

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS CLINICAS VETERINARIAS

EFFECTO DEL DESTETE Y DE UN TRANSPORTE TERRESTRE DE 12 HORAS SOBRE
ALGUNOS CONSTITUYENTES SANGUÍNEOS INDICADORES DE ESTRÉS EN
CORDEROS

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

KARINA ANDREA TAPIA CORBETT

VALDIVIA – CHILE

2007

PROFESOR PATROCINANTE

Néstor Tadich B.

Nombre

Firma

PROFESOR COPATROCINANTE

Carmen Gallo St.

Nombre

Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Marcelo Hervé A.

Nombre

Firma

Jorge Oltra C.

Nombre

Firma

FECHA DE APROBACIÓN:

31 de Agosto 2007

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	7
5. RESULTADOS	12
6. DISCUSIÓN	17
7. BIBLIOGRAFÍA	23
8. ANEXOS	28
9. AGRADECIMIENTOS	36

*A mis padres Gabriel y Sonia
con amor e infinita gratitud.*

1. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar el efecto del destete y de un transporte terrestre continuo de 12 horas, sobre las concentraciones de algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en corderos Corriedale.

Se efectuaron dos viajes de características similares, en camiones de 3 pisos, bajo condiciones comerciales. En cada viaje se transportaron 500 corderos procedentes de la Estancia Río Cisnes (XI Región, Chile) destetados el mismo día del viaje, de $29 \pm 2,5$ kg de peso vivo promedio. En cada viaje se seleccionaron al azar 25 corderos; después del destete, previo a la carga, se obtuvieron dos muestras de sangre de cada uno por venopunción yugular, con tubos al vacío con heparina y NaF. El transporte de los corderos se realizó con una disponibilidad de espacio de $0,2 \text{ m}^2$ / cordero y el viaje desde la estancia hasta la Planta Faenadora de Carnes (PFC) de Puerto Aysén se realizó sobre carreteras de ripio y de asfalto y tuvo una duración de 12 horas. Una vez descargados los corderos en la PFC, se obtuvo una segunda muestra de sangre por venopunción yugular y otra al momento de la sangría. Los corderos fueron faenados dentro de dos horas del arribo a la PFC.

Se determinaron las concentraciones sanguíneas de: cortisol mediante radioinmunoensayo (RIA); glucosa, utilizando la prueba GOD-PAP; VGA mediante la técnica de microhematocrito; β -HBA utilizando la técnica UV-enzimática; creatinfosfoquinasa (CK, EC 2.7.3.2) mediante el test UV-cinético; lactato mediante el test LOD-enzimático. El recuento de leucocitos se obtuvo con un contador hematológico Sysmex KX-21N y haptoglobina mediante el método de la peroxidasa. La significancia de las diferencias entre las medidas se determinó mediante análisis de varianza de medidas repetidas o test de Kruskal-Wallis, según correspondía.

Al destete, las concentraciones plasmáticas de cortisol, lactato y actividad plasmática de CK, se encontraron por sobre los rangos de la especie. A la llegada a la PFC, se registró un aumento significativo ($P < 0,05$) en las concentraciones plasmáticas de haptoglobina y β -HBA; y una disminución de glucosa y VGA. Al momento de la sangría la actividad plasmática de CK y cortisol aumentaron significativamente ($P < 0,05$); y disminuyó el recuento de leucocitos. Se concluye que, para las variables sanguíneas cortisol, lactato y actividad plasmática de CK, el destete y los manejos previos a éste, fueron más estresantes que el transporte. El transporte produjo un aumento de las concentraciones de haptoglobina y una disminución de VGA. El ayuno prolongado produjo un aumento en las concentraciones sanguíneas de β -HBA y una disminución en las concentraciones de glucosa.

Palabras clave: corderos, estrés, constituyentes sanguíneos, destete, transporte.

2. SUMMARY

EFFECT OF WEANING AND TRANSPORT BY ROAD FOR 12 HOURS ON SOME BLOOD CONSTITUENTS INDICATORS OF STRESS IN LAMBS.

The aim of this study was to analyse the effect of weaning and transport by road for 12 hours on some blood constituents indicators of stress in Corriedale lambs.

Two journeys of similar characteristics, under commercial conditions, using three deck lorries and a space availability of 0,2 m² / lamb, were carried out. In each journey 500 lambs from Río Cisnes farm (XI Region, Chile) weaned the same day of the trip, with 29±2,5 kg live weight were transported on stone and asphalt roads for 12 hours to a slaughterhouse in Puerto Aysén. Before each journey after weaning and before loading, 25 lambs were randomly selected and a blood sample was obtained from each of them by jugular venopuncture, using vacutainer tubes with heparin and NaF. Immediately after the lambs were unloaded at the slaughterhouse, a second blood sample was taken, and a third one two hours later at the time of slaughter, during exsanguination.

The plasmatic concentrations of the following blood constituents were determined: cortisol by radioimmunoassay (RIA); glucose, using the GOD-PAD test; PCV values by the microhaematocrit test; β -HBA by using the UV-enzyme technique; CK plasma activity was measured by the UV-kinetic method; lactate by the LOD-enzyme method; leucocyte counts using the SYSMEX KX-4N haematological counter; haptoglobin was measured by using the peroxidase method. For the analysis of information descriptive statistics were used. The significance of the differences between means was determined using an analysis of variance for repeated measures or a Kruskal-Wallis test, when appropriate.

After weaning, the plasmatic concentrations of cortisol, lactate and the plasmatic activity of CK, were higher than the reference values for sheep. At arrival at the slaughterhouse, there was a significant increase ($P<0.05$) in the plasmatic concentration of haptoglobin and β -HBA; and a decrease in the concentrations of glucose and PCV. At the time of slaughter, plasma activity of CK and the concentration of cortisol increased significantly ($P<0.05$); and there was a decrease in the leukocyte counts. These data suggest that, for the plasmatic concentrations of cortisol, lactate and plasmatic activity of CK, the weaning and the handling related with this procedure were more stressful than the transport itself. Transport of the lambs produced an increase in the plasmatic concentrations of haptoglobin and a decrease in the PCV values. The prolonged fasting period produced an increase in the concentration of β -HBA and a decrease in the concentration of glucose.

Key words: lambs, stress, blood constituents, weaning, transport

3. INTRODUCCIÓN

En los países desarrollados, cada vez adquieren mayor importancia aspectos como la forma de confinamiento y el trato que reciben los animales desde el predio hasta el momento de su sacrificio. El bienestar de los animales es un tema de interés público, complejo y multifacético, que incluye importantes aspectos de índole científico, ético-valórico, económico, comercial y político. Por ser un asunto de relevancia creciente en la sociedad, las prácticas asociadas al bienestar animal deben sustentarse sobre bases científicas objetivas (Bahamonde 2004).

Godoy (2004) indica que el bienestar de los animales en las granjas, así como en el transporte y el sacrificio, son líneas de investigación recientes, cuyos objetivos son minimizar el sufrimiento innecesario y mejorar los modelos en los sistemas productivos. El estrés causado por el transporte tiene consecuencias económicas importantes, porque da lugar a bajas como muertes o disminución de la calidad de las canales y de la carne (Broom 2000, Scientific Committee of Animal Health and Animal Welfare, SCAHAW 2002).

