



Indicadores bioquímicos sanguíneos en ganado de lidia mantenido en pastoreo en la cordillera central colombiana

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarias

David Jordán¹, MVZ; Néstor A Villa¹, MVZ, MSc; Miguel Gutiérrez², MVZ, MSc; Ángela B Gallego¹, MVZ; Gustavo A Ochoa¹, MVZ; Alejandro Ceballos¹, MVZ, MSc

¹Grupo: Salud Productiva en Bovinos, Porcinos y Equinos. Universidad de Caldas, A.A. 275. Manizales, Colombia.

²Ganadería "Ernesto Gutiérrez", Edificio El Castillo Of. 703, Manizales, Colombia.
aleceballos@ucaldas.edu.co

(Recibido: 3 marzo, 2004; aceptado: 12 diciembre, 2005)

Resumen

*Para determinar valores referenciales séricos de ganado de lidia y describir el metabolismo de la vaca de lidia en el periparto, se seleccionaron dos explotaciones ubicadas en la cordillera central colombiana. La alimentación estaba basada en pastoreo directo con pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en praderas fertilizadas dos veces por año según análisis de suelos. El pasto presentaba un contenido de proteína cruda promedio de 13%, además los machos recibían una suplementación diaria de 2 kilos de cogollo de caña y entre 2 y 3 kilos de un concentrado comercial para bovinos, el cual tenía una proteína cruda de 14% y una energía metabolizable estimada en 2.8 Mcal/kilo de materia seca. La suplementación con cogollo de caña y concentrado se empezaba entre 8 y 9 meses antes de la temporada taurina colombiana en los meses de diciembre a marzo del año siguiente. Se escogieron al azar 39 animales (Grupo 1) categorizados según sexo-edad así: machos jóvenes y adultos, y hembras jóvenes y adultas, a cada animal se le extrajo sangre en un tubo sin anticoagulante. También se seleccionaron al azar 5 vacas (Grupo 2) cuatro semanas antes del parto, quincenalmente de cada vaca se tomó sangre sin anticoagulante terminando en la semana 10 postparto. En ambos grupos se analizó la glucosa, la fructosamina (Grupo 2), el colesterol, el β -hidroxibutirato (β -OHB), los triacilgliceroles, las proteínas totales, la albúmina, las globulinas y la urea. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y ANOVA. Los promedios obtenidos fueron: glucosa 6.4 ± 2.1 mmol/L, colesterol 2.9 ± 0.5 mmol/L, β -OHB 0.2 ± 0.1 mmol/L, triacilgliceroles 0.3 ± 0.1 mmol/L, proteínas totales 89 ± 14 g/L, albúmina 31 ± 4 g/L, globulinas 55 ± 13 g/L y urea 6.9 ± 1.5 mmol/L. En el Grupo 1 se observaron diferencias sólo para la concentración de urea ($p < 0.05$). En el Grupo 2 se presentaron diferencias en β -OHB, la albúmina y la urea, observándose valores más altos en el postparto ($p < 0.05$). Los valores coinciden con lo descrito para el ganado manso, excepto la glicemia cuyo valor fue más elevado en ganado de lidia. La vaca de lidia presenta un metabolismo periparto similar a la vaca mansa, obteniéndose un equilibrio metabólico más rápido debido a sus requerimientos nutricionales inferiores. Las diferencias observadas en ambos grupos obedecen al sistema de alimentación y suplementación, lo que requiere la realización de estudios posteriores.*

Palabras clave: bovinos de lidia, energía, nutrición, periparto, química sanguínea.

Introducción

El éxito en la explotación de ganadería de lidia, al igual que otras explotaciones pecuarias, depende de la interacción entre factores como el manejo, la sanidad, la genética y la nutrición. Particularmente en este tipo

de explotaciones la selección genética es una herramienta fundamental para la obtención de mejores productos (8), y la posibilidad de tener éxito en la selección está determinada por un buen manejo

nutricional y reproductivo en los animales que están sujetos a ese proceso. Un estado nutricional deficiente puede disminuir la fertilidad hasta un 30% (21) evitando el progreso y la expresión genética; igualmente, la nutrición juega un papel primordial para lograr que los machos alcancen un peso determinado según la categoría de la plaza donde vayan a lidiarse y afectará en parte su desempeño físico durante la lidia.

