

**CAMBIOS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICA SANGUÍNEA Y
CORTISOL SÉRICO EN CRÍAS DE GUANACO (*LAMA GUANICOE*)
EN CAUTIVERIO DESDE EL NACIMIENTO AL DESTETE**

**HAEMATOLOGICAL, BLOOD BIOCHEMISTRY AND
SERIC CORTISOL CHANGES IN GUANACO CALVES (*LAMA GUANICOE*)
IN CAPTIVITY FROM BIRTH TO WEANING**

CAROLINA RÍOS P. (M.V.)¹; BEATRIZ ZAPATA S. (M.V., MSC)²; MARÍA PAZ MARÍN G. (M.V., MSC)¹;
SUSAN PACHECO R. (M.V.)¹; KAREM RIVERA B. (M.V.)¹; BENITO A. GONZÁLEZ P. (ING. AGR.)³;
JOSÉ LUIS RIVEROS F. (M.V.)³ Y FERNANDO BAS M. (ING. AGR. MSC PHD)³

ABSTRACT

The purpose of this study was to contribute to the knowledge of the haematological, blood biochemistry and seric cortisol reference values in captive guanacos, which would allow evaluating their health and stress response. We describe haematological, blood biochemistry and seric cortisol changes of from birth to six month of age and the haematological and cortisol response to abrupt and programmed weaning at 6.5 - 7 months old. The main age related changes were on red cells, muscular enzymes and total seric proteins. There were no effects on haematological and cortisol indicators of stress response due to the weaning, thus we could conclude that weaning was not stressful for the animals in this study.

KEY WORDS: Guanaco, haematology, blood biochemistry, cortisol, stress, weaning.

PALABRAS CLAVE: Guanaco, hematología, bioquímica sanguínea, cortisol, estrés, destete.

INTRODUCCIÓN

Los animales silvestres criados en cautiverio se ven enfrentados a situaciones potencialmente estresantes, tales como alta densidad, intervención humana frecuente, destete programado, esquila, entre otros, lo cual los hace potencialmente vulnerables a traumas y patologías (Zapata *et al.* 2000). Para

diagnosticar enfermedades, así como también evaluar el efecto del manejo en la homeostasis animal, se requiere conocer los valores de referencia de indicadores de salud y estrés, entre ellos los parámetros hematológicos, bioquímica sanguínea y hormonas que aumentan ante un estrés, como los glucocorticoides (Broom y Johnson, 1993). Estos valores de referencia, definidos como aquellos obtenidos de una población cuya edad, sexo, estado nutricional, actividad física y productividad son conocidos (Rudolph, 1985), deben ser determinados para la misma especie, ya que la extrapolación desde otras especies puede conducir a errores de interpretación (Fowler, 1998).

El guanaco (*Lama guanicoe*) es un camélido sudamericano silvestre, el cual está siendo criado en Chile a partir de los años 90 como una alternativa de producción, principalmente con el fin de

¹ Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás. Ejército 146. Santiago.

² Programa de Doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias, Campus Sur, Universidad de Chile. Santa Rosa 11735. Santiago.

³ Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicuña Mackenna 4860. Santiago.

comercializar su fibra y carne (Franklin *et al.* 1997). En la actualidad existe un número creciente de ejemplares cautivos en distintas zonas del país, el que bordearía los 900 individuos (Bas y González, 2000). Para ellos existen valores de referencia en juveniles y adultos en cautividad, pero no para crías (Hawkey y Gulland, 1988; Zapata *et al.* 2003). Esta etapa, desde el nacimiento al destete, es la más crítica para la sobrevivencia del guanaco, tanto en cautiverio como en vida silvestre (Gustafson *et al.* 1998; González *et al.* 2002).

El propósito de este estudio es contribuir al conocimiento de indicadores salud y de estrés para determinar valores de referencia que facilitan el diagnóstico de enfermedades y la evaluación del efecto del estrés en una especie silvestre, como es el guanaco, y particularmente en las crías. Los objetivos fueron 1) determinar valores de referencia de hematología, bioquímica sanguínea y cortisol sérico en crías de guanaco, desde el nacimiento al destete artificial a los seis meses de edad, 2) describir los cambios de los mismos en relación con la edad y 3) describir los cambios hematológicos y de cortisol sérico en respuesta al destete, como un manejo potencialmente estresante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con ocho crías de guanacos clínicamente sanas, nacidas en cautiverio entre febrero y marzo del 2002, provenientes de un rebaño de 38 animales. La investigación se llevó a cabo en la estación experimental Agro-UC de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Región Metropolitana (70° 33' O 33° 38' S). Los animales eran mantenidos en 3 ha de pradera naturalizada con riego permanente, donde se les suministraba agua *ad libitum* en bebederos y heno de alfalfa una vez al día en comederos.

