciones dobles como la causa de presentación de cetosis subclínica durante esta semana, lo cual pudo ser consecuencia de la baja cantidad de unidades muestrales que estuvieron bajo estas características, lo que aumenta el error experimental.

**Tabla 6.** Coeficiente de correlación para el tipo de parto en la presentación de cetosis subclínica, teniendo como punto de corte 3.5 puntos de condición corporal.

Coeficiente de correlación		
Cuerpos cetónicos vs parto		
Parto	< 3.5	> 3.5
Último tercio	0.26	0.24
Semana 1	0.32	0.28
Semana 2	0.27	0.04
Semana 3	0.38	-0.26
Semana 4	-0.03	0.33
Semana 5	-0.45	0.39
Semana 6	1.00	0.19
Semana 7	0.00	0.28
Semana 8	0.65	0.44

## Conclusión

La influencia de la cantidad de fetos por gestación, es mayor a la ejercida por la condición corporal sobre la presentación de cetosis subclínica en ovejas durante el último tercio de gestación, siendo mayor cuando presentan una condición corporal menor a 3,5 puntos y gestan 2 fetos.

## Agradecimientos

Al Doctor Maximiliano Ambrosio y al Señor Guillermo Castro por patrocinar esta investigación.

## Referencias

- Akiko, C. 2009. Estudio Comparativo do perfil metabolico e hormonal de ovelhas com gestacao unica, gemelar e nao gestantes alimentadas com dieta densidade energetica. Tesis, Mestre em Ciência Veterinária, Universidade de São Paulo.
- Balikci, E., Atilla, Y., Gurdogan, F., 2009. Investigation on some biochemical and clinical parameters for pregnancy toxemia in akkaraman ewes. *Journal of animal and veterinary advances*, 8 (7), 1268 - 1273.
- Banchero, G., 2007. Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. *Archivo Latinoamericano de Produccion Animal*, 15 (1), 279 - 289.
- Cal, L., Acosta, J., Benech, A., Da Silva, S., Martin, A., Gonzales, J., 2012. Toxemia de la gestacion en ovejas. Revision. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3 (2), 247 - 264.
- Cal, L., Benech, A., Da Silva, S., Martín, A., Gonzales, J., 2011. Metabolismo energetico en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales. Efecto sobre las reservas energeticas de sus corderos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 43, 277 - 285.
- Cal, L., Boteiro, C., Benech, A., Rodas, E., Abreu, M., Cruz, J., Gonzales, J., 2009. Histological changes of liver and metabolic correlates in ewes with pregnancy toxemia. *Arquivos Brasileiros De Mecina Veterinaria Y Zootecnia*, 61 (2), 306 - 312.
- Caldeira, R., 2005. Monitorizacao da adequacao do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. *Revista Portuguesa de Ciencias Veterinarias*, 100, 125 - 139.
- Caldeira, R., Belo, A., Santos, C., Vazques, M., Portugal, A., 2007a. The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research*, 68 (3), 233 - 241.
- Caldeira, R., Belo, A., Santos, C., Vazques, M., Portugal, A., 2007b. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profile in ewes. *Small Ruminant Research*, 68 (3), 242 - 255.
- Cucunubo, G., Strieder, C., Witweer, F., Noro, Mirela., 2013. Diagnostico de cetosis subclinica y balance energetico negativo en vacas lecheras mediante el uso de muestras de sangre, orina y leche. *Revista Científica FCV - LUZ*, 23 (2), 111 - 119.
- Dreyer, C., 2012. O monitoramento nutricional da ovelha, no período de um ano e o efeito da esquila no meio da gestação no peso ao nascer e perfil hematológico do cordeiro recém-nascido. Tesis, Mestre em Ciência Veterinária, Universidad Federal do Rio Grande Do Sul.
- Durak, M., Altiner, A., 2006. Effect of energy deficiency during late pregnancy in chios ewes on free fatty acids,  $\beta$ -Hydroxybutyrate and urea metabolites. *Turk Journal Veterinary Animal Science*, 30, 497 - 502.
- Engelking, L., 2011. Lipid metabolism. In: *Textbook of veterinary physiological chemistry*, Second Ed. Elsevier, Burlington, MA, USA, pp. 309 - 314.
- Gonzales, F., Koenejamp, I. Adaptaciones metabolicas hepaticas en el periodo periparto en vacas de alta produccion de leche, Pontificia Universidad Catolica de Chile. In press. 2006.
- Gonzales, J., 1993. Toxemia de la gestacion. *Mundo Ganadero*, 5, 52-56.
- Graff, L. 1987. Analisis de Orina: Atlas a Color. Ed. Medica Panamericana. Buenos Aires, Mexico, pp. 48.
- Hefnawy, A., Youssef, S., Shousha, S., 2010. Some immunohumoral changes in experimentally pregnant toxemic goats, *Veterinary Medicine International*, ID 768438
- Laur, C., 1978. Cetose et Toxemie de Gestation: Etude Comparee. These, Docteur Veterinaire, l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Martinek, L. 2011. Factores gestacionales y nutricionales involucrados en el desbalance energético de la toxemia de la preñez, Monografía, Intensificación en nutrición animal y enfermedades médicas en producción, Universidad de Buenos Aires.
- Moallem, U., Rozov, A., Gootwine, E., Honig, H., 2012. Plasma concentrations of key metabolites and insulin in late-pregnant ewes carrying 1 to 5 fetuses. *Journal of Animal*

