

CONCENTRACIONES DE METABOLITOS SANGUÍNEOS EN CABRAS PREPÚBERES DE LA RAZA SAANEN

DETERMINATION OF BLOOD METABOLITE CONCENTRATIONS IN PREPAID GOATS OF THE SAANEN RACEGOATS

Flores-Padilla J.P.^{1*}, Magallan-Villalon J.J.¹, Perea-Peña M.¹, Bobadilla-Soto E.E.¹,
Ochoa-Ambriz F.¹, Olivo-Zepeda I.B.²

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. *pabloflop@hotmail.com

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Keywords: Goats; Metabolic profile; Prepuberal.

Palabras clave: Cabras; Perfil metabólico; Pubertad.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the metabolic profile in prepubertal goats. The work was carried out in Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ten prepubertal goats were sampled at 7-day intervals until the manifestation of their first estrus. Goats had an age of 5.8 ± 0.92 months and a weight of 30.44 ± 1.93 Kg. The metabolic profile (glucose, triglycerides, total cholesterol, total proteins and urea) was determined; the results were analyzed by descriptive statistics. The analysis of variance (ANOVA) was performed and the differences of means with the Tukey test were determined. The average glucose concentration was 46.66 ± 1.49 mg/dl, triglycerides 18.27 ± 2.8 mg/dl and total cholesterol 17.54 ± 3 mg/dl with increased around 5 weeks before estrus. There was a positive correlation coefficient between triglycerides and total cholesterol. The result of total proteins was 6.7 ± 0.33 g/dl and urea of 17.95 ± 1.2 mg/dl, with its greatest concentration presenting a week before manifesting estrus. The results will be used for the application of nutritional management programs in order to increase the profitability of the herd.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el perfil metabólico en cabras prepúberes de raza Saanen, el trabajo se realizó en la posta zootécnica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, para el cual se muestreo a 10 cabras prepúberes, con una edad de $5,8 \pm 0,92$ meses y un peso de $30,44 \pm 1,93$ Kg, a intervalos de 7 días hasta la manifestación de su primer estro. Se determinó la concentración del perfil metabólico (glucosa, triglicéridos, colesterol total, proteínas totales y urea, los resultados fueron analizados por estadística descriptiva. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y se determinaron las diferencias de medias con la prueba de Tukey, obteniendo una concentración promedio de glucosa de $46,66 \pm 1,49$ mg/dl, triglicéridos de $18,27 \pm 2,8$ mg/dl y colesterol total de $17,54 \pm 3$ mg/dl, observando un incremento alrededor de las 7 semanas antes del estro, encontrado un coeficiente de correlación positivo entre triglicéridos y colesterol total. En el caso de las proteínas totales se encontró un $6,7 \pm 0,33$ g/dl y urea de $17,95 \pm 1,2$ mg/dl, la mayor concentración se presentó una semana antes de manifestar el estro. Se puede referir que los resultados obtenidos servirán para la aplicación de programas de manejo nutricional con el objetivo de aumentar la rentabilidad del rebaño.

INTRODUCCIÓN

En México los caprinos forman parte importante de los recursos pecuarios. La cría del ganado caprino se realiza en las regiones más pobres del territorio nacional (árido y semiárido). México cuenta con más de 10 millones de cabezas de ganado caprino, por lo que ocupa el primer lugar en tenencia de estos animales en América Latina y el 12° a nivel mundial; el 95% se manejan en el sistema de producción tradicional para la producción de carne y el 5% restante en sistemas intensivos (SIAP, 2011).

Este tipo de explotación normalmente se realiza sobre pastizal natural, con escasa disponibilidad y calidad de alimentos para las madres, siendo éste uno de los principales factores que inciden en la tasa de gestación y en la productividad, debido a que no cubren sus requerimientos nutritivos, lo que puede ocasionar un desbalance nutricional y por lo tanto, retraso para el inicio de la pubertad, reducción de la fertilidad, productividad y cambios abruptos en la Condición Corporal (CC) (Mendoza, 2014).

A pesar de la importancia de la especie para un gran sector rural del país, hay pocos estudios tendientes a obtener un mayor conocimiento de la especie para obtener los mejores beneficios. Los metabolitos en el plasma han sido utilizados como estimadores del balance energético y se han relacionado con la repuesta productiva de los rumiantes en diversas condiciones fisiológicas (Tadich *et al.*, 1989; Hussain *et al.*, 1996).

Las concentraciones de metabolitos sanguíneos representan un índice integrado del aporte adecuado de nutrientes con relación a la utilización de los mismos, lo cual es independiente del estado fisiológico y permite un diagnóstico inmediato del estado nutricional puntual en el tiempo (Martínez, 2012).

La importancia de determinar los perfiles metabólicos radica en la posibilidad de diagnosticar en forma temprana desórdenes metabólicos antes que se afecte negativamente la capacidad productiva y reproductiva del animal, lo cual produciría pérdidas económicas de importancia (Bedoya *et al.*, 2012).

