

Evaluación de concentraciones sanguíneas de Beta Hidroxibutirato en bovinos doble propósito en un predio del cantón Balzar- Guayas- Ecuador

Irina Trejo Cedeño*
José Echeverría Alcívar*
Melissa Carvajal Capa*
Fabiola Jiménez Valenzuela*
Paola Pincay Figueroa*

Resumen

El balance energético negativo (BEN) es una condición metabólica en donde los egresos energéticos de los animales superan los ingresos y se caracteriza por el incremento de cuerpos cetónicos: β -hidroxibutirato (BHBA), la acetona (Acc) y Acetoacetato (Ac). El objetivo del estudio fue determinar la presencia de BEN en bovinos de razas no especializadas para generar información a partir de los resultados que permitan evidenciar la incidencia de este trastorno metabólico y desarrollar estrategias nutricionales adaptadas al contexto de esta región. La investigación se realizó en el cantón

* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad Técnica para el Desarrollo, Carrera de Medicina Veterinaria, Carrera de Agropecuaria, Irina.trejo@cu.ucsg.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-0295-4273>

* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad Técnica para el Desarrollo, Carrera de Medicina Veterinaria, Carrera de Agropecuaria, jose.echeverrua@cu.ucsg.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0007-8319-5091>

* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad Técnica para el Desarrollo, Carrera de Medicina Veterinaria, Carrera de Agropecuaria, melissa.carvajal@cu.ucsg.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0001-5343-9506>

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad Técnica para el Desarrollo, Carrera de Medicina Veterinaria, Carrera de Agropecuaria, fabiola.jimenez@cu.ucsg.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0004-1521-7437>

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad Técnica para el Desarrollo, Carrera de Medicina Veterinaria, Carrera de Agropecuaria, paola.pincay@cu.ucsg.edu.ec

Balzar, provincia del Guayas. Se tomó una muestra de 80 vacas de doble propósito, el criterio de inclusión para seleccionar las vacas fue que se encontraran en etapa de producción de leche. Se tomó 1 ml de sangre por punción coccígea entre las 8h00 am y 10h00 am, las cuales fueron depositadas en microtubos con heparina sódica para la posterior lectura en la máquina medidora de cetonas Free Style© Optium Neo s.f. De las 57 vacas que estaban en el primer tercio de lactancia 38 presentaron concentraciones sanguíneas de BHBA de 0.72 ± 0.1 mmol/L indicativo de BEN, 9 presentaron Cetosis Subclínica con concentraciones sanguíneas de BHBA de 1.18 ± 0.07 mmol/L y 9 presentaron concentraciones sanguíneas de 5.0 mmol/L consideradas sospechosas. De las 9 vacas en segundo tercio de lactancia, presentaron una media de 0.4 mmol/L de BHBA, las 14 vacas en tercer tercio de lactancia, las concentraciones de BHBA presentando una media de $0,2 \pm 0,04$ mmol/L. En el primer tercio de lactancia se presentan mayores incrementos de BHB y cetosis subclínica, la condición corporal ni la producción lechera en este estudio no presentó diferencias significativas

Palabras clave: BHB, cetosis, lactancia temprana

Evaluation of blood concentrations of Beta Hydroxybutyrate in dual purpose cattle in a farm in Balzar- Guayas- Ecuador

Abstract

Negative energy balance (NEB) is a metabolic condition where the animals' energy output exceeds their input and is characterized by the increase in ketone bodies: β -hydroxybutyrate (BHBA), acetone (Acc) and Acetoacetate (Ac). The objective of the study was to determine the presence of BEN in cattle of non-specialized breeds to generate information from the results that make it possible to

demonstrate the incidence of this metabolic disorder and develop nutritional strategies adapted to the context of this region. The research was carried out in the Balzar canton, province of Guayas. A sample of 80 dual-purpose cows was taken; the inclusion criterion for selecting the cows was that they were in the milk production stage. A sample of 80 dual-purpose cows was taken; the inclusion criterion for selecting the cows was that they were in the milk production stage. 1 ml of blood was taken by coccygeal puncture between 8:00 am and 10:00 am, which were deposited in microtubes with sodium heparin for subsequent reading in the Free Style© Optium Neo s.f. ketone measuring machine. Of the 57 cows that were in the first third of lactation, 38 presented blood concentrations of BHBA of 0.72 ± 0.1 mmol/L indicative of BEN, 9 presented Subclinical Ketosis with blood concentrations of BHBA of 1.18 ± 0.07 mmol/L and 9 presented blood concentrations of 5.0 mmol/L considered suspicious. Of the 9 cows in the second third of lactation, they presented an average of 0.4 mmol/L of BHBA, the 14 cows in the third third of lactation, BHBA concentrations presented an average of 0.2 ± 0.04 mmol/L. In the first third of lactation, greater increases in BHB and subclinical ketosis occur; body condition or milk production in this study did not present significant differences.

Keywords: BHB, Ketosis, early lactation

Received : 12-06-2024

Approved: 10-19-2024

INTRODUCCIÓN

El balance energético negativo (BEN) es una condición metabólica en donde los egresos energéticos de los animales superan los ingresos y se caracteriza por el incremento de cuerpos cetónicos: β -hidroxibutirato (BHBA), la acetona (Acc) y Acetoacetato (Ac). El BHBA es particularmente importante como fuente de energía

transitoria en situaciones de estrés metabólico como lo son el ayuno prolongado o en etapas de etapas fisiológicas de alta demanda energética, especialmente a partir de las tres semanas previas al parto hasta las ocho semanas posterior al mismo, es decir, el inicio de la lactancia.

Durante este periodo de tiempo se observa una pérdida significativa de la condición corporal, lo cual es una consecuencia del incremento en la concentración de ácidos grasos no esterificados (AGNES) en sangre, que serán movilizados al hígado para ser reesterificados. Sin embargo el proceso de reesterificación va a generar cuerpo cetónicos que paradójicamente demanda energía, complicando el cuadro metabólico y provocando la cetosis subclínicas y clínicas.

Se ha evidenciando que vacas de alta producción son más propensas a presentar BEN en comparación a aquellas de menor producción, a pesar de que la reducción del consumo de materia seca (CMS) antes del parto - debido a factores como la competencia por espacio entre el feto y el rumen, los efectos hormonales de la preñez sobre el tracto gastrointestinal y el aumento de los requerimientos energéticos durante la lactancia - afecta a los bovinos en general. En este sentido, los intervalos de referencia señalados como óptimos de BHBA son ≤ 0.5 mmol/L, mientras que valores entre ≥ 0.6 a 0.8 mmol/L indican presencia de BEN; valores ≥ 1 mmol/L, se considera cetosis subclínica.

La producción bovina de la zona costera de Ecuador, predominan los sistemas de doble propósito (leche y carne) y enfrenta desafíos como la estacionalidad y el desbalance nutritivo de los pastos, los ectoparásitos y endoparásitos y condiciones climáticas adversas que puede agudizar la presencia de BEN y otras enfermedades metabólicas que van a comprometer la producción y el bienestar animal.

Con estos antecedentes, el objetivo del estudio fue determinar la presencia de BEN en bovinos de razas no especializadas de una finca del Cantón Balzar en la provincia del Guayas – Ecuador; para generar información a partir de los resultados que permitan evidenciar la incidencia de este trastorno metabólico y desarrollar estrategias nutricionales adaptadas al contexto de esta región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y características climáticas:

La investigación se realizó en el cantón Balzar, provincia del Guayas, en el rancho agropecuario "Adriana Patricia" ubicado en el Km 18 Recinto San Isidro 1,24235°S, 79,94973° O (Google Maps).

La temporada de lluvias del cantón Balzar se caracteriza por ser muy calurosa y nublada al igual que la temporada seca; las temperaturas durante todo el año fluctúan entre 21 ° C a 33 ° C, con una mínima de 20 °C y máxima los 35 °C lo cual es poco frecuente.

Manejo de los animales experimentales y alimentación:

Se tomó una muestra de 80 vacas de doble propósito, de una población de 356 de animales. El criterio de inclusión para seleccionar las vacas en el estudio fue la etapa de producción de leche y se formaron tres grupos de acuerdo a la misma, lo cual se observa en la Tabla 1:

Tabla 1. *Producción de leche y Condición Corporal de las vacas del experimento*

Etapa de Lactancia	N° de vacas	Producción de Leche L/día	Condición Corporal
Primer tercio de lactancia (0 – 100 días)	57	6.4 ± 1.3	4.5 ± 0.8
Segundo tercio de lactancia (101 – 200 días)	9	5.44 ± 1.2	5
Tercer tercio de lactancia (201 a 300 días)	14	5.14 ± 1.02	8 ± 0.8

Elaborado por:

La alimentación de las vacas en producción fue a libre pastoreo de diferentes variedades de pasto; entre ellos, pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), saboya (*Panicum máximum Jacq*) y tanner (*Brachiaria arrecta*) siendo suplementadas con mezcla de sales comerciales que contiene fósforo 4.0 %; calcio 15.0 % y magnesio 4.0 %, a razón de 200 g por vaca, una vez al día.

Se tomó 1 ml de sangre por punción coccígea a cada una de las vacas seleccionadas por una única vez entre las 8h00 am y 10h00 am, las cuales fueron depositadas en microtubos con heparina sódica, donde se alicuotaron 0.5 ml para la posterior lectura en la

máquina medidora de cetonas Free Style© Optium Neo s.f. mediante tiras reactivas, las cuales incorporan lectura por sensor óptico. Se procedió a tomar lectura de los resultados hasta 10 minutos después de depositada la muestra de sangre en la tira reactiva.

Producción de Leche y Condición Corporal

Se estableció el rendimiento de leche por vaca/día

Los litros de leche diarios se recopilaron accediendo a los registros lecheros del predio y la condición corporal se estableció por observación antes del muestreo utilizando el método de Nicholson y Butterworth (1986) que se adapta a bovinos en sistemas tropicales, y que consiste en una escala de 1 a 9 puntos.

Variables evaluadas y Análisis estadístico:

Las variables analizadas fueron la condición corporal, concentraciones sanguíneas de BHB y producción lechera. Se establecieron tres grupos de acuerdo a la etapa de lactancia y fueron heterogéneos. Una vez obtenidos los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva: promedio, desviación estándar y porcentaje, además, fueron sometidos a una ANOVA y test de Diferencias Significativas Mínimas con un $p < 0.05$ en Infostat®. Los gráficos fueron realizados en el programa Infogram©.

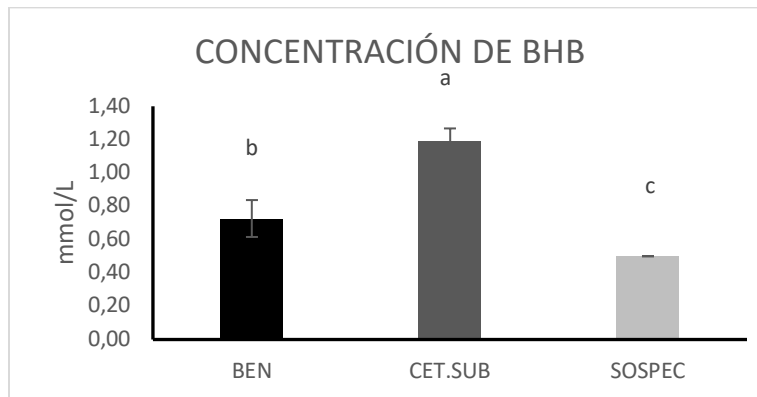
RESULTS

Concentraciones sanguíneas de BHB

Dentro de este grupo del primer tercio de lactancia, se establecieron 3 subgrupos según los resultados obtenidos: con balance energético negativo (BEN), cetosis subclínica (CET.SUB) y sospechosas (SOSPEC); de las cuales 38 presentaron

concentraciones sanguíneas de BHB de 0.72 ± 0.1 mmol/L indicativo de BEN, 9 presentaron Cetosis Subclínica con concentraciones sanguíneas de BHB de 1.18 ± 0.07 mmol/L y 9 presentaron concentraciones sanguíneas de 5.0 mmol/L consideradas sospechosas para BEN; esto se puede observar en la Figura 1.

Figura 1. Concentraciones sanguíneas de BHB (mmol/l) de las vacas del primer tercio de lactancia.



*Letras iguales muestra que no hay diferencias

*Letras diferentes muestra que hay diferencias

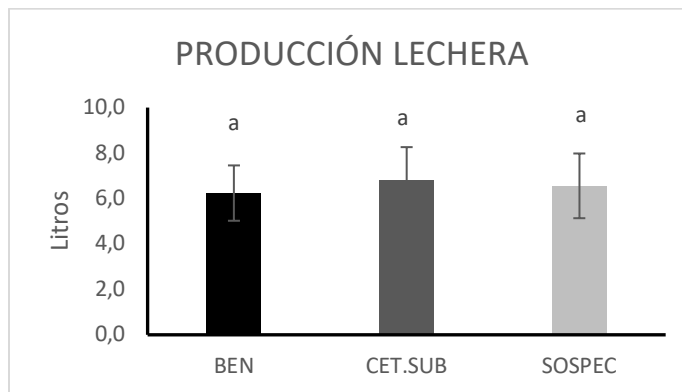
Con respecto a las 9 vacas del grupo perteneciente al segundo tercio de lactancia, se mantuvieron dentro de los intervalos de referencia señalados para bovinos sanos (≤ 0.5 mmol/L), presentando una media de 0.4 mmol/L. De las 14 vacas en tercer tercio de lactancia, las concentraciones de BHB también se mantuvieron dentro de los intervalos de referencia señalados para bovinos sanos (≤ 0.5 mmol/L) y la media fue de 0.2 ± 0.04 mmol/L.

Producción Lechera:

Del total de vacas muestreadas del primer grupo, 38 vacas presentaron BEN y una producción lechera de 6.2 ± 1.2 Lt/día, 9

vacas presentaron CET.SUB y su producción lechera fue de 6.8 ± 1.5 Lt/día y 9 vacas que presentaron concentraciones sanguíneas consideradas SOSPEC para BEN la producción lechera fue 6.6 ± 1.4 Lt/día.

Figura 2. Producción lechera (lt/día) de las vacas del primer tercio de lactancia.



*Letras iguales muestra que no hay diferencias

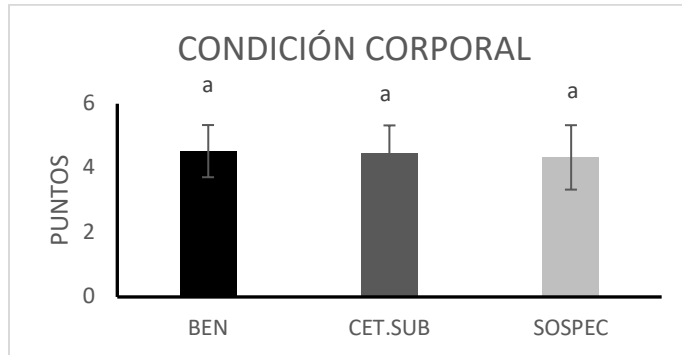
*Letras diferentes muestra que hay diferencias

La producción lechera del grupo de segundo tercio de lactancia fue de 5.44 ± 1.2 lt/d; mientras que de las 14 vacas del tercer tercio de lactancia fue el de menor producción con 5.14 ± 1.02 lt/d.

Condición Corporal:

Las 38 vacas que presentaron BEN tuvieron una condición corporal que se mantuvo en 4.5 ± 0.8 puntos, la condición corporal de las 9 vacas que presentaron CET.SUB fue de 4.4 ± 0.8 puntos, y las 9 vacas consideradas SOSPEC presentaron su condición corporal fue de 4.3 ± 1 puntos.

Figura 3. Condición Corporal (puntos) de las vacas del primer tercio de lactancia.



*Letras iguales muestra que no hay diferencias

*Letras diferentes muestra que hay diferencia

El grupo de 9 vacas del segundo tercio de lactancia tuvo una condición corporal de 5 puntos, mientras que las 14 vacas del tercer tercio de lactancia alcanzaron una condición corporal de 7 ± 0.3 puntos.

CONCLUSIONES

Diferentes autores indican que concentraciones sanguíneas de BHB superiores a 0,8 mmol/L sugieren problemas al post parto (Chapinal y otros 2011), así mismo se ha identificado que concentraciones de BHB superiores a 1 mmol/L se asocian con infertilidad, desplazamiento de abomaso y mayor número de días abiertos (Cucunubo y otros 2013).

El inicio de la lactación supone una demanda mayor de esteres de colesterol para sostener la síntesis de calostro, lo que es sostenido en gran medida por la movilización lipídica, sin embargo, hay que

recaltar que esta movilización inicia desde las 4 semanas pre parto (Chavarría y col 2023).

Esta condición se exagera cuando la lactancia inicia ya que es prioritario destinar glucosa para la síntesis de leche, generando mayor REsterificación de ácidos grasos no esterificados (AGNES), incrementado la subsecuente síntesis de cuerpos cetónicos como fuente de energía transitoria (Ametaj y col 2024) lo que queda evidenciado en el presente trabajo cuyas medias sanguíneas de BHB fueron de 0.72 ± 0.1 mmol/L identificable con BEN y de 1.18 ± 0.07 mmol/L identificable con cetosis subclínica. Con respecto a la ocurrencia de cetosis subclínica indica que los casos de cetosis se incrementan a partir de los primeros tercios de lactancia. (Chavarría Rivera; 2023)

Con relación a la producción lechera, la media fue de 6.2 ± 1.2 Lt/día, no existiendo diferencias entre los animales que presentan BEN, cetosis o son sospechosos, contrastando con lo señalado de que los incrementos de BHB están asociados a animales altamente productores, ya que los bovinos doble propósito mantenidos en regiones tropicales, tienen un desgaste energético diferente debido a mayor desplazamiento para cosechar bocado, elevadas temperaturas y mayor radiación solar, lo que interfiere en el uso de glucosa en tejidos (Pinto y col, 2011).

