



**CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS POR DIARREA NEONATAL  
EN CRÍAS DE ALPACA**  
**CHANGES IN PHYSIOLOGICAL PARAMETERS BY NEONATAL DIARRHEA IN  
BABY ALPACA**

José Rodríguez G.<sup>1,6</sup>, María Vásquez C.<sup>2</sup>, Boris Lira M.<sup>2</sup>, Juan Lucas L.<sup>1</sup>, Manuel Barrios-Arpi.<sup>3</sup>, Siever Morales C.<sup>4</sup>, Bernardo Lopez-Torres.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA – El Mantaro, Huancayo.

<sup>2</sup> Laboratorio de Fisiología Animal, <sup>3</sup> Laboratorio de Patología Clínica y Biología Molecular,

<sup>4</sup> Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, <sup>5</sup> Laboratorio de Farmacología y Toxicología, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima

<sup>6</sup> E-mail: [joserodriguezmv@gmail.com](mailto:joserodriguezmv@gmail.com)

**RESUMEN**

Las crías de alpaca en la etapa pre-destete cursan con frecuencia con cuadros diarreicos, por lo general de tipo infeccioso, causantes de alta mortalidad. El presente estudio determinó los parámetros fisiológicos y sus cambios en animales con diarrea. Se utilizaron 79 alpacas neonatas menores de 60 días de edad de las zonas de Pasco y Junín, Perú. De ellas, 60 cursaban con cuadros de diarrea entre 1 a 3 días y 19 estaban sanas (controles). Se determinó la frecuencia cardíaca y respiratoria, saturación de la sangre por la presión parcial de oxígeno, temperatura corporal, tiempo de llenado capilar y coloración de las mucosas. Se encontró un aumento significativo de la frecuencia cardíaca ( $p < 0.05$ ) en crías con diarrea en comparación a las sanas, no habiendo diferencias en los demás parámetros fisiológicos entre crías enfermas y aparentemente sanas.

**Palabras clave:** parámetros fisiológicos, crías de alpaca, diarrea

## ABSTRACT

Alpacas in the pre-weaning stage often present neonatal diarrhoea, usually of infectious type, causing high mortality. This study determined the physiological parameters and their changes in animals with diarrhoea. In total, 79 neonate alpacas less than 60 days of age from Pasco and Junín regions, Peru, were used. Of them, 60 had clinical diarrhoea lasting 1 to 3 days, and 19 were healthy (controls). Heart and respiratory rate, peripheral capillary oxygen saturation, body temperature, capillary refill time, and mucous color were determined. A significant increase in heart rate in crias with diarrhea compared to healthy ones was found ( $p < 0.05$ ). Besides, no differences in other physiological parameters between diseased and apparently healthy offspring was found.

**Key words:** physiological parameters, baby alpaca, diarrhoea

## INTRODUCCIÓN

Las elevadas tasas de mortalidad por causas infecciosas, principalmente en las crías de las alpacas, son uno de los factores limitantes para el desarrollo económico de las ganaderías alpaqueras en la región altoandina del Perú (Ameghino, 1991). Las principales causas de muerte en alpacas neonatas en la sierra sur se deben a causas infecciosas, mientras que en la sierra central se deben a causas no infecciosas (Ameghino, 1991; Ameghino y DeMartini, 1991).

La compleja fisiopatología de la diarrea neonatal está mediada por enterotoxinas bacterianas y virales, bacterias y parásitos inductores de inflamación que colonizan la mucosa, y virus que se multiplican en la mucosa intestinal e inducen la atrofia de las vellosidades. Estas condiciones dan lugar a diarreas osmóticas, ya que en ausencia de enterocitos maduros y sus enzimas disacaridasas, la lactosa de la leche no puede digerirse y su acumulación en el lumen intestinal provoca diarrea. Además, diversos agentes pueden producir diarreas secretorias debido a una hipersecreción intestinal en las criptas epiteliales causada por enterotoxinas o malabsorción a causa de las pérdidas de vellosidades de las células que absorben (Kapikian, 1994).