En los próximos años, las normativas referidas al manejo, transporte y sacrificio de animales de granja van a ser cada vez más estrictas y vigilantes respecto del bienestar animal (Godoy 2004). Chile no puede permanecer ajeno a este debate; su incorporación como socio comercial a los más importantes mercados del mundo representa nuevos desafíos técnicos y comerciales. En esta lógica, la introducción del concepto de bienestar animal puede transformarse en una oportunidad para el desarrollo exportador de la cadena de productos cárnicos nacionales (Bahamonde 2004).

Según Grandin (1997) los procedimientos de manejo como la restricción de movimiento en una manga, por lo general no causan dolor, pero el miedo puede ocasionar un estrés psicológico al ganado que ha sido criado bajo un método extensivo. Diversos estudios como los de Kent y Ewbank (1983), Cole y col (1988) y Mitchell y col (1988), señalan al transporte como uno de los factores estresantes más importantes junto con el manejo previo y sacrificio al que son sometidos los animales. Considerando lo anterior, Manteca (2004) indica que el transporte de los animales desde la granja hasta el matadero constituye una fase crítica en el proceso de producción, desde el punto de vista del bienestar animal. Esto es debido a que durante el transporte los animales se ven expuestos a numerosos factores estresantes en un espacio de tiempo relativamente corto. Según la literatura, hay diversos factores que inducen estrés en los animales, algunos de estos factores son la privación de alimento, las variaciones de temperatura, el transporte por períodos prolongados, el ejercicio muscular y los estímulos sociales (mezcla de grupos de animales de distinto origen) (Dantzer y Mormède 1984, Mitchell y col 1988, Shaw y Tume 1992, Tume y Shaw 1992). Así mismo, existen algunos factores implícitos en el transporte tales como la carga, descarga, arreo, hacinamiento, movimiento, ruido, vibraciones, etc., y todos los manejos menores inmediatamente previos al sacrificio propiamente tal (Cockram y col 1996, Gallo 1994 y 1996) que son estresantes.

Según Gallo (1996) en Chile a estos factores se les da poca importancia, a diferencia de lo que ocurre en países más desarrollados en que se le presta gran atención al bienestar animal.

Selye (1954), describe el estrés como la acción de estímulos nerviosos y emocionales provocados por el ambiente de un animal sobre los sistemas nervioso, endocrino, circulatorio, respiratorio y digestivo, produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas. Los receptores sensoriales que perciben estos estímulos son principalmente de tipo auditivo, táctil, olfativo y visual.

Caballero y Sumano (1993) señalan que el estrés muestra una relación positiva entre la agresividad del medio externo y la magnitud de la respuesta orgánica del individuo, como reacción defensiva ante los agentes inductores de estrés (AIE). Dicha respuesta incluye a estructuras somáticas, viscerales, alteraciones metabólicas, endocrinas y nerviosas. Además, se perciben cambios en los patrones conductuales y finalmente se presenta la adaptación o la muerte del sujeto. Los AIE son los que desencadenan estas respuestas y son capaces de desequilibrar los mecanismos reguladores homeostáticos, de manera tal, que el organismo pierde la capacidad de mantener sus constantes fisiológicas dentro de límites normales y surge el síndrome general de adaptación (SGA) que comprende tres fases: a) reacción de alarma, dada por la respuesta inmediata del sistema nervioso simpático ante una estimulación aguda; b) resistencia, que se presenta cuando hay una estimulación crónica y existe una participación del eje hipotálamo, hipófisis y corteza adrenal, cuyas implicaciones en ambos casos pueden llevar al organismo a un estado de adaptación y resistencia; c) la reacción de agotamiento, en la que un estímulo crónico sobrepasa los niveles de resistencia y conduce al agotamiento de la energía de adaptación y finalmente la muerte.

Crookshank y col (1979) señalan que, como resultado del estrés, se pueden determinar tres cambios fisiológicos en el animal, éstos son: signos detectables fácilmente durante el examen clínico como aumento de la temperatura, aumento de la frecuencia cardiaca, etc; cambios en la composición sanguínea y alteración en la secreción de las glándulas adrenales, siendo este último probablemente el más importante indicador de estrés. Moberg (2000) indica que las hormonas secretadas producto de la estimulación del eje Hipotálamo Adrenal (HPA) tienen, a diferencia de aquellas secretadas por el sistema autónomo, un efecto de mayor duración en el organismo.

Según Lister y col (1981) algunas de las respuestas al estrés son: contracción esplénica, reducción de la motilidad gástrica, desvío de la sangre desde los mesenterios y piel hacia los músculos, relajación bronquial y aumento de la glicogenólisis y lipólisis. En general, esto se explica por la activación del hipotálamo y la consiguiente liberación de catecolaminas desde la médula adrenal y las terminaciones nerviosas simpáticas.

Existen al menos dos métodos para cuantificar el estrés en los animales: i) análisis de la conducta animal; y ii) mediciones en los tejidos y fluidos del animal (Shaw y Tume 1992). En relación con este último punto, entre los cambios que se pueden medir en los niveles funcionales de los animales destaca la secreción de la hormona adenocorticotrófica (ACTH) desde la adenohipófisis, la que a su vez estimula la síntesis y secreción de corticoesteroides,

adrenalina, noradrenalina y hormonas tiroideas (Forrest y col 1979). Según los mismos autores, otros cambios fisiológicos asociados al estrés se relacionan con los cambios en los niveles sanguíneos de cortisol, glucosa, lactato, insulina, ácidos grasos volátiles y volumen globular aglomerado (VGA).

En el Censo Nacional Agropecuario realizado el año 1997 existían en Chile 3.695.062 de cabezas de ganado ovino (Chile 1997). Del total de la masa ovina, las mayores existencias del país se encuentran en la zona Sur-Austral (Regiones X, XI y XII), concentrando aproximadamente el 71,5% de la masa ganadera. El 10,6% se encuentra en la X Región, la XI Región concentra el 9,1% y la XII Región el 51,8% de las existencias nacionales de ovinos (FIA 2000).

En la cadena de comercialización de la carne en Chile es característico el traslado en pie de un gran número de animales desde los centros productores a los centros de faenamiento y consumo (Alvarado 1999). En el caso de ovinos producidos en la XI Región, una parte es faenada en la zona, debiendo viajar hasta 12 horas desde los predios de producción más lejanos hasta las PFC ubicadas en Puerto Aysén y Coyhaique. Una parte importante de este ganado es transportado a plantas faenadoras de la X Región y en algunos casos más al norte (Aguayo y Gallo 2005). Ambos casos implican viajes en camión por distancias largas que, además del estrés propio del transporte, llevan a que los animales deban permanecer por muchas horas sin alimento ni agua de bebida (Schwerter 2001). Hoy en día, la reglamentación nacional vigente sobre el transporte de ganado está sólo referida al ganado bovino (Chile 1993). De esta forma se deja en claro que no existe normativa específica relacionada con el transporte del ganado ovino.

Es importante considerar que en los sistemas de crianza ovinos de la Zona Sur-Austral existen otros manejos previos asociados al estrés generado por el transporte, entre éstos se destaca el destete, el cual a veces ocurre el mismo día en que se realizará el transporte de los animales desde el predio hasta la PFC. El destete es una etapa de los sistemas productivos. El destete abrupto no sólo rompe los lazos maternos entre el animal y su madre, sino que también los lazos sociales entre el animal y su grupo familiar (Hickey y col 2003). Estudios realizados por Reklewska y col (1976), Phillips y col (1987), Sowinska y col (2006) han dejado en evidencia que el destete genera un aumento de las concentraciones de algunas variables sanguíneas como glucosa, urea, proteínas totales, cortisol y de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) totales.