La glucosa representa la primera línea del nivel de energía basal, el colesterol representa las reservas reales para la síntesis de hormonas sexuales (Campos *et al.*, 2005). Los triglicéridos son el tipo más común de lípidos transportados en la sangre, depositados en las células y son gradualmente liberados de acuerdo con las necesidades de energía del organismo (Bedoya *et al.*, 2012).

Las proteínas tienen diferentes funciones como transporte de sustancias, estructural, mantenimiento de la presión oncótica, inmunidad humoral, entre otras. Por su parte Noro *et al.* (2006), mencionan que la urea plasmática es un indicador sensible de la ingesta de proteína cruda y su sincronismo con la liberación de energía en el rumen.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la Posta Zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ubicada en el kilómetro 9,5 de la Carretera Morelia-Zinapécuaro, en el municipio de Tarímbaro. Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 609,0 mm y temperaturas que oscilan de 2,5 a 25,1°C (INAFED, 2010).

El trabajo se realizó entre los meses de noviembre y diciembre, se utilizaron 10 cabras prepúber de la raza Saanen con una edad de $5,8 \pm 0,92$ meses, las cuales se encontraban acíclicas, con una condición corporal de 3 puntos (escala de 1 a 5), un peso vivo de $30,44 \pm 1,93$ Kg. y una talla de $62 \pm 2,69$ cm. Las cabras fueron apartadas en un corral y se identificaron mediante arete. Se determinó el contenido nutricional de la ración a través de un análisis proximal, para conocer el aporte energético y proteico de la ración (tabla I).

Tabla I. Análisis proximal del pienso suministrado a las cabras prepúberes (*Proximal analysis of feed supplied to prepubertal goats*).

Composición química nutricional %	Porcentaje
Humedad	9,10
Materia seca	90,90
Extracto etéreo(grasa)	3,43
Fibra cruda	24,04
Proteína cruda	16,84
Cenizas	5,73
E.L.N. (carbohidratos)	49,95

Análisis realizado en el laboratorio de Nutrición y Análisis de alimentos de la FMVZ de la UMSNH.

Se realizaron una serie de muestreos sanguíneos a intervalos de siete días, hasta la manifestación de su primer estro, los animales estuvieron en ayuno previo de 12 horas, colectando 5 ml de sangre mediante venopunción yugular (sistema vacutainer). Posteriormente las muestras obtenidas fueron transportadas al Laboratorio de Desarrollo Rural del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo donde se centrifugaron por 10 minutos a 3500 rpm para separar el plasma, el cual fue congelado a -20°C hasta su análisis.

Se determinó el perfil metabólico (Glucosa, Triglicéridos, Colesterol total, Proteínas Totales, Urea) mediante la utilización de un equipo Spinlab de la marca Spinreact de reacción enzimática, por medio de espectrofotometría, utilizando un espectrofotómetro modelo E189263. Los resultados fueron analizados mediante el empleo de técnicas de estadística descriptiva. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y se determinaron las diferencias de medias con la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentarán en dos partes, la primera consta del perfil energético (glucosa, triglicéridos y colesterol total), la segunda corresponde al perfil proteico (urea y proteínas totales).

Con respecto a la parte energética se determinaron los promedios de las concentraciones de glucosa, triglicéridos y colesterol total por muestreo y las diferencias estadísticamente significativas (tabla II).

Tabla II. Determinación del perfil energético (glucosa triglicéridos y colesterol total) durante los muestreos semanales en cabras prepúberes de raza Saanen (mg/dl) (*Determination of the energetic profile (glucose triglycerides and total cholesterol) during the weekly samplings in prepubertal goats of Saanen breed*).

Muestreo	Glucosa	Triglicéridos	Colesterol Total
1	47,1 \pm 4,1	22,5 \pm 4,0 _c	22,6 \pm 3,6 _c
2	46,8 \pm 3,9	16,0 \pm 3,9 _{a,b}	15,4 \pm 4,5 _{a,b}
3	47,4 \pm 3,6	19,0 \pm 3,6 _{a,b,c}	17,5 \pm 4,9 _{a,b,c}
4	45,2 \pm 3,0	15,0 \pm 1,6 _{a,b}	14,1 \pm 2,3 _a
5	44,3 \pm 3,2	14,0 \pm 2,4 _a	12,5 \pm 1,6 _a
6	44,7 \pm 3,5	16,3 \pm 3,0 _{a,b}	16,3 \pm 3,0 _{a,b}
7	48,3 \pm 2,6	18,2 \pm 3,1 _{a,b,c}	18,2 \pm 3,1 _{a,b,c}
8	46,8 \pm 2,2	20,0 \pm 4,2 _{b,c}	20,4 \pm 4,8 _{b,c}
9	49,1 \pm 3,9	22,7 \pm 6,6 _c	21,2 \pm 5,4 _{b,c}
10	45,8 \pm 3,6	18,6 \pm 5,7 _{a,b,c}	16,8 \pm 6,1 _{a,b,c}

