



Revista CES Medicina Veterinaria y  
Zootecnia  
E-ISSN: 1900-9607  
[revistamvz@ces.edu.co](mailto:revistamvz@ces.edu.co)  
Universidad CES  
Colombia

Buitrago M., Jhonny A.; Campuzano, Sara L.; Bolívar L., Daniel; López M., Yesica P.;  
Cardona A., José A.

Niveles de glicemia en potros criollo colombiano durante sus primeras horas de vida  
Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, vol. 11, núm. 3, septiembre-diciembre,  
2016, pp. 48-57  
Universidad CES  
Medellín, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321449586006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

**Artículo de investigación**

# Glycemia levels in Colombian creole foals during their first hours of life

*Niveles de glicemia en potros criollo colombiano durante sus primeras horas de vida*

*Glicemia potros Crioulos colombianos durante seu primeiras horas de vida*

Jhonnny A. Buitrago M.<sup>1</sup>  MV, Zoot  rdlyc, Sara L. Campuzano<sup>2</sup> Est. MV, Daniel Bolívar L.<sup>2</sup>, Est. MV, Yesica P. López M.<sup>3</sup>, MVZ, José A. Cardona A.<sup>4</sup>, MVZ, Esp, MSc, PhD

**Fecha correspondencia:**

Recibido: 11 de julio de 2016.

Aceptado: 9 de agosto de 2016.

**Forma de citar:**

Buitrago JA, Campuzano SL, Bolívar D, López YP, Cardona JA. Niveles de glicemia en potros criollo colombiano durante sus primeras horas de vida. Rev. CES Med. Zootec. 2016; Vol 11 (3): 48-57.

Open access

© Copyright

Creative commons

Éthics of publications

Peer review

Open Journal System

e-ISSN 1900-9607

**Sobre los autores:**

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Programa de Maestría en Ciencias Veterinarias del Trópico, Grupo de Investigación en Medicina de Grandes Animales (MEGA), Montería, Colombia.

Comparte



## **Abstract**

The blood glucose level is an important parameter for clinical dedicated to equine neonatology, especially in neonatal care units, where is critical as a prognostic indicator parameter, so you need to have parameters precise reference to assist the decision making. In the race Criollo Colombiano we have not found reference values, so in clinical practice are used values for different races and backgrounds, and this is the first report in this race in Colombia. The study was conducted in the municipality of Bolívar City; where blood glucose levels were assessed in peripheral blood sample using a portable glucometer. They were evaluated 29 infants children foals stabled mares, measurements were made before the first lactation (T0) and three measurements at intervals of three hours. (T3, T6 and T9). Confidence intervals for the population mean were determined, and a comparison was made between the sexes, a regression equation for predicting glucose was also determined by the measurement time. T0 was determined that an average of  $81.76 \pm 9.25$  mg / dL, was presented to the T3 was  $88.97 \pm 11.73$  mg / dL, for the T6  $112.31 \pm 16.52$  mg / dL and T9  $118.52 \pm 13.59$  was mg / dL. Polynomial regression equation was Glucose =  $80.27 + 1.617 \text{ tiempo}^2 - 0.127\text{tiempo}^3$  ( $R^2 = 0.58$ ). No statistically significant difference ( $p > 0.05$ ) was found between the sexes.

**Keywords:** glucose, neonate, equine (MeSH).

## **Resumen**

El nivel de glicemia es un parámetro importante para el clínico dedicado a la neonatología equina, especialmente en las unidades de cuidados neonatales, en las cuales es un parámetro crítico como indicador pronóstico, por lo que es necesario tener parámetros de referencia precisos que ayuden a la toma de decisiones. En la raza Criollo Colombiano no se han encontrado valores de referencia, por lo que en la práctica clínica son usados valores establecidos para razas y ambientes diferentes, siendo este el primer reporte en esta raza en Colombia. El estudio se desarrolló en el municipio de Ciudad Bolívar; en donde se evaluaron los niveles de glicemia en muestra de sangre periférica mediante un glucómetro portátil. Fueron evalua-

<sup>2</sup>Corporación Universitaria Remington, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, Grupo de Investigación Ginver, Medellín, Colombia.

<sup>3</sup>Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Programa de Maestría en Microbiología Tropical, Montería, Colombia.