Debido a la escasa información publicada en la literatura científica tanto nacional como internacional en relación a los efectos generados por el destete y transporte en ovinos, se consideró necesario generar información que ayude a comprender el efecto de estos factores generadores de estrés sobre el bienestar de los animales.

Para tal objeto se planteó la siguiente hipótesis de trabajo:

3.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO

H_a: Corderos recién destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas continuas presentan variaciones en las concentraciones sanguíneas de cortisol, glucosa, lactato, leucocitos, β -hidroxibutirato, haptoglobina, actividad plasmática de creatinfosfoquinasa (CK) y valores de hematocrito (VGA).

Para confirmar esta hipótesis se plantearon los siguientes objetivos.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Determinar las concentraciones sanguíneas de algunos indicadores sanguíneos de estrés en corderos Corriedale recién destetados y sometidos a 12 horas de transporte terrestre.

3.2.2 Objetivos específicos

Determinar las concentraciones sanguíneas de cortisol, glucosa, β -hidroxibutirato, leucocitos, lactato, haptoglobina y la actividad plasmática de creatinfosfoquinasa (CK) y valores de hematocrito (VGA), en corderos Corriedale recién destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

Analizar y comparar las variaciones para los distintos períodos de muestreo de las concentraciones sanguíneas de cortisol, glucosa, β -hidroxibutirato, leucocitos, lactato, haptoglobina y la actividad plasmática de creatinfosfoquinasa (CK) y valores de hematocrito (VGA) en corderos Corriedale recién destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio, se llevó a cabo en duplicado durante el mes de Diciembre del 2005. El primer experimento se realizó el día 16 y el segundo el 18 de diciembre.

4.1 MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron 50 corderos Corriedale de $29,3 \pm 2,5$ kg de peso vivo promedio al destete, provenientes de la Estancia Río Cisnes, ubicada en la XI Región de Chile.

4.2 MATERIAL

Un camión con acoplado para el transporte de ovinos desde la Estancia Río Cisnes hasta la planta faenadora de carnes (PFC) local ubicada en Puerto Aysén. Una balanza digital portátil, marca Soehnle, modelo Skyline N° 62813. Tubos al vacío con heparina y NaF, soportes y agujas. Aretes con numeración correlativa, cuaderno de apuntes y planillas de trabajo

4.3 MÉTODOS

En ambos experimentos y previo al transporte, los corderos fueron arreados junto con sus madres, desde los campos hacia los corrales del predio, mediante un arreo tradicional. El arreo de los animales comenzó en la madrugada (6:00 horas) del 16 de diciembre y 18 de diciembre respectivamente; efectuándose el destete una vez que éstos llegaban a los corrales (14:00 horas).

Posterior al destete, en cada experimento, se seleccionaron 25 corderos al azar, de los cuales se obtuvo dos muestras de sangre, por venopunción yugular, utilizando tubos al vacío Vacutainer® con Heparina y NaF. Luego de esto, los corderos fueron identificados con un autocrotal plástico numerado correlativamente y pesados en forma individual

Posteriormente, los animales fueron cargados en los camiones para su transporte. Los corderos seleccionados se distribuyeron aleatoriamente en los distintos compartimentos del camión, con una disponibilidad de espacio de $0,2 \text{ m}^2/\text{cordero}$. El camión abandonó la estancia el día 16 de diciembre a las 17:30 horas en el primer experimento y el 18 de diciembre a las 19:00 horas, en el segundo experimento. Los animales fueron transportados por carretera de ripio y asfalto hasta la ciudad de Aysén llegando a la PFC de esa ciudad el día 17 de diciembre a las 06:30 horas en el primer experimento y el día 19 de diciembre a las 06:00 horas en el segundo experimento. El tiempo de viaje promedio para ambos experimentos fue de 12 horas,

recorriendo una distancia de aproximadamente 400 km., que cubrió el tramo desde la Estancia Río Cisnes hasta la PFC ubicada en la localidad de Puerto Aysén. Durante el trayecto los animales no consumieron alimento ni agua de bebida.

A la llegada a la PFC de Puerto Aysén, los corderos fueron descargados y se les realizó el segundo muestreo de sangre. Los corderos fueron faenados dentro de dos horas de arribados a la PFC y la obtención de la tercera muestra se realizó al momento de la sangría. Al momento de obtener la tercera muestra de sangre se presentó un problema con las obtenidas con tubos con NaF como anticoagulante, las que en su mayoría coagularon, imposibilitando la posterior determinación de las variables Glucosa y Lactato. Además para la variable haptoglobina solo se analizaron 15 muestras a diferencia de las otras variables en la cual se analizaron un total de 50 muestras.



Figura 1. Camión de tres pisos, con acoplado, utilizado para el transporte de los corderos.



Figura 2. Método utilizado para el arreo de los corderos.



Figura 3. Obtención de muestras sanguíneas por venopunción yugular.

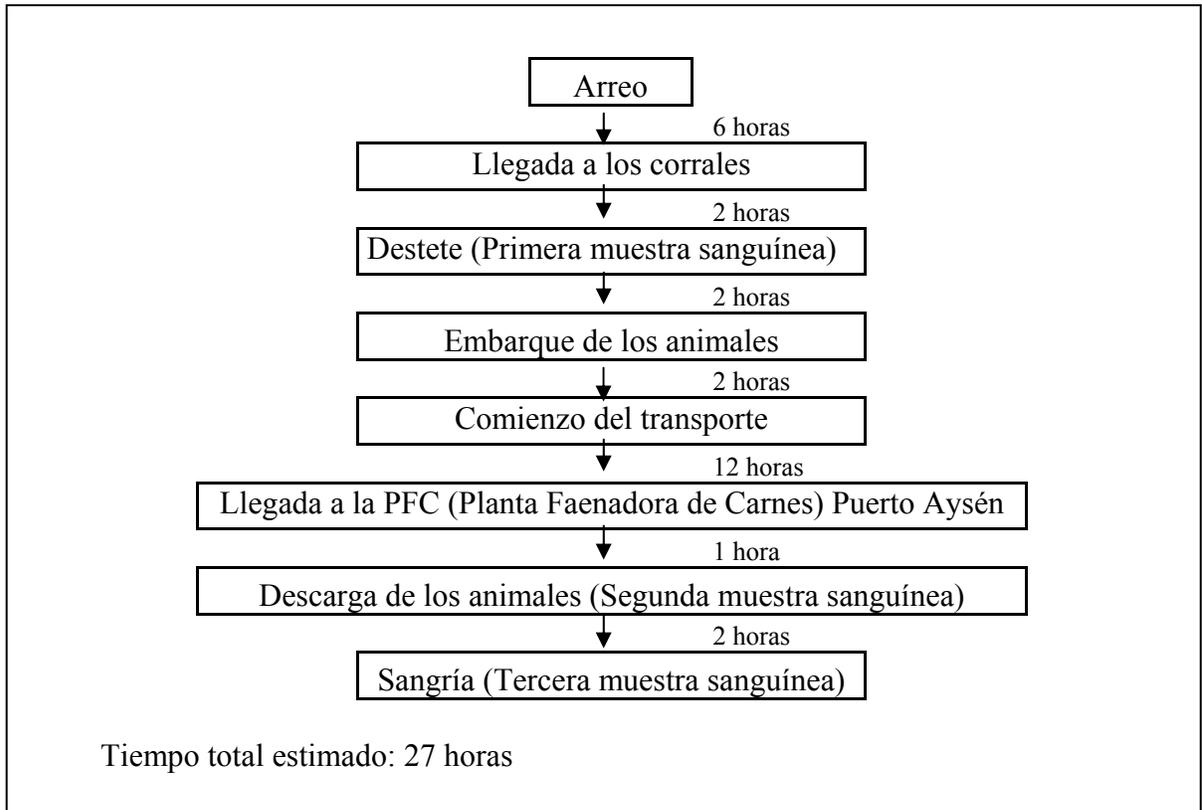


Figura 4. Esquema de manejo y extracción de muestras sanguíneas al que fueron sometidos los corderos.