En el síndrome diarreico neonatal, la deshidratación juega un papel crucial pues ocasiona el desbalance electrolítico, causa principal de la muerte. Hay un movimiento constante de iones y agua en estómago e intestino; sin embargo, en los casos de diarrea el intestino delgado es el área de mayor relevancia (Olguín, 2010).

El presente estudio tuvo como objetivo estimar cambios en parámetros clínicos externos como temperatura rectal, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de la sangre con la presión parcial de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y tiempo de llenado capilar de las mucosas por efecto de la diarrea en crías de alpacas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Lugar de Ejecución y Animales**

El estudio se realizó en las comunidades alpaqueras de las regiones Junín y Pasco, durante los meses de febrero y marzo de 2014, ubicadas por encima de los 3500 msnm. Se utilizaron 79 crías de alpaca de 1 a 2.5 meses de edad, según los registros zootécnicos de los productores. De estas crías, 60 (42 machos y 18 hembras) presentaban signos de diarrea de diverso color y consistencia durante 1 a 3 días, y 19 (16 machos y 3 hembras), aparentemente sanos, se utilizaron como controles.

El manejo de los animales se realizó siguiendo los «Principios Directrices Internacionales para la Investigación Biomédica que implique el Uso de Animales» del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS, 1985).

### **Constantes Fisiológicas**

No se recurrió a sedación ni medios farmacológicos en la toma de las constantes fisiológicas. Se hizo un mínimo de tres determinaciones de cada constante fisiológica y se registró el promedio. Las constantes fisiológicas fueron:

- Frecuencia cardiaca (FC), a través del pulsooxímetro veterinario H100B (EDAN, China) y mediante el pulso en la arteria femoral. Se expresó en latidos por minuto (l/m);
- Frecuencia respiratoria (FR), por auscultación con estetoscopio (Riester, Alemania) y observación de los movimientos costales producto de la respiración. Se expresó en respiraciones por minuto (r/m);
- Saturación de la sangre por la presión parcial de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), a través del pulsooxímetro veterinario H100B, usando el 100% como valor máximo (%);

- Temperatura corporal ( $T^{\circ}$ ), medida con termómetros comerciales. Se expresó en grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ );
- Coloración de las mucosas a través de observación (pálido, rosáceo y cianótico) y tiempo de llenado capilar (TLLC), medido en segundos (s). Se determinó por presión dactilar sobre la mucosa labio-gingival observándose el retorno de la perfusión sanguínea al retirar la presión dactilar;
- Presencia de posible dolor abdominal, mediante detección mecánica (García, 2007).

### **Análisis Estadístico**

Los valores de temperatura, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria de los animales enfermos y sanos se analizaron por la prueba paramétrica de “t” Student, en tanto que los valores de tiempo de llenado capilar y  $\text{SpO}_2$  fueron analizados por la prueba no paramétrica de Rango Signado de Wilcoxon, en ambos casos con un nivel de confianza del 95%.

### **RESULTADOS**

Los valores de las constantes fisiológicas se presentan en la Fig. 1. Se encontró diferencias estadísticas en frecuencia cardíaca entre animales enfermos y sanos, tanto para machos como hembras ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, no se encontraron diferencias estadísticas para el resto de parámetros entre animales sanos y enfermos.

El Cuadro 1 muestra los rangos superior e inferior de los datos obtenidos de los machos, hembras y del total de animales enfermos y sanos.

Otro parámetro observado fue la coloración de las mucosas conjuntiva-palpebrales y labio-gingival, donde se pudo ver que 5 machos y 1 hembra del grupo de crías enfermas mostraban mucosas pálidas y cuyo valor de TLLC fue de 3 segundos; asimismo una hembra enferma mostró las mucosas cianóticas con TLLC de 3 segundos. El resto de animales enfermos presentaban las mucosas rosáceas y los valores del TLLC oscilaban entre 1 a 3 segundos. Por otro lado, todos los animales sanos presentan mucosas rosáceas (TLLC entre 1.5-3 segundos), con la excepción de un macho cuyas mucosas eran pálidas y cuyo valor de TLLC fue de 3 segundos.