Uno de los cambios fisiológicos experimentados por la hembra bovina al acercarse el momento del parto es el aumento en sus requerimientos energéticos (1, 6, 19); además, durante este tiempo el consumo voluntario de alimento experimenta una disminución cercana al 30%, conduciendo a la vaca a un Balance Energético Negativo (BEN) que puede extenderse desde cuatro semanas preparto, hasta siete semanas postparto (5, 6, 12). El BEN obliga a la vaca a realizar un ajuste metabólico que se lleva a cabo movilizando sus reservas grasas (2, 10), lo que se ve reflejado en un aumento en la concentración plasmática de Ácidos Grasos Libres (AGL), precursores de la formación de cuerpos cetónicos (14, 18, 19) y el β -hidroxibutirato (1, 14, 16), entre otros. Los cuerpos cetónicos se elevan días antes del parto y declinan a medida que avanza la lactancia, elevación coincidente con el período de máxima exigencia nutricional de la vaca (22).

Los AGL circulantes son captados y reesterificados en el hígado a triacilgliceroles (TAG) y removidos en forma de lipoproteínas de muy baja densidad (LMBD), no obstante la capacidad para sintetizarlas en los rumiantes es limitada, lo que conlleva a la acumulación de TAG y engrasamiento del hígado, disminuyendo su capacidad funcional y predisponiendo a la presentación de enfermedades metabólicas (3, 12, 19).

Para evaluar el grado de movilización grasa y la magnitud del desequilibrio energético se han empleado los perfiles metabólicos (5, 7, 20), en los que se realiza una evaluación bioquímica de los indicadores más relevantes relacionados con la nutrición. Metabolitos como la glucosa, el colesterol, los TAG, el β -hidroxibutirato y la fructosamina son útiles para conocer el balance energético de la vaca (5, 20). Adicionalmente, se ha señalado que la urea puede ser un indicador indirecto del balance energético, ya que su metabolismo depende del aporte de carbohidratos fermentables, así un bajo aporte de los mismos provocará elevaciones en la concentración sanguínea de urea (11, 17, 20).

Otros metabolitos, como las proteínas, presentan alteraciones en su concentración plasmática debido a factores fisiológicos como la edad, el desarrollo del individuo, el perfil hormonal, el sexo, la gestación y la lactancia, así como por el estado nutricional, el estrés y la pérdida de líquidos (15).

Por lo anterior, es fundamental conocer el comportamiento metabólico del ganado de lidia, de tal manera que sea posible realizar una correcta evaluación nutricional de la ración que están recibiendo los animales. Actualmente no se dispone de valores referenciales para los indicadores metabólicos energético-proteicos específicos en bovinos de lidia en nuestro medio, asimismo, no se cuenta con reportes en la literatura sobre el comportamiento metabólico de la vaca de lidia con respecto al momento del parto, lo que dificulta poder establecer comparaciones cuando se sospecha la presentación de alguna alteración metabólica. Además, en Colombia, en las explotaciones de ganado de lidia las prácticas de manejo agronómico de praderas son limitadas, el sistema de pastoreo es extensivo y sólo son suplementados los machos destinados a ser lidiados en las corridas.

En consideración a lo descrito, el objetivo de este estudio fue determinar los valores en ganado de lidia para las variables séricas de uso rutinario en la evaluación bioquímica clínica del balance energético-proteico, y establecer las eventuales diferencias según la edad, el sexo y el estado productivo de la vaca en dos sistemas de producción de la cordillera central colombiana.

Materiales y métodos

Ubicación

Se seleccionaron dos explotaciones de ganado de lidia situadas en la zona alta del eje cafetero colombiano (4°-6° LN y 75°-76° LO), los predios se encontraban localizados por encima de 2500 msnm en una zona con características climáticas definidas por una convergencia intertropical determinando dos épocas de lluvias y dos secas, con una temperatura promedio entre 5 °C y 15 °C, una humedad relativa superior al 80% y una pluviosidad entre 1500 y 2000 mm/año.

Los sistemas de producción seleccionados se encontraban bajo pastoreo extensivo sin programas de fertilización, encontrándose gramíneas como Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Pasto Azul (*Dactylis*

glomerata), Falsapoa (*Holcus lanatus*), Azul Orchoro (*Bromus catharticus*) y Riqueza (*Anthoxantum odoratum*). En menor proporción se observaban algunas leguminosas como Trébol rojo (*Trifolium pratense*), Trébol blanco (*Trifolium repens*) y Plegadera (*Brassica* sp). Los machos mayores de tres años recibían una suplementación con alimentos concentrados comerciales importados al predio en una cantidad aproximada de 2 kg/animal/día durante nueve meses previo a la fecha estimada de la temporada taurina en el país, mientras que en ninguna de las explotaciones se suplementaban machos de edades diferentes o las hembras. La sal mineralizada y el agua estaban a disposición permanente para todos los animales. Los animales pertenecían a la raza de lidia predominando los encastes Santa Coloma, Saltillo y Murube.