4.4 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES SANGUÍNEAS

Las muestras de sangre para la determinación de cortisol, β -HBA, actividad plasmática de creatinfosfoquinasa (CK), valores de hematocrito (VGA), haptoglobina y recuento de leucocitos totales se obtuvieron utilizando tubos heparinizados. Para establecer los valores de glucosa y lactato se utilizaron tubos al vacío con NaF. Las muestras se enviaron al laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile, donde después de determinar los valores de VGA se centrifugaron y el plasma se almacenó a -20°C , para su posterior análisis.

El VGA se determinó utilizando la técnica del microhematocrito de Wittwer y Böhmwald (2006), empleando una microcentrífuga Biofuge Haemo (HERAEUS); para el recuento de leucocitos totales, se utilizó un contador hematológico Sysmex KX-21N.

La concentración plasmática de lactato se determinó mediante la técnica basada en el test LOD enzimático utilizando una técnica colorimétrica y un autoanalizador Cobas Mira Plus (Roche®). Se empleó el kit Sentinel®, artículo 17285; la longitud de onda utilizada fue de 550nm, a 37°C .

La concentración sanguínea de glucosa, se determinó según el procedimiento de la prueba para glucosa GOD-PAP, deshidrogenasa. Se emplearon reactivos HUMAN (artículo 10260) y un autoanalizador Cobas Mira Plus (Roche®).

La concentración sanguínea de β -HBA se determinó con un espectrofotómetro HITACHI 4020 mediante una técnica enzimática que consiste en la oxidación de β -hidroxibutirato por medio del NAD⁺ (nicotinamida adenin dinucleótido) mediante la enzima 3 HBDH (3-hidroxibutirato deshidrogenasa) a acetoacetato.

La determinación de la actividad enzimática de la creatinfosfoquinasa (CK) se realizó mediante el método UV-cinético, optimizado según la Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie. Se emplearon reactivos HUMAN (artículo 12015) y un espectrofotómetro Cobas Mira Plus (Roche®). La longitud de onda utilizada fue de 340 nm y a 37°C .

La concentración plasmática de haptoglobina se realizó utilizando el método de la peroxidasa, técnica colorimétrica, empleando un kit comercial Tridelta® (artículo TP 801) y un autoanalizador Cobas Miras Plus (Roche®). La longitud de onda utilizada fue de 630 nm y a 37°C .

La concentración sanguínea de cortisol, se determinó por medio de radioinmunoensayo (RIA) en el laboratorio de Fisiología y Endocrinología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción.

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos para cada variable estudiada se ingresaron a una planilla MS EXCEL®, luego de lo cual se analizaron a través de estadísticas descriptivas y se presentaron como promedios y error estándar (E.E.)

Se obtuvieron los promedios y errores estándar de cada variable, determinándose la normalidad y homocedasticidad de las varianzas. Para determinar si existieron diferencias significativas en el comportamiento de las variables estudiadas, entre los distintos períodos de muestreo, se compararon los promedios obtenidos mediante una prueba paramétrica (ANDEVA de medidas repetidas). El análisis de los resultados de aquellas variables no paramétricas se realizó por medio de un test de Kruskal- Wallis. Se utilizó un valor de significancia de $P \leq 0,05$. El programa computacional utilizado fue el Statistix versión 8.0 para Windows (Statistix 8, Copyright© 1985-2003, Analytical Software, USA).

5. RESULTADOS

Al analizar los valores obtenidos para cada variable sanguínea no se encontraron diferencias estadísticas entre los dos viajes realizados, por lo que se consideró ambos viajes como un solo grupo de animales.

5.1 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE CORTISOL:

Las concentraciones plasmáticas de cortisol (figura 5) presentaron un aumento no significativo ($P>0,05$) entre los valores obtenidos en el predio y aquellos obtenidos a la llegada a la PFC. Posteriormente, se observó un aumento significativo ($P<0,05$) entre la concentración sanguínea al momento de la sangría con respecto a los valores anteriores.

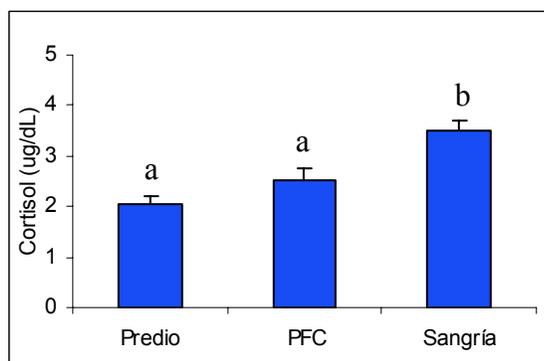


Figura 5. Concentraciones plasmáticas promedio (\pm E.E.) de cortisol ($\mu\text{g/dL}$) para los diferentes periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($P<0,05$) entre periodos

5.2 VALORES DE HEMATOCRITO (VGA):

Los valores de VGA (figura 6) presentaron una disminución significativa ($P < 0,05$) entre los valores registrados en el predio y los obtenidos posterior al transporte en la PFC. Luego, el valor obtenido a la llegada a la PFC fue similar al registrado al momento de la sangría.

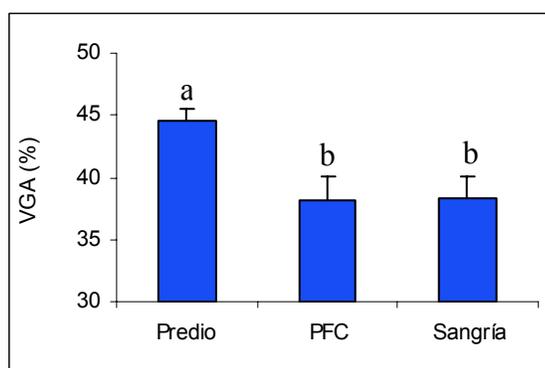


Figura 6. Valores promedio (\pm E.E.) de VGA (%) para los distintos periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

5.3 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE GLUCOSA:

Las concentraciones plasmáticas de glucosa (figura 7) presentaron una disminución significativa ($P < 0,05$) entre los valores obtenidos en el predio y los registrados a la llegada a la PFC.

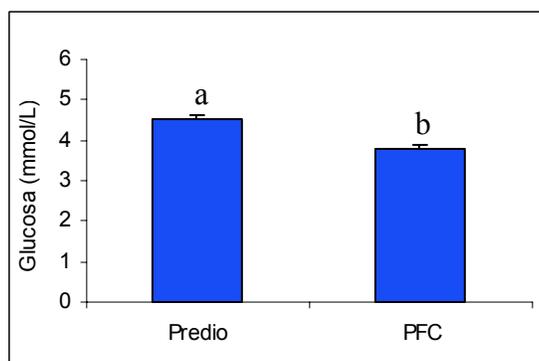


Figura 7. Concentraciones plasmáticas promedio (\pm E.E.) de glucosa (mmol/L) para los diferentes periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre periodos

5.4 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE LACTATO:

Las concentraciones plasmáticas de lactato (figura 8) presentaron una disminución significativa ($P < 0,05$) entre los valores obtenidos en el predio y los registrados a la llegada a la PFC.