Todos los animales enfermos presentaron molestias (posible dolor) al momento de hacer la presión manual sobre el abdomen. Cabe mencionar, además, que todos los animales enfermos presentaban un leve grado de deshidratación al observar la mucosa conjuntiva-palpebral

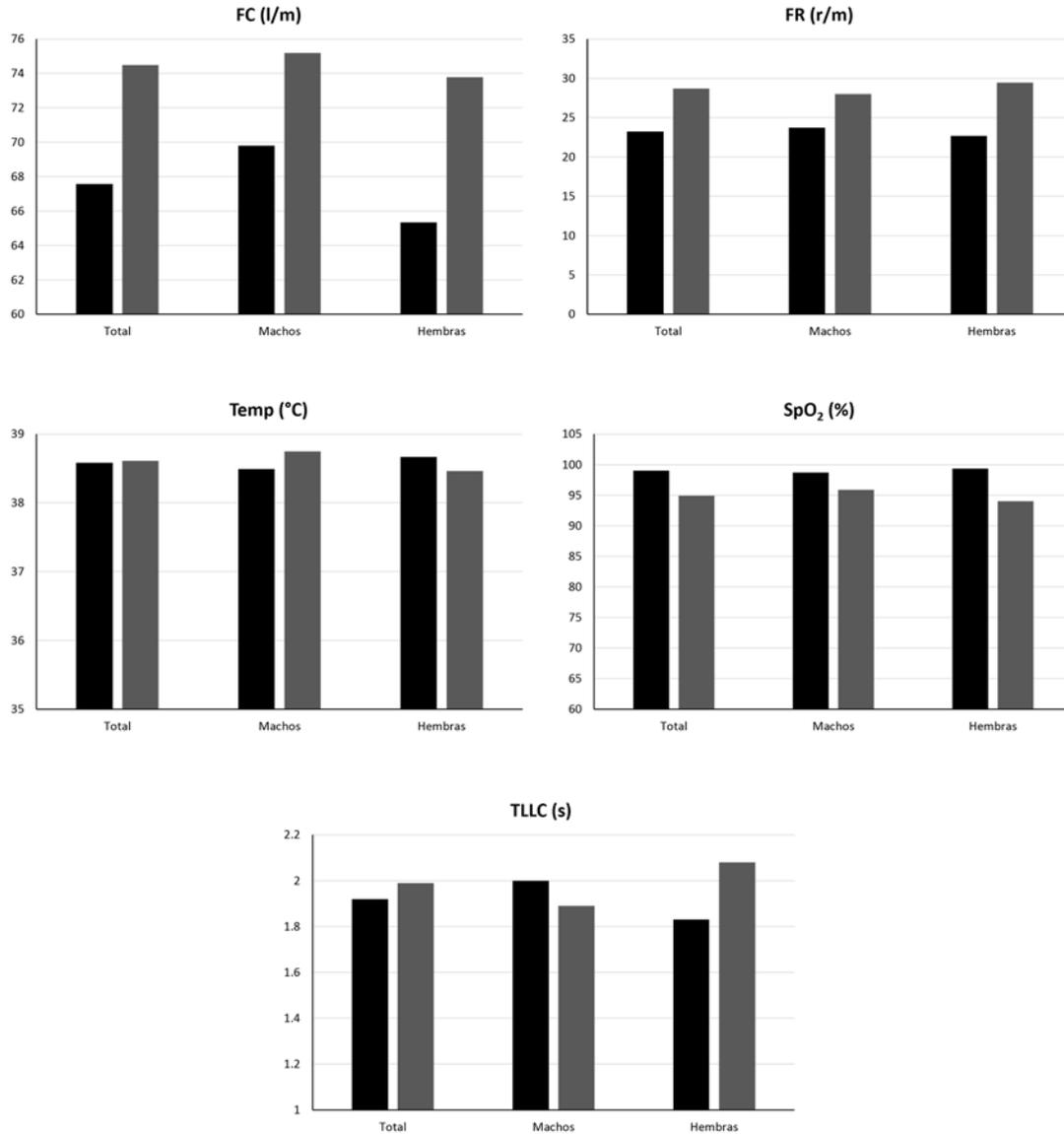


Figura 1. Constantes fisiológicas de crías de alpacas clínicamente sanas (*gris claro*) y enfermas con cuadros diarreicos (*gris oscuro*), menores a 60 días de edad. FC: Frecuencia cardiaca; FR: frecuencia respiratoria; T: temperatura corporal; SpO<sub>2</sub>: Saturación de la sangre por la presión parcial de oxígeno; TLLC: Tiempo de llenado capilar

Cuadro 1. Rangos de los valores de parámetros fisiológicos<sup>1</sup> en alpacas de 1 a 2.5 meses de edad que se encontraban sanas y enfermas con diarrea

Grupo	T°	FR	FC	TLLC	SpO <sub>2</sub>
Enfermos	37.5 - 39.8	20 - 52	40 - 130	1 - 3	82 - 100
Macho	37.6 - 39.4	20 - 40	40 - 130	1 - 3	86 - 100
Hembra	37.5 - 39.8	24 - 52	52 - 125	1 - 3	82 - 100
Sanos	38.2 - 39.1	16 - 28	50 - 94	1.5 - 3	97 - 100
Macho	38.2 - 39.1	16 - 28	50 - 94	2 - 3	97 - 100
Hembra	38.6 - 38.8	20 - 24	54 - 89	1.5 - 2	98 - 100

<sup>1</sup> FC: Frecuencia cardiaca; FR: frecuencia respiratoria; T: temperatura corporal; SpO<sub>2</sub>: Saturación de la sangre por la presión parcial de oxígeno; TLLC: Tiempo de llenado capilar

## DISCUSIÓN

El examen clínico externo (García, 2007) permitió determinar la presencia de variaciones en las constantes fisiológicas de crías de alpaca con cuadros diarreicos. La diarrea es una enfermedad importante en llamas y alpacas neonatas, siendo causa más común de morbilidad entre el nacimiento y el destete, afectando al menos al 23 % de las crías (Sharpe *et al.*, 2009).