Animales

En una de las fincas, denominada Grupo 1, fueron seleccionados al azar 39 animales distribuidos en cuatro categorías (sexo-edad) así: machos jóvenes (M-J), machos adultos (M-A), hembras jóvenes (H-J) y hembras adultas (H-A), considerándose como jóvenes los animales entre uno y tres años, y como animales

adultos los mayores de cuatro años. A cada individuo le fueron extraídos 10 mL de sangre sin anticoagulante mediante venopunción coccígea empleando el sistema de tubos al vacío (Vacutainer®, B-D, Franklin Lakes, USA).

En la otra explotación, Grupo 2, se seleccionaron al azar cinco vacas a las que les faltaban cuatro semanas para la fecha esperada del parto. Quincenalmente se extrajeron 10 mL de sangre sin anticoagulante siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, finalizando el muestreo en la semana 10 postparto.

Las muestras fueron remitidas dentro de las 12 horas siguientes a su obtención al Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Universidad de Caldas, donde fueron centrifugadas a 3000 rpm para separar el suero; posteriormente, se envasaron en tubos de reacción y se conservaron a -20 °C para su análisis.

Análisis

Las variables analizadas, los métodos de laboratorio empleados y las unidades en las que se expresan los resultados se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Variables séricas analizadas, unidades y método analítico empleado para su determinación en bovinos de lidia mantenidos en pastoreo en la cordillera central colombiana.

Variable	Unidades (SIU)*	Método
Glucosa	mmol/L	GOD-PAP
Colesterol	mmol/L	CHOD-PAP
β-hidroxiacetoacetato (β-OHB)	mmol/L	Cinético enzimático
Triacilglicerol (TAG)	mmol/L	Glicerol fosfato oxidasa/ peroxidasa
Fructosamina**	μmol/L	Reducción de NBT
Proteínas totales	g/L	Biuret
Albumina	g/L	Verde de bromocresol
Globulinas	g/L	Diferencia
Urea	mmol/L	Cinético enzimático

*SIU: Sistema Internacional de Unidades.

**Sólo realizado en el Grupo 2.

La exactitud de los diferentes métodos fue determinada mediante la utilización de un suero control comercial (Multisuero Control Bovino®, Laboratorios Randox, Irlanda del Norte, UK), y la precisión se evaluó con un suero control preparado en el laboratorio.

Análisis estadístico

Inicialmente se determinó el tipo de distribución de los datos, obteniendo posteriormente el rango, el promedio (\bar{X}), la desviación estándar (DE), el intervalo de confianza (IC) al 95% y el coeficiente

de variación (CV) para cada una de las variables analizadas.

La comparación entre las medias obtenidas en el Grupo 1 se realizó mediante un análisis de varianza, considerando la edad y el sexo como las fuentes de variación según el modelo:

$y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$, donde y_{ij} : la (ij)-ésima observación, m : la media general, t_i : el efecto de la i-ésima categoría (sexo-edad) y e_{ij} : el error.

En el Grupo 2 las comparaciones se hicieron mediante el mismo método, donde la fuente de variación considerada fue la semana con respecto al momento del parto siguiendo un modelo similar al anterior, donde y_{ij} : la (ij)-ésima observación, m : la media general, t_i : el efecto de la i-ésima semana y e_{ij} : el error.

Para establecer las eventuales diferencias entre las categorías (sexo-edad) consideradas en el Grupo 1 y las semanas con respecto a la fecha esperada del parto en el Grupo 2, se realizó una prueba de comparación múltiple de Tukey fijando como nivel de significancia

de $p < 0.05$ (23).

En el Grupo 1 hubo variables que tuvieron una distribución no paramétrica (la albúmina, la glucosa y los TAG), por lo tanto considerando los mismos factores de variación, los datos fueron analizados por una prueba de Kruskal-Wallis y una comparación múltiple de Dunn, se fijó el mismo nivel de significancia (23).

Resultados

Grupo 1

El promedio, la DE, el rango, el IC y el CV para las diferentes variables analizadas en los animales de este grupo, se presentan en la tabla 2. No se observaron diferencias entre las diferentes categorías para las variables séricas estudiadas, excepto para la concentración de glucosa que mostró una tendencia a presentar valores más elevados en la categoría M-A ($p=0.05$). mientras que para la concentración de urea, se observó una concentración significativamente más alta en la categoría M-J ($p < 0.05$) (véase Figura 1).

Tabla 2. Valor promedio, desviación estándar (DE), rango, intervalo de confianza (IC) y coeficiente de variación (CV) para las variables séricas analizadas en bovinos de lidia (Grupo 1, n=39) mantenidos en pastoreo en la cordillera central colombiana.