^{a,b,c} Literales diferentes dentro de la columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

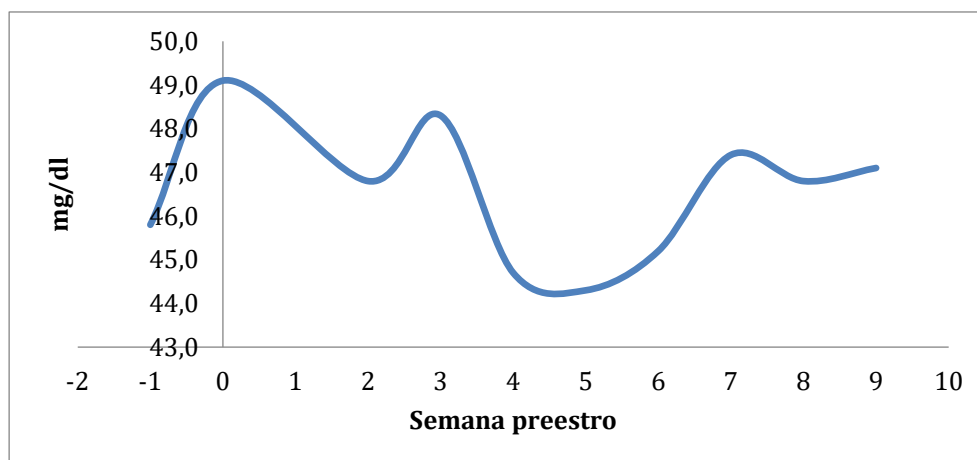


Figura 1. Comportamiento de los niveles de glucosa semanal en cabras prepúberes de la raza Saanen (*Behavior of weekly glucose levels in prepubertal goats of the Saanen breed*).

Como puede observarse en los datos y, gráficamente en la figura 1, los niveles de glucosa disminuyeron alrededor de las 5 semanas antes del estro, posteriormente comenzaron a elevarse, sin embargo, no se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$).

El comportamiento de la concentración de triglicéridos tuvo un patrón similar, en el sentido de que hubo una disminución hacia la quinta semana antes del estro y un incremento significativo, presentando diferencias significativas ($P < 0.05$) en la semana de presentación del estro (Figura 2).

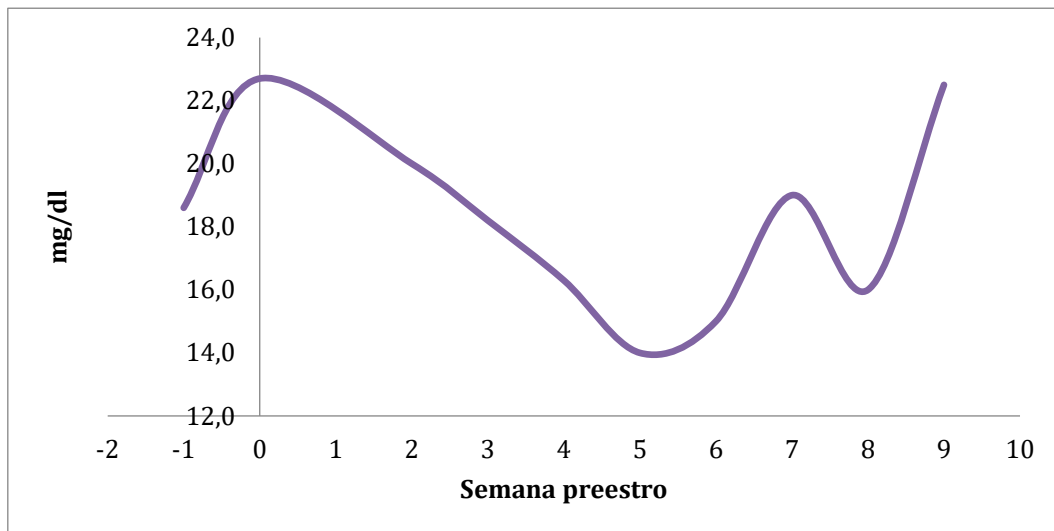


Figura 2. Comportamiento de los niveles de triglicéridos semanales en cabras prepúberes de la raza Saanen (*Behavior of weekly triglyceride levels in prepubertal goats of the Saanen breed*).

De igual manera, la concentración de colesterol total se incrementó conforme se aproximaba el estro, momento en que alcanzó su máximo nivel, presentando diferencias significativas ($P < 0,05$) (figura 3).

