

ARTÍCULO ORIGINAL

Perfil metabólico de vacas nativas colombianas

CAMPOS R.¹; CARREÑO E. S.²; GONZÁLEZ F. D.³

¹ Médico Veterinario, M.Sc., profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. E-mail: romo90@latinmail.com • ² Zootecnista . In memoriam.

³ Médico Veterinario, M.Sc., Ph.D., profesor Facultad de Veterinaria, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: felixgon@orion.ufrgs.br.

(Recibido: Septiembre, 20 de 2004 - Aprobado: Diciembre 9 de 2004)

R E S U M E N

En este trabajo fueron estudiados componentes de energía y proteína del perfil metabólico de ocho razas bovinas nativas colombianas. De cada raza fueron utilizadas 28 vacas, divididas en cuatro grupos de diferentes condiciones fisiológicas: novillas, vacas en inicio de lactación, vacas en final de lactación y vacas secas. Las razas estudiadas fueron: Blanco-Orejinegro (BON), Casanareño (CAS), Chino Santandereano (CHI), Costeño Con Cuernos (CCC), Hartón del Valle (HAV), Lucerna (LUC),

Romosinuano (ROM) y Sanmartinero (SAM). Las muestras fueron colectadas en las zonas geográficas de origen de cada raza. Dentro dos componentes energéticos fueron determinadas concentraciones séricas de glucosa, beta-hidroxibutirato y colesterol, así como puntuación de condición corporal. Entre los componentes nitrogenados fueron determinados niveles séricos de proteína total, albúmina, creatinina, urea, así como hematócrito. Fueron encontradas diferencias significativas de

los metabolitos estudiados entre razas y entre grupos de animales. Los valores encontrados en el metabolismo energético estuvieron en límite inferior del rango de referencia reportado para bovinos, lo que puede indicar una tendencia de estas razas a tener menores gastos energéticos en las zonas ecogeográficas donde se encuentran.

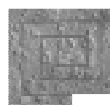
PALABRAS CLAVE: vacas nativas, Colombia, perfil metabólico, energía, proteína.

A B S T R A C T

Energy and nitrogen components of the metabolic profile of eight Colombian native cattle breeds were studied using 28 cows of each breed, divided in four groups of different physiological conditions: heifers,

early lactation cows, late lactation cows and dry cows. The studied breeds were: Blanco-Orejinegro (BON), Casanareño (CAS), Chino Santandereano (CHI), Costeño Con Cuernos (CCC), Hartón del Valle (HAV),

Lucerna (LUC), Romosinuano (ROM) and Sanmartinero (SAM). Samples were collected on the zones of origin of those breeds, which included several geographical regions of Colombia. As energy components there



were determined serum values of glucose, beta-hydroxybutirate (BHB) and cholesterol and body condition score. As nitrogen components, there were determined serum levels of total protein, albumin, creatinine and urea, as well as PCV. There were

significant differences of the metabolites among breeds and among groups of animals. The values found were in the lower limit of the reference range reported for bovines, which could indicate a tendency to have lower

energetic expenses in the ecogeographical conditions of the animals.

KEY WORD: *native cows, Colombia, metabolic profile, energy, protein.*

INTRODUCCIÓN

El ganado nativo colombiano proviene de razas ancestrales *Bos taurus* europeas y tiene una gran importancia como fuente de diversidad genética para la producción bovina en Colombia (Martínez, 1995). Hay por lo menos siete razas diferentes con características fenotípicas definidas y una raza sintética, todas con muy buena adaptación a las condiciones tropicales, evidenciado por su rusticidad, longevidad y fertilidad (Pinzón, 1988). El conocimiento del perfil metabólico de esos animales puede ser muy útil en el estudio de las relaciones entre adaptación y producción.

El equilibrio energético es determinado por la diferencia entre el consumo y los requerimientos de energía libre para mantenimiento y producción. Generalmente, los animales lactantes tienden a un déficit de energía, que puede alcanzar cierta severidad dependiendo de la producción de

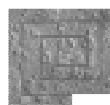
leche, la adaptación al medio ambiente y la cantidad y calidad del alimento. En una situación de déficit energético, los animales sufren alteraciones metabólicas que consisten básicamente en la activación de la gluconeogénesis y la movilización de las reservas lipídicas, lo que conlleva a pérdida de peso durante el período lactacional (Kaneko et al., 1997).

