



Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias  
Escuela de Ciencias Veterinarias

Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario

Efecto del transporte sobre parámetros hematológicos,  
bioquímicos y hormonales en guanacos (*Lama guanicoe*)  
mantenidos en cautiverio

Claudia Alejandra Zúñiga Cocq

Profesor guía: Carlos González

Santiago, 2006

# Introducción: Transporte de animales

- Durante el transporte los animales aumentan la frecuencia de micción, defecación y que en caprinos y cérvidos, la rumia es menos frecuente mientras el camión está en movimiento (Nwe et al, 1996; Das et al, 2001).
- Posterior a un transporte se registran valores de cortisol hasta cuatro veces mayores a los valores *pre* transporte (Nwe et al, 1996; Grigor et al, 1998).

# Transporte

- Con respecto a las enzimas musculares, se han reportado aumentos de la actividad de la creatinquinasa, AST y LDH en ciervos *post* período de transporte que serían indicadoras de daño y fatiga muscular (Jago et al, 1987).
- En relación a los componentes hematológicos, el transporte afectaría el número de células sanguíneas. Se ha visto aumentos en el VGA, leucocitosis y neutrofilia *post* período de transporte en ovinos (Schaefer et al, 1997).

# Transporte

- Se ha observado un aumento de la glucosa sanguínea y una disminución en los niveles de glicógeno muscular (disminución del pH muscular que originaría cortes de carne oscuros, duros y secos)(Knowles,1999).
- Los cambios fisiológicos inducidos por el transporte reducirían la productividad del animal destinado a consumo y la calidad de sus productos.

# Guanaco (*Lama guanicoe*)

- Creciente interés por introducir animales silvestres en explotaciones productivas.

Ejemplo de esto, es el guanaco está siendo explotado con el objeto de obtener carne y fibra.

- Dentro de las prácticas habituales del manejo, para esta especie, se encuentran la esquila, transporte y procedimientos sanitarios y preventivos como desparasitaciones y vacunaciones.
- Transporte no sólo se ha desarrollado desde su sitio de captura sino también entre planteles y hacia el matadero.

# Transporte en Guanacos

- Hubo un aumento en glucosa sanguínea y cortisol. Éstos retornaron a valores basales a las 2 horas después del transporte.
- Aumento de Leucocitos y neutrofilos.
- El número de linfocitos disminuyó significativamente y se mantuvieron bajos por 2 horas.
- La relación N/L fue significativamente más alta después del transporte en relación a valores basales.
- Zapata B; Gimpel, J; Bonacic,C; González, B.; Riveros JL; Ramirez, A.  
**Efecto del transporte sobre cortisol, glucosa, frecuencia cardiaca, leucocitos y peso corporal en guanacos (*Lama guanicoe*) mantenidos en cautiverio**

# Enchaque

- Consiste en la inmovilización mediante amarras en que el animal queda con sus extremidades anteriores y posteriores en flexión y sujetas al tórax y abdomen, respectivamente.
- Este manejo no sólo ha sido utilizado para inmovilizar al animal frente a manejos rutinarios, sino también para transportarlos de una ciudad a otra.



## ➤ **Hipótesis**

El tipo de manejo realizado durante el transporte afecta las variables hematológicas, bioquímicas y hormonales pudiendo indicar una respuesta de estrés.

## ➤ **Objetivos generales**

- Aportar al conocimiento del efecto del transporte en el bienestar del guanaco mantenido en cautiverio, a través de mediciones de parámetros sanguíneos específicos.

## ➤ **Objetivos específicos**

- Determinar parámetros hematológicos, concentraciones plasmáticas de cortisol, enzimas musculares y producción de radicales libres en guanacos sometidos a 2 tipos de transporte.
- Comparar variaciones hematológicas, bioquímicas y hormonales obtenidas de ambos tipos de transporte, para determinar cual de ellas produce una respuesta de estrés mayor.

# Materiales

## ➤ Animales

- 15 animales juveniles cuyos pesos fluctuaban entre 76 y 100 k.
- Unidad Experimental del Departamento de Ciencias Animales PUC, ubicado en Pirque.
- Nacidos en cautiverio.
- Pesaje, desparasitación y vacunación (dos veces al año) y esquila (una vez al año).
- Alimentados en base a pradera natural, suplementados con alfalfa y se les administra agua en bebederos.