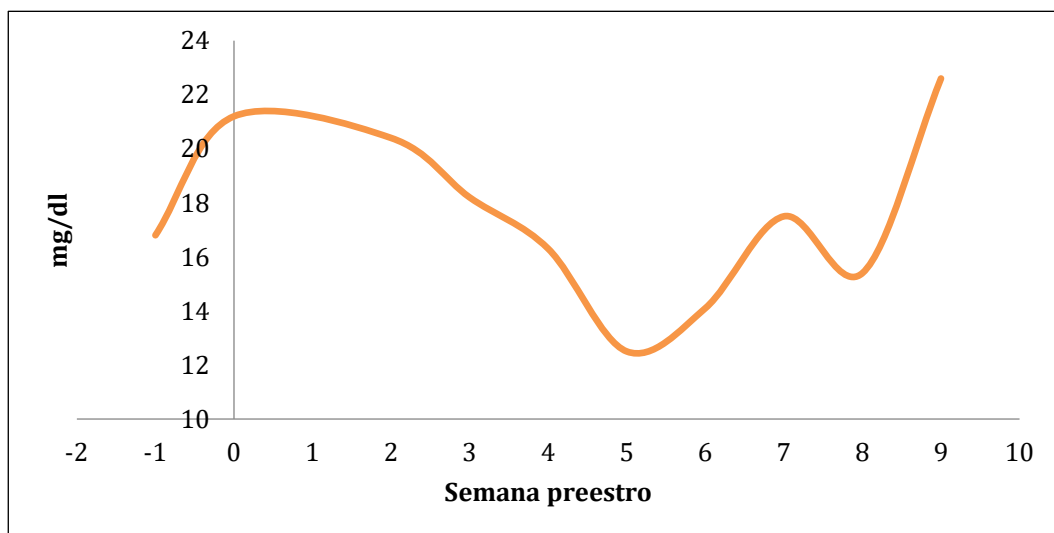


Figura 3. Comportamiento de los niveles de colesterol total semanales en cabras prepúberes de la raza Saanen (*Behavior of weekly total cholesterol levels in prepubertal goats of the Saanen breed*).

En cuanto al perfil energético (tabla III) se encontró que la concentración promedio de glucosa en el transcurso de las 10 semanas de muestreo fue de $46,55 \pm 1,5$ mg/dl, en triglicéridos se obtuvo una concentración promedio de $18,23 \pm 2,9$ mg/dl, y $17,5 \pm 3,1$ mg/dl en el colesterol total.

En el caso del perfil proteico (urea y proteínas totales) se muestran los promedios y desviaciones estándar semanales y en general en las tablas IV y V respectivamente.

Tabla III. Promedios generales, desviación estándar y mínimos y máximos de las concentraciones de metabolitos (glucosa, triglicéridos y colesterol total) durante el transcurso de las 10 semanas de muestreo en cabras prepúberes de raza Saanen (*General averages, standard deviation and minimum and maximum concentrations of metabolites (glucose, triglycerides and total cholesterol) during the course of the 10 weeks of sampling in prepubertal goats of Saanen breed*).

	Glucosa	Triglicéridos	Colesterol Total
Promedio	46,55 mg/dl	18,23 mg/dl	17,5 mg/dl
Desviación estándar	1,5 mg/dl	2,9 mg/dl	3,1 mg/dl
Mínimo	44,3 mg/dl	14 mg/dl	12,5 mg/dl
Máximo	49,1 mg/dl	22,7 mg/dl	22,6 mg/dl

Tabla IV. Promedios y desviación estándar del perfil proteico (urea y proteínas totales) semanal en cabras prepúberes de raza Saanen (*Averages and standard deviation of the protein profile (urea and total proteins) weekly in prepubertal goats of Saanen breed*).

Muestreo	Urea	Proteínas Totales
1	15,3 ± 1,7 mg/dl	6,6 ± 0,5 g/dl _{a,b,c}
2	16,3 ± 1,6 mg/dl	6,2 ± 0,2 g/dl _{a,b}
3	18,4 ± 1,6 mg/dl	6,2 ± 0,3 g/dl _a
4	17,5 ± 1,7 mg/dl	6,8 ± 0,4 g/dl _{b,c}
5	17,9 ± 1,7 mg/dl	6,8 ± 0,5 g/dl _c
6	18,5 ± 1,5 mg/dl	6,8 ± 0,4 g/dl _{a,b,c}
7	18,4 ± 1,3 mg/dl	6,9 ± 0,4 g/dl _c
8	19,0 ± 6,8 mg/dl	7,1 ± 0,2 g/dl _c
9	18,5 ± 6,3 mg/dl	6,9 ± 0,4 g/dl _c
10	19,7 ± 2,0 mg/dl	7,2 ± 0,2 g/dl _c

^{a,b,c} Literales diferentes dentro de la columna indican diferencias significativas (P<0.05).

Tabla V. Promedios, desviación estándar y mínimos y máximos del perfil proteico (urea y proteínas totales) en el transcurso de las 10 semanas de muestreo en cabras prepúberes de raza Saanen (*Averages, standard deviation and minimum and maximum of the protein profile (urea and total proteins) over the course of the 10 weeks of sampling in prepubertal goats of Saanen breed*).