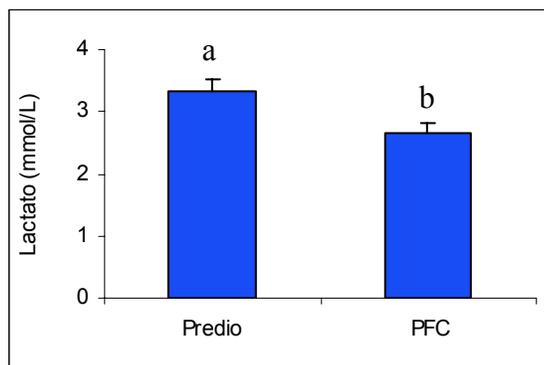


Figura 8. Concentraciones plasmáticas promedio (\pm E.E.) de lactato (mmol/L) para los diferentes periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

5.5 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE β -HBA

Las concentraciones plasmáticas de β -HBA (figura 9) aumentaron significativamente ($P < 0,05$) entre el predio y aquellas obtenidas en la PFC, luego de lo cual los valores no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) al momento de la sangría.

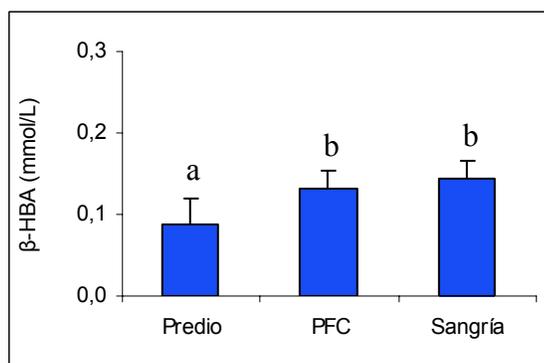


Figura 9. Concentraciones plasmáticas promedio (\pm E.E.) de β -hidroxibutirato (mmol/L), para los diferentes periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre periodos

5.6 ACTIVIDAD PLASMÁTICA DE CK

La actividad plasmática de CK (figura 10) presentó una disminución significativa ($P < 0,05$) entre los valores obtenidos en el predio y aquellos obtenidos a la llegada a la PFC. Posteriormente, se presentó un aumento significativo ($P < 0,05$) de los valores de CK al momento de la sangría comparado con los valores a la llegada a la PFC.

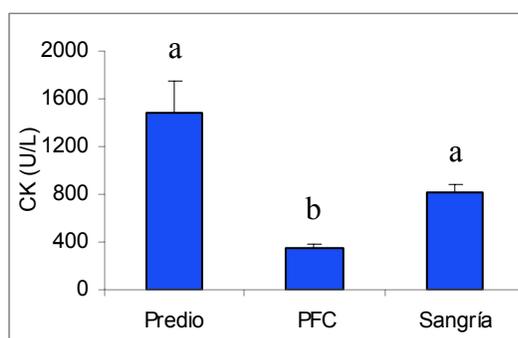


Figura 10. Actividad plasmática promedio (\pm E.E.) de CK (U/L), para los diferentes periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

5.7 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE HAPTOGLOBINA:

Las concentraciones plasmáticas de haptoglobina (figura 11) presentaron un aumento significativo ($P < 0,05$) entre los valores obtenidos en el predio y aquellos registrados en la PFC. Posteriormente, se observó una disminución no significativa ($P > 0,05$) entre los valores obtenidos a la llegada a la PFC y el momento de la sangría.

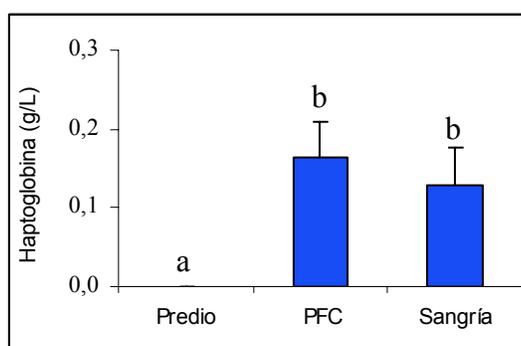


Figura 11. Concentraciones plasmáticas promedio (\pm E.E.) de haptoglobina (g/L) para los diferentes periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre periodos

5.8 RECUENTO DE LEUCOCITOS TOTALES:

El recuento de leucocitos totales (figura 12) se mantuvo similar para los valores registrados en el predio y los obtenidos a la llegada a la PFC, observándose una disminución significativa de éstos ($P < 0,05$) al momento de la sangría.

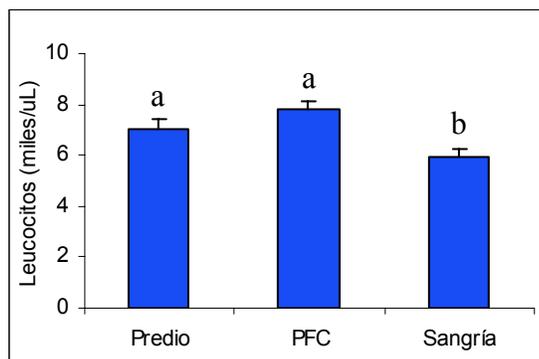


Figura 12. Recuento promedio (\pm E.E.) de Leucocitos totales (miles/ μ L), para los diferentes periodos de muestreo en corderos destetados y sometidos a un transporte terrestre de 12 horas.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre periodos

6. DISCUSION

Todas las variables de este estudio fueron comparadas a los valores promedios obtenidos por Barrientos (2007) en corderos en reposo y de similares características a los utilizados en este estudio. Sin embargo es importante considerar que en algunos de estos valores promedios se obtuvieron rangos muy amplios debido principalmente a el tamaño muestral pequeño utilizado por Barrientos (2007).

6.1 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE CORTISOL

Los valores de la figura 5 se encontraron por sobre los rangos (0,2- 1,8 $\mu\text{g/dL}$) registrados por Barrientos (2007) en corderos en reposo y de similares características. Los niveles de cortisol aumentan en respuesta al estrés (Mittchell y col 1988, Shaw y Tume, 1992, Grandin 1997) y esta respuesta es inmediata observándose que las concentraciones de cortisol llegan a valores varias veces sobre lo normal en minutos, siendo esta respuesta proporcional a la gravedad del estrés (Cunningham, 1999). Los resultados de este estudio indicarían que el manejo previo realizado con los corderos de este experimento, como el arreo, destete, y toma de muestras sanguíneas provocó un grado de estrés, reflejado en los valores iniciales de cortisol. Estos resultados estarían de acuerdo a lo reportado por Sowinska y col (2006) quienes encontraron un aumento de las concentraciones plasmáticas de cortisol en corderos al comparar las concentraciones de cortisol antes y después de 15 horas de efectuado el destete.

Los resultados de este estudio concuerdan con lo encontrado por Warriss y col (1995), Alvarado (1999) y Echeverría (2002), quienes observaron que en bovinos las concentraciones de cortisol aumentan en respuesta al estrés asociado con la carga y descarga de los animales. El leve aumento observado a la llegada a la PFC podría atribuirse a los manejos realizados a la llegada de los animales a la PFC que al transporte mismo.