El único signo clínico que diferenció los animales sanos con aquellos con presencia de diarrea fue la frecuencia cardiaca ( $p < 0.05$ ), la cual es una herramienta para estimar la reactividad del sistema nervioso autónomo (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). La significancia clínica del ritmo cardiaco fue establecida en la década del 80, cuando se determinó que la variabilidad del ritmo cardiaco es un predictor estable e independiente de mortalidad en pacientes con infarto del miocardio y otras veces relacionado a enfermedad entérica a través de la reactividad del sistema autonómico (Kleiger *et al.*, 1987; Lombardi *et al.*, 1987; Singer *et al.*, 1988).

En el presente estudio, el incremento de la frecuencia cardiaca en los animales con diarrea pudo estar relacionado con el dolor que causa la distensión abdominal o la inflamación

del tracto gastrointestinal y que podría estar supeditado al sistema nervioso autónomo que ejerce control sobre el sistema cardiovascular, gastrointestinal y otros (Cunningham, 2009).

Las causas de la diarrea no fueron determinadas y, por lo tanto, no se puede saber si el dolor detectado tenía que ver con un probable daño orgánico abdominal causado por una infección; sin embargo, el dolor abdominal funcional, también llamado dolor sin anomalías orgánicas, ha sido asociado a la inducción autonómica de la producción de hormona corticotropa (ACTH), que ocasiona aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y el incremento de adrenalina en plasma (Jørgensen *et al.*, 1993).

