

# Valores sanguíneos en alpacas (*Lama pacos*) reintroducidas en el sur de Chile

Fernando Oblitas Guayán\*  
Raquel Pedrozo Prieto\*  
Fernando Wittwer Menge\*  
Helga Böhmwald Lehnebach\*  
Hella Ludwig Ackerman\*

---

## Abstract

Blood composition was determined in 34 female, adult alpacas (*Lama pacos*). The animals had been reintroduced from the north Chilean highlands to the south lowlands in Valdivia, Chile. The haematological values obtained were: erythrocytes ( $7.1-13.0 \times 10^6/\mu\text{l}$ ), haematocrit (20-32%), haemoglobin (9.2-15.2 g/dl), MCV (18-34 fl), MCH (8-16%), MCHC (37-57 g/dl), leucocytes ( $4.5-19.0 \times 10^3/\mu\text{l}$ ), basophils (0-3%), eosinophils (0-36%), neutrophils (32-71%), band cells (0-6%), lymphocytes (8-45%) and monocytes (0-7%). Erythrocytes were small, flat and elliptical; neutrophil contained pink cytoplasmic granules, and eosinophils contained round orange granules that incompletely filled the cytoplasm. Biochemical values were: urea (4.0-9.2 mmol/l), total proteins (54-72 g/l), albumin (31-45 g/l), globulin (15-36 g/l), fibrinogen (1-5 g/l); aspartate transferase (AST) (81-187 U/l), g glutamil transferase (gGT) (5-41 U/l) and alkaline phosphatase (SAP) (3.1-167 U/l). Results were analysed and compared with those obtained under different conditions, providing information about knowledge concerning this species.

**Key words:** ALPACA (*LAMA PACOS*), HAEMATOLOGY, BOOD BIOCHEMISTRY, CHILE.

## Resumen

Se determinaron las características sanguíneas en 34 alpacas adultas, reintroducidas desde el altiplano chileno a las condiciones climáticas y de manejo de Valdivia, al sur de Chile. Los valores hematológicos determinados fueron: eritrocitos ( $7.1-13.0 \times 10^6/\mu\text{l}$ ), hematocrito (20%-32%), hemoglobina (9.2-15.2 g/dl), VCM (18-34 fl), HCM (8%-16%), CHCM (37-57 g/dl), leucocitos ( $4.5-19.0 \times 10^3/\mu\text{l}$ ), basófilos (0%-3%), eosinófilos (0%-36%), neutrófilos (32%-71%), baciliformes (0%-6%), linfocitos (8%-45%) y monocitos (0%-7%). Los eritrocitos son pequeños y elipsoidales, los neutrófilos con gránulos rosa pálido y los eosinófilos con núcleo hiposegmentado y gránulos que no llenan el citoplasma. Los valores bioquímicos sanguíneos fueron: urea (4.0-9.2 mmol/l), proteínas totales (54-72 g/l), albúminas (31-45 g/l) y globulinas (15-36 g/l), fibrinógeno (1-5 g/l); aspartato aminotransferasa (AST) (81-187 U/l), g glutamil transferasa (gGT) (5-41 U/l) y fosfatasa alcalina (FAS) (3.1-167 U/l). Se analizan los resultados y se comparan con los obtenidos en diferentes condiciones.

**Palabras clave:** ALPACA (*LAMA PACOS*), HEMATOLOGÍA, BIOQUÍMICA SANGUÍNEA, CHILE.

---

Recibido el 9 de septiembre de 1997 y aceptado el 1 de junio de 1998.

\* Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. E-mail fwittwer@uach.cl

El hábitat natural de las alpacas son las altas planicies de Bolivia, Perú y Chile,<sup>1</sup> ubicadas a 4200 msnm,<sup>2</sup> si bien últimamente se han distribuido en diferentes territorios, entre ellos el sur de Chile, área a la que se reintrodujeron en 1990 con el objeto de estudiar su adaptación y comportamiento reproductivo.

La información sobre características hematológicas y bioquímica sanguínea en alpacas podría utilizarse en el estudio nutricional y de estado de salud de estos animales, y sobre todo para estudiar su comportamiento en diferentes condiciones ecológicas, así como los cambios posibles a producirse en un ambiente diferente al tradicional. Al respecto, los antecedentes de la literatura, que es escasa, señalan que los camélidos sudamericanos presentan características hematológicas y bioquímicas propias a la adaptación a su hábitat en la altura.<sup>3</sup>

Estudios retrospectivos del origen de estos animales concluyen que habitaron a nivel del mar y luego fueron desplazados hacia las alturas por otras especies domésticas introducidas por los españoles en la época de la conquista<sup>4</sup>. Recientemente están siendo conducidos a otros ambientes, como el sur de Chile, Australia,<sup>1</sup> Norteamérica<sup>5</sup> y Reino Unido,<sup>6</sup> con el objeto de incentivar su crianza y explotación.