# Metodología

## Diseño de muestreo

Determinación	T1	T2	T3	T4
<b>Hemograma</b>	+	+	+	+
<b>Perfil bioquímico</b>	+	+	+	+
<b>Enzimas musculares (U/L)</b>	+	+	+	+
<b>Glucosa (mg/dl)</b>	+	+	+	+
<b>Cortisol (nmol/L)</b>	+	+	+	+
<b>Quimioluminiscencia (Lux)</b>	+		+	+

- **T1** = Día del transporte, antes del cargado de animales (19.10.2004).
- **T2** = Día del transporte, después de descargar a los animales (19.10.2004).
- **T3** = 24 h *post* transporte (20.10.2004).
- **T4** = 72 h *post* transporte (22.10.2004).

# Metodología

- Este estudio se llevó a cabo durante la primera semana del mes de Octubre del 2004 (primavera).
- Previo al transporte, los 15 animales fueron mantenidos en un potrero con pradera natural y disponibilidad de agua.
- El manejo de los animales para los muestreos sanguíneos, consistía en arreo desde su potrero a un corral de manejos.

- Por un pasillo a una manga de inmovilización, donde los guanacos quedaban con sus extremidades suspendidas y donde se les cubría la cabeza con una capucha.





**A la salida de la manga, eran enchacados.**



**Guanacos enchacados esperaban en patio.**



**Posteriormente, eran cargados.**



**Primero se descargaron los animales enchacados, se dejaron en un patio de espera, donde se les extrajo una muestra de sangre y luego fueron desamarrados.**



- En los cuatro tiempos se tomaron muestras para hemograma, perfil bioquímico, mediciones de cortisol y quimioluminiscencia (excepto T2).
- Las muestras de sangre fueron obtenidas manualmente por punción yugular (Vacutainer®, Becton Dickinson) usando EDTA, Heparina y Fluoruro de Sodio como anticoagulantes.
- Se obtuvieron cuatro tubos de cada animal (9ml).

# Hemograma

## ➤ Se determinaron:

- Volumen Globular Aglomerado (técnica microhematocrito)
- Hemoglobina (técnica cianmetanohemoglobina)
- Concentración hemoglobina corpuscular media (se calculó usando índice hematimétrico de Wintrobe)
- Cuenta total y diferencial de células blancas (Contador Neubauer usando técnica de hemocitómetro y extendido de sangre teñido con Giemsa)
- Proteínas (refractometría)

**Schalm, O. W.; Jain, N. C.; Carrol, E. J.** 1975. *Veterinary Hematology*. 3° ed. Philadelphia, Lea and Febiger. 807 p.

# Perfil Bioquímico

## ➤ Se determinaron:

- Albúmina, Globulinas (Método Bromocresol®)
- Fibrinógeno
- Proteínas séricas (Biuret®)
- Aspartato aminotransferasa (test cinética UV)
- Creatinquinasa (test cinética UV)
- Glucosa plasmática (Glucosa oxidasa, Enzima AA®)
- Cortisol (técnica RIA)

## ➤ Se medió la producción de radicales libres usando quimioluminiscencia (McLaren et al, 2003).

## Análisis estadístico

- Los resultados están descritos usando promedios y desviación estandar.
- Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza de muestras repetidas en el tiempo.
- Los valores de quimioluminiscencia se expresan en unidades LUX, usando las diferencias entre los valores control, corregidos por número de neutrófilos y los valores con estímulo PMA, corregidos por el número de neutrófilos.

Se realizó, posteriormente, una tabla con las diferencias entre los tiempos de medición y sobre ésta se aplicó análisis de varianza de muestras repetidas en el tiempo, usando el programa estadístico SPSS.

Programa estadístico usado: SPSS versión 11, año 2001 (EAD tools, USA)

# Hemograma

No existen diferencias significativas entre valores de VGA, Hb y CHCM *post*, 24 y 72 horas *post* transporte con respecto a los valores *pre* transporte

Promedios y desviación estandar del VGA, (Hb) y CHCM en guanacos transportados enchacados y sueltos (n=6 y n=9, respectivamente).