Otra posible causa del incremento de la frecuencia cardíaca sería la pérdida de agua durante la diarrea. El aumento de la osmolaridad del plasma, que puede acompañar a una disminución en el volumen de ciertos tipos de deshidratación, puede alterar los mecanismos autonómicos que tienen implicaciones importantes para el control de la actividad cardíaca durante la deshidratación (Kimmerly *et al.*, 2002; Charkoudian *et al.*, 2003).

## **CONCLUSIONES**

En la signología clínica de la diarrea en crías de alpacas, solamente la frecuencia cardíaca mostró ser significativamente cambiante en los animales con diarrea en comparación con sus pares aparentemente sanos.

## **Agradecimientos**

Este trabajo fue ejecutado por la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con fondos provenientes del Proyecto N° 173- FINCyT-IB-2013, Lima-Perú.

## BIBLIOGRAFIA

- Ameghino E, DeMartini J. 1991. Mortalidad de crías de alpacas. Bol Div IVITA, Lima. p 71-80.
- Ameghino E. 1991. Causas de mortalidad en crías de alpacas. En: Fernández- Baca S (ed). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago de Chile: FAO. p 149-200.
- Charkoudian N, Halliwill JR, Morgan BJ, Eisenach JH, Joyner MJ. 2003. Influences of hydration on post-exercise cardiovascular control in humans. J Physiol. 552: 635–644.
- [CIOMS] Council for International Organizations of Medical Sciences. 1985. International guiding principles for biomedical research involving animals (1985). [Internet]. Available in: [http://cioms.ch/publications/guidelines/1985\\_texts\\_of\\_guidelines.htm](http://cioms.ch/publications/guidelines/1985_texts_of_guidelines.htm)
- Cunningham J. 2009. Fisiología respiratoria. En: Fisiología veterinaria. 4ª ed. Barcelona: Elsevier. 700 p.
- García A. 2007. Semiología veterinaria: clínica general. 2ª ed. Colombia: Medica Celsus. 451 p.
- Jørgensen LS, Christiansen P, Raundahl U, Østgaard S, Christensen NJ, Fenger M, Flachs H. 1993. Autonomic nervous system function in patients with functional abdominal pain. An experimental study. Scand J Gastr 28: 63-68.
- Kapikian AZ. 1994. Rhesus rotavirus-based human rotavirus vaccines and observations on some non-“Jennerian” approaches to rotavirus vaccination. In: Kapikian AZ (ed). Viral infections of the gastrointestinal tract. New York: Marcel Dekker. p 443-470.
- Kimmerly DS and Shoemaker JK. 2002. Hypovolemia and neurovascular control during orthostatic stress. Am J Physiol Heart Circ Physiol 282: H645–H655. doi: 10.1152/ajpheart.00535.2001
- Kleiger RE, Miller JP, Bigger JT, Moss AJ. 1987. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. Am J Cardiol 59: 256-262. doi: 10.1016/0002-9149(87)90795-8
- Lombardi F, Sandrone G, Pernpruner S, Sala R, Garimoldi M, Cerutti S, et al. 1987. Heart rate variability as an index of sympathovagal interaction after acute myocardial infarction. Am J Cardiol 60: 1239-1245. doi: 10.1016/0002-9149(87)90601-1
- Sharpe MS, Lord LK, Wittum TE, Anderson DE. 2009. Pre-weaning morbidity and mortality of llamas and alpacas. Aust Vet J 87: 56-60. doi: 10.1111/j.1751-0813.2008.00377.x

Singer DH, Martin GJ, Magid N, Weiss JS, Schaad JW, Kehoe R, Zheutlin T, *et al.* 1988. Low heart rate variability and sudden cardiac death. *J Electrocardiol* 21(Suppl): S46-S55.

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. 1996. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 93: 1043-1065. doi:10.1161/01.CIR.93.5.1043