Con el propósito de obtener un mejor conocimiento fisiológico de la alpaca, se establecen las características hematológicas y bioquímicas clínicas en alpacas traídas desde el altiplano chileno hasta las praderas de baja altura ubicadas en el sur del país, para obtener sus valores de referencia y compararlos con los que se han informado en la literatura para su hábitat natural.

Se emplearon 34 alpacas hembras, adultas, clínicamente sanas, en diferentes estados fisiológicos, con un peso vivo promedio de 50 kg, reintroducidas 2 años antes de la fecha de muestreo y provenientes del altiplano chileno, pertenecientes a un rebaño del Instituto de Reproducción Animal, Universidad Austral de Chile, ubicadas en la zona de Valdivia (39°48' latitud sur y 73°14' longitud oeste), a 9 msnm, con las siguientes características climáticas anuales promedio: temperatura, 12.1°C; humedad relativa, 78%; precipitación pluvial, 2306 mm.\* Los animales eran manejados mediante pastoreo en praderas mejoradas, compuestas principalmente por ballica (*Lolium* sp) y trébol blanco (*Trifolium repens*), suplementadas con heno durante la etapa invernal y con un programa de desparasitación contra *Fasciola hepatica* y helmintos gastrointestinales.

\* Instituto de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Estación Teja.

\*\* Venojectó.

\*\*\* Boehringer Mn., Art. 777510.

† Boehringer Mn., Art. 124281.

‡ Boehringer Mn., Art. 1442201.

° Boehringer Mn. Art. 1442708.

°° Boehringer Mn. Art. 1442228

°°° Boehringer Mn. Art. 1442554

En 4 ocasiones, correspondientes a las diferentes estaciones del año, se tomaron muestras de sangre mediante venopunción yugular con tubos al vacío con heparina (10 U/ml),\*\* las que fueron inmediatamente transportadas al laboratorio con el propósito de mantenerlas a 4°C. Después de descartar aquellas muestras que presentaron cambios *in vitro* debido a problemas en la obtención o transporte, a las 2 horas se realizó un frotis de sangre y una parte de la muestra fue centrifugada para obtener plasma.

Las variables hematológicas determinadas durante las siguientes 24 horas fueron: número de eritrocitos y leucocitos mediante recuento en cámara de Neubauer, hematocrito (VGA) por medio del microhematocrito, hemoglobina mediante cianometahemoglobina, índices de Wintrobe, fórmula leucocitaria y observación morfológica de células mediante recuento diferencial y examen de frotis teñido con Wright-Giemsa.<sup>7</sup>

En las muestras de plasma se determinaron las concentraciones de urea mediante el método de ureasa Berthelot,<sup>\*\*\*</sup> proteínas totales empleando Biuret,<sup>†</sup> albúminas usando verde bromo cresol,<sup>‡</sup> globulinas por su diferencia y fibrinógeno por precipitación a 56°C durante 3 min. Mediante métodos cinéticos, UV a 37°C, se establecieron las actividades de aspartato aminotransferasa (AST, EC 2.6.1.1),<sup>°</sup> fosfatasa alcalina (FAS, EC 3.1.3.1),<sup>°°</sup> gglutamyl transferasa (GGT, EC 2.3.2.2).<sup>°°°</sup>

Para cada variable se determinó su promedio y desviación estándar y se estableció la normalidad de distribución de los datos. Acorde a ello se calcularon los rangos de referencia para cada variable según el método de los promedios ( $X \pm 1.96 D:E$ ) o de los porcentajes (2.5 y 97.5).<sup>8</sup>

Las características morfológicas observadas en los frotis de sangre que diferencian esta especie en relación con otros mamíferos domésticos fueron: eritrocitos pequeños, de forma elipsooidal y sin depresión central; los neutrófilos contienen abundantes gránulos de color rosa pálido; los eosinófilos tienen citoplasma azulado, núcleo hiposegmentado y gránulos irregulares de color rojo

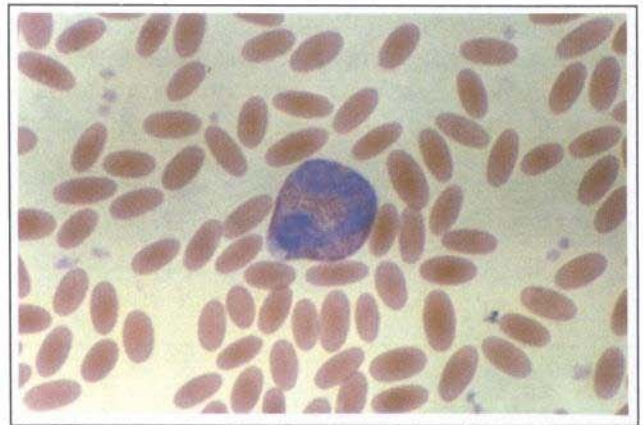


Figura 1. Frotis de sangre de alpaca (*Lama pacos*). Se observan eritrocitos, plaquetas y un eosinófilo (Wright-Giemsa X 1000).

**Cuadro 1**  
VALORES PROMEDIO  $\pm$  DE, RANGO DE REFERENCIA (MÍNIMO Y MÁXIMO =  $X \pm 1.96$  DE) Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN PARA LA SERIE ROJA DE ALPACAS (*Lama pacos*)

	Eritrocitos 10 <sup>6</sup> / $\mu$ l	VGA %	Hb g/dl	VCM fl	HCM %	CHCM g/dl
X	10.0	26	12.2	26	12	47
$\pm$ D. E.	$\pm 1.5$	$\pm 3$	$\pm 1.5$	$\pm 4$	$\pm 2$	$\pm 5$
Rango:						
Mínimo	7.1	20	9.2	18	8	37
Máximo	13	32	15.2	34	16	57
C. V. (%)	14.7	11.5	12.4	15.4	10.6	16.7

quienes incluso indican un rango mayor y limitan su sensibilidad diagnóstica clínica. Los neutrófilos fueron los leucocitos mayoritarios, constituyeron del 31% al 71% con algunos baciliformes que alcanzan el 6%, los linfocitos se encontraron entre el 8% y 45%, mientras que los monocitos se observaron en bajo porcentaje, del 0 al 7, valores similares a los descritos por Hajduk.<sup>1</sup> Los basófilos se observaron en escasa cantidad (3%) y en pocos animales, éstos no aparecen descritos por Copaira,<sup>9</sup> ni Hajduk.<sup>1</sup> Los eosinófilos tuvieron una alta variabilidad, de 0% a 36%, rango más amplio que el registrado en la literatura de 0% a 28%.<sup>9</sup> En otros herbívoros domésticos las cifras son menores al 12% y se desconoce la razón fisiológica de esta amplia varianza.

Los valores bioquímicos observados (Cuadro 3) fueron similares a los descritos para otros camélidos sudame-

**Cuadro 2**  
VALORES PROMEDIO  $\pm$  DE, RANGO DE REFERENCIA ( $X \pm 1.96$  DE\* O PORCENTAJES 2.5 Y 97.5\*\*) Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN PARA LEUCOCITOS DE ALPACAS (*Lama pacos*)

	Leucocitos *	Basófilos **	Eosinófilos **	Neutrófilos *	N. Banda **	Linfocitos *	Monocitos **	
X $\pm$ D E	%	1 $\pm$ 1	16 $\pm$ 10	52 $\pm$ 10	2 $\pm$ 2	27 $\pm$ 9	3 $\pm$ 2	
	$\mu$ l	11760 $\pm$ 3630	120 $\pm$ 140	1974 $\pm$ 1542	5887 $\pm$ 1803	255 $\pm$ 286	3201 $\pm$ 1418	347 $\pm$ 311
Rango:								
Mínimo	%	0	0	32	0	9	0	
	$\mu$ l	4500	0	0	2281	0	365	0
Máximo	%	3	36	71	6	45	7	
	$\mu$ l	19000	400	5058	9493	827	6037	969
C. V.	%	30.9	116.7	78.1	30.6	112.2	44.3	89.6

que no llenan el citoplasma (Figura 1). Las células restantes presentaron características morfológicas similares a otros herbívoros domésticos.

La sangre de las alpacas (Cuadro 1) difiere de la de otros herbívoros domésticos, como bovinos y equinos, porque tiene un número mayor de eritrocitos, son de menor tamaño y de forma elipsoidal, con bajos valores de VGA y VCM y valores elevados de CHCM, similares a los que informa Fowler.<sup>5</sup> La cantidad de eritrocitos VGA y hemoglobina, fue inferior a la que aparece en la literatura para alpacas mantenidas a 3900 y 4200 msnm,<sup>2,9</sup> por lo que, si se toma en cuenta que estos animales fueron traídos desde el altiplano a una zona a 9 msnm, los resultados indicarían una adaptación a este nuevo medio.

El número observado de leucocitos presentó una elevada varianza (31%), con valores de 4 500 a 19 000  $\mu$ l (Cuadro 2), similares a los encontrados por Copaira<sup>9</sup> y Hajduk,<sup>1</sup>

ricanos y a los obtenidos en bovinos y ovinos, si bien la actividad de AST se ubicó entre los de éstos y de los equinos.\* Las actividades de AST y FAS fueron menores a las registradas por Fowler,<sup>5</sup> en tanto que gGT fue levemente superior, variación atribuible al método o técnica analítica. Los valores enzimáticos presentaron coeficientes de variación entre 20% y 48%, que era lo esperado, ya que la actividad de enzimas celulares en la sangre no tiene una distribución normal; por ello es de interés clínico establecer el rango superior.

La concentración de urea fue similar a la indicada por Fowler,<sup>5</sup> quien obtuvo una varianza mayor con valores superiores más elevados. Las concentraciones de proteínas totales, globulina, albúmina y fibrinógeno fueron semejantes a las encontradas para llamas y alpacas.<sup>5</sup> El CV < 10 % presenta un mayor valor predictivo para estas variables. Mulrooney *et al.*<sup>10</sup> señalan valores menores de albúminas, determinados por electroforesis, diferencia que puede indicar un mayor acoplamiento al verde bromo cresol y, por ende, la necesidad de ajustar el método.

\* Laboratorio de Patología Clínica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

**Cuadro 3**  
**VALORES PROMEDIO  $\pm$  DE, RANGO DE REFERENCIA ( $X \pm 1.96$  DE\* O PORCENTAJE 97.5\*\*) Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE ALPACAS (*Lama pacos*)**

	<i>Urea</i> (mmol/l)	<i>Proteína</i> (g/l)	<i>Albumina</i> (g/l)	<i>Globulina</i> (g/l)	<i>Fibrinógeno</i> (g/l)	<i>AST</i> (U/l)**	<i>FA</i> (U/l)**	<i>gGT</i> (U/l)**
X	6.6	63.2	38.4	25.1	3.0	134	85	23
$\pm$ D.E.	$\pm 1.3$	$\pm 4.5$	$\pm 3.5$	$\pm 5.2$	$\pm 1$	$\pm 26$	$\pm 41$	$\pm 9$
Rango:								
Mínimo:	4.0	54.2	31.4	14.7	1.0	81	-	-
Máximo:	9.2	82.2	45.4	35.5	5.0	187	167	41
C. V. (%)	19.7	7.1	9.1	20.7	33.3	19.8	48.2	39.1

Durante el periodo de estudio, los valores hematológicos y bioquímicos se mantuvieron constantes; no se observaron diferencias estacionales, por lo que en los Cuadros 1, 2 y 3 se presentan los valores promedios y de desviación estándar correspondientes al total de las muestras obtenidas en los 4 periodos, valores con los que se obtuvo rangos de referencia, así como los coeficientes de variación.

Los resultados permiten tener valores de referencia hematológicos y bioquímicos para alpacas manejadas en la zona de Valdivia, Chile, información básica requerida para trabajos posteriores en esta especie.

## Agradecimientos

Se agradece al Dr. Carlos H., del Campo del Instituto de Reproducción Animal de la Universidad Austral de Chile, por haber facilitado los animales empleados en este trabajo.

## Referencias

- Hajduk P. Haematological reference values for alpacas. *Austr Vet J* 1992;69:89-90.
- Reynafarje C, Faura J, Paredes A, Villavicencio D. Erythrokinetics in high altitude-adapted animals (llama, alpaca and vicuña). *J Appl Physiol* 1968;24:93-97.
- Ballenas A. Características anatomofisiológicas. En: Fernández-Baca S, editor. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago, Chile: FAO- OMS, 1991;121-135.
- Flores-Ochoa JA. Causas que originaron la actual distribución espacial de las alpacas y llamas. En: Millones L, Tomoeda H, editores. El hombre y su ambiente en los Andes centrales. Osaka: National Museum of Ethnology, Senri Ethnological Studies, 1982;10:63-92.
- Fowler ME. Medicine and surgery of South American camelids. Ames (IO): Iowa State University Press, 1989.
- Hawkey CM, Gulland FMD. Haematology of clinically normal and abnormal captive llamas and guanaco. *Vet Rec* 1988;5:232-234.
- Wittwer F, Böhmwald H. Manual de patología clínica veterinaria. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 1986.
- Farver TB. Concepts of normality in clinical biochemistry. In: Kaneko JJ, editor. Clinical biochemistry of domestic animals. 4th ed. Toronto: WB Saunders Co., 1989:1-19.
- Copaira M. Estudios hematológicos en auquénidos. *Rev Fac Med Vet Lima* 1949;4:73-85.
- Mulrooney MD, Johnson MR, Smith BB, Zimmerman GL. Clinical reference values for serum protein electrophoresis for the llama (*Lama glama*). *Am J Vet Res* 1989;50:1889-1892.