## Enchacados

T. de muestreo	AT	PT	24 horas	72 horas
VGA (%)	39,4 ± 1,52	37,17 ± 3,54	37 ± 4,56	39,83 ± 4,12
Hb(g/dL)	19,02 ± 1,84	17,58 ± 1,5	16,93 ± 2,74	16,32 ± 1,74
CHCM (g/dL)	48,2 ± 3,7	47,4 ± 3,5	45,6 ± 4,2	41,3 ± 5,5

## Sueltos

T. de muestreo	AT	PT	24 horas	72 horas
VGA (%)	38,4 ± 4,5	37,9 ± 3,2	38,55 ± 4,7	38,88 ± 3,7
Hb(g/dL)	17,56 ± 2,05	17,42 ± 2,4	19,72 ± 4,7	17,52 ± 1,65
CHCM (g/dL)	46,1 ± 3,7	46,3 ± 7,0	51,0 ± 9,6	45,2 ± 3,4

# Cuenta Total y diferencial de células blancas

- Ambos tratamientos:
  - aumento de la cuenta total de leucocitos que se mantiene hasta las 72 hrs *post* transporte.
  - aumento de la cuenta de neutrófilos *post* transporte, manteniéndose elevada hasta las 72 horas.
  - disminución de la cuenta de linfocitos.

## Enzimas musculares: CK

- **Enchacados:** aumento significativo de la actividad de la creatinquinasa *post* transporte en comparación a los valores *pre* transporte ( $p < 0,05$ ).
- **Sueltos:** actividad de la enzima *post* transporte, no son estadísticamente diferentes a los *pre* transporte, manifestándose un aumento significativo de la actividad de esta enzima a las 72 horas *post* transporte.

Promedios y desviaciones estandar de la actividad plasmática de CK (U/L) en guanacos transportados enchacados y sueltos (n=6 y n=9, respectivamente).

T. muestreo	AT	PT	24 horas	72 horas
<b>Enchacados</b>	93,2 ± 35,1 <sup>a</sup>	6240,7 ± 8177,6 <sup>b*</sup>	25626,8 ± 32087,2 <sup>c*</sup>	47142 ± 36032,2 <sup>d*</sup>
<b>Sueltos</b>	232 ± 313	476 ± 235 <sup>*</sup>	373 ± 196 <sup>e*</sup>	651 ± 1119,3 <sup>f*</sup>

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre tiempos de muestreo dentro del tratamiento.

\* indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre tiempos de muestreo entre tratamientos.

## Enzimas musculares: AST

- **Enchacados:** actividad de esta enzima comienza a aumentar significativamente a las 24 horas *post* manejo y se mantiene elevada 72 horas *post* transporte.
- **Sueltos:** la actividad de esta enzima comienza a aumentar a las 24 horas, manteniéndose en aumento hasta las 72 horas *post* transporte, siempre en menor magnitud en comparación con el grupo enchacados.

Promedios y desviaciones estandar de la actividad plasmática de AST (U/L) en guanacos transportados enchacados y sueltos (n=6 y n=9, respectivamente).

T. muestreo	AT	PT	24 horas	72 horas
<b>Enchacados</b>	329,3 ± 148,5	508,7 ± 335 <sup>a</sup>	2386,2 ± 2566,9 <sup>b*</sup>	7565,4 ± 10282,3 <sup>c*</sup>
<b>Sueltos</b>	281,8 ± 48,8	294,8 ± 46,7	387,4 ± 122,4 <sup>*</sup>	471,9 ± 302,1 <sup>*</sup>

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre tiempos de muestreo dentro del tratamiento.

\* indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre tiempos de muestreo entre tratamientos.

# Cortisol

- **Enchacados:** se registró un aumento de la concentración plasmática de cortisol, inmediatamente post transporte. Esta alza se mantuvo hasta las 24 horas *post* manejo.
- **Sueltos:** leve aumento de la concentración plasmática de cortisol inmediatamente *post* transporte, en comparación a los valores *pre* transporte.

Promedios y desviaciones estandar de concentraciones plasmáticas de cortisol (nmol/L) en guanacos transportados enchacados y sueltos (n=6 y n=9, respectivamente).