<sup>4</sup>Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo de Investigación en Medicina de Grandes Animales (MEGA), Profesor Titular de Medicina y Clínica de Grandes Animales, Montería, Colombia.

dos 29 potros neonatos hijos de yeguas estabuladas, se realizaron mediciones antes de la primera lactancia (T0) y tres mediciones más con intervalos de tres horas. (T3, T6 y T9). Se determinaron los intervalos de confianza para la media poblacional, y se realizó una comparación entre sexos, también se determinó una ecuación de regresión para la predicción de la glucosa según el tiempo de medición. Se determinó que al T0 se presentó una media de  $81,76 \pm 9,25$  mg/dL, para el T3 fue de  $88,97 \pm 11,73$  mg/dL, para el T6 de  $112,31 \pm 16,52$  mg/dL y para el T9 fue de  $118,52 \pm 13,59$  mg/dL. La ecuación de regresión polinómica fue  $\text{Glucosa} = 80,27 + 1,617 \text{ tiempo}^2 - 0,127 \text{ tiempo}^3$  ( $R^2 = 0,58$ ). No se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre los sexos.

**Palabras clave:** glucosa, neonato, equino (MeSH).

## Resumo

O nível de açúcar no sangue é um parâmetro importante para clínico dedicado a neonatologia equino, especialmente em unidades de cuidados neonatais, onde é crítica como um parâmetro indicador de prognóstico, por isso você precisa ter parâmetros de referência precisos para ajudar o tomada de decisão. Na corrida Criollo Colombiano não foram encontrados valores de referência, de modo que na prática clínica são os valores usados para diferentes raças e origens, e este é o primeiro relatório nesta corrida na Colômbia. O estudo foi realizado no municípios de Ciudad Bolívar; onde os níveis de glicose no sangue foram avaliados em amostra de sangue periférico usando um glicosímetro portátil. Foram avaliadas 29 crianças crianças potros éguas estabulados, as medidas foram feitas antes da primeira lactação (T0) e três medições em intervalos de três horas. (T3, T6 e T9). Foram determinados intervalos de confiança para a média da população, e foi feita uma comparação entre os sexos, uma equação de regressão para a previsão de glicose também foi determinada pelo tempo de medição. T0 foi determinado que uma média de  $81,76 \pm 9,25$  mg / dL, foi apresentada para a T3 era  $88,97 \pm 11,73$  mg / dL, para a T6  $112,31 \pm 16,52$  mg / dL e T9  $118,52 \pm 13,59$  era mg / dL. equação de regressão polinomial foi  $\text{Glucose} = 80,27 + 1.617 \text{ tempo}^2 - 0,127 \text{ tempo}^3$  ( $R^2 = 0,58$ ). Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os sexos.

**Palavras-chave:** glucose, recém nascido, equino.

## Introducción

La glucosa es el principal monosacárido en la naturaleza siendo fundamental para el mantenimiento de los tejidos <sup>6,27</sup>, necesario para la actividad muscular <sup>4</sup>; y neuronal <sup>23</sup>, a nivel sérico proviene de dos fuentes; la dieta y el metabolismo hepático <sup>27</sup>. En Équidos estos niveles presentan variaciones inter específicas<sup>6</sup>, pues se ha reportado una mayor concentración de glucosa al nacimiento en burros que en caballos <sup>35</sup> e intra específicas principalmente por condiciones fisiológicas como la edad, la dieta y el estado reproductivo <sup>6,36</sup>, o de manera patológica por alteraciones como diabetes, obesidad, disfunción pituitaria, laminitis <sup>36</sup>.

En la práctica médica las concentraciones séricas de glucosa han sido utilizadas como indicadores de enfermedad y como predictor de sobrevivencia <sup>15,17,18</sup>, para su determinación pueden utilizarse técnicas de laboratorio y portátiles, aunque los primeros son más confiables tienen la limitante de estar restringidos a clínicas y hospitalares <sup>6</sup>. Se ha demostrado que la técnica realizada con glucómetro portátil a pesar de ser un invasiva, es de fácil ejecución y si es realizada adecuadamente no

genera estrés en los animales <sup>19</sup>, y proveen una precisión suficiente para las mediciones de glucosa en los animales domésticos <sup>13,19</sup>.

En caballos adultos con crisis abdominales se ha observado que la hiperglicemia es una alteración común y que se encuentra asociada a un mal pronóstico de sobrevida <sup>15,18</sup>, mientras que en potros en general se acepta clínicamente que la hiperglicemia es también común en pacientes en estado crítico, pero su prevalencia y la asociación con la recuperación no ha sido bien documentada <sup>37</sup>, aunque se ha reportado una alta mortalidad con valores de glicemia superiores a 180 mg/dL e inferiores a 50 mg/dL <sup>17</sup>.