	Urea	Proteínas Totales
Promedio	17,95 mg/dl	6,75 g/dl
Desviación estándar	1,29 mg/dl	0,33 g/dl
Mínimo	15,3 mg/dl	6,2 g/dl
Máximo	19,7 mg/dl	7,2 g/dl

De acuerdo con el perfil de urea (figura 4) la concentración disminuye conforme se acerca el momento del estro, pero no presenta diferencias significativas (P<0,05) y de las proteínas totales (figura 5), su concentración disminuye hasta la semana 7 incrementándose nuevamente conforme se acerca el momento de la presentación del estro. En el caso de las proteínas, los niveles presentan diferencias significativas (P>0,05) de los valores encontrados en las semanas previas.

En el periodo de estudio se determinó en el perfil proteico una concentración promedio de urea de 17,95±1,29 mg/dl y de 6,75 ± 0,33 g/dl de proteínas totales.

Al analizar las posibles relaciones entre los metabolitos se encontró (tabla VI) que solamente fueron significativas (P<0,05) la concentración de triglicéridos con la del colesterol total (r = 0,84) y la concentración de proteínas totales con la de urea (r =0,32).

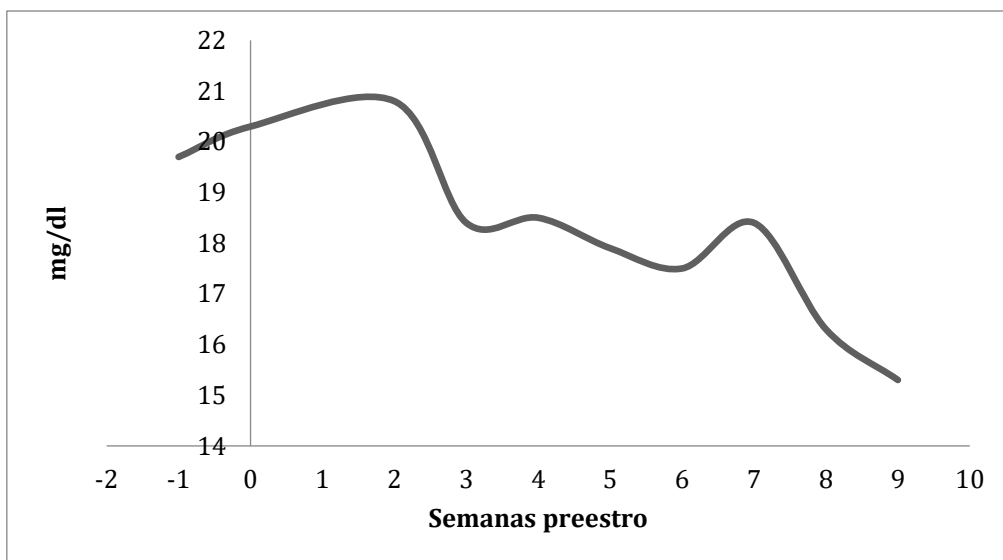


Figura 4. Comportamiento de los niveles de urea semanales en cabras prepúberes de la raza Saanen (*Behavior of weekly urea levels in prepubertal goats of the Saanen breed*).

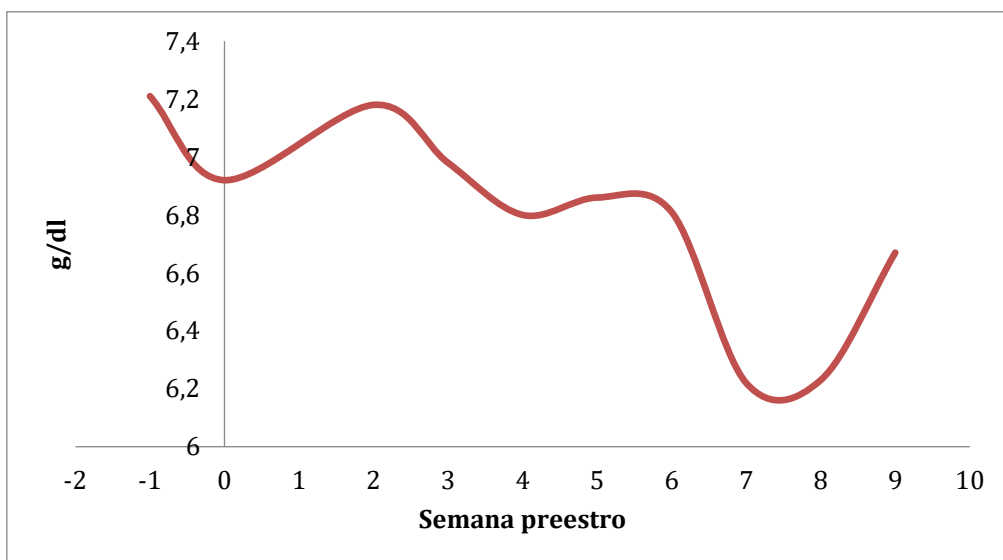


Figura 5. Comportamiento de los niveles de proteínas totales semanales en cabras prepúberes de la raza Saanen (*Behavior of weekly total protein levels in prepubertal goats of the Saanen breed*).