T. muestreo	AT	PT	24 horas	72 horas
<b>Enchacados</b>	25, 88 ± 10,14 <sup>a</sup>	110,32 ± 10,77 <sup>b*</sup>	86, 97 ± 18,3 <sup>c*</sup>	52,92 ± 39,7 <sup>d</sup>
<b>Sueltos</b>	31,4 ± 18,5	44,4 ± 15,5 <sup>*</sup>	61,2 ± 23,5 <sup>*</sup>	50,64 ± 14,66

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (p< 0,05) entre tiempos de muestreo dentro del tratamiento.

\* indican diferencias estadísticamente significativas (p< 0,05) entre tiempos de muestreo entre tratamientos.

# Glucosa

- Aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de las concentraciones de glucosa *post* transporte, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos.

**Promedios y desviaciones estandar de concentraciones plasmáticas de glucosa (mg/dL) en guanacos transportados enchacados y sueltos (n=6 y n=9, respectivamente).**

<b>T. muestreo</b>	<b>AT</b>	<b>PT</b>	<b>24 horas</b>	<b>72 horas</b>
<b>Enchacados</b>	106 ± 7,84 <sup>a</sup>	153,7 ± 34,14 <sup>b</sup>	183,83 ± 27,53	236 ± 129,8
<b>Sueltos</b>	105,6 ± 5,9 <sup>c</sup>	136,9 ± 20,23 <sup>d</sup>	157 ± 20,83	154,7 ± 16,25

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre tiempos de muestreo dentro del tratamiento.

\* indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre tiempos de muestreo entre tratamientos.

## Otros componentes del perfil

- Proteínas plasmáticas, proteínas séricas, fibrinógeno, albúminas y globulinas, en ambos tratamientos, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores *post* y *pre* transporte.

## Valores de quimioluminiscencia

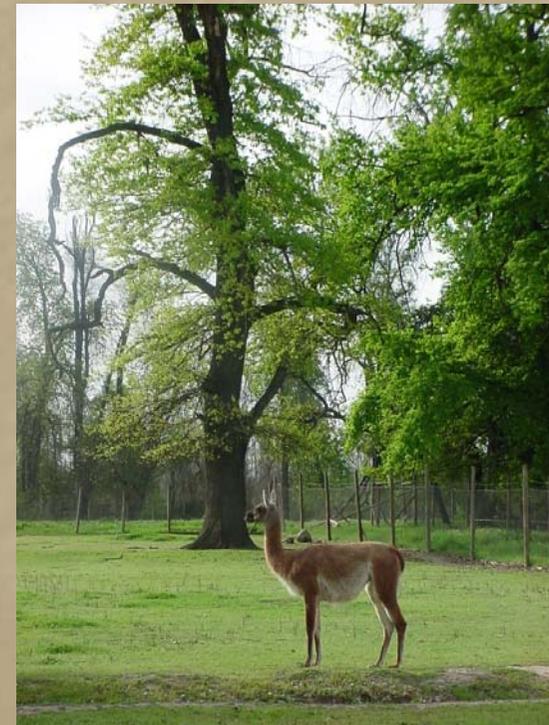
- El análisis estadístico de estos datos arrojó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la producción de radicales libres a las 24 y 72 horas *post* transporte, entre tratamientos. Además, para cada tratamiento, no existen diferencias estadísticamente significativas entre sus valores *pre* y *post* transporte.

## Conclusiones

- El transporte, en guanaco, afecta algunas variables hematológicas, bioquímicas y hormonales que indicarían una condición de estrés.

Esto se ve reflejado en las cuentas totales y diferenciales de células blancas y concentraciones plasmáticas de cortisol y glucosa *post* transporte.

- El transporte de animales, con el método enchacado, sería más dañino para el animal ya que produciría un daño muscular mayor, esto se refleja en los altos niveles de enzimas musculares que se encontraron en estos animales.



- La medición de la producción de radicales libres, mediante quimioluminiscencia, no evidencia respuesta a las 24 horas *post* transporte.

Sería recomendable probar esta técnica inmediatamente *post* evento estresante para determinar si constituye un método indirecto de medición de estrés.