En las unidades de cuidados neonatales la medición de glucosa se ha convertido en parte fundamental de la valoración de pacientes de distintas especies, en equinos se han asociado niveles extremos de hipoglicemia con sepsis y hemocultivos positivos a pesar de que la definición de normo glicemia es controversial en potros neonatos, ya que pueden tener una baja concentración de glucosa de manera normal respecto a potros de mayor edad <sup>17</sup>.

En humanos las hipoglucemias neonatales severas y prolongadas se han asociado a largo plazo con secuelas neurológicas en el desarrollo <sup>2</sup>; siendo en esta especie un problema clínico en el que persisten las controversias sobre la definición, importancia clínica y el manejo clínico más óptimo, pues a pesar de ser fácil de detectar y tratar esta puede ocurrir en recién nacidos sin sintomatología clínica aparente y ocurre generalmente cuando falla el proceso normal de adaptación metabólica después del nacimiento <sup>10</sup>.

En potros neonatos es necesario considerar que durante el cambio de la nutrición parenteral a la enteral que se da al nacimiento las glándulas endocrinas deben asumir el papel glucoregulatorio para que pueda sobrevivir a la transición de la vida extrauterina, el periodo crítico de adaptación glucoregulatoria en caballos se da en los primeros diez días post nacimiento, durante los cuales hay cambios en las células pancreáticas  $\alpha$  y  $\beta$  <sup>16</sup>, sin embargo algunos autores afirman que el hecho de que la concentración de glucosa sea estable después del primer día de nacimiento indica que el sistema de control de la glicemia ya es funcional al nacimiento <sup>1</sup>.

Se ha descrito que potros prematuros y dismaduros a menudo tienen una actividad enzimática gluconeogénica inadecuada y limitadas reservas de glucógeno al nacimiento, lo que hace más difícil mantener una glicemia en los límites normales <sup>25</sup>, de la misma forma existen reportes que potros producto de partos inducidos presentan cambios en la función pancreática endocrina, así como altos niveles de cortisol que parecen impedir la glucoregulación neonatal y la adaptación a la nutrición enteral <sup>16</sup>.

Los potros prematuros y crónicamente expuestos a un estrés uterino causado por condiciones como las placentitis frecuentemente presentan problemas en su termorregulación y el mantenimiento de la glicemia, por lo que se observan débiles y deprimidos en el posparto inmediato <sup>7,25</sup>.

En potros sépticos el metabolismo energético y la respuesta endocrina está caracterizada por hipoglicemia y bajas concentraciones de insulina, así como altas concentraciones de glucagón, por lo que el nivel de hipoglicemia es una de las variables usadas para calcular el índice de sepsis (sepsis score) <sup>5</sup>.

También se ha determinado que debido a la manipulación del crecimiento fetal realizado en los trasplantes de embriones se inducen a diferentes respuestas adaptativas en el metabolismo de la glucosa post natal hasta los 18 meses, aquellos fetos "restringidos" por el tamaño materno parecen tener una mayor accesibilidad a la glucosa con unos mayores niveles de glicemia en ayuno <sup>32</sup>

Es evidente que en potros enfermos los trastornos de la glucosa sérica son comunes, por lo que la glicemia es un parámetro importante en las primeras horas de vida, para determinar el estado de salud <sup>2</sup>, razón por la cual, es necesario tener parámetros de referencia que ayuden al clínico dedicado a la neonatología equina a tomar decisiones correctas. Sin embargo, no existen valores de referencia en potros de raza criollo colombiano, por lo que son usados en la práctica clínica valores establecidos para otras razas y bajo otras condiciones ambientales, por lo que este se convierte en el primer reporte sobre los valores normales de glucosa en neonatos equinos de la raza Criollo Colombiano (CC) en el Departamento de Antioquia, Colombia.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio no probabilístico observacional, de cohorte transversal en animales de conveniencia<sup>21</sup> y fue desarrollado en el municipio de Ciudad Bolívar, Departamento de Antioquia, ubicado entre las coordenadas 5° 51' 26"LN y 76° 01' 21"LO, cuenta con temperatura promedio de 22 grados centígrados y una altura de 1200 m.s.n.m. El estudio se realizó durante los meses de agosto a diciembre de 2015, periodo que corresponde a la época seca en esta localidad <sup>12</sup>.