Los niveles sanguíneos de glucosa, beta-hidroxibutirato (BHB) y colesterol, así como una adecuada evaluación del puntaje de condición corporal son considerados buenos indicadores del status energético en bovinos (Campos, 1998). La glucosa representa la primera línea del nivel de energía basal, el colesterol representa las reservas reales para la síntesis de hormonas sexuales y el BHB representa la movilización de lípidos. La condición corporal, a su vez, es una excelente

herramienta en la evaluación de las reservas lipídicas.

Las adversas condiciones naturales y el forraje de mala calidad que caracterizan el trópico han obligado a procesos de adaptación al ganado nativo (Carreño, 2000). Esos procesos incluyen mejora en la absorción gastrointestinal de componentes nitrogenados (Campos, 1998). Proteínas totales, albúmina, urea, creatinina y hematócrito han sido usados como indicadores sanguíneos del metabolismo nitrogenado (Payne & Payne, 1997). Esos indicadores muestran relaciones con el metabolismo energético (Wittwer, 1994).

El objetivo de este trabajo fue determinar los valores de componentes de energía y proteína del perfil metabólico y la puntuación de condición corporal de ocho razas nativas de vacas colombianas divididas en cuatro grupos fisiológicos.



MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio, fueron seleccionadas las siguientes razas nativas colombianas: Blanco-Orejinegro (BON), Casanareño (CAS), Chino Santandereano (CHI), Costeño Con Cuernos (CCC), Hartón del Valle (HAV), Romosinuano (ROM) y Sanmartinero (SAM). También fue estudiada la raza sintética Lucerna (LUC).

En todas las razas el muestreo

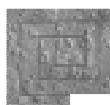
fue hecho en su correspondiente ecohabitat de origen, distribuidos en todo el país (Tabla 1).

Para cada raza, fueron seleccionadas 28 animales divididos en cuatro diferentes estados fisiológicos, a seguir: novillas, vacas de inicio de lactación, vacas de final de lactación y vacas secas. En cada grupo, fueron muestreados siete animales seleccionados de forma aleatoria. Mues-

tras de sangre fueron colectadas de la vena coccígea en tubos *vacutainer* con EDTA para el hematócrito y sin anticoagulante para las determinaciones bioquímicas. Inmediatamente después de la colecta, fue realizada la determinación de glucosa en sangre total mediante sistema digital automatizado (Glucometer, Bayer, Alemania) y registrada la puntuación de condición corporal usando una escala de

Tabla 1. Localización geográfica y condiciones climáticas de las regiones de origen de las razas nativas colombianas estudiadas

Raza	Localización geográfica	Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Temperatura promedio (°C)	Pluviosidad promedio (mm/año)	Humedad relativa (%)
Blanco-Orejinegro (BON)	04°53' N 75°53' O	900	22	1704	70
Casanareño (CAS)	05°10' N 72°33' O	300	27	2441	70
Chino Santandereano (CHI)	07°45' N 73°23' O	125	28	2313	70
Costeño Con Cuernos (CCC)	08°45' N 75°53' O	49	28	1249	83
Hartón del Valle (HVA)	03°26' N 76°31' O	991	24	1473	72
Lucerna (LUC)	04°12' N 76°09' O	960	23	1166	74
Romosinuano (ROM)	03°59' N 73°45' O	523	25	5018	79
Sanmartinero (SAM)	04°09' N 73°38' O	336	26	2787	79



1-5, donde 1 corresponde a un animal caquéctico y 5 a un animal obeso (Eslemont, 1985). Las muestras de sangre fueron llevadas al laboratorio, donde fueron centrifugadas (3500 rpm) para la extracción de suero, el cual fue dividido en alícuotas y congelado (-20°C) hasta la determinación de los siguientes metabolitos: colesterol (método enzimático), beta-hidroxibutirato (método enzimático UV), proteína total

(método de biuret), albúmina (método verde de bromocresol), urea (método enzimático) y creatinina (método de picrato). Los análisis fueron hechos en un espectrofotómetro semiautomatizado (Bayer RA-50, Alemania) usando reactivos específicos (Labtest, Brasil; Bayer, Alemania; Randox, Reino Unido). Sueros controles (Polichex, Bayer, Alemania) fueron determinados con los diferentes métodos. El hematócrito fue determinado

pelo método de microcentrifugación.

Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el procedimiento GLM del programa SAS versión 8.2 (2000). Las diferencias entre razas y grupos fisiológicos fueron probadas mediante análisis de varianza y fueron aplicadas pruebas de Duncan para comparación de valores promedios.

RESULTADOS

Componentes energéticos del perfil metabólico

Los valores promedios y de desviación estándar de glucosa, colesterol y BHB séricos, así como los puntajes de condición corporal son presentados en las Tablas 2 (razas) y 3 (grupos fisiológicos). El promedio general de glucosa fue de 2.72 ± 0.54 mmol/L. Las razas BON, HVA y LUC tuvieron mayor glicemia, comparadas con las otras razas estudiadas. Estas tres razas se caracterizan por su comportamiento lechero. Diferencias significativas ($p < 0.05$) de glucosa fueron encontradas entre los grupos fisiológicos. Las novillas tuvieron mayor glicemia (2.99 mmol/L) concomitantemente con la mayor puntuación de con-

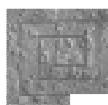
dición corporal, mientras las vacas secas tuvieron el menor valor de glucosa (2.61 mmol/L).

El promedio global de BHB fue de 0.41 ± 0.19 mmol/L. Hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) de este componente entre los grupos fisiológicos. Las vacas en inicio de lactación tuvieron los mayores niveles (0.48 mmol/L) y las novillas los menores (0.28 mmol/L). Las razas nativas con habilidad lechera (HVA y LUC) tuvieron mayor concentración de BHB que las otras razas.

El promedio general de colesterol fue de 2.81 ± 0.78 mmol/L. Significativas diferen-

cias ($p < 0.05$) fueron observadas entre los grupos fisiológicos con mayores valores para las vacas de final de lactación (3.1 mmol/L) y menores valores en novillas (2.51 mmol/L).

El puntaje general de condición corporal fue de 3.24 ± 0.49 . Los mayores puntajes fueron para las vacas secas (3.43), seguidas de las novillas (3.31). Las vacas lactantes presentaron puntuaciones significativamente menores ($p < 0.05$). Las razas nativas de carne (ROM y SAM) tuvieron los más altos puntajes de condición corporal, mientras las razas lecheras (BON, HVA y LUC) tuvieron los menores valores.

**Tabla 2. Promedios y desviación estándar de los componentes energéticos del perfil metabólico en vacas nativas colombianas.**

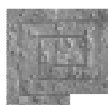
Raza	Glucosa (mmol/L)	Colesterol (mmol/L)	Beta-hidroxi butirato (mmol/L)	Puntuación de condición corporal
Blanco-Orejinegro (BON)	3,16 ^b ± 0,47	2,59 ^d ± 0,52	0.31 ^a ± 0,14	3.30 ^{b,c} ± 0.4
Casanareño (CAS)	2.37 ^a ± 0,70	2,92 ^c ± 0,51	0.30 ^a ± 0,15	3.00 ^a ± 0.7
Chino Santandereano (CHI)	2.47 ^a ± 0,31	3,69 ^a ± 0,71	0.48 ^b ± 0.21	3.30 ^{b, c} ± 0.4
Costeño Con Cuernos (CCC)	2.63 ^a ± 0,36	1,82 ^e ± 0,36	0.39 ^{a,b} ± 0.12	3.30 ^{b, c} ± 0.5
Hartón del Valle (HVA)	2.93 ^b ± 0,34	3,33 ^b ± 0,76	0.49 ^b ± 0.20	3.00 ^{a, b} ± 0.4
Lucerna (LUC)	2,98 ^b ± 0,50	2,56 ^d ± 0,57	0.48 ^b ± 0.29	2.90 ^a ± 0.3
Romosinuano (ROM)	2.61 ^a ± 0,59	3,17 ^{b,c} ± 0,63	0.40 ^{a,b} ± 0.16	3.60 ^d ± 0.2
Sanmartinero (SAM)	2.62 ^a ± 0,44	2,41 ^d ± 0,31	0.36 ^a ± 0.14	3.50 ^{c,d} ± 0.3

Valores con letras diferentes tienen diferencia significativa entre razas ($p < 0.05$).

Tabla 3. Promedios y desviación estándar de los componentes energéticos del perfil metabólico en diferentes estados fisiológicos de vacas nativas colombianas.

Componente energético	Estado fisiológico			
	Novillas	Inicio lactación	Fin lactación	Vacas secas
Puntaje de condición corporal	3.31 ^{b,c} ± 0.4	3.10 ^a ± 0.5	3.20 ^{a,b} ± 0.5	3.43 ^c ± 0.5
Glucosa (mmol/L)	2.99 ^a ± 0.69	2.67 ^b ± 0.45	2.62 ^b ± 0.51	2.61 ^b ± 0.36
Beta-hidroxibutirato (mmol/L)	0.28 ^a ± 0.12	0.48 ^b ± 0.20	0.44 ^b ± 0.18	0.41 ^b ± 0.21
Colesterol (mmol/L)	2.51 ^a ± 0.64	2.91 ^{b,c} ± 0.83	3.10 ^c ± 0.87	2.72 ^{a,b} ± 0.68

Valores con letras diferentes varían significativamente entre grupos ($p < 0.05$).

**Tabla 4. Promedios y desviación estándar de los componentes nitrogenados del perfil metabólico en vacas nativas colombianas**

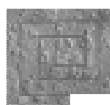
Raza	Proteína total (g/L)	Albumina (g/L)	Úrea (mmol/L)	Creatinina (mmol/L)	Hematócrito (%)
Blanco-Orejinegro (BON)	75.14 ^{b,c, d} ±5,46	22.10 ^{b,c, d} ±1.61	9.02 ^c ±2.58	132.1 ^{d,e} ±16.1	31.04 ^d ±4.5
Casanareño (CAS)	71.64 ^d ±7,86	21.7 ^d ±2.31	14.28 ^d ±2.59	135.0 ^{c,d, e} ±21.3	32.04 ^{d,c} ±6.7
Chino Santandereano (CHI)	77.50 ^{a,b, c} ±7.93	22.79 ^{a,b, c} ±2.33	12.01 ^b ±1.92	169.3 ^a ±26.5	35.58 ^a ±3.14
Costeño Con Cuernos (CCC)	79.57 ^a ±6.12	23.40 ^a ±1.80	10.15 ^c ±1.88	110.4 ^f ±14.5	35.0 ^{a,b} ±3.32
Hartón del Valle (HVA)	75.07 ^{b,c, d} ±6.93	22.08 ^{b,c, d} ±2.04	7.48 ^d ± 1.21	141.4 ^{c,d} ±20.7	34.5 ^{a,b} ±3.5
Lucerna (LUC)	73.89 ^{c, d} ±6,18	21.73 ^{c,d} ±1.52	14.40 ^a ±2.54	127.5 ^e ±27.5	27.7 ^e ±3.95
Romosinuano (ROM)	78.79 ^{a,b} ±8.56	23.17 ^{a,b} ±2.52	10.14 ^c ±2.83	157.5 ^b ±18.8	33.5 ^{a,b, c} ±3.06
Sanmartinero (SAM)	77.71 ^{a,b,c} ±6.88 ^c	22.861 ^{a,b, c} ±2.03	6.02 ^e ±1.42	145.7 ^c ±20.3	32.82 ^{b,c, d} ±3.59

Valores con letras diferentes tienen diferencia significativa entre razas (p<0.05).

Table 5. Promedios y desviación estándar de los componentes nitrogenados del perfil metabólico en diferentes estados fisiológicos de vacas nativas colombianas.

Componente nitrogenado	Estado fisiológico			
	Novillas	Inicio lactación	Final lactación	Vacas secas
Proteína total (g/L)	72.57 ^b ± 7.0	76.87 ^a ± 7.55	76.93 ^a ± 6.45	78.29 ^a ± 7.04
Albumina (g/L)	21.34 ^b ± 2.06	22.61 ^a ± 2.22	22.63 ^a ± 1.90	23.03 ^a ± 2.07
Urea (mmol/L)	9.55 ^b ± 3.62	10.38 ^{a, b} ± 3.37	10.18 ^b ± 3.54	11.64 ^a ± 3.43
Creatinina (mmol/L)	135.7 ^b ± 24.6	132.0 ^b ± 25.1	139.1 ^b ± 26.3	152.7 ^a ± 27.7
Hematócrito (%)	34.04 ^a ± 3.9	32.39 ^{a, b} ± 5.6	31.50 ^b ± 4.2	33.16 ^{a, b} ± 4.7

Valores con letras diferentes varían significantivamente entre grupos (p<0.05).



Componentes nitrogenados del perfil metabólico

Los valores promedios y de desviación estándar de los componentes nitrogenados son mostrados en las Tablas 4 (razas) y 5 (grupos fisiológicos). El promedio general de proteína total fue de 76.16 ± 7.3 g/L. Con relación a las razas, CCC tuvo el valor más alto (79.57 g/L) y CAS el menor valor (71.64 g/L). En las novillas fue observado el menor valor de proteínas (72.6 g/L) comparado con los grupos de vacas.

El promedio general de albúmina fue de 22.4 ± 2.15 g/L y el de urea 10.44 ± 3.55 mmol/L. Las razas CAS y LUC tuvieron concentración de urea más alta que las otras razas y la raza SAM tuvo el menor valor de urea. Las vacas secas tuvieron valores significativamente más altos ($p < 0.05$) de urea (11.64 mmol/L), que los otros grupos de vacas.

El valor global de creatinina fue

de 139.8 ± 26.9 mmol/L. Hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) en los valores de creatinina entre razas y grupos fisiológicos. Las vacas secas tuvieron el mayor valor (152.7 mmol/L) y las vacas de inicio de lactación el más bajo (132 mmol/L).

El hematócrito fue en general de $32.77 \pm 4.72\%$. Las novillas tuvieron el mayor valor (34.04%) y las vacas de fin de lactación el más bajo (31.5%).

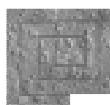
D I S C U S I Ó N

El presente trabajo ofrece información sobre el metabolismo energético y nitrogenado de vacas nativas colombianas en diferentes condiciones fisiológicas, basado en los datos de perfil metabólico. En relación a los componentes energéticos del perfil metabólico, el bajo valor global de glucosa encontrado (2.72 mmol/L), comparado con valores de referencias para bovinos (Wittwer, 1994; Roussel et al., 1997; Hoff & Cote, 1998), puede estar indicando un proceso de adaptación al bajo nivel de energía en los alimentos. Margolles (1993) relata un valor de 2.41 mmol/L para vacas lecheras en Cuba, bajo pastoreo y suplementación de concentra-

(Cubillos, 1999; Mayor, 1998) obtuvieron valores promedios de glucosa de 2.84 y 2.86 mmol/L, respectivamente, para ganado lechero en la región del Valle del Cauca. Valores más altos de glucosa encontrados en novillas está de acuerdo a lo reportado por Margolles et al. (1988) en Cuba. Cubillos (1999) y Mayor (1998) también encontraron valores más elevados de glucosa (3.22 y 3.19 mmol/L, respectivamente) en novillas nativas suplementadas en Colombia. Valores más bajos de glucosa en vacas secas, concomitantemente con mayor puntuación de condición corporal, puede estar relacionado con sus menores requerimientos energéticos, comparados con otros grupos de animales (cre-

cimiento o lactación). Margolles (1993) refiere que ganado en pastoreo no sufre mayores cambios en la glicemia durante la lactación. La mayoría de las vacas nativas en Colombia son mantenidas casi exclusivamente en pastoreo.

Los valores de beta-hidroxibutirato (BHB) encontrados están de acuerdo con lo reportado por Wittwer (1994) en Chile y menor que el valor relatado por Campos (1998) en Colombia. El mayor valor de BHB en las vacas al inicio de la lactación refleja lipomovilización. Tendencia similar fue observada por Cubillos (1999) y por Mayor (1998) en ganado lechero especializado en Colom-



bia. Valores menores de BHB en las vacas lecheras nativas comparadas con el ganado especializado refleja menor lipomovilización, lo cual está de acuerdo con su menor producción de leche. El nivel de BHB en novillas y en razas de carne fue menor que en vacas en lactación y en vacas lecheras, como esperado (Margolles, et al., 1988).

El promedio de colesterol está de acuerdo con los valores de referencia reportados por González (1997) en Brasil. Valores más altos de colesterol en vacas encontrados en el presente trabajo al final de la lactación son un hallazgo común en vacas lecheras (Kappel et al., 1984). El menor valor de colesterol en novillas puede estar asociado a sus menores necesidades productivas y reproductivas. Varios autores mencionan que los procesos de lactación y gestación, donde intervienen hormonas del metabolismo, como somatotropina, insulina y cortisol, son responsables por la movilización de reservas energéticas y por la disponibilidad de colesterol para la síntesis de hormonas esteroideas, fundamentales en esos procesos metabólicos (Francisco et al., 2003).

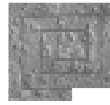
La puntuación de condición corporal es una herramienta útil para evaluar las reservas grasas en ganado. El promedio de condición corporal encontrado en

este trabajo (3.24) es considerado adecuado por Gallego (1992) y Keown (1997). La mayor puntuación encontrada en vacas secas puede ser explicada por sus condiciones fisiológicas que le permiten mayor acumulación de reservas en función de la menor necesidad de energía. Margolles et al. (1988) citan que puede haber diferencias de 1.8 puntos en la condición corporal entre vacas lactantes y secas. Las vacas nativas del presente trabajo mostraron una diferencia de apenas 0.33 puntos, lo cual puede estar indicando una adaptación a las necesidades metabólicas.

En relación a los compuestos nitrogenados, el valor promedio de proteína total del presente trabajo estuvo en el rango de referencia reportado por Wittwer (1994) y por Fernández et al. (1993). Las novillas tuvieron menor valor de proteínas séricas, lo que está de acuerdo con el concepto del mayor requerimiento y gasto protéico para crecimiento en estos animales (Margolles, 1988; González, 1997). Marcos (1982) observó mayor valor de proteínas séricas en vacas Holstein al final de la gestación con disminución después del parto. En el presente trabajo no hubo diferencias significativas entre los grupos de vacas (excepto en las novillas), aunque las vacas secas tuvieron el mayor valor protéico (78.29 g/L).

La concentración de albúmina fue menor que lo reportado en otros trabajos (Marcos, 1982; Fernández et al., 1993; Wittwer, 1994; González, 1997). Esta situación puede sugerir deficiencia en la ingestión de proteína como resultado de la pobre condición nutricional, parasitismo gastrointestinal o hematozoosis (Blowey et al., 1973), eventos que son comunes en los ecosistemas tropicales. En el presente trabajo, por tratarse de animales clínicamente sanos, se debe considerar la baja ingestión de proteína como la más probable causa de la baja albuminemia. Normalmente, la albúmina sérica disminuye después del parto y recupera sus niveles a medida que la lactación avanza (Marcos, 1982), lo que fue observado en el presente trabajo.

Los valores de urea están de acuerdo con el rango reportado por Kaneko et al. (1997) de 7.14 a 10.7 mmol/L. La observación de mayor concentración de urea sérica en las razas CAS y LUC puede estar relacionada con factores nutricionales: las vacas CAS eran suplementadas con bloques de urea-melaza y las vacas LUC eran suplementadas con la leguminosa *Leucaena leucocephala*, de alto valor protéico. La urea sérica aumenta con mayor consumo de proteína o de urea (Payne & Payne, 1987).



La creatinina es un indicador de la función renal y del catabolismo muscular y sus valores pueden aumentar con el ejercicio. En el presente trabajo, el valor promedio de creatinina estuvo dentro del rango de 51 a 153 mmol/L relatado por Hoff & Cote (1988). Las diferencias encontradas entre razas pueden

estar relacionadas con diferentes esfuerzos musculares para obtener alimento, como postulan Hoff & Cote (1988).

El hematócrito de vacas nativas encontradas en este trabajo fue mayor que el de vacas lecheras especializadas en Colombia (Cubillos, 1999). Un hallazgo

interesante de este trabajo fue que las razas localizadas en ambientes de mayor altitud (CHI y CCC) tuvieron valores más elevados de hematócrito y que las razas de zonas templadas (BON y LUC) tuvieron menor valor, lo que puede estar relacionado con procesos de adaptación (Fajardo & Viamonte, 1992).

CONCLUSIONES

El perfil metabólico puede servir como indicador de procesos de adaptación en razas bovinas nativas del trópico. Los niveles basales de glucosa y los bajos niveles de beta-hidroxibutirato, combinado con la puntuación de condición corporal reflejan una

adaptación energética de las razas nativas a las condiciones tropicales de Colombia.

La menor concentración de albúmina sérica en la mayoría de las razas nativas estudiadas revela algún grado de deficiencia

de consumo protéico. Los valores de metabolitos sanguíneos presentados en el actual trabajo constituyen una referencia para estudios de adaptación fisiológica de razas nativas bovinas bajo las condiciones tropicales colombianas.

BIBLIOGRAFÍA

CAMPOS R. VALORES de referencia para algunos metabolitos de importancia en los procesos de homeostasis del ganado lechero en el Valle del Cauca. Informe de Promoción. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. 1998.

CARREÑO E. Determinación de indicadores metabólicos en el Ganado Bovino Criollo Colombiano. Tesis de Grado en Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. 2000.

CUBILLOS C. Perfil Metabólico en diferentes grupos raciales bovinos lecheros ubicados en el Valle Geográfico del Río Cauca. Tesis de Grado en Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. 1999.

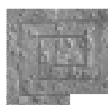
ESLEMONT E. Body condition and nutritional state. *Journal of Dairy Science* 45, 34-43. 1985.

FAJARDO H., VIAMONTE I. Algunas alteraciones metabólicas asociadas a la infertilidad de los rumiantes. Re-

vista Cubana de Ciencias Veterinarias 23, 33-44. 1992.

FERGUSON J. Milk Urea Nitrogen. URL:<http://www.dhia.pseu.edu/munnews/htm.1998>.

FERNÁNDEZ A., RAMOS J., SAEZ T., VERDE M., MARCA M. Valoración rápida de parámetros bioquímicos en plasma de ganado vacuno lechero. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria, Zaragoza, España. Temario del



- Criador de la Frisona Española. 1993.
- FRANCISCO CC, SPICER LJ, PAYTON ME. Predicting cholesterol, progesterone, and days to ovulation using postpartum metabolic and endocrin measures. *Journal of Dairy Science* 86, 2852-2863. 2003.
- GONZÁLEZ F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da reprodução em vacas leiteiras. *Acta Scientiae Veterinariae* 25, 13-33. 1997.
- GALLEGO M. Manejo del problema reproductivo en ganado de leche. Informe Técnico, ICA/GTZ, Bogotá, Colombia. 1992.
- HOFF B., COTE J. Guidelines for the submission of metabolic profiles in problem Dairy Herds. *The Animal Industry Branch* 368, 1-8. 1988.
- KANEKO J.J., HARVEY J.W., BRUSS M.L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, San Diego. 932p. 1997.
- KAPPEL L., INGRAHAM R. Metabolic profile testing. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 4, 11-19. 1988.
- KEOWN J.F. How to body condition score dairy animals. URL: <http://www.ianr.unl.edu/pubs/dairy/g997.htm>. 1997.
- MARCOS E. Determinación de parámetros sanguíneos relacionados con el funcionamiento hepático en ganado lechero. II Proteínas totales, albúmina y globulinas. *Gaceta Veterinaria* 44, 49-56. 1982.
- MARGOLLES E. Metabolitos sanguíneos en vacas altas productoras durante la gestación y lactancia en las condiciones de Cuba y su relación con trastornos del metabolismo. *Revista Cubana de Ciencias Veterinarias* 14, 221-230. 1993.
- MARGOLLES E., LAM D., ZAMORA M. Concentraciones de indicadores del perfil metabólico según la edad en hembras bovinas en desarrollo. *Revista de Salud Animal* 10, 149-154. 1988.
- MARTÍNEZ G. The Colombian cattle breeds. In: R.D. Crawford, E. Lister and J.T. Buckley (eds.) *Proceedings of the Third Global Conference on Conservation of Domestic Animal Genetic Resource*. Rare Breed International. Kingston, Ontario, Canada. 1995.
- MAYOR A. Caracterización de indicadores energéticos en los perfiles metabólicos del ganado lechero. Tesis de Grado en Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. 1998.
- PAYNE J.M., PAYNE S. *The Metabolic Profile Test*. Oxford University Press, Oxford. 179p. 1987.
- PINZÓN E. Historia de la Ganadería Bovina en Colombia. *Suplemento Ganadero*. Banco Ganadero, Bogotá. 1988.
- ROUSSEL A., WHITNEY M., COLE D. Interpreting a bovine serum chemistry profiles, *Veterinary Medicine - Food Animal Practice*, June, 553-566. 1997.
- WITTWER F. Diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en animales de producción. In: *I Congreso Nacional de Divulgación en Técnicas de RIA y Evaluación de Metabolitos Sanguíneos y Cinéticas Digestivas Relacionadas con Nutrición y Reproducción de Bovinos*. Maracay, Venezuela. 1994.