Entre las 12 a 48 horas post nacimiento, los animales se marcaron con un autocrotal, se pesaron y se realizó limpieza del cordón umbilical con una solución desinfectante. Los pesajes fueron mensuales, mientras que las vacunaciones y desparasitaciones fueron a los tres y seis meses de edad. El destete se realizó en septiembre cuando los animales tenían entre 6.5 a 7 meses de edad (González *et al.* 2002).

Las muestras de sangre fueron obtenidas de la vena yugular con el animal amarrado. Se utilizaron tubos en vacío con EDTA como anticoagu-

lante para los análisis hematológicos, y tubos sin anticoagulante, para analizar bioquímica sanguínea y cortisol sérico. Los tubos con EDTA fueron transportados refrigerados al Laboratorio de Patología Clínica de la Universidad Santo Tomás. Los tubos sin anticoagulante fueron centrifugados en terreno a 2.500 r.p.m. y el suero obtenido fue separado y congelado a -20 °C previo a ser analizado.

El esquema de muestreo fue el siguiente: 1) al nacimiento (24-48 primeras horas), 2) a los siete días, 3) una vez al mes hasta el sexto mes. Luego se realizaron muestreos seriados previo y posterior al destete: 1) dos horas antes del destete, 2) al momento del destete, 3) a las dos horas, 4) a las 24 horas y 5) al mes postdestete. El cortisol sérico sólo se midió en tres etapas previo al destete y en todas las etapas de muestreo posterior al destete. El horario de muestreo fue entre las 9:00 y 11:00 A.M.

Las variables hematológicas estudiadas fueron: Volumen Globular Aglomerado (VGA), Hemoglobina (Hb), Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM), proteínas totales (PT), recuento total y diferencial de leucocitos. Las variables de química sanguínea estudiadas fueron: proteína sérica total (PST), albúminas (Alb), globulinas (Glb), glucosa y las enzimas Aspaatato amino transferasa (AST) y Creatinin kinasa (CK). La concentración de VGA y Hb fue determinada por el método del microhematocrito y cianometahemoglobina, respectivamente. CHCM fue calculada usando la fórmula estándar de Schalm *et al.* (1975). El recuento de leucocitos totales fue realizado en una cámara de Neubauer usando la técnica del hemocitrómetro. El recuento diferencial de leucocitos se realizó a partir de frotis de sangre en cubreobjetos teñidos con Giemsa. Las concentraciones de PST y Alb fueron medidas usando los métodos biuret y bromocresol verde, respectivamente, y la concentración de Glb fue estimada por diferencia. La actividad de AST (EC 2.6.1.1) y CK (E.C. 2.7.3.2) fue medida a 37 °C por el test UV (Laboratorio Farmalatina®). La concentración de glucosa fue determinada por el método de glucosa oxidasa. Los análisis se realizaron en un espectrofotómetro semiautomático Microlab 200 (Merck®). La concentración de cortisol sérico se midió usando el método radioinmunoanálisis con reactivos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud y de acuerdo a los procedimientos recomen-

datos. Los coeficientes de variación inter e intraensayo fueron 11.56% y 7.5%, respectivamente.

Estadística descriptiva (media, error estándar de la media) fue usada para resumir los datos de cada etapa de muestreo. Se realizó ANDEVA con muestras repetidas en el tiempo, haciendo comparaciones dentro de sujetos. Para el estudio del efecto del destete se realizó también ANDEVA con muestras repetidas en el tiempo y analizando comparaciones simples con el valor promedio obtenido antes del destete como basal. Se consideró un $\alpha=0.05$ como significativo. La normalidad de los datos se confirmó con la prueba Kolmogorov –Smirnov. En los casos en que la distribución no fue normal se utilizó la prueba de Friedman. Los valores de VGA fueron transformados a la raíz cuadrada del arcoseno.

RESULTADOS

La Tabla 1 resume los resultados encontrados de la serie roja y blanca. El VGA fue significativamente más bajo entre el nacimiento y los dos meses de edad, con promedios que oscilaron entre 0.28 a 0.36 l/l; a partir de los 3 meses se elevó a 0.38, manteniéndose entre 0.37 l/l y 0.39 l/l hasta los 6 meses. Las concentraciones de Hb y CHCM siguieron una tendencia similar, encontrándose valores significativamente más altos a los cinco y seis

meses de edad. La concentración de PT se mantuvo estable entre 52.1 y 55.8 g/l, siendo estadísticamente mayores a los 7 días ($p<0.05$). La concentración de Hb, CHCM y PT fue relativamente alta al nacimiento con respecto a los siete días de edad, no obstante no se realizaron comparaciones estadísticas entre estas etapas, debido a la pérdida de dos muestras.

El número de células blancas totales y diferenciales no mostraron cambios estadísticamente significativos entre las etapas de muestreo, excepto los linfocitos y eosinófilos. El número de linfocitos aumentó significativamente ($p<0.05$) desde los dos meses en adelante, mientras que el número de eosinófilos se mantuvo estable desde el nacimiento a los cinco meses, disminuyendo a los seis meses.

La Tabla 2 entrega los resultados de bioquímica sanguínea encontrados en este trabajo. La actividad de la AST fue significativamente menor al nacimiento y en el caso de la CK al nacimiento y a los 7 días de vida. La concentración de glucosa alcanzó su concentración más alta a los dos meses de edad, disminuyendo significativamente en los meses posteriores ($p<0.05$). La concentración de PST, Alb y Glb fue estadísticamente más baja al nacimiento y a los 7 días de edad ($p<0.05$); las de PST aumentaron significativamente a los tres meses y se mantuvieron altas hasta los seis, mientras que las concentraciones de Alb aumentaron al mes de edad ($p<0.05$) y se estabilizaron hasta los seis

TABLA 1
CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN CRÍAS DE GUANACO EN CAUTIVERIO
DESDE EL NACIMIENTO A LOS SEIS MESES DE EDAD (N=8)

Edad	Nacimiento	7 días	1 mes	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses	EEM
VGA (l/l)*	0.30 c	0.28 d	0.32 c	0.36 b	0.38 a	0.37 a	0.38 a	0.39 a	0.01
HB (g/dl)	10.98**	10.06 c	10.20 c	11.05 c	12.16 b	11.39 bc	16.09 a	16.74 a	0.42
CHCM (g/dl)	37.23**	35.81 b	32.14 b	32.24 b	31.69 b	30.50 b	42.54 a	42.78 a	1.10
PT (g/l)	63.00**	55.75 a	52.13 bc	53.00 bc	52.25 bc	51.50 c	53.75 bc	54.38 ab	1.15
Leucocitos ($10^9 l^{-1}$)	11.33 a	12.06 a	12.06 a	12.59 a	13.18 a	12.21 a	11.51 a	12.02 a	0.31
Baciliformes ($10^9 l^{-1}$)	0.00 a	0.08 a	0.04 a	0.05 a	0.02 a	0.04 a	0.00 a	0.02 a	0.01
Neutrófilos ($10^9 l^{-1}$)	8.97 a	8.78 a	9.11 a	9.02 a	9.17 a	7.95 a	7.77 a	7.82 a	0.28
Monocitos ($10^9 l^{-1}$)	0.53 a	0.60 a	0.65 a	0.54 a	0.79 a	0.67 a	0.80 a	0.75 a	0.05
Linfocitos ($10^9 l^{-1}$)	1.63 b	2.27 b	2.00 b	2.85 a	3.09 a	3.47 a	2.82 a	3.35 a	0.13
Eosinófilos ($10^9 l^{-1}$)	0.21 ab	0.33 a	0.26 ab	0.13 ab	0.12 ab	0.13 ab	0.12 ab	0.09 b	0.02

Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$).

* análisis estadísticos realizados con valores transformados a la raíz cuadrada del arcoseno.

** se excluyó del ANDEVA por pérdida de dos muestras.

EEM: error estándar de la media.

TABLA 2
CAMBIOS DE VARIABLES DE PERFIL BIOQUÍMICO EN CRÍAS DE GUANACO EN CAUTIVERIO
DESDE EL NACIMIENTO A LOS 6 MESES DE EDAD (N=8)

Edad	Nacimiento	7 días	1 mes	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses	EEM
AST (U/L)	122.50 b	224.88 a	208.00 a	220.75 a	267.25 a	220.13 a	236.88 a	242.63 a	7.25
CK (U/L)	51.00 b	85.63 b	168.38 a	167.13 a	128.50 a	117.00 a	115.50 a	130.88 a	7.01
Glucosa (mmol/l)	8.76 b	10.39 a	8.74 b	11.25 a	8.51 b	7.47 c	8.17 c	8.98 b	0.20
PST (g/l)	42.50 c	42.00 c	55.13 b	59.75 b	63.00 a	64.25 a	57.38 b	70.50 a	1.53
Albúmina (g/l)	33.00 b	31.25 b	40.50 a	44.75 a	44.63 a	43.63 a	44.50 a	45.13 a	0.82
Globulina (g/l)	9.5 b	10.75 b	14.63 b	15.0 b	18.38 ab	20.5 ab	12.88 ab	25.38 a	1.20
Cortisol (nmol/l)	20.45 a		22.88 a						2.20

Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

EEM: error estándar de la media.

TABLA 3
CORRELACIONES ENTRE EDAD Y VARIABLES HEMATOLÓGICAS Y DE PERFIL BIOQUÍMICO
EN CRÍAS DE GUANACO DESDE EL NACIMIENTO A LOS SEIS MESES DE EDAD

Edad	r	VGA	Hb	CHCM	Linfocitos	Eosinófilos	AST	Glucosa	PST	Alb
		0.45	0.75	0.33	0.43	-0.48	0.54	-0.33	0.44	0.53
	p	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000024	0.000	0.005	0.000	0.000

meses y las de Glb permanecieron constantes, aumentando significativamente ($p < 0.05$) al final del estudio.

La Tabla 3 entrega las correlaciones de Pearson significativas entre edad y las variables hematológicas y de bioquímica sanguínea estudiadas. En la serie roja VGA, Hb y CHCM presentaron correlaciones positivas ($r = 0.45$, $r = 0.75$ y $r = 0.33$, respectivamente); en la serie blanca el número de linfocitos se asoció positivamente con la edad, mientras que el de eosinófilos negativamente ($r = 0.43$, $r = -0.48$, respectivamente); en las variables de perfil bioquímico AST, PST y Alb se correlacionaron positivamente con la edad y glucosa negativamente ($r = 0.54$, $r = 0.44$, $r = 0.53$, $r = -0.33$, respectivamente). Las restantes variables no mostraron correlaciones significativas con la edad.

La Tabla 4 resume los promedios de variables hematológicas y de cortisol sérico previo y en distintas etapas después del destete. La concentración de VGA fue significativamente más alta previo al destete que en las etapas posteriores ($p < 0.05$), las cuales no tuvieron valores estadísticamente diferentes. La concentración de Hb también fue signifi-

cativamente mayor previo al destete ($p < 0.05$), no obstante, en las siguientes etapas fueron variables. CHCM fue significativamente menor previo al destete ($p < 0.05$) y luego osciló entre 41 y 47 g/l. La concentración de PT fue significativamente más baja previo al destete ($p < 0.05$) que en el resto de las etapas de muestreo.

Las células blancas no cambiaron debido al destete, excepto los monocitos que alcanzaron valores significativamente más bajos al mes postdestete ($p < 0.05$), al igual que las concentraciones de cortisol sérico no cambiaron significativamente a lo largo del estudio.

DISCUSIÓN

Similar con otros rumiantes (Catley *et al.* 1990; Abaigar, 1993), los guanacos recién nacidos hasta aproximadamente los tres a cuatro meses de edad son relativamente anémicos comparados con animales juveniles y adultos, presentando concentraciones de VGA, Hb y CHCM menores a las descritas por otros autores para guanacos de ma-

yor edad (Hawkey y Gulland, 1988; Karesh *et al.* 1998; Zapata *et al.* 2003). Esto se explicaría porque los cambios en las células rojas que ocurren durante las primeras semanas de vida son asociados con el reemplazo de células grandes que contienen la Hb fetal por células más pequeñas que contienen la Hb de adulto, proceso que termina alrededor de los tres meses de edad (Abaigar, 1993).

Las células blancas se encontraron dentro de los rangos descritos por otros autores (Hawkey y Gulland, 1988; Zapata *et al.* 2003). Además, no variaron considerablemente desde el nacimiento a los 6 meses, excepto el número de linfocitos y eosinófilos. Los primeros mostraron alzas entre los dos y seis meses, lo que coincidió con los meses de invierno, periodo durante el cual los animales estuvieron sometidos a condiciones climáticas más adversas, no obstante se encuentran dentro de los valores normales descritos para guanacos juveniles (Zapata *et al.* 2003). El número de eosinófilos disminuyó considerablemente al sexto mes, coincidiendo con la desparasitación del plantel, por lo que los niveles más altos encontrados previamente pudieran estar relacionados con infestaciones parasitarias subclínicas (Hawkey y Gulland, 1988).

Los valores de las enzimas AST y CK mostraron valores más bajos en animales recién nacidos que en los subsecuentes muestreos, y a su vez, los valores encontrados en animales mayores de 1 mes fueron más altos que los descritos en la literatura para

guanacos de mayor edad (Zapata *et al.* 2003). Debido a que estas enzimas se encuentran en gran concentración en el músculo esquelético, el escaso ejercicio muscular en animales neonatos y, al contrario, la resistencia a la manipulación para la obtención de la muestra en animales más grandes, podrían explicar la dinámica de los valores encontrados.

Las concentraciones de glucosa son similares a las reportadas para crías de alpaca desde el nacimiento a las 12 semanas de vida (Burton *et al.* 2003), no obstante son superiores a las descritas para otros rumiantes. Cebra *et al.* (2001) postulan que la mayor concentración de glucosa en la sangre en camélidos sudamericanos se debería a una resistencia a la insulina o a una inhabilidad para sintetizar grasas a partir de carbohidratos. Además se observa un alza a los dos meses que coincide con la etapa de transición de monogástrico a rumiante; posteriormente, la actividad microbiana aumenta, con la consecuente disminución de la glicemia (Raggi, 1989).

La concentración de PST aumentó con la edad, siendo desde el nacimiento a los 7 días más baja que lo reportado por otros autores (Fraser y Moorby, 1998; Zapata *et al.* 2003). La concentración más baja de PST en neonatos, probablemente es un reflejo de la deficiencia de inmunoglobulinas en los rumiantes más jóvenes (Bush *et al.* 1981). El aumento de globulinas que se presenta a los seis meses se atribuye a la vacunación a la que fueron sometidos los animales.

TABLA 4
CAMBIOS HEMATOLÓGICOS Y DE CORTISOL SÉRICO DEBIDOS AL DESTETE PROGRAMADO EN CRÍAS DE GUANACO NACIDAS EN CAUTIVERIO (N=8)

	<i>Predestete</i>	<i>Destete</i>	<i>2 horas</i>	<i>24 horas</i>	<i>1 mes</i>	<i>EEM</i>
VGA (l/l)	0.42 a	0.38 b	0.38 b	0.37 b	0.37 b	0.004
Hb (g/l)	16.6 a	15.4 b	16.8 a	15.4 b	17.4 a	0.21
CHCM (g/l)	39.6 b	41.0 b	44.3 a	41.3 b	47.0 a	0.58
PT (g/l)	53.0 a	54.0 a	55.0 b	56.0 b	59.0 b	0.48
Leucocitos ($10^9 l^{-1}$)	11.20 a	11.16 a	11.21 a	12.01 a	14.00 a	0.43
Baciliformes ($10^9 l^{-1}$)	0.00 a	0.02 a	0.00 a	0.00 a	0.02 a	0.01
Neutrófilos ($10^9 l^{-1}$)	7.71 a	7.56 a	8.04 a	8.73 a	9.51 a	0.35
Monocitos ($10^9 l^{-1}$)	0.62 a	0.48 a	0.76 a	0.71 a	0.41 b	0.04
Linfocitos ($10^9 l^{-1}$)	2.73 a	2.96 a	2.32 a	2.47 a	3.91 a	0.17
Eosinófilos ($10^9 l^{-1}$)	0.01 a	0.01 a	0.09 a	0.09 a	0.17 a	0.02
Cortisol (nmol/l)	20.9	23.6	19.7	21.9 a	22.9 a	1.83

Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

EEM: error estándar de la media.

La concentración de cortisol sérico no varió durante el estudio y coincide con valores basales descritos previamente en guanacos nacidos en criadero (Zapata *et al.* 2002), pero no con los reportados de crías de guanaco capturadas del medio silvestre (Bustos, 1998), ni con los de animales sometidos a manejos como esquila y castración (Zapata *et al.* 2002; Castro *et al.* 2003), siendo estos últimos considerablemente más altos (entre 13,5 y 110,9 nmo/l), posiblemente por el estrés que implican dichos manejos.

Los cambios hematológicos debido al destete programado y abrupto fueron escasos; sólo disminuyó el número de monocitos al final del estudio, sin una explicación biológica aparente relacionada con el trabajo. La concentración de cortisol sérico tampoco varió a lo largo del estudio. Las evidencias señaladas indicarían que el destete no fue un estímulo estresante para los animales como se ha observado en ciervos rojos con sistemas de destete similar (Church y Hudson, 1999).

Se concluye que los principales cambios hematológicos relacionados con la edad ocurren en la serie roja, las concentraciones de AST, CK y PST, tendiendo a un aumento. Se observaron algunos cambios posiblemente relacionados con el manejo, como la baja en el número de eosinófilos (respuesta a desparasitación) y aumento de AST y CK (respuesta muscular a manipulación). El destete abrupto y programado a los 6.5 a 7 meses de edad no produjo signos de estrés hematológicos ni de cortisol sanguíneo, por lo que puede ser tomado como sujeción de manejo para otros planteles.

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue contribuir al conocimiento de valores de referencia de indicadores hematológicos, bioquímica sanguínea y cortisol sérico en guanacos en cautiverio que permiten evaluar la salud y respuesta estrés. Se describieron variables hematológicas, bioquímica sanguínea y cortisol sérico en crías de guanaco en cautiverio, desde el nacimiento a los seis meses de edad y la respuesta hematológica y de cortisol al destete abrupto y programado, a los 6.5 a 7 meses de edad. Se observaron cambios relacionados con la edad principalmente en la serie roja y proteínas séricas totales, y de enzimas musculares por manipulación. El destete no produjo cambios hematológicos ni de cortisol sérico que se relacionen con respuesta estrés, por lo que se concluye que este manejo no fue estresante para los animales.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los Sres. Fernando Capellán y Fernando Cañas por su colaboración durante la realización del trabajo en terreno y laboratorio. Este estudio se realizó con el apoyo de la Fundación para la Innovación, FIA c98-1-p-019 y Proyecto de Investigación 2/03de la UST.

REFERENCIAS

- ABAIGAR, T. 1993. *Hematology and plasma chemistry values for captive dama gazelles (Gazella dama mhorr) and cuvier's gazelles (Gazella cuvieri): age, gender, and reproductive status differences.* J Zoo Wild. Med. 24 (2): 177-184.
- BAS, F.; GONZÁLEZ, B. 2000. *Current advances in research and management of the guanaco (Lama guanicoe) in Chile.* Cien. Investig. Agr, 27(1):51-65 p.
- BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. 1993. *Stress and Animal Welfare.* 1^{er} edición. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN.
- BURTON, S.; BOBINSON, T.F.; ROEDER, B.L., JOHNSTON, N.P.; LATORRE, E.; REYES, S.; SCHAAJLE, B. 2003. *Body condition and blood metabolite characterization of alpaca (Lama pacos) three months prepartum and offspring three months postpartum.* Small Rum. Res.. 1-8.
- BUSH, M.; SMITH, E.E.; CUSTER, R.S. 1981. *Hematology and serum chemistry values for captive dorcas gazelles: variations with sex, age and health status.* J. Wildl. Dis. 17 (1): 135-143.
- BUSTOS, P. 1998. *Estudio de algunas variables fisiológicas del guanaco (Lama guanicoe) durante la lactancia artificial.* Tesis Med. Vet. Fac. Cs. Vet. y Pec. Universidad de Chile.
- CASTRO, P.; ZAPATA, B.; CROSSLEY, J.; MARIN M.P.; BAS, F. 2003. *Estrés por esquila en guanacos (Lama guanicoe) en cautiverio.* En: XXVII Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). 186 p.
- CATLEY, A.; KOCK, R.A.; HART, M.G.; HAWKEY, C.M. 1990. *Haematology of clinically normal and sick captive reindeer (Rangifer tarandus).* Vet. Rec. 126, 293-241.
- CEBRA, C.K. 2000. *Hyperglycemia, hypernatremia and hyperosmolarity in 6 neonatal llamas and alpacas.* JAVMA, vol. 217(11):1701-1704.
- CHURCH, J.S.; HUDSON, R.J. 1999. *Comparison of the stress of abrupt and interval weaning of farmed wapiti calves (Cervus elaphus).* Small Rum. Res.. 119 - 124.
- FOWLER, M.E. 1998. *Medicine and Surgery of South American Camelids.* 2ed. Iowa a State University Press.
- FRANKLIN, W.; BAS, F.; BONACIC, C.; CUNAZZA, C.; SOTO, N. 1997. *Striving to manage Patagonia guanacos for sustained use in the grazing agroecosystems of southern Chile.* Wildl. Soc. Bull. 25: 65-73.
- RASER, M.D.; MOORBY, J.M. 1998. *Plasma biochemical values in the guanaco (Lama guanicoe) and comparison with the sheep.* Anim. Sci. 66:209-216.
- GONZÁLEZ, B.; RADMANN, T.; RIVEROS J.L.; ZAPATA, B.; CAPELLÁN, F.; BONACIC, C.; BAS, F. 2002. *Manejo productivo y comercial del guanaco en el secano de la zona central de Chile.* Informe Final Técnico y de Gestión proyecto FIA c98-1-p-019. 210 p + anexos.

- GUSTAFSON, L.; FRANKLIN, W.; SARNO, R.; HUNTER, R.; YOUNG, K.; JOHNSON, W.; BEHL, M. 1998. *Predicting early mortality of newborn guanacos by birth mass and hematological parameter: a provisional model*. J. Wildl. Manage 62(1), 24-35.
- HAWKEY, C.M.; GULLAND, F.M.D. 1988. *Haematology of clinically normal and abnormal captive llamas and guanacos*. Vet. Rec. 122,232-234.
- KARESH, W.; UHART, M.; DIERENFELD, E.; BRASELTON, E.; TORRES, A.; HOUSE, C.; PUCHE, H.; COOK, R.A. 1998. *Health evaluation of free-ranging guanaco (Lama guanicoe)*. J. Zoo Wildl. Med. 29(2), 134-141.
- RAGGI, L.A. 1989. *Fisiología digestiva y aspectos nutricionales en Camélidos Sudamericanos*. En: Tópicos sobre biología y manejo de Camélidos Sudamericanos. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile, Escuela de Postgrado.
- RUDOLPH, W. 1985. *Perfiles bioquímicos en los animales domésticos*. Monografías Médicas Veterinarias. 7(2):5-16.
- RUDOLPH, W.; VILLOUTA, G. 2002. *Manual de hematología clínica veterinaria*. Facultad de Cs. Vet. y Pec. Departamento de Patología Animal. 1ª edición. 23-33.
- SCHALM, O.W.; JAIN, N.C.; CARROLL, E.J. 1975. *Veterinary Haematology*. 3a ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- ZAPATA, B.; GONZÁLEZ, B.; BUSTOS, P.; BONACIC, C.; BAS F. 2000. *Applying Animal Welfare concepts to farmed guanacos*. En: Manejo sustentable de la Vicuña y el Guanaco. González, B.; Bas, F.; Tala, Ch. e Iriarte, A. (Eds.). SAG, PUC y FIA.
- ZAPATA, B.; FUENTES, K.; BONACIC, C.; GONZÁLEZ, B.; RIVEROS, J.L.; MARÍN, M.P.; BAS, F. 2002. *The effect of castration on plasma cortisol level and time budget in farmed guanaco calves (Lama guanicoe)*. Proceeding of the British Society of Animal Science, 214 p.
- ZAPATA, B.; FUENTES, V.; BONACIC, C.; GONZÁLEZ, B.; VILLOUTA, G.; BAS, F. 2003. *Haematological and clinical biochemistry finding in captive juvenile guanacos (Lama guanicoe, Müller 1776) in central Chile*. Small Rum. Res. 48, 15-21.