Fueron utilizados 29 potros Criollo Colombiano, recién nacidos, hijos de yeguas estabuladas entre los 3 y 7 años de edad, con una condición corporal entre 4/9 y 6/9, clínicamente normales al examen físico general, sin previa aplicación de tratamientos farmacológicos 30 días antes del parto.

La determinación de la concentración de glucosa se realizó mediante una muestra de sangre obtenida por punción en la oreja o en la región del morro con aguja calibre 23, teniendo en cuenta las normas técnicas en el manejo y sujeción de animales, enmarcado en el cumplimiento de la Declaración Universal de los Derechos de los Animales, referente a los principios éticos internacionales para la investigación biomédica con animales del CIOMS (*Council for International Organizations of Medical Sciences*) establecida por la Unesco (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) en 1949 y de la Ley 84 de Octubre 27 de 1989 (Estatuto Colombiano de Protección Animal) <sup>30</sup>.

La muestra de sangre fue analizada mediante el uso de un glucómetro portátil (Free-Style lite; Abbott Diabetes Care Inc; Estados Unidos, 2010), el cual posee un rango de medición de glucosa entre 20 y 500 mg/dL. El glucómetro fue calibrado justo antes de realizar cada prueba de acuerdo a las instrucciones del fabricante y todas las pruebas fueron realizadas con tirillas del mismo lote y número, según protocolo utilizado por Hug, Riond & Schwarzwald (2013) <sup>13,19</sup>.

La medición de glucosa se realizó dentro de las dos primeras horas pos nacimiento antes de la primera lactancia (T0), posteriormente se realizaron tres mediciones a intervalos de tres horas. (T3, T6 y T9).

Para el análisis estadístico fue utilizado el programa Infostat versión 2015 <sup>34</sup>, se realizó estadística descriptiva, determinándose los intervalos de confianza para la media. De igual forma una comparación entre sexos a diferentes tiempos mediante una prueba t, se realizó y un análisis de regresión polinómica para determinar la ecuación de regresión de predicción de la glucosa según el tiempo de medición <sup>21,26</sup>.

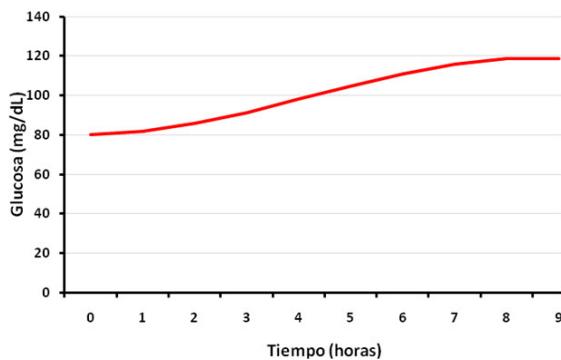
## Resultados

Para el valor de glucosa en sangre en los animales muestreados se obtuvo que a T0 se presentó una media de  $81,76 \pm 9,25$  mg/dL, para el T3 fue de  $88,97 \pm 11,73$  mg/dL, para el T6 de  $112,31 \pm 16,52$  mg/dL y para el T9 fue de  $118,52 \pm 13,59$  mg/dL (Tabla 1). También, se puede observar los intervalos de confianza para la media de las concentraciones de glucosa para cada uno de los tiempos de medición.

**Tabla 1.** Intervalos de confianza para el valor promedio de glucosa en potros Criollo Colombiano a distintos tiempos post nacimiento en el Departamento de Antioquia.

Variable	Parámetro	Estimación	E.E.	n	LI (95%)	LS (95%)
T0	Media	81,76	1,72	29	78,24	85,28
T3	Media	88,97	2,18	29	84,50	93,43
T6	Media	112,31	3,07	29	106,03	118,59
T9	Media	118,52	2,52	29	113,35	123,69

En la [figura 1](#) se puede observar la tendencia de las concentraciones de glucosa de acuerdo a la hora de medición. La ecuación obtenida mediante la regresión polinómica fue  $\text{Glucosa} = 80,27 + 1,617 \text{ tiempo}^2 - 0,127 \text{ tiempo}^3$  ( $R^2 = 0,58$ ).



**Figura 1.** Valores promedio de glucosa en sangre a distintos tiempos de medición en potros neonatos Criollo Colombiano en el Municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p>0,05$ ) para la diferencia de medias entre los sexos en ninguno de los tiempos de muestreo.