El aumento significativo ($P<0,05$) de la concentración de cortisol entre la llegada a la PFC y el momento de la sangría reflejarían los manejos previos a la sangría tales como arreo en la manga de conducción al noqueo, el proceso de noqueo y la sangría misma. En relación a lo anterior Tume y Shaw (1992), describieron un aumento de las concentraciones de cortisol al momento de la sangría en animales faenados en condiciones comerciales. Cooper y col (1995) señalan que los valores de cortisol aumentan notablemente en respuesta a varios tipos de estrés agudo, entre los que se encontraría el proceso de noqueo utilizado en este estudio.

6.2 VALORES DE HEMATOCRITO (VGA)

En la figura 6 el VGA se encontró dentro de los valores de referencia (27- 45%) descritos por Radostits y col (2000) para la especie ovina. Sin embargo, el valor registrado en

el predio se encontró por sobre los rangos de 32,5- 41% y de 26- 38% informados por Barrientos (2007) y Wittwer y Böhmwald (2006), respectivamente.

En este estudio es probable que el aumento inicial de VGA refleje una sumatoria del efecto del estrés debido principalmente a los manejos previos al transporte como, arreo, destete y toma de muestras sanguíneas que habrían producido una contracción esplénica, por estimulación simpático-adrenal, más la deshidratación, ya que estos corderos desde el momento del arreo junto a sus madres, hasta la primera toma de muestra sanguínea estuvieron aproximadamente ocho horas sin beber agua o leche. Por otra parte en relación a la deshidratación, otro factor a considerar sería el ejercicio realizado por los corderos durante el tiempo que fueron arreados junto a sus madres hasta los corrales donde serían destetados.

Los valores de VGA registrados en la PFC luego de realizado el transporte muestran un descenso significativo ($P < 0,05$), lo cual coincidiría con lo encontrado por Warriss y col (1995), quienes indican diferencias de hasta un 8% menores a los valores iniciales de VGA en corderos transportados por cinco horas. Además, concuerdan con lo descrito por Knowles y col (1993) y Warriss y col (1995) quienes encontraron una disminución de los valores de hematocrito post transporte, estos autores atribuyen esta respuesta a los altos valores iniciales obtenidos previos al transporte.

El leve aumento de VGA registrado al momento de la sangría ($P > 0,05$), podría explicarse por una liberación de eritrocitos desde el bazo, debido a una contracción esplénica inducido por las catecolaminas circulantes, liberadas como producto del estrés generado por los manejos realizados previo al noqueo.

6.3 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE GLUCOSA

La figura 7 muestra que los valores estuvieron por sobre los valores referenciales (1,7- 3,6 mmol/L) indicados por Radostits y col (2000) para la especie ovina; sin embargo, se encontraron dentro del rango (2,6- 7,6 mmol/L) descrito por Barrientos (2007) en corderos en reposo de similares características; y del rango referencial (2,4- 4,4 mmol/L) reportado por Wittwer y Böhmwald (2006), para ovinos.

La disminución significativa ($P < 0,05$) de las concentraciones plasmáticas de glucosa entre los muestreos realizados en el predio y la PFC no concuerdan con el alza significativa ($P < 0,05$) de las concentraciones de glucosa encontrada durante este mismo periodo por Alvarado (1999) en novillos sometidos a 3, 6, 12 y 24 horas de transporte, ni con lo señalado por Warriss y col (1995), en corderos transportados por 5 horas, en que las concentraciones de glucosa aumentaron en casi un 41%. El aumento post transporte de las concentraciones de glucosa se debería principalmente a las catecolaminas y glucocorticoides liberados producto del estrés, los que estimulan los procesos de glucólisis y gluconeogénesis (Shaw y Tume 1992). Lo sucedido en este estudio sugiere que los manejos previos al transporte (arreo, destete, confinamiento, sangría, etc.) fueron más estresantes que el transporte terrestre

continuo de 12 horas, por lo que el transporte de alguna forma sirvió para que los animales descansaran y se adaptaran al mismo.

6.4 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE LACTATO

Los valores de la figura 8 se encontraron por sobre los valores promedio (0,36- 1,56 mmol/L) descritos por Barrientos (2007) en corderos en reposo de similares características; y por sobre los valores referenciales descritos para la especie ovina (1- 1,3 mmol/L) reportados por Radostits y col (2000) y Kaneko (1997).

Los altos valores iniciales podrían deberse a los manejos previos al transporte, lo cual concuerda con lo descrito por Gregory (1998), el cual afirma que tiempos cortos de ejercicios físicos y estados de estrés, aumentan la adrenalina circulante, produciendo una degradación del glicógeno muscular y aumento de las concentraciones de lactato. Mitchell y col (1988) en bovinos, encontraron mayores concentraciones de lactato posterior a manejos como arreo y entrada a corrales, que en aquellos animales que no tuvieron este tipo de manejo.

La disminución significativa ($P<0,05$) observada a la llegada a la PFC, concuerda con lo descrito Knowles y col (1993), quienes al transportar corderos durante 9 y 14 horas por carretera, observaron que la concentración de lactato era significativamente menor ($P<0,05$) posterior al transporte al comparar con los valores pre-transporte, esto debido a que los corderos se recuperaron en cierta forma del ejercicio y componentes adrenérgicos producidos por factores estresantes que fueron llevados a cabo en los momentos previos al transporte.

6.5 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE β -HBA

La figura 9 muestra que los tres muestreos se encontraron dentro los valores promedios (0,05- 0,5 mmol/L) obtenidos por Barrientos (2007) en corderos en reposo de similares características, y bajo los valores de referencia (0,2- 0,3 mmol/L) y (0,2 -0,6 mmol/L) descritos por Radostits y col (2000); Wittwer y Böhmwald (2006), respectivamente.

El aumento significativo ($P<0,05$) en los muestreos realizados en la PFC, posterior al transporte, concuerda con lo registrado por Knowles y col (1993, 1995, 1998) quienes al transportar corderos por 9 y 14 horas, encontraron que al final de cada transporte hubo un aumento de las concentraciones de esta variable. Knowles y col (1997) y Warriss y col (1995) señalan que el alza en los valores de β -HBA al aumentar el tiempo de transporte se debería a la movilización de las reservas grasas corporales, como respuesta a un ayuno cada vez mas prolongado, en este estudio el tiempo de ayuno promedio considerando desde el momento del arreo de los animales hasta su llegada a la PFC fue de 24 horas. Brito (2007), al destetar y transportar por vía terrestre- marítima durante 48 horas a corderos de características similares a la de los animales usados en el presente estudio, encontró un alza significativa ($P<0,05$) de las concentraciones de esta variable. El aumento en los valores de β -HBA registrados en este estudio no coincide con lo reportado por Bustamante (2001) y Schwerter (2001), quienes

observaron una disminución significativa ($P < 0,05$) en las concentraciones de B-HBA en novillos transportados por 16 h. Estos autores explicaron este hecho debido a que en rumiantes adultos la privación de alimento por un corto periodo de tiempo es contrarrestado por el rumen, necesiéndose varios días para alcanzar un estado de ayuno. Es importante considerar que este estudio se realizó en animales que se encontraban en un periodo de transición entre lactantes y rumiantes, por lo cual el ayuno generado desde el arreo hasta el momento de la sangría podría llevar a movilización de reservas energéticas en menor tiempo que lo considerado en otros estudios para rumiantes adultos.