Variable	±DE	Rango	IC (95%)	CV%
Glucosa (mmol/L)	6.4±2.1	3.8 – 14.7	5.5 – 7.0	33
Colesterol (mmol/L)	2.9±0.5	1.6 – 4.4	2.7 – 3.0	18
β-OHB (mmol/L)	0.15±0.08	0.02 – 0.33	0.12 – 0.18	53
TAG (mmol/L)	0.31±0.11	0.06 – 0.68	0.27 – 0.35	38
Proteínas totales (g/L)	89±14	55 – 128	82 – 91	17
Albúmina (g/L)	31±4	26 – 44	30 – 33	14
Globulinas (g/L)	55±13	28 – 84	51 – 59	23
Relación A/G	0.6±0.2	0.4 – 1.2	0.5 – 0.7	29
Urea (mmol/L)	6.9±1.5	5.2 – 10.3	6.2 – 7.3	21

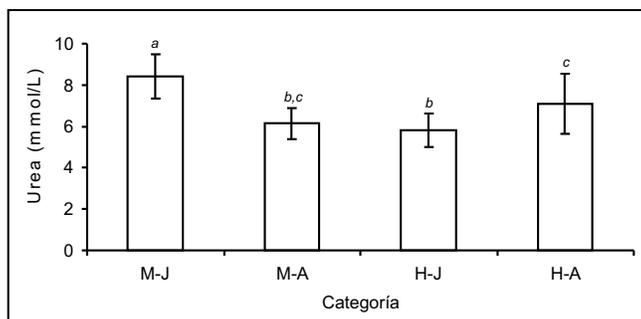


Figura 1. Promedio y desviación estándar (DE) para la concentración sérica de urea en diferentes categorías (sexo-edad) en bovinos de lidia mantenidos en pastoreo en la cordillera central colombiana.

^{a,b,c} Letras diferentes: $p < 0.05$ entre categorías.

Tabla 3. Valor promedio y desviación estándar (DE) para la concentración de diferentes variables séricas analizadas en vacas de lidia (Grupo 2, n=5) desde cuatro semanas preparto hasta ocho semanas postparto y mantenidas en pastoreo en la cordillera central colombiana.

Variable	Semana con respecto al parto						
	-4	-2	+2	+4	+6	+8+10	
Glucosa (mmol/L)	5.2±1.0	7.1±2.0	6.9±1.0	6.7±4.0	7.6±2.3	8.2±3.9	7.0±1.3
Fructosamina (μmol/L)	591±110	580±90	701±102	743±130	650±143	717±157	731±105
Colesterol (mmol/L)	4.0±1.3	4.0±0.9	4.7±1.0	5.0±0.7	6.7±1.7	5.6±1.6	5.7±2.0
β-OHB (mmol/L)	0.5±0.2 ^{a,b}	0.3±0.1 ^a	0.6±0.2 ^b	0.4±0.1 ^{a,b}	0.2±0.1 ^a	0.2±0.0 ^a	0.2±0.1 ^a
TAG (mmol/L)	0.4±0.2	0.4±0.1	0.5±0.1	0.4±0.0	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1
Proteínas totales (g/L)	81±31	80±7	79±11	72±8	77±5	79±6	73±3
Albumina (g/L)	33±6 ^{a,b}	31±2 ^a	39±2 ^b	31±2 ^{a,b}	31±2 ^{a,b}	33±6 ^{a,b}	30±1 ^{a,b}
Globulinas (g/L)	37±5	48±6	41±10	41±7	45±4	46±9	43±3
Urea (mmol/L)	6.1±0.7 ^{a,b}	5.7±0.7 ^{a,b}	4.7±0.9 ^a	5.3±1.9 ^a	5.6±0.9 ^a	5.9±1.4 ^{a,b}	8.0±0.5 ^b

^{a,b,c} Letras diferentes: $p < 0.05$ entre semanas

Grupo 2

En las hembras periparto no se observaron variaciones significativas en la concentración sérica para las diferentes variables analizadas según la semana con respecto a la fecha esperada del parto (véase Tabla 3).

Con respecto a los indicadores del balance de energía, sólo en la variable colesterol se observó que los valores eran diferentes entre las semanas; así, la concentración fue similar durante las cuatro semanas previas al parto, pero después hubo una tendencia a elevarse, alcanzando en la sexta semana postparto el valor más alto ($p=0.05$) (véase Figura 2).