La medición de condición corporal es una herramienta eficaz para predecir el consumo de las reservas grasas y dotar de energía transitoria mediante la reesterificación hepática de lípidos, sin embargo, no existieron diferencias de puntaje, entre los casos de BEN, Cetosis subclínica y sospechoso, coincidiendo con Redobran y col 2020, en cuyo estudio se evidenció cambios del score corporal y la presentación de cetosis subclínica.

Por tanto, podemos inferir que en la presente investigación, la reducción de reservas grasas si es indicativo de incremento de

cuerpos cetónicos, sin embargo no hay diferencias entre dicha pérdida y aumento de BHB en sangre.

Segundo y tercero tercio de lactancia

Concentraciones sanguíneas de BHB, producción lechera y condición corporal

A partir del segundo tercio de lactancia existe un reajuste homeorético en donde las concentraciones de cuerpos cetónicos se muestran dentro de los intervalos de referencia ($\leq 0,4$ mmol/L) lo cual se evidenció en este estudio concordando con diversos autores que indican sobre la recuperación metabólica. (Cucunubo y col 2013)

Sin embargo, el no presentar concentraciones altas de BHB en este grupo, no se relacionaría con mejora del balance energético negativo, ya que la producción lechera entre el grupo de primer tercio de lactancia ($6,2 \pm 1,2$ lt/día) y el segundo ($5,44 \pm 1,2$ lt/día) no es tan dispar; evidenciando que en animales doble propósito la causa de BEN estaría directamente relacionada con manejo alimenticio, clima y acceso a pasturas.

REFERENCES

- Cucunubo, Luis Gabriel; Strieder-Barboza, Clarissa; Wittwer, Fernando; Noro, Mirela Diagnóstico de cetosis subclínica y balance energético negativo en vacas lecheras mediante el uso de muestras de sangre, orina y leche Revista Científica, vol. XXIII, núm. 2, marzo-abril, 2013, pp. 111-119 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela
- Livia V. Pinto-Santini, Nelson Martínez, Karin Drescher, Isamery Machado, Carlos Domínguez y Ana Z. Ruiz. Relación entre

- balance energético, concentración de metabolitos sanguíneos y expresión hipotalámica del receptor Tipo 1 de orexina y neuropéptido y en vacas mestizas durante el postparto. Rev. Fac. Cienc. Vet. v.52 n.1 Maracay jun. 2011
- Redrovan Passato, Daniela Carolina a* ; García Flores, Joar Marcelino a; Durán Aguillón, Luis Enrique. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO PARA LA PRESENTACIÓN DE CETOSIS SUBCLÍNICA EN GANADO BOVINO LECHERO. Universidad de las Américas, Vía a Nayón, Quito , Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas - Autopista General Rumiñahui S/N y Ambato, Sangolquí, Quito, Ecuador. 2020
- Díaz M., Tovar I. Efecto de la cetosis subclinica posparto en la eficiencia reproductiva en vacas holstein fresian de la comarca lagunera. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 2005; 1(4):41-46
- Díaz Rocha, Minerva Teresa; Tovar Luna, I. EFECTO DE LA CETOSIS SUBCLINICA POSPARTO EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS HOLSTEIN FRESIAN DE LA COMARCA LAGUNERA Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. IV, núm. 1, 2005, pp. 41-46 Universidad Autónoma Chapingo Durango, México
- Ametaj, B. (2014). Metabolic disorders of dairy cattle. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c10/e5-15a-18.pdf>
- Batista, C. P., Gonçalves, R. S., Quishpe Contreras, L. V., Valle, S. de F., & González, F. (2022). Correlation between liver lipidosis, body condition score variation, and hepatic analytes in dairy cows. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 44, e005121. <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm005121>

Junior Raxa Chavarría Rivera¹, Fabian García Guerrero², Berman Treminio Alcántara³, Nadir Reyes-Sánchez. Cetosis subclínica como trastorno metabólico en vacas lecheras durante las etapas productivas de periparto, lactancia temprana y lactancia mediaSubclinical ketosis as a metabolic disorder of dairy cows in peripartum, early lactation, and mid-lactation. Revista CientíficaVol. 23 N° 41, p 154 – 160 / diciembre 2023ISSN