6.6 ACTIVIDAD PLASMÁTICA DE CREATINFOSFOQUINASA (CK)

En la figura 10 se observa que los valores obtenidos en el predio y al momento de la sangría se encontraron por sobre los valores promedio (91,5- 445,1 U/L) descritos por Barrientos (2007) en corderos en reposo de similares características y por sobre los valores de referencia (100- 457 U/L) obtenidos por Smith (2002) para la especie ovina.

Los altos valores registrados en el predio se deberían al ejercicio producido por los manejos previos a la toma de muestras sanguíneas. Esto coincide con lo descrito por Kannan y col (2000) los cuales observaron en cabras, que la actividad física vigorosa, tal como agrupamiento, carga y descarga son más importantes en determinar la actividad de CK que el transporte por sí mismo o la privación de alimento. Alvarado (1999) señala que la máxima actividad de CK se alcanza entre las 2 y 12 horas posterior al daño muscular, con lo que se explicaría los altos valores iniciales, debido a que el tiempo transcurrido desde que se realizó el arreo, destete y toma de muestras sanguíneas fue de ocho horas, en promedio.

La disminución significativa ($P < 0,05$) entre el predio y la PFC no concuerda con lo encontrado por Warriss y col (1995) quienes observaron que la actividad de la enzima CK en sangre aumentaba proporcionalmente al tiempo de transporte hasta por 15 horas, esto se debería al esfuerzo realizado por los animales para mantenerse en pie durante periodos más prolongados de transporte o confinamiento. La disminución observada en este estudio concuerda con lo encontrado por Brito (2007) y podría deberse a que los corderos alcanzaron la máxima actividad de la enzima en el predio debido a los manejos a los que fueron sometidos; de esta forma, si bien, el transporte produce una demanda física para mantener la postura, esta fue de menor intensidad, por lo que actuó como un período de reposo. Algo similar ocurrió con el lactato y glucosa. Holmes y col (1973) indicaron que la actividad de CK después de presentar su máxima actividad declina hasta llegar a los valores normales dentro de las 24 a 36 horas de comenzado el transporte de los animales lo que concuerda con lo encontrado en este estudio.

El aumento significativo ($P < 0,05$) de la actividad plasmática de CK al momento de la sangría, podría deberse a los manejos previos al sacrificio y al efecto del noqueo. De esta forma lo encontrado en este estudio coincidiría con lo encontrado por Brito (2007) al transportar corderos por periodos prolongados encontraron un a disminución de la actividad de

CK posterior al transporte y un aumento de ella al momento de la sangría producida por los manejos pre noqueo y el noqueo.

6.7 CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE HAPTOGLOBINA

La figura 11 muestra que los tres muestreos realizados se encontraron dentro de los valores referenciales (0-0,2 g/L) descritos por Price y Nolan (2001) en corderos.

Los resultados obtenidos a partir de este estudio no acalran si el aumento registrado posterior al transporte fue un efecto retardado del destete o, se deben al transporte prolongado o, es una sumatoria de ambos. En relación a esto Brito (2007), luego de transportar por 48 horas vía terrestre-marítima, corderos recién destetados de iguales características a los de este estudio, encontró que las concentraciones de haptoglobina posterior al transporte aumentaron significativamente ($P < 0,05$) de 0 g/L antes del transporte a 0,9 g/L posterior a éste, concentraciones mucho mayores a las encontradas en este estudio. Esto sugiere que el principal factor estresante de este estudio fue el transporte, debido a que los animales estudiados en ambos experimentos fueron sometidos a los mismos manejos, diferenciándose solo en los tiempos de transporte. Para determinar el efecto individual del destete y el tiempo de transporte se hace necesario un estudio con animales destetados pero no sometidos a transporte y por otra parte animales transportados luego de que haya transcurrido un periodo prudente desde que fueron destetados para evitar de esta forma el efecto de sumatoria al realizar ambos manejos juntos.

Arthington y col (2003) al evaluar el efecto del destete y del destete más transporte en terneros, encontraron un aumento de la concentración de haptoglobina en terneros destetados, pero no en los destetados y transportados; sin embargo, indican que les hizo falta un muestreo previo al destete como base de comparación, además señalan que no es necesario un proceso inflamatorio para que las concentraciones de haptoglobina aumenten.

6.8 RECUENTO DE LEUCOCITOS

La figura 12 se observa que los tres periodos de muestreo se encontraron dentro de los valores promedio descritos por Barrientos (2007) en corderos en reposo y de similares características y los reportados por Wittwer y Böhmwald (2006), para la especie ovina. El recuento de leucocitos obtenido durante este estudio nos indicaría que los manejos tales como destete y transporte terrestre continuo de 12 horas no fueron lo suficientemente estresantes como para generar cambios a nivel de esta variable sanguínea.

El aumento ($P > 0,05$) de los valores que se observa entre los muestreos realizados en el predio y a la llegada a la PFC coincide con lo observado por Kent y Ewbank (1983), al transportar terneros por un periodo de 6 horas y con Kannan y col (2000), quienes describen un resultado similar al transportar cabras por un periodo de 2,5 horas.

6.9 CONCLUSIONES

- Se acepta la hipótesis de que el arreo y destete, seguido de un transporte terrestre de 12 horas continuas genera cambios en las concentraciones de algunos constituyentes sanguíneos indicadores de estrés en corderos Corriedale.
- Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo este estudio, el estrés generado por el destete y los manejos realizados previos al transporte, produjo un aumento en las concentraciones plasmáticas de cortisol, lactato, glucosa y actividad plasmática de CK.
- El estrés producto del transporte terrestre de 12 horas y la descarga de los animales a la llegada a la PFC produjo un aumento de haptoglobina y una disminución de las concentraciones plasmáticas de glucosa, lactato y actividad plasmática de CK.
- El estrés generado por los manejos realizados previos al momento de la sangría tales como descarga de los animales, pesaje, noqueo y toma de muestras sanguíneas, produjeron un aumento de las concentraciones plasmáticas de cortisol y CK; y una disminución del recuento de leucocitos.
- El ayuno de 24 horas promedio al que fueron sometidos los corderos, produjo una movilización de reservas energéticas, manifestada por el aumento de las concentraciones plasmáticas de β -HBA y la disminución de glucosa.
- El estrés producido por el destete y transporte terrestre continuo por 12 horas produjo un aumento en las concentraciones plasmáticas de haptoglobina; siendo esta proteína un indicador más estable de estrés por destete y transporte que las concentraciones plasmáticas de cortisol.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado MA. 1999. Análisis de las concentraciones sanguíneas de algunas variables indicadoras de estrés por transporte, en bovinos. Tesis de Licenciatura, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Aguayo L, C Gallo. 2005. Tiempos de viaje y densidades de carga usadas para bovinos transportados vía marítima y terrestre desde la región de Aysén a la zona centro-sur de Chile. XII Congreso Latinoamericano de Buiatría. 346-347. Valdivia., Chile.
- Arthington JD, SD Eicher, WE Kunkle, FG Martin. 2003. Effect of transportation and commingling on the acute-phase protein response, growth and feed intake of newly weaned beef calves. *J Anim Sci* 81, 1120-1125.
- Bahamonde F. 2004. La institucionalización del Bienestar Animal, un requisito para su desarrollo Normativo, Científico y Productivo. En: González G, L Stuardo, D Benavides, P Villalobos Eds. Actas del Seminario “La institucionalización del Bienestar Animal, un Requisito para su desarrollo Normativo, Científico y Productivo”.Salviat impresores, Chile, Pp. 15-16.
- Barrientos AK. 2007. Determinación de algunos constituyentes sanguíneos indicadores de estrés en corderos en reposo. Memoria de titulación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Brito ML. 2007. Efecto del destete y de un transporte terrestre y marítimo de 48 horas sobre los valores de algunos constituyentes sanguíneos indicadores de estrés en corderos Corriedale. Memoria de titulación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Broom DM. 2000. Welfare Assesment and Welfare Problem Areas During Handling and Transport.
- Bustamante HA. 2001. Determinación del efecto de diferentes tiempos de ayuno y transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos en el período otoño-invierno. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Caballero S, H Sumano. 1993. Caracterización del estrés en bovinos. *Arch Med Vet* 25, 15-29.
- Chile, Ministerio de Agricultura. 1993. Reglamento General de Transporte de Ganado y Carne Bovina. Decreto N° 240. Publicado en Diario Oficial 26 de Octubre 1993.