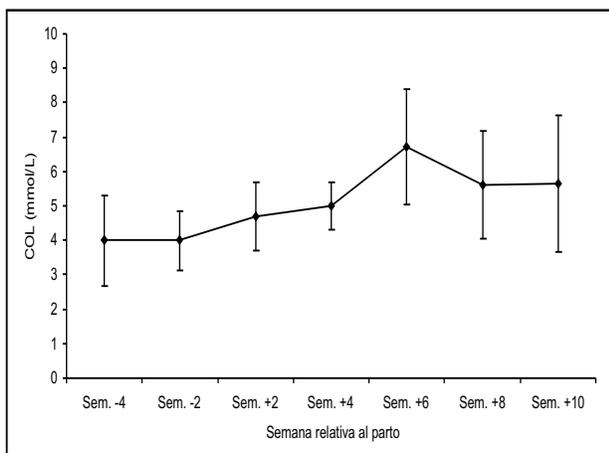


Figura 2. Concentración sérica de colesterol ($\bar{X} \pm DE$) desde la semana cuatro preparto (Sem. -4) hasta la semana 10 postparto (Sem. +10) en vacas de lidia mantenidas en pastoreo en la cordillera central colombiana.

En la concentración de β-OHB hubo diferencias significativas según la semana con respecto al parto

($p < 0.05$) (véase Tabla 3). Los valores observados en el preparto fueron más bajos, luego se encontró un incremento haciendo un pico en la segunda semana postparto para declinar posteriormente ($p < 0.05$) (véase Figura 3).

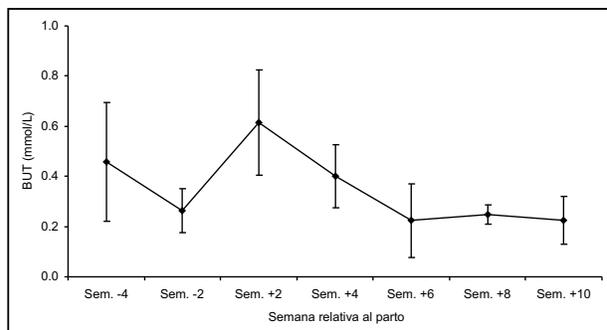


Figura 3. Concentración sérica de β-hidroxibutirato ($\bar{X} \pm DE$) desde la semana cuatro preparto (Sem. -4) hasta la semana 10 postparto (Sem. +10) en vacas de lidia mantenidas en pastoreo en la cordillera central colombiana.

En lo que se refiere a la evaluación de las sustancias nitrogenadas, se encontró que sólo la albumina y la urea presentaron diferencias significativas según la semana (véase Tabla 3). Para la concentración de albumina se presentó el valor más alto en la semana dos después del parto ($p < 0.05$) (véase Tabla 3). La concentración de urea disminuyó hasta la segunda semana postparto para incrementarse después, alcanzando su máxima concentración a la décima semana después del parto ($p < 0.05$) (véase Figura 4).

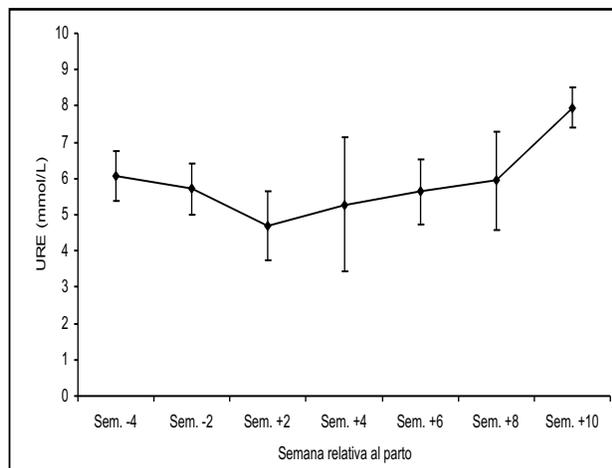


Figura 4. Concentración sérica de urea ($\bar{X} \pm DE$) desde la semana cuatro preparto (Sem. -4) hasta la semana 10 postparto (Sem. +10) en vacas de lidia mantenidas en pastoreo en la cordillera central colombiana.

Discusión

Grupo 1

Salvo las concentraciones de glucosa y urea, los valores obtenidos para las demás variables séricas (véase Tabla 2) fueron coincidentes con los valores descritos por otros autores como referenciales para bovinos mansos (6, 7, 15).

La concentración promedio de glucosa obtenida en este estudio fue mayor frente a los valores referenciales descritos para bovinos mansos para la zona del eje cafetero (7); pese a ello, los valores encontrados fueron similares a los de otros estudios para ganado de lidia (4). Los valores altos para la glicemia pueden estar relacionados con una mayor secreción de cortisol como respuesta al estrés producido por la toma de la muestra o bien a un grado de estrés propio de la raza de lidia, que se relaciona con el temperamento y la excitabilidad características de estos animales (4, 21).