## Discusión

No existen reportes en la literatura consultada sobre la determinación de las concentraciones de glucosa en potros neonatos en la raza Criollo Colombiano, al momento del nacimiento y durante las 10 primeras horas postparto además de hacer una valoración secuencial en las primeras horas de vida, por lo que se convierte en el primer reporte sobre el estado de la glicemia en potros neonatos del Departamento de Antioquia y Colombia. Los valores esta-

blecidos en las primeras horas post nacimiento fueron considerados bajos en comparación con otros valores de referencia reportados, concordando con lo señalado por Hollis (2008)<sup>17</sup> quien recalca que los potros muy jóvenes pueden tener una baja concentración de glucosa de forma normal si se compara con potros de mayor edad, por lo que este factor debe tenerse en cuenta al momento de calificar un potro como hipoglucémico.

Es así como los resultados del presente estudio indican que ésta diferencia podría darse incluso dentro del espacio de horas posnacimiento, pudiendo ser explicada por un mecanismo similar al reportado en seres humanos en los cuales en el lactante normal a término existe una caída importante de la concentración de glucosa durante las primeras 3 a 4 horas de vida, estando asociada a un aumento de los niveles plasmáticos de glucagón, debido a la liberación de catecolaminas que estimulen la liberación inmediata de glucosa de las reservas de glucógeno y promuevan la activación de la lipólisis<sup>18</sup>, y se considera que el incremento en los niveles de glucosa después de las primeras 24 horas es debido a la ingestión de los carbohidratos presentes en el calostro<sup>1</sup>.

En la práctica clínica es necesario contar con datos acordes a los diferentes factores inherentes a cada animal, es así como la medición de glicemia es una herramienta importante de diagnóstico y tratamiento de potros neonatos<sup>6</sup>, y aunque en este estudio no se tomó en cuenta la edad de la madre como un factor determinante de la glicemia se recomienda que esta evaluación sea realizada en todos los potros al nacimiento, particularmente en yeguas multíparas y de edad avanzada, así mismo, se ha establecido que la concentración de glucosa sanguínea al nacimiento tiende a ser menor en potros enfermos respecto a potros sanos<sup>33</sup>, esto puede deberse a que comparado con otras especies las reservas de glicógeno hepático en potros neonatos son mínimos siendo suficientes apenas para mantener al animal hasta una hora después de su nacimiento<sup>6</sup> y a que la función endocrina de un neonato es distinta a la de los animales adultos, probablemente por su menor desarrollo fisiológico y las demandas metabólicas producidas por la transición de una vida intrauterina a una extrauterina<sup>3,14</sup>.

Es probable que esta sea la razón por la que la hipoglicemia y la hiperglicemia extrema (valores >180 mg/dL) al momento de la admisión en los centros de atención neonatal puedan ser útiles como indicadores pronósticos, ya que se han asociado a una baja sobrevida, así mismo la hipoglicemia extrema (valores <50 mg/dL) se asoció a sepsis o a cultivos de sangre positivos, aunque debe tenerse en cuenta que los potros muy jóvenes pueden tener normalmente una baja concentración de glucosa respecto a potros de mayor edad, por lo que este factor debe tenerse en cuenta al momento de calificar un potro como hipoglucémico<sup>17</sup>.

Todas estas razones indican que el monitoreo de las concentraciones de glicemia sean un parámetro crítico en cualquier potro enfermo<sup>14</sup> pues las alteraciones en la concentración sérica de glucosa son muy comunes en estos, y la hiperglicemia e hipoglicemia ocurren con casi la misma frecuencia asociándose a una baja tasa de sobrevida cuando se encuentran en valores extremos<sup>17,22</sup> pudiendo ser explicada en que la sepsis genera una alteración de las hormonas glucoregulatorias y los mediadores pro inflamatorios que pueden inducir un estado de relativa resistencia a la insulina e hiperglicemia en humanos y animales de laboratorio, en potros sépticos a menudo las concentraciones de glucosa se encuentran sobre o por debajo de los valores normales, lo que sugiere un metabolismo anormal de la glucosa. Algunos estudios sugieren que un potro séptico de 45 kg utiliza 350 gr de glucosa cada 24 horas<sup>8</sup>. Así mismo, cuando se presentan altos niveles altos de glucosa se pueden afectar algunos aspectos de la fisiología que pueden jugar un papel importante en la mejoría de los paciente, dentro de los cuales se incluyen daño oxidativo, inducción de la respuesta pro inflamatoria, anomalías de la coagulación, reactividad vas-

cular y disminución de la efectividad del sistema inmune <sup>31</sup>, finalmente, cuando el paciente se encuentra con hipoglicemia se debe considerar que las complicaciones son debidas en parte a que el cerebro es un tejido dependiente de glucosa como sustrato energético, por lo que la hipoglicemia puede llevar a importantes secuelas neurológicas, si un potro presenta convulsiones u otros signos de signos de encefalopatía y tiene un nivel sérico de glucosa inferior a 40 mg/dL es posible que la hipoglicemia sea la responsable<sup>23</sup>.