- Science, 90, 318-324.
- Oliveira, F., 2011. Estudo clínico-epidemiológico da toxemia da prenhez em ovelhas atendidas na clínica de bovinos/UFRPE - campus de garanhuns pernambuco. Tesis, Mestre em Ciência Veterinária, Universidad Federal Rural de Pernambuco.
- Pastor, J., Loste, A., Sáez, T., 2001. La Toxemia de gestacion en la oveja. *Pequeños Rumiantes*, 2 (3), 18-24.
- Patiño, R., 2011. Aspectos fundamentales del crecimiento en ovinos. *Acontecer Ovino*, 53, 12-16.
- Ramos, J., Ferrer, L., 2007. Exploración del aparato urinario. En: *La exploración clínica del ganado ovino y su entorno*, Primera Ed. Servet, Zaragoza, España. pp. 262 -265.
- Rémésy, C., Demigné, C., 1979. Effects undernutrition during late pregnancy on gluconeogenesis and ketogenesis in twin-pregnant ewes, *Annales De Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*, 19 (1b), 241 - 250.
- Resende, N., 2011. Perfil metabólico em ovelhas Santa Ines com baixo escore de condicao corporal no periparto. Tesis, Mestre em Ciência Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.
- Rumball, C., Harding, J., Oliver, M., Bloomfield, F., 2008. Effects of twin pregnancy and periconceptional undernutrition on maternal metabolism, fetal growth and glucose-insulin axis function in ovine pregnancy. *Journal Physiology*, 586.5, 1399 - 1411.
- Russel, A., 1984. Body Condition scoring of sheep, *In Practice*, 6 (3), 91 - 93.
- Santos, F., Mendonça C., Silva, A., Carvalho, C., Soares, P., Afonso, J., 2011. Indicadores bioquímicos e hormonais de casos naturais de toxemia da prenhez em ovelhas, *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31 (11), 974- 980.
- Santos. F., 2011. Estudio clínico-epidemiológico da toxemia da prenhez em ovelhas atendidas na clínica de Bovinos/UFRPE - Campus de Garanhuns. Tesis, Mestre em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Silva, J., Ruiz, M., Rodriguez, E., 1997. Determinacion de cuerpos cetónicos en orina como metodo diagnostico precoz para la prevencion de la toxemia de la gestacion en ovejas. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 12 (2), 85-90.
- STATISTIX Statistix 8.0., 2003 .User`s manual. Analytical software. Tallahassee, FL, USA, pp. 336.
- Suarez, V., 2011. Buenas practicas de manejo para el tambo ovino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Salta, Salta, Argentina, pp. 16 - 18.
- Thompson, J., Meyer, H., 1994. Body condition scoring of sheep, Oregon State University. In press. 1994.
- West, H., 1996. Maternal undernutrition during late pregnancy in sheep. Its relationship to maternal condition, gestation length, hepatic physiology and glucose metabolism. *British Journal of Nutrition*, 75, 593 - 605.