- Chile. 1997. Instituto Nacional de Estadísticas. VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Santiago, Chile.
- Cockram MS, JE Kent, PJ Goddard, NK Waran, IM McGilp, RE Jackson, GM Muwanga, S. Prytherch. 1996. Effect of space allowance during transport on the behavioural and physiological responses of lambs during and after transport. *Animal Science* 62, 461-477.
- Cole NA, TH Camp, LD Rowe Jr, DG Stevens, DP Hutcheson. 1988. Effect of Transport on Feeder Calves. *Amer. J. of Vet Res.*, 49: N° 2. 178-183.
- Cooper C, ACO Evans, S Cook, N Rawlings. 1995. Cortisol, progesterone and beta-endorphin response to stress in calves. *Can J Anim Sci* 95,197-201.
- Crookshank H, M Elissalde, R White, D Clanton, H Smalley. 1979. Effect of transportation and handling of calves upon blood serum composition. *J Anim Sci* 48, 430-435.
- Cunningham J. 1999. Sistema Endocrino. En: Cunningham J (ed). *Fisiología Veterinaria*. Pp:409-429. Editorial Elsevier 3rd ed. Madrid, España.
- Dantzer R, P Mormede. 1984. *El Estrés en la Cría Intensiva del Ganado*. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Echeverría RA. 2002. Efecto de dos tiempos de ayuno con y sin transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. Memoria de titulación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA). 2000. Estrategias de innovación agraria para la producción de carne ovina. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, Pp: 6-7.
- Forrest J, E Aberle, H Hedrick, M Judge, R Merkel. 1979. *Fundamentos de Ciencia de la Carne*. Editorial. Acribia, Zaragoza, España, Pp. 135-137.
- Gallo C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal 2: 27-46.
- Gallo C. 1996. Consideraciones sobre el manejo antemortem en Chile y su relación con la calidad de la carne. *Informativo sobre carne y productos cárneos (Edición especial)* 21: 27-46.
- Godoy L. 2004. Retos del bienestar animal perspectivas diversas en un marco institucional. En: González G, L Stuardo, D Benavides, P Villalobos eds. *Actas del Seminario "La institucionalización del Bienestar Animal, un Requisito para su desarrollo Normativo, Científico y Productivo"*. Salviat impresores, Chile, Pp. 113-122.

- Grandin T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J Anim Science* 75, 249-257.
- Gregory NG. 1998. *Animal welfare and meat science*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, Pp: 183-94.
- Hickey MC, M Drennan, B Early. 2003. The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamine, leukocytes, acute-phase proteins and in vitro interferon-gamma production. *J Anim Sci* 81, 2847-2855.
- Holmes JHG, CR Ashmore, DW Robinson. 1973. Effects of stress on cattle with hereditary muscular hypertrophy. *J. Anim. Sci.*, 36 (4): 684-694.
- Kaneko J. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th edition. Editorial Academic Press, San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokio.
- Kannan G, TH Terril, B Kouakou, OS Gazal, S Gelaye, EA Amoah, S Samake. 2000. Transportation of goats: Effects on physiological stress responses and live weight loss. *J Anim Sci* 78: 1450-1457.
- Kent JE, R Ewbank. 1983. The effect of road transportation on the blood constituents and behaviour of calves. I. Six Months Old. *Br. Vet J.*, 139: 228-235.
- Knowles TG, PD Warriss, SN Brown, SC Kestin, SM Rhind, JE Edwards, MH Anil, SK Dolan. 1993. Long distance transport of lambs and the time needed for subsequent recovery. *Vet Rec* 133, 286-293.
- Knowles TG, SN Brown, PD Warriss, AJ Phillips, SK Dolan, P Hunt, JE Ford, JE Edwards, PE Watkins. 1995. Effects on sheep of transport by road for up to 24 hours. *Vet Rec* 136, 431-438.
- Knowles TG, PD Warriss, SN Brown, JE Edwards, PE Watkins, AJ Phillips. 1997. Effect on calves less than one month old of feeding or not feeding them during road transport of up to 24 hours. *Vet Rec* 140, 116-124.
- Knowles TG, PD Warriss, SN Brown, JE Edwards. 1998. Effects of stocking density on lambs being transported by road. *Vet Rec* 142, 503-509.
- Lister D, NG Gregory, PD Warriss. 1981. *Developments in meat science*. Applied Science Publishers, London, England.
- Manteca X. 2004. Tendencias de la investigación científica en bienestar animal. En: González G, L Stuardo, D Benavides, P Villalobos eds. *Actas del Seminario "La institucionalización del Bienestar Animal, un Requisito para su desarrollo Normativo, Científico y Productivo"*. Salviat impresores, Chile, Pp. 29-43.

- Mitchell G, M Hattingh, M Ganhao. 1988. Stress in cattle assessed after handling, after transport and after slaughter. *Vet Rec* 123, 201-205.
- Moberg GP. 2000. *The Biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. G.P. Moberg and J.A. Mench (eds). Editorial CABI. CAB International. Oxon. England.
- Phillips WA, PE Juniewicz, MT Savy, DL Von Tungeln. 1987. The effects of stress of weaning and transit on performance and metabolic profile of beef calves of different genotypes. *Can J Anim Sci* 67, 991-999.
- Price J, AM Nolan. 2001. Analgesia of newborn lambs before castration and tail docking with rubber rings. *Vet Rec* 149, 321-324.
- Radostits OM, CC Gay, DC Blood, KW Hinchcliff. 2000. *Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*. 9^o edition. WB. Saunders Company, London, England.
- Reklewska B, H Kaciubauscilko, Z Brzezinska. 1976. Changes in blood catecholamine levels in neonatal and growing lambs. *Acta Physiol Pol* 27, 477-83.
- Schwerter MC. 2001. Análisis de las concentraciones sanguíneas de algunas variables indicadoras de estrés, en bovinos sometidos a diferentes tiempos de transporte terrestre y ayuno en el período Primavera-Verano. Tesis de Licenciatura, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Scientific Committee of Animal Health and Animal Welfare (SCAHAW). European Commission. Report of 11 March 2002. *The Welfare of Animals during Transport (details for horses, pigs, sheep and cattle)*.
- Selye H. 1954. *Fisiología y patología de la exposición al stress*. Editorial Científico Médica, Barcelona.
- Shaