

Perfil metabólico básico de vacas Holstein Friesian mestizas de la Cuenca Lechera de Tarqui Altiplano Sur del Ecuador - Basic metabolic profile of crossbred Holstein Friesian cows from the dairy basin of Tarqui highlands South of the Ecuador

Cornelio Rosales J.¹, Ximena Bravo¹, Jennifer Dután², Yolanda Aguilar¹

¹ Profesor/a de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Ecuador.

² Directora Médica, Clínica Veterinaria Doctor Wow, Cuenca, Ecuador.

Contacto: cornelio.rosales@ucuenca.edu.ec

Resumen

Con el objetivo de establecer valores referenciales de glucosa, proteínas totales, urea, calcio, fósforo y magnesio se estudiaron 90 vacas Holstein Friesian mestizas clínicamente sanas en la Cuenca Lechera de Tarqui Altiplano sur del Ecuador alimentadas con pastos naturalizados base kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y escaso trébol blanco (*Trifolium repens*), se conformaron tres grupos de vacas: G1 producción superior a 14 litros diarios, G2 entre 9 y 14 litros diarios y G3 vacas secas. Se tomaron muestras de sangre por punción de la vena yugular y su suero analizado por espectrofotometría, los resultados fueron analizados con el programa IBM®SPSS® Statistics versión 23, para las variables glucosa, proteínas totales y Mg se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis y para urea, Ca y P un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P < 0,05$). Sin considerar los niveles de producción la glucosa y urea son metabolitos de mayor variabilidad no así proteínas totales, Ca, P y Mg. Introducida la variable producción, glucosa y Ca no presentan diferencias ($P > 0,05$) entre grupos, en proteínas totales G1 y G3 presentan diferencias significativas ($p < 0,05$); en urea G1 y G2 tienen similar comportamiento al anterior, y, en P G3 y Mg G1 se muestran diferentes ($p < 0,05$) frente a los otros grupos. Los valores obtenidos se hallan dentro rangos considerados normales pudiendo ser utilizados como referenciales para interpretación de perfiles metabólicos de animales criados bajo condiciones de manejo y ambiente parecidos; no se encontraron estados de deficiencia.

Palabras clave: perfil metabólico | vacas lecheras | glucosa | proteínas totales | urea | calcio | fósforo | magnesio.

Abstract

With the objective of establishing reference values of glucose, total proteins, urea, calcium, phosphorus and magnesium, 90 clinically healthy crossbred Holstein Friesian were studied in the Tarqui Altiplano Dairy Basin in the south of Ecuador, fed with naturalized grasses kikuyo base (*Pennisetum clandestinum*) and scarce white clover (*Trifolium repens*), three

groups of cows were formed: G1 production greater than 14 liters per day, G2 between 9 and 14 liters per day and G3 dry cows. Blood samples were taken by puncture of the jugular vein and its serum analyzed by spectrophotometry; the results were analyzed with the program IBM® SPSS® Statistics version 23, for the variables glucose, total proteins and Mg the Kruskal-Wallis test was applied and for urea, Ca and P an analysis of variance (ANOVA) and Tukey's multiple comparison test ($P < 0.05$). Without considering the production levels, glucose and urea nitrogen are the metabolites of greater variability, not so total proteins, Ca, P and Mg. When the production variable was introduced, glucose and Ca did not present differences ($p > 0.05$) between groups; in total proteins G1 and G3 presented significant differences ($P < 0.05$); in urea G1 and G2 have similar behavior to the previous one, and, in P G3 and Mg G1, they are different ($P < 0.05$) compared to the other groups. The obtained values are within ranges considered normal and can be used as referentials for interpretation of metabolic profiles of animals reared under similar management and environment conditions; no states of deficiency were found.

Keywords: metabolic profile | dairy cows | glucose | total proteins | urea, calcium | phosphorus | magnesium.

INTRODUCCION

Los procesos de mejora continua de la ganadería de leche hacia sistemas de alta productividad con visión sostenible, obligan a considerar herramientas que faciliten el monitoreo de la homeostasis del organismo animal frente a la diversidad de condiciones en las que se desenvuelve la ganadería de leche, situación imprescindible para mantener un estado de salud y de manejo óptimos en la búsqueda de alcanzar los niveles de productividad esperada. (Ceballos, y otros, 2002; Wagemann, Wittwer, Chuhuilaf, & Noro, 2014)

Los perfiles metabólicos constituyen un conjunto de datos conseguidos a partir de pruebas analíticas específicas para diferentes analitos que permiten diagnosticar enfermedades de diversa etiología y dentro de ellas las metabólicas y carenciales (Cedeño, Ceballos, Garzón, & Daza, 2011; Wittwer, 2015), sin embargo, su mayor utilidad desde el punto de vista zootécnico está en la posibilidad de poder identificar de manera temprana la condición energética, proteica y mineral de animales individuales o rebaños derivada de la ración consumida lo que facilita la toma de decisiones sobre la estrategia de nutrición y alimentación. (Puppel & Kuczynska, 2016; Razz & Clavero, 2004)

Djokovic y otros (2016) mencionan que la medición de beta-hidroxibutyrate (BHB), ácidos grasos no esterificados (NEFA), triglicéridos (TG) y glucosa pueden ser usados como indicadores del estatus nutricional y metabólico de vacas lecheras durante la lactación. Otros estudios demuestran la clara relación que tienen los ingresos de nutrientes a través de la dieta y las concentraciones sanguíneas de metabolitos (Gómez, Londoño, & Madrid, 2013), es así que Razz & Clavero (2004) encuentran incremento en las concentraciones sanguíneas de urea, insulina, glucosa y fósforo luego de la incorporación de concentrado en la dieta; Viamonte, Ramírez, Vargas, Soria, & Moyano (2017) relacionan sus hallazgos con la nutrición proteica-energética y los cambios nutricionales de los alimentos disponibles; de igual forma Viamonte, Fajardo, Benítez, Rondón, & Sánchez (2010) concluyen que los trastornos metabólicos y carenciales se hallan estrechamente

relacionados con la nutrición proteica, energética y cambios nutricionales propios del rebaño, época y alimentos disponibles; Ferraro, Pérez, Fonseca, & Gómez (2008) encontraron urea plasmática alta determinando que uno de los factores que pudo influir es la alimentación a la cual estaban sometidos los animales; Wittwer (2015) menciona que los valores de urea expresan ingesta elevada de proteína rumino degradable o escasa en energía; concentraciones bajas de proteínas totales pueden estar relacionadas con la deficiencia proteica en la alimentación (González, Barcellos, Ospina, & Ribeiro, 2000); la glucosa es un marcador rápido del balance de energía; los valores de calcio (Ca) son usados para diagnóstico de cuadros clínicos o subclínicos de hipocalcemia, el fósforo (P) y magnesio (Mg) son marcadores sensibles y de respuesta rápida frente a situaciones de desbalances nutricionales. (Hoff & Duffield, 2015)

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la parroquia Tarqui del cantón Cuenca, Provincia del Azuay altiplano sur ecuatoriano (2810 msnm) en época de verano durante los meses de junio a octubre donde prevalece una temperatura entre 10-12°C, rango de 65-85% de humedad y una precipitación de 770-1000 mm anuales. Se muestrearon 90 vacas Holstein Friesian mestizas clínicamente sanas repartidas en tres grupos de manera aleatoria intencional de acuerdo a las necesidades de la investigación, considerando el nivel de producción individual y secas provenientes de 15 fincas. El grupo 1 (G1) se conformó con 30 vacas con producción superior a los 14 litros diarios, grupo 2 (G2) vacas en producción entre 9 y 14 litros diarios y un tercer grupo (G3) de vacas secas. Los animales se encontraron sometidos a igual sistema de manejo consistente en pastoreo libre en pasturas naturalizadas base kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y escaso trébol blanco (*Trifolium repens*), con la diferencia que los animales del grupo G1 por su nivel de producción reciben una mayor cantidad de forraje en potreros que presentan mejores condiciones, además provisión esporádica de sales minerales y agua a voluntad.

Las muestras fueron tomadas a partir de las 04h00 hasta las 06h00 antes del ordeño y cambio de potrero; previamente se revisó los registros de producción del día anterior y se realizó un examen clínico general. Con los animales sujetos y tranquilos, mediante punción de la vena yugular se realizó la toma de muestras de sangre para lo cual se utilizaron agujas y tubos vacutainer, se extrajo un volumen de 10 ml procediéndose a rotular y dejar en reposo por 20 minutos para favorecer la retracción del coágulo y posterior transporte en termo refrigerante hacia el laboratorio.

Para la extracción del suero se centrifugó a 3000 rpm por 15 minutos y se colectó el suero para proceder a las respectivas determinaciones realizadas por espectrofotometría utilizando los métodos mencionados en la tabla 1.

Tabla 1. Variables, unidades y métodos de análisis utilizados

Variable	Método
Calcio (mg/dL)	Cresolftaleina-complexona
Fósforo (mg/dL)	Fósforo molibdato
Magnesio (mg/dL)	Mann y Yoe
Proteínas Totales (g/dL)	Biuret
Glucosa (mg/dL)	Orto-toluidina
Urea (mg/dL)	Diacetilmonoxima

Los datos se analizaron con la ayuda del paquete estadístico IBM® SPSS® Statistics versión 23. Se determinó los estadísticos descriptivos (media, mediana, error estándar, desviación estándar e intervalo de confianza) del total de los animales y en grupos de estudio. Las variables glucosa, proteínas totales y Mg fueron analizadas con la prueba de Kruskal-Wallis y para urea, Ca y P se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba de comparación múltiple de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2 se observa los valores séricos encontrados que describen la concentración sérica de los diferentes metabolitos estudiados en vacas de la Cuenca Lechera de Tarqui, sin considerar su nivel de producción.

Tabla 2. Media, desviación estándar, mediana e intervalo de confianza de metabolitos determinados en bovinos lecheros mestizos de fincas del Altiplano Sur Ecuatoriano.

Variable	n	Media \pm DE	Mediana	Intervalo de confianza*	
				Límite inferior	Límite superior
Glucosa (mg/dL)	90	47,89 \pm 12,017	52,43	45,37	50,41
Proteínas Totales (g/dL)	90	8,07 \pm 0,833	8,10	7,90	8,25
Urea (mg/dL)	90	20,43 \pm 6,446	21,20	19,08	21,78
Calcio (mg/dL)	90	8,52 \pm 0,922	8,25	8,33	8,71
Fósforo (mg/dL)	90	4,01 \pm 1,446	3,75	3,71	4,31
Magnesio (mg/dL)	90	3,67 \pm 1,208	3,24	3,42	3,93

*Intervalo de confianza al 95%

Los valores sanguíneos de los metabolitos estudiados y obtenidos responden en gran medida a las condiciones ambientales y de crianza en las cuales se desenvuelve el manejo zootécnico de los animales, por lo que resulta menos interesante su comparación entre realidades distintas. Sin embargo, ensayando una relación con estudios parecidos en latitudes y ambientes se observa que los valores obtenidos se hallan dentro de los rangos establecidos y/o encontrados por (Wittwer, 2015; Rosales, Chamba, Chávez, Pesántez, & Benítez, 2017; Ceballos, et al., 2002; Ceballos A., Villa, Betancourth, & Roncancio, 2004).

Tabla 3. Concentración sanguínea promedio y error estándar de metabolitos de acuerdo a niveles de producción en bovinos lecheros mestizos de fincas del Altiplano Sur Ecuatoriano.

Metabolitos	Niveles de producción			Sig
	G1	G2	G3	
	+ 14 litros/día n=30 Media ± EE	9 - 14 litros/día n=30 Media ± EE	SECA n=30 Media ± EE	
Glucosa (mg/dL)	46,72 ± 1,375	46,22 ± 3,106	50,73 ± 1,678	ns
Proteínas Totales (g/dL)	8,39 ± 0,120	8,01 ± 0,148	7,82 ± 0,170	*
Urea (mg/dL)	22,59 a ± 0,950	18,15 b ± 1,163	20,54 ab ± 1,287	
Calcio (mg/dL)	8,35 ± 0,110	8,85 ± 0,220	8,35 ± 0,145	
Fósforo (mg/dL)	3,28 b ± 0,172	3,78 b ± 0,211	4,98 a ± 0,294	
Magnesio (mg/dL)	4,78 ± 0,217	2,96 ± 0,152	3,29 ± 0,121	*

* Diferencia significativas ($P < 0,05$) con Kruskal Wallis, ns diferencias no significativas.
 a,b Letras distintas en fila constituyen diferencias significativas Tukey ($P < 0,05$)

En la tabla 3 podemos observar los valores alcanzados de acuerdo al nivel de producción de los animales sin encontrarse valores anormales en ninguno de ellos; en cuanto a glucosa no se encuentra diferencias significativas ($p > 0,05$) en animales de diferente nivel de producción a pesar de ello se encuentra un mayor tenor en G3 con seguridad debido a la existencia de un balance energético positivo al disminuirse o eliminarse la demanda energética de producción láctea.

Por el contrario, en los analitos relacionados con el nivel proteico nutricional como proteínas totales se observa diferencia significativa ($p < 0,05$) entre animales del G1 y G3 no así ambos grupos con relación al G2, los mayores valores se hallan en los animales del G1 probablemente debido a la mayor calidad y cantidad de oferta forrajera que se proporciona a este grupo de animales, lo dicho se corrobora por los tenores decrecientes determinados en los dos grupos restantes. Lo dicho se reafirma si observamos los valores encontrados en urea en donde al igual que el analito anterior es superior en los animales de mayor producción debido a la mejor calidad nutricional recibida al asignarles potreros de superior calidad.

En cuanto a los tenores del perfil de macroelementos, el Ca no muestra diferencias significativas ($p > 0,05$) entre grupos de diferente nivel de producción; el P presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los grupos G1 y G2 en relación con el G3, no así entre los dos primeros; en cambio con relación al Mg los grupos G2 y G3 no muestran diferencia significativa ($p > 0,05$) pero si estos dos con relación al grupo de vacas de superior producción G1; los valores encontrados se justifican por la dotación aunque esporádica de sales minerales a todos los animales dentro de su dieta alimenticia lo que cubre sus necesidades nutricionales.

CONCLUSION

Los valores obtenidos se hallan dentro de los rangos considerados normales y presentan similitud con estudios análogos pudiendo ser utilizados como referenciales para interpretación de perfiles metabólicos de animales criados bajo condiciones de manejo y ambiente parecidos. No se encontró estados de deficiencia en ningún grupo de animales debido a que los requerimientos nutricionales para los niveles de producción existentes en la zona son cubiertos con la alimentación recibida.

BIBLIOGRAFIA

- Ceballos, A., Villa, N., Bohórquez, A., Quinceno, J., Jaramillo, M., & Giraldo, G. (2002). *Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano*. Rev Col Cienc Pec, 15(1), 26-35. Recuperado el 5 de noviembre de 2017
- Ceballos, A., Villa, N., Betancourth, T., & Roncancio, D. (2004). *Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia*. Rev Col Cienc Pec, 17(2), 125-133. Recuperado el 4 de noviembre de 2017
- Cedeño, D., Ceballos, A., Garzón, C., & Daza, C. (2011). *Estudio Comparativo de Perfiles Metabólicos Minerales en Lecherías de dos Regiones de Nariño*. Orinoquia, 15(2), 160-168.
- Djokovic, R., Ilic, Z., Kurkubic, V., Petrovic, M., Petrovic, V., Milosevic, B., & Omerovic, I. (2016). *Determination Metabolic and Nutritional Status in Dairy Cows During Early and Mid Lactation*. Biotechnology in Animal Husbandry, 32(1), 1-8. Recuperado el 2 de enero de 2018
- Ferraro, S., Pérez, G., Fonseca, J., & Gómez, M. (2008). *Relación entre indicadores metabólicos en posparto temprano y el valor genético estimado para el intervalo entre partos en vacas Holstein bajo condiciones de trópico*. Gaceta de Ciencias Veterinarias, 13(2), 62-68.
- Gómez, J., Londoño, L., & Madrid, V. (2013). *El perfil metabólico como herramienta de monitoreo de la salud, la producción y la fertilidad en el hato lechero del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid**. REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN.
- González, F., Barcellos, J., Ospina, P., & Ribeiro, L. (2000). *Perfil Metabólico em Ruminantes*. (F. H. González, Ed.) Porto Alegre, Brazil: Biblioteca Setorial da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS. Recuperado el 2 de enero de 2018
- Hoff, B., & Duffield, T. (2015). *Nutritional and metabolic profile testing of dairy cows*. (U. o. Guelp, Ed.) Animal Health Laboratory(4), 1-3. Recuperado el 2 de enero de 2018
- Puppel, K., & Kuczynska, B. (octubre de 2016). *Metabolic profiles of cow's blood; a review*. J Sci Food Agric, 96(13), 4321- 4328. doi:10.1002/jsfa.7779
- Razz, R., & 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.
- Rosales, C., Chamba, H., Chávez, R., Pesántez, M., & Benítez, E. (marzo de 2017). *Niveles de insulina y glucosa como indicadores de eficiencia*

reproductiva y productiva en vacas posparto. REDVET, 18(3), 1-10.
Recuperado el 4 de noviembre de 2017, de
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030317.html>

- Viamonte, M., Fajardo, H., Benítez, D., Rondón, G., & Sánchez, M. (diciembre de 2010). *Comportamiento de algunos indicadores metabólicos en hembras bovinas criollas anéstricas en el Valle del Cauto.* Granma Ciencia, 14(3). Recuperado el 1 de enero de 2018
- Viamonte, M., Ramírez, A., Vargas, J., Soria, S., & Moyano, J. (2017). *Perfil de algunos metabolitos sanguíneos en hembras bovina criolla macabea en peligro de extinción en la amazonía ecuatoriana.* REDVET, 18(9), 1-7.
- Wagemann, C., Wittwer, F., Chuhuilaf, R., & Noro, M. (2014). *Intervalos de referencia en parámetros sanguíneos indicadores del balance mineral para grupos de vacas lecheras en el sur de Chile.* Arch Med Vet(46), 121-125.
- Wittwer, F. (2015). *Marcadores Bioquímicos Sanguíneos en el Diagnóstico y Control de Trastornos Metabólicos en Vacas Lecheras.* Reserchgate.

REDVET 2018 Vol. 19 N° 6

www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060618.html

Este artículo Ref. 061817_RED VET (Ref. prov. 181808_perfil, Recibido 02/03/2018, Aceptado 24/05/2018, Publicado 01/06/2018) está disponible en www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060618.html concretamente en www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060618/061817.pdf

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET®- www.veterinaria.org/revistas/redvet