Existen diversos valores reportados como normales en potros sanos, Kotterba, Drummond, & Kosch (1990) <sup>24</sup> reportan como normal una glicemia de 101 y 227 mg/dL, Hackett & McCue (2010) <sup>13</sup> consideran normales rangos entre 143 -166 mg/dL para potros de menos de un mes de edad, mientras que Muñoz, Riber, Trigo, & Castejón (2012) <sup>28</sup> en un estudio realizado en potros españoles a distintas edades encontraron que potros sanos presentaban valores de 113,0–133,0 a una edad de 1 a 2 meses, 105,0–133,0 cuando tenían de 3 a 6 meses y 83,50–126,0 para potros de 6 a 9 meses.

Sin embargo, algunos autores consideran de manera genérica potros hiperglucémicos aquellos que presentan valores superiores a 120 mg/dL <sup>29</sup>, esto sugiere que aún no hay un consenso respecto a los valores normales de glicemia en potros y que estos pueden variar con la raza y la edad de los animales.

Se debe tener en cuenta que existe una amplia variedad de factores que pueden influir en la determinación de glucosa <sup>20</sup>. Factores como la alimentación de las yeguas durante la gestación pueden alterar los valores de glicemia ya que niveles altos de suplementación con almidones puede tener un impacto en el desarrollo de los órganos y sistemas que controlan el metabolismo energético de los equinos<sup>11</sup>, esto puede explicar la variación en los niveles de glucosa de los potros al nacimiento dependientes de la alimentación de la yegua en el último tercio de gestación, encontrando en el estudio realizado por Doobs (2011) <sup>2</sup> en el cual se encontró que potros nacidos de yeguas alimentadas con dietas hiperenergéticas (25,8 Mcal/día de energía digestible) tienden a presentar menores concentraciones basales de glucosa ( $120 \pm 7,2$  mg/dL) respecto a los valores obtenidos de potros ( $158,7 \pm 19,3$  mg/dL) de yeguas alimentadas con dietas con una concentración normal de energía (16 Mcal/día de energía digestible), lo que puede explicar los bajos niveles de glucosa sérica en el presente estudio en el T0 y el T3, pues los altos niveles de suplementación con alimentos balanceados son comunes en los criaderos de caballo criollo colombiano, sin embargo se requieren estudios más amplios para dilucidar este efecto.

En el presente estudio no se encontró asociación entre el sexo y los niveles séricos de glucosa, lo que corresponde con lo reportado por Muñoz (2012) <sup>28</sup> quienes no encontraron variación en los niveles de glicemia en potros españoles en función del sexo, mientras que en ponies se ha encontrado diferencias innatas entre sexos en la secreción y acción de la insulina en la vida post natal temprana<sup>22</sup> que pueden influir directamente en las concentraciones séricas de insulina, por lo que es necesario realizar mayores investigaciones en la dinámica del metabolismo energético en neonatos, así como en la relación insulina glucosa y la posible influencia que pueda ejercer el sexo en este aspecto.

Finalmente, es recomendable tener cuidado con la forma de medición de glucosa, debido a que se pueden encontrar alteraciones en las muestras procesadas con glucómetros como las Interferencias producidas por sustancias endógenas y errores operacionales que constituyen hasta el 97% del total de los errores <sup>20</sup>.

## Conclusiones

Se puede concluir que la medición de las concentraciones de glucosa sanguínea en potros neonatos Criollo Colombiano es un factor importante en el ejercicio de la clínica equina y que puede ser un importante factor en el establecimiento del estado de salud o enfermedad, de igual forma se concluye que si existen variaciones en las diferentes horas post nacimiento del neonato y su importancia en el manejo del potro, así mismo, se puede informar que el uso de glucómetro portátil es una herramienta importante en virtud de la ubicación de los pacientes y de la dificultad de su evaluación en clínicas veterinarias equinas, por lo que se establecen valores de referencia para la especie en potros recién nacidos del departamento de Antioquia.