Tabla VI. Coeficientes de correlación (sobre la diagonal principal) y de determinación (bajo la diagonal principal) durante el muestreo del perfil metabólico (*Coefficients of correlation (on the main diagonal) and determination (under the main diagonal) during the sampling of the metabolic profile*).

	Glucosa	Triglicéridos	Colesterol Total	Proteínas Totales	Urea
Glucosa	1	ns	ns	ns	ns
Triglicéridos	ns	1	0,8387	ns	ns
Colesterol Total	ns	0,7034	1	ns	ns
Proteínas Totales	ns	ns	ns	1	0,3177
Urea	ns	ns	ns	0,1009	1

ns = No significativo.

La concentración promedio de glucosa obtenida fue de $46,66 \pm 1,49$ mg/dl dicho valor se encuentra por debajo de lo reportado por Soto (2013) de 94,5 mg/dl en cabras al inicio de la pubertad. Se debe tomar en cuenta que la glucosa está bajo un severo control homeostático en la sangre, dado por distintas hormonas. Por esto, cambios de las concentraciones hormonales pueden ser la causa primaria de variaciones en las concentraciones del metabolito (Bücher, 1998). El mismo autor indica que semanas antes de la presentación y la pubertad existe un descenso en los niveles sanguíneos de glucosa y durante la aparición de la pubertad un aumento en dichos niveles. Recordando un poco la relación nutricional con la reproducción, se tiene que si existe una concentración baja de glucosa retarda el inicio de pulsos de GnRH, lo cual retardaría el proceso de pubertad (Meza, 2008).

El promedio en la concentración de triglicéridos fue de $18,23 \pm 2,9$ mg/dl, se aprecia que al igual que el colesterol los triglicéridos semanas antes de la aparición de la pubertad presentaron un descenso en los niveles sanguíneos, estos momentos coinciden con la preparación hormonal de las hembras para la pubertad, lo cual tiene altas exigencias nutricionales. Los resultados obtenidos por otros investigadores están por arriba de los obtenidos en el presente trabajo $20,93 \pm 9,3$ mg/dl y $24,4 \pm 13,8$ mg/dl (Matheus & Figueiredo, 2004; Posada *et al.*, 2012) respectivamente, estas variaciones se deben a que la cantidad de triglicéridos en sangre determina el grado de movilización de grasas en un mediano plazo, con lo cual es posible identificar si el animal se encuentra en un balance energético positivo o negativo (López *et al.*, 2008).

Las concentraciones de colesterol sanguíneo están asociadas con el desempeño reproductivo, debido a que el colesterol es el precursor para la esteroidogénesis en todos los tejidos que segregan este tipo de hormonas (Vargas, 2009). La concentración de colesterol total determinada en el presente trabajo fue de $17,54 \pm 3$ mg/dl, el comportamiento durante el estudio fue similar a glucosa y triglicéridos, un descenso semanas antes de la presentación de la pubertad y su posterior incremento en la concentración sanguínea. Soto (2013) menciona que las concentraciones de colesterol y glucosa están estrechamente ligadas al estado metabólico, así como a la activación de la función reproductiva, puesto que en algunas especies y en humanos en estado de subnutrición y que presentan concentraciones de colesterol total bajas presentan retraso en la presentación de la pubertad.

Se obtuvo una concentración de $6,7 \pm 0,33$ g/dl de proteínas totales que es similar a la encontrada por Brem *et al.* (2011) de $6,7 \pm 0,62$ g/dl en la época de invierno, que coincide con la época (noviembre-diciembre) del presente trabajo; sin embargo, Matheus & Figueiredo (2001), obtuvieron una mayor concentración de proteínas totales en hembras vacías reportando $7,8 \pm 0,9$ g/dl.

Por su parte, Calderón (2012) en su estudio determino una concentración de $8,02 \pm 0,36$ g/dl en cabras prepúberes encastadas 7/8 Saanen-Alpino y 1/8 Criollo de tres meses de edad y peso promedio, a las cuales les suministro glutamato (AAE) para inducir la pubertad, sin embargo, en su grupo control obtuvo una concentración de $8,08 \pm 0,36$ g/dl sin encontrar variaciones séricas de proteínas totales. El peso corporal de las cabras está asociado positivamente con la relación sérica de proteína totales (Matheus & Figueiredo, 2001). Según Tadich *et al.* (1989) el valor de las proteínas totales en cabras criollas de carne es de $71,6 \pm 6,53$ g/l. Zabaleta *et al.* (2012) reportan concentraciones plasmáticas $7,23$ g/mL en el periodo seco y en el inicio de la lactancia de $7,85$ g/mL respectivamente. Las proteínas totales se mantuvieron dentro del rango promedio para la especie con una tendencia a aumentar hacia mediados de lactancia, debido al aumento observado en las concentraciones de globulinas post parto (Zabaleta *et al.*, 2012)

Rowlands (1980) afirma que las globulinas séricas aumentaron significativamente posterior al parto, lo que se debería al traspaso de inmunoglobulinas séricas hacia la glándula mamaria, durante las dos últimas semanas de gestación, lo que lleva posteriormente a un aumento en las concentraciones sanguíneas inmunoglobulinas. El número de partos no tiene efecto en la concentración proteínas totales plasmáticas (Zabaleta *et al.*, 2010).