La glicemia obtenida en las diferentes categorías (sexo-edad) no presentó variaciones significativas, observándose sólo una tendencia ($p=0.05$) a ser elevada en la categoría M-A (véase Tabla 3). Los machos después de los dos años y medio empiezan a recibir una suplementación con concentrados para lograr el peso mínimo reglamentario para ser lidiados, lo que favorecería una mayor fermentación propiónica y en consecuencia un aumento de la glicemia (15, 18).

Otras variables séricas indicadoras del balance de energía en los animales del Grupo 1, como colesterol, β -OHB y TAG, no presentaron diferencias significativas entre las categorías estudiadas, obteniéndose valores promedio similares a los descritos para bovinos mansos mantenidos en pastoreo en la zona cafetera colombiana (6, 7), así como con los valores descritos como referenciales por otros autores (9, 15).

Con respecto a la evaluación de sustancias nitrogenadas, se obtuvo una alta concentración promedio de urea sérica especialmente en la categoría M-J ($p<0.05$) con respecto a los valores hallados en las otras categorías (véase Figura 1). Lo anterior posiblemente es la respuesta a una alimentación basada exclusivamente en pastoreo, donde los forrajes propios de las zonas altas de cordillera aportan una alta concentración de proteína soluble en forma de nitrógeno no proteico (NNP), lo que frente a un desequilibrio con el aporte de carbohidratos fermentables en el rumen, induce elevación de la concentración sérica de urea (11). En este estudio no se realizaron análisis bromatológicos de los forrajes ofrecidos, lo que debería considerarse en la realización de estudios posteriores para verificar el desequilibrio señalado.

Observaciones al interior del Grupo de Investigación y que no han sido publicadas, permiten señalar que los forrajes que crecen en la zona alta cordillerana del eje cafetero, presentan una concentración de proteína soluble que se encuentra por encima de los valores considerados referenciales para forrajes usados en la alimentación bovina, lo que guarda relación con lo descrito anteriormente.

Los demás indicadores del balance proteico, como proteínas totales y globulinas, presentaron concentraciones séricas similares a las observadas para otras razas bovinas (7, 15), no encontrándose diferencias entre las categorías estudiadas. Los valores observados para globulinas fueron mayores al referente para bovinos (9, 15), lo que pudo comprobarse al obtener una relación albúmina:globulinas (A/G) baja; lo anterior podría estar relacionado con algún tipo de estimulación antigénica que no fue establecida en este estudio o bien puede tratarse de una particularidad propia de la raza de lidia, requiriéndose estudios complementarios para su comprobación.

Grupo 2

Las vacas en el período de transición no presentaron variaciones en la glicemia ($p>0.05$), lo que coincide con lo descrito por otros autores quienes señalan que un estricto y eficiente control hormonal no permite fluctuaciones severas de la glicemia según el estado productivo de la vaca (2, 9); adicionalmente, la vaca frente a estados caracterizados por hipoglicemia, reacciona adaptando su metabolismo para incrementar la concentración de glucosa (14). También debe considerarse que la vaca de lidia tiene una menor producción de leche lo que no eleva significativamente sus requerimientos nutricionales frente a otras razas bovinas.

En este grupo no se produjeron variaciones en la concentración de fructosamina entre el parto y el postparto ($p>0.05$) (véase Tabla 3), lo que concuerda con otros reportes donde se ha señalado que este metabolito no presenta diferencias según el estado productivo de la vaca (5). Los reportes acerca de la utilización de las proteínas glicadas como indicador del balance de energía en bovinos no son concluyentes acerca de la utilidad de estos metabolitos; pese a ello, los valores obtenidos en este estudio fueron superiores a los descritos en otros trabajos (5) sin haberse obtenido una correlación con la glicemia (datos no presentados).

Según el momento del parto se observó una tendencia al aumento de la concentración de colesterol en la sexta semana postparto (véase Figura 2), hecho que puede estar relacionado con una adaptación metabólica de la vaca de lidia más rápida que la observada en otras vacas de otras razas en el inicio de la lactancia, bien sea por una recuperación más rápida del consumo de materia seca o por una menor producción de leche (13). Los estados deficitarios de energía en este período, inducen en la vaca alteraciones del metabolismo lipídico que pueden reflejarse en cambios en los lípidos séricos, entre ellos el colesterol (3, 2, 12).

La concentración de β -OHB presentó un aumento desde dos semanas antes del parto hasta la segunda semana postparto ($p<0.05$) (véase Figura 3), lo que es coincidente con un período de balance energético negativo (BEN) propio del inicio de la lactancia de la vaca (3, 14, 22). Posterior a este incremento, la vaca alcanza un período donde la concentración de β -OHB disminuye alcanzando valores más bajos que los observados en el parto, lo que es propio de la adaptación metabólica después de superar el BEN (14).