## Referencias

1. Aoki, T., & Ishii, M. (2012). Hematological and Biochemical Profiles in Peripartum Mares and Neonatal Foals (Heavy Draft Horse). Journal of Equine Veterinary Science, 32, 170-176. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080611005041>
2. Avery GB, Fletcher MA, MacDonald MG. neonatología fisiopatología y manejo del recién nacido. 5ta ed. medica panamericana; 2001.
3. Axon JE, Palmer JE. Clinical pathology of the foal. Vet Clin Equine 2008; 24: 357–385. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18652960>
4. Barreto LF. Revisión De Literatura De Hallazgos Hematológicos Y Fisiológicos En Caballos Atletas En La Modalidad De Competición Completa De Equitación. Monografía, Facultad de Ciencias Agropecuarias Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales, Bogota, 2007.
5. Barsnick, R. J., Hurcombe, S. D., Smith, P. A., Slovis, N. M., Sprayberry, K. A., Saville, W. J., & Toribio, R. T. (2011). Insulin, Glucagon, and Leptin in Critically Ill Foals. J Vet Intern Med, 25, 123-131. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21092004>
6. Bromerschenkel I, Martins C. Mensuração da glicemia em potros neonatos. Rev ACSA 2015; 11(2): 10-15. <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/502>
7. Carr, E. (2014). Field Triage of the Neonatal Foal. Vet Clin Equine, 30, 283-300. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25016492>
8. Cunilleras E. J., Hinchcliff K. W., Nout Y. S., Geor R. J. glucose metabolism in five septic foals. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 2008; 18(4): 404-408. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1476-4431.2008.00326.x/abstract>
9. Doobs T. N., Foote C. E., Cawdell-Smith A. J., Anderson S. T., Boston R. C., Bryden W. L. Glucose and insulin dynamics in neonatal foals; influence of maternal diet. journal of equine veterinary science 2011; 31: 230-256. [http://www.j-evs.com/article/S0737-0806\(11\)00219-X/abstract](http://www.j-evs.com/article/S0737-0806(11)00219-X/abstract)
10. Fernandez L, Pico CM, Fraga JM. Hipoglucemia neonatal. Protocolos de Neonatología. 2da ed. Asociacion Española de Pediatría: 2008.

11. George L. A., Stanier w. B., Treiber K. H., Harris P. A., Geor R. J.. insulin sensitivity and glucose dynamics during pre weaning foal development and in response to maternal diet composition. Domestic Animal Endocrinology 2009; 37: 23-29. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19359126>
12. Gobernación de Antioquia, Departamento Administrativo de Planeación. Anuario Estadístico de Antioquia, 2014. Medellín, Antioquia, Colombia : s.n., 2014.
13. Hackett ES, McCue PM. Evaluation of a veterinary glucometer for use in horses. J Vet Intern Med 2010; 24:617–621. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20337908>
14. Hart A. D. review of fluid and electrolyte therapy in neonatal foals. University of Georgia Athens 2014; [acceso: 8 de julio del 2016]. url: <http://www.aaep.org/custdocs/18%20Hart%20-20Fluid%20and%20Electrolyte.pdf>.
15. Hassel DM, Hill AE, Rorabeck RA. Association between Hyperglycemia and survival in 228 horses with acute gastrointestinal disease. J Vet Intern Med 2009; 23: 1261–1265. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19780927>
16. Holdstock, N. B., Allen, V. L., & Fowden, A. L. (2012). Pancreatic endocrine function in newborn pony foals after induced or spontaneous delivery at term. Equine Veterinary Journal, 44(41), 30-37. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22594023>
17. Hollis A.R., Furr M.O, Magdesian K.G, Axon J.E, Ludlow V, Boston R.C, Corley K.T.T. Blood glucose concentrations in critically ill neonatal foals. J Vet Intern Med 2008; 22:1223-1227. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18691362>
18. Hollis AR, Boston RC, Corley KT. Blood glucose in horses with acute abdominal disease. J Vet Intern Med 2007; 21: 1099-1103. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17939570>
19. Hug SA, Riond B, Schwarzwald CC. Evaluation of a continuos glucose monitoring system compared with an in house standard laboratory assay and handheld point of care gucometer in critically ill neonatal foals. Journal of veterinary emergency and critical care 2013; 23(4): 408-415. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vec.12072/abstract>
20. Izquierdo F, Fatela D, Chueca M, Diaz M. Detección de interferencias y otros errores en la medición de la glucemia en glucómetros portátiles. Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular 2012; [acceso: 8 de julio del 2016]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/235798974\\_Deteccion\\_de\\_interferencias\\_y\\_otros\\_errores\\_en\\_la\\_medicion\\_de\\_la\\_glucemia\\_en\\_glucometros\\_portatiles](https://www.researchgate.net/publication/235798974_Deteccion_de_interferencias_y_otros_errores_en_la_medicion_de_la_glucemia_en_glucometros_portatiles)
21. Jaramillo C, Ramírez LM, Arias PM, Álvarez DI. Gases sanguíneos, electrolitos, variables metabólicas y determinantes del estado ácido- base e un grupo de caballos criollos colombianos. Rev Med Vet Zoot 2016; 63 (1): 20-29. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v63n1/v63n1a03.pdf>
22. Jellyman J. K., Valenzuela O. A., Allen V. L., Holdstock N. B., Fowden A. L.. Sex-associated differences in pancreatic B cell function in healthy preweaning pony foals. Equine Veterinary Journal 2014; 46: 722-728. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/evj.12230/full>
23. Johnson AL, Gilsean WF, Palmer JE. Metabolic encephalopathies in foals-pay attention to the serum biochemistry panel!. Equine vet. Educ 2012; 24 (5) 233-235. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3292.2012.00396.x/abstract>
24. Koterba, A M, Drummond, W H, Kosch, P C. equine clinical neonatology. U.S : lea & febiger, 1990.