Las concentraciones de urea son usadas para evaluar el metabolismo proteico. Este metabolito se origina del amonio absorbido por el rumen o del catabolismo de aminoácidos y en ambas vías, la ingesta de energía y proteínas puede modificar el contenido de urea (Colin *et al.*, 1998).

La concentración en el presente trabajo es de $17,95 \pm 1,2$ mg/dl que es menor a las reportadas por Brem *et al.* (2011) determinaron una concentración de $28 \pm 0,08$ mg/dl en otoño y $34 \pm 0,08$ mg/dl invierno, la variación estacional registrada en algunos indicadores del perfil proteico estudiados podría deberse a cambios en la

calidad y cantidad de la pastura ocasionados por las grandes diferencias pluviométricas registradas (Brem *et al.*, 2011). Por su parte Ríos *et al.* (2006) reportó una concentración de 198 ± 2 mg/dl en periodo preparto en cabras de raza Saanen, además de $180 \pm 1,5$ mg/dl al inicio de lactancia y $234 \pm 2,1$ mg/dl mediados de lactancia. Una situación similar fue descrita por Ríos *et al.* (2001), quienes encontraron altas concentraciones de urea tanto en sangre como en leche de cabras Saanen estabuladas, atribuyéndolas también a excesos de aporte proteico de la dieta.

Sykes & Field (1973) citado por Bücher (1998) mencionan que el estatus proteico de un animal no puede ser caracterizado por su ingesta de proteína ya que el catabolismo proteico es parte esencial del metabolismo energético, especialmente en dietas bajas en energía.

Las proteínas y los aminoácidos que las constituyen se encuentran presentes en todos los organismos vivos, son el principal componente de los órganos y de las estructuras blandas del cuerpo animal y forman parte también de sus principales productos (Zabaleta *et al.*, 2010). Uno de los indicadores más promisorios es el nivel de urea en sangre, el cual refleja el balance entre la proteína degradable y la energía fermentable en el rumen (Razz & Clavero, 2004).

Los metabolismos energéticos y proteicos están estrechamente relacionados en los rumiantes, donde la deficiencia de uno lleva a una deficiente utilización del otro (Orskov, 1997). Un bajo aporte proteico deprime la actividad de la flora ruminal, lo que determina una alteración en la digestión de los carbohidratos. Por otra parte, si la dieta es pobre en hidratos de carbono la flora ruminal es privada de la materia prima requerida para multiplicarse y realizar sus funciones. Además, los carbohidratos aportan el carbono, fundamental en la estructura de los aminoácidos. Por lo tanto, una deficiencia energética puede provocar secundariamente, una deficiencia proteica (Bücher, 1998). Las características nutricionales propias del comportamiento alimentario del caprino han determinado la dificultad de proporcionar una dieta con los nutrientes necesarios y que sea apetecible por parte de los animales para mantener una buena condición fisiológica y lograr niveles aceptables de producción (Brem *et al.*, 2011). Otro aspecto de vital importancia es el señalado por Hussain *et al.* (1996) afirman que al estudiar el efecto de la nutrición en el estado metabólico el día y la hora en que son recolectadas las muestras es de vital importancia, Topps & Thompson (1984) coinciden en que la hora del día en que se toma la muestra, el estrés al momento del muestreo y el manejo de la muestra son otros factores que pueden modificar los resultados y confundir su interpretación.

CONCLUSIONES

El perfil mostro que a partir de la quinta semana preestro, la concentración de glucosa no muestra diferencias significativas, sin embargo, los triglicéridos y colesterol total si presentan diferencias significativas en su comportamiento previo al estro. Existe un coeficiente de correlación de 0,83 y 0,70 coeficiente de determinación entre triglicéridos y colesterol total. En el caso concreto de la urea no se encontraron diferencias significativas en el comportamiento de este metabolito, dicho comportamiento difiere de las proteínas totales, puesto que se manifiestan diferencias significativas. Se obtuvo un coeficiente de correlación positivo de 0,31 y 0,10 de coeficiente de determinación. Lo que se hace muy evidente es el efecto positivo de la dieta suministrada durante el tiempo de muestreo, lo cual indica que una buena alimentación antes de la pubertad ayudara en la manifestación del estro.