No se observaron diferencias significativas en la concentración sérica de TAG ($p>0.05$). A diferencia de lo anterior, en otros estudios se ha descrito que la vaca presenta cambios en la concentración sérica de TAG como producto de las alteraciones metabólicas propias del inicio de la lactancia, las que también se relacionan con variaciones en el metabolismo de los lípidos hepáticos y en el funcionamiento de las células del tejido adiposo (2, 3, 12).

En la concentración sérica de sustancias nitrogenadas también se observaron variaciones según la semana relativa al parto. Así, las concentraciones de albúmina (véase Tabla 3) y urea (véase Figura 4) variaron significativamente ($p<0.05$). Lo anterior son alteraciones que pueden estar relacionadas con la calidad nutricional de los forrajes consumidos, en especial la azotemia obedece a un desequilibrio en la relación carbohidratos fermentables:proteína soluble, según se indicó anteriormente. Pese a ello no se hicieron evaluaciones del forraje en la explotación a la que pertenecía el Grupo 2. Estos resultados requerirían una evaluación posterior para confrontar los valores obtenidos en suero con los resultados de un análisis bromatológico.

Unido a lo anterior no debe dejarse de lado que al inicio de la lactancia hay una disminución transitoria en el consumo de materia seca (3, 14) que conlleva a un déficit de energía que altera el metabolismo proteico en el rumen (11).

El inicio de la lactancia implica la necesidad de realizar ajustes metabólicos encaminados a mantener la producción lechera, trátase de una explotación especializada o como en el caso particular, la producción de ganado de lidia, donde la vaca igualmente proveerá una producción láctea que asegure la alimentación de las crías. Estos cambios causan alteraciones en las concentraciones sanguíneas de los metabolitos considerados como indicadores del balance energético y nutricional de la vaca al inicio de la lactancia. Estudios realizados en rebaños lecheros en el eje cafetero colombiano indican que la vaca lechera bajo las condiciones de manejo y alimentación características de la región sólo alcanza el punto de recuperación hacia la sexta u octava semana postparto (6). Lo anterior permite señalar que bajo las condiciones en que realizó este estudio, las vacas de lidia presentaron un comportamiento metabólico similar al descrito para otras razas de bovinos mansos, alcanzando un equilibrio en su metabolismo con una anterioridad de dos

semanas respecto a lo observado en las vacas mansas, lo que estaría relacionado con unos requerimientos nutricionales inferiores dado su peso corporal y producción de leche más bajos.

Al no suplementarse los grupos de animales diferentes a los machos mayores de dos años y medio, se incrementa el riesgo potencial para la presentación de desequilibrios nutricionales, ya que los forrajes no están en un equilibrio nutricional que le permita a la vaca o a los demás animales en pastoreo satisfacer en forma balanceada sus necesidades nutricionales.

Bajo las condiciones de este estudio, es posible señalar que en ganado de lidia los valores bioquímicos séricos relacionados con el balance energético y proteico son similares a los observados y descritos para otras razas bovinas, con excepción de la glicemia que varía por características propias del temperamento de la raza. Adicionalmente, la vaca de lidia presenta un patrón metabólico similar al descrito para otras razas de bovinos, lo que permite señalar que una eventual

suplementación en el postparto podría estar relacionada con un mejoramiento del comportamiento productivo de la vaca en el inicio de la lactancia.

Por lo anterior, se aportan antecedentes que permitirán la comparación de los valores obtenidos con estudios posteriores que involucren un mayor número de animales y donde puedan evaluarse las eventuales variaciones metabólicas relacionadas con la composición de los forrajes ofrecidos, los cambios en la alimentación y los cambios asociados con el ejercicio físico que implican la tiente de vaquillas y la lidia en las plazas de toros.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los propietarios de las ganaderías y al personal que labora en ellas, y a la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas por su apoyo financiero.

Summary

Blood chemistry in bullfighting cattle maintained under grazing conditions in Andes Mountains from Colombia

To obtain blood chemistry values in bullfighting cattle and to describe the metabolism during peripartum period in bullfighting cows, two herds from Colombian Andes Mountains (4-6°LN y 75-76°LO) were selected. Cattle was feeding using grazing systems, and males older than two years were supplemented with concentrates. Thirty-nine animals were selected at random (Group 1) and grouped according age and gender (young and adult males, and young and adult females), blood serum samples were taken from each one. In addition, blood serum samples (10 mL) were taken every two weeks from five cows (Group 2), the first samples were taken four weeks before calving, and 10 weeks after calving the last ones. The concentration of glucose, fructosamine (Group 2), cholesterol, β -hydroxybutyrate, triacylglycerols, proteins, albumin, globulins, and urea was analyzed. Data were analyzed by means of descriptive statistic and ANOVA. The mean values in Group 1 for glucose, cholesterol, β -OHB, triacylglycerols, proteins, albumin, globulins, and urea were 6.4 ± 2.1 mmol/L; 2.9 ± 0.5 mmol/L; 0.2 ± 0.1 mmol/L; 0.3 ± 0.1 mmol/L; 89 ± 14 g/L; 31 ± 4 g/L; 55 ± 13 g/L; and 6.9 ± 1.5 mmol/L, respectively. There were differences for urea according to age and gender ($p < 0.05$). The blood serum levels in Group 2 for β -OHB, albumin, and urea were higher after calving than before calving ($p < 0.05$). The observed values for the different serum metabolites in both groups were similar to those described for other cattle breeds, except for serum glucose. Bullfighting cows have a metabolism similar to other tame cows during the periparturient period, and reach earlier an equilibrium in their metabolism because of their lower nutritional requirements. The differences among categories and according to the week related to calving date may be associated with the feeding system, but this requires further studies.

Key words: *bullfighting cattle, energy, nutrition, peripartum, blood chemistry.*

Referencias

1. Bell AW. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J Anim Sci* 1995; 73: 2804-19.
2. Bertics SJ, Grummer RR, Cadorniga- Valino C, Stoddard EE. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. *J Dairy Sci* 1992; 75: 1914-22.
3. Bobe G, Young JW, Beitz DC. Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *J Dairy Sci* 2004; 87: 3105-24.
4. Castro MJ, Sánchez JM, Riol JA, Gaudio VR. Valoración del esfuerzo metabólico de adaptación en animales de la raza de lidia cuando son sometidos a diferentes secuencias de estímulos. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba, España: Consejo General de Colegios de Veterinarios de España; 1997.
5. Ceballos A, Andaur M. Indicadores bioquímicos sanguíneos de los desequilibrios energéticos en ganado lechero. II Seminario Internacional en Reproducción y Metabolismo de la Vaca Lechera. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas; 1999.
6. Ceballos A, Gómez PM, Vélez ML, Villa NA, López LF. Variación de los indicadores bioquímicos del balance de energía según el estado productivo en bovinos lecheros de Manizales, Colombia. *Rev Col Cienc Pec* 2002; 15: 13-26.
7. Ceballos A, Villa NA, Bohórquez A, Quiceno J, Jaramillo M, *et al.* Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. *Rev Col Cienc Pec* 2002; 15: 26-35.
8. Domecq A. El toro bravo. Madrid: Espasa Calpe; 1985.
9. Duncan JR, Prasse KW, Mahaffey EA. *Veterinary laboratory medicine*. 3rd ed. Ames, USA: Iowa State University Press; 1994.
10. Goff JP, Horst L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J Dairy Sci* 1997; 80: 1260-68.
11. Graf F. Stoffwechselbelastungen bei hochleistungskühen. *BAL Gumpenstein* 1993; 4:1-7.
12. Grummer RR. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci* 1993; 76: 3882-96.
13. Harrison RO, Ford SP, Young JW, Conley AJ, Freeman AE. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J Dairy Sci* 1990; 73: 2749-58.
14. Herdt TH. Ruminant adaptation to negative energy balance. *Vet Clin North Am: Food Anim Pract* 2000; 16: 215-30.
15. Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. San Diego, USA: Academic Press, Inc.; 1997.
16. Matamoros R. Interacción de señales metabólicas y secreción de LH durante el postparto temprano en vacas. III Seminario Internacional en Reproducción y Metabolismo en Bovinos. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas; 2002.
17. Miettinen PVA. Nutrition and reproductive performance in Finnish dairy cows. XVI World Buiatrics Congress. Salvador Bahia, Brasil: World Buiatrics Association; 1990.
18. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. *Harper's biochemistry*. 25th ed. Stamford, USA: Appleton & Lange; 2000.
19. Overton TR. Biology of liver function, implications for metabolism of dairy cows. *Advanced Dairy Nutrition 2000*. Ithaca, USA: Cornell University; 2000.
20. Payne JM, Payne S. *The metabolic profile test*. Oxford, UK: Oxford University Press; 1987.
21. Purroy A. Comportamiento del toro de lidia: en el campo, en el ruedo. Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra; 2003.
22. Ward WR, Murray RD, White AR, Rees EM. The use of blood biochemistry for determining the nutritional status of dairy cows. In: Garnsworthy PC, Cole DJA, editors. *Recent advances in animal nutrition*. Nottingham, UK: Nottingham University Press; 1995.
23. Zar JH. *Biostatistical analysis*. 4th ed. Upper Saddle River, USA: Prentice Hall; 1999.