25. Lester, G. D. (2005). Maturity of the Neonatal Foal. *Vet Clin Equine*, 21, 333-335. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16051053>
26. Mariella J., Isani G., Andreani G., Freccero F., Carpenè E., Castagnetti C. Total plasma magnesium in healthy and critically ill foals. *Theriogenology* 2015; 1(15): 180-185. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26498390>
27. Martinez M, Carbo R, Castrejon V. Mecanismos moleculares que intervienen en el trasporte de glucosa. REB 2007; 26(2): 49-57. [http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2007/02/e\\_TranspoGlucoSa.pdf](http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2007/02/e_TranspoGlucoSa.pdf)
28. Muñoz A., Riber C., Trigo P., Castejòn F. age and gender related variations in hematology clinical biochemistry and hormones in spanish fillies and colts. *Research in Veterinary Science* 2012; 93: 943-949. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22230595>
29. Myers C. J., Kass P. H., Madigan J. E., Rhodes D. M., Marks S. L., Magdesian G. K. Parenteral nutrition in neonatal foals: clinical description complications and outcome in 53 foals (1995-2005). *The Veterinary Journal* 2009; 181: 137-144. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18440842>
30. Osorio AM. Etica en la investigacion con modelos animales experimentales. alternativas y las 3R de Russel una responsabilidad u un compromiso etico que nos compete a todos. *Revista Colombiana de Bioética* 2006; 1(1): 163-184. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189217283010>
31. Palmer J. Update on the management of neonatal sepsis in horses. University of Pennsylvania 2014; [acceso: 8 de julio del 2016]. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749073914000297>
32. Peugnet, P. M., Guillaume, D., Wimel, L., Duchamp, G., Reigner, F., Sandersen, C., Chavatte-Palmer, P. (2014). Long term adaptations in glucose metabolism after increased or restricted fetal growth in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34, 224. [http://www.j-evs.com/article/S0737-0806\(13\)00794-6/abstract](http://www.j-evs.com/article/S0737-0806(13)00794-6/abstract)
33. Pirrone A., Antonelli C., Mariella J., Castagnetti C. Gross placental morphology and foal serum biochemistry as predictors of foal health. *Theriogenology* 2014; 81: 1293-1299. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24661433>
34. Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión 2015. Universidad Nacional de Córdoba 2015; [acceso: 8 de julio del 2016]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/233842986>.
35. Sgorbini, M., Bonelli, F., Rota, A., Baragli, P., Marchetti, V., & Corazza, M. (2013). Hematology and Clinical Chemistry in Amiata Donkey Foals from Birth to 2 Months of Age. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33, 35-59. [http://www.j-evs.com/article/S0737-0806\(12\)00214-6/abstract](http://www.j-evs.com/article/S0737-0806(12)00214-6/abstract)
36. Vervuert I, Coenen M. Factors affecting glycaemic index of feeds for horses. University of Veterinary Medicine Hannover 2006; [acceso: 8 de julio del 2016]. URL: <http://www.ivis.org/proceedings/eenhc/2006/vervuert.pdf?LA=1>.
37. Wilkins, P. A. (2015). Prognostic Indicators for Survival and Athletic Outcome in Critically ill Neonatal Foals. *Vet Clin Equine*, 31, 615-628. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26612751>