BIBLIOGRAFÍA

- Bedoya M.O., Arenas S.F., Rosero N.R. 2012. Efecto de la suplementación de ensilaje sobre perfiles metabólicos en cabras lactantes. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*. 1. (1).
- Brem J.J., Ortíz M.L., Trulls H.E., Zach A. y Brem J.C. 2011. Perfil energético-nitrogenado en caprinos del nordeste argentino según estaciones en dos años con diferente régimen pluvial. *Rev. Vet.* 22 (2), 100-104.
- Bücher B. D. D. 1998. Caracterización del balance metabólico energético y proteico en el período de ordeño de ovejas Latxa Cara Rubia a pastoreo. (Tesis de licenciatura) Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Zootecnia. Valdivia Chile.

- Calderón L. M. G. 2012. Suplementación de glutamato, inicio de pubertad y metabolitos sanguíneos en cabras: proteína total y urea (Tesis de Maestría). Universidad de Córdoba. Máster en Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica e Integrada. Córdoba España.
- Campos R., González F., Lacerda L. y Coldebella A. 2005. Perfil metabólico obtenido de pool de sueros o de muestras individuales. Archivos de Zootecnia. 54 (205), 113-116.
- Colin S. O., Jurjanz S y Laurent F. 1998. Nitrogen supply and fermentescible nitrogen deficit in total mixed ratio for dairy cows: Influence on milk yield and composition. Rencontre Recherche Ruminants 5, 222.
- López A. A., Márquez Y. C., Mendoza C. A., Ferraro S. R., Márquez A. A. 2008. Perfil lipídico en becerras mestizas Carora durante el primer año de vida, en época de lluvias y de sequía, en Venezuela. Revista Veterinaria. 19(1), 2-7.
- Hussain Q., Havrevoll Q., Eik L. O. y Ropstad E. 1996. Effects of energy intake on plasma glucose, non-esterified fatty acids and acetoacetate concentration in pregnant goats. Small Ruminant Research 21, 89-96.
- Tadich N., Wittwer F. y Leal C. 1989. Perfil metabólico de un rebaño de cabras criollas en el sur de Chile. Monografías de Medicina Veterinaria. 11(1),1-5.
- Topps J.H. y J.K. Thompson. 1984. Blood characteristics and the nutrition of ruminants. Her Majestys Stationery Office. Londres.
- Martínez B. I. 2012. Efecto del acetato de melengestrol (MGA) sobre el perfil metabólico en vaquillas. (Tesis de maestría) Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. Michoacán. México.
- Matheus N. y Figueiredo A. 2004. Peso corporal: su relación con la concentración sérica de proteínas, lípidos y glucosa en cabras mestizas criollas. Gaceta de Ciencias Veterinarias. 2(9), 38-43.
- Mendoza, V. E. 2014. Sincronización de la actividad ovárica y tasa de gestación en cabras púberes tratadas con acetato de melengestrol (MGA) en zonas rurales de México. (Tesis de licenciatura) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. Michoacán. México.
- Meza H.C.A. 2013. Regulatory mechanisms of puberty in female goats: recent concepts. Tropical and subtropical agroecosystems. 9,29-38.
- Noro M., Vargas V., Pulido R. G. y Wittwer F. 2006. Efecto del tipo de concentrado sobre indicadores sanguíneos del metabolismo de energía y de proteínas en vacas lecheras en pastoreo primaveral. Archivos de Medicina Veterinaria. 38(3), 227-228.
- Orskov E.R. 1997. Recent advances in protein and energy nutrition in ruminants and its practical implications. Rev. Arg. Prod. Anim. 17(3), 191-195.
- Posada S. L., Noguera R. R. y Bedoya O. 2012. Perfil metabólico de cabras lactantes de la raza Saanen y Alpina. Livestock Research for Rural Development 24 (10), 182-183.
- Razz R. y Clavero T. 2004. Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas en ordeño suplementadas con concentrado en un sistema de *panicum maximum* y *leucaena leucocephala*. Revista Científica, FCV-LUZ. 14 (4), 365-369.
- Rowlands G.J. 1980. Metabolites in the blood of Beef and Dairy Cattle. Wid. Rev. Nutr. Diet. 35:172-235.
- Ríos C., Marín M.P., Catafau M. y Wittwer F. 2006. Concentraciones sanguíneas de β -hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional. Archivos de Medicina Veterinaria. 38(1),19-23.
- SIAP. 2011. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
- Soto S.M.J. 2013. Suplementación de glutamato, inicio de pubertad y metabolismo sanguíneo en cabras: glucosa y colesterol. (Tesis de maestría) Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo. Durango. México.
- Sykes A.R. y Field A.C. 1973. Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewe. J. Agric. Sci., Camb. 80, 29-36.
- Vargas S.P.J. 2009. Evaluación del perfil metabólico y condición corporal y su relación con el estado reproductivo de vacas en el trópico seco Michoacano. (Tesis de licenciatura) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. Michoacán. México.
- Zabaleta J., Pérez M.L., Riera M., Nieves L. y Vila V. 2012. Concentración de glucosa y triglicéridos en el suero sanguíneo de cabras de la raza canaria durante el período de transición. Revista Científica. 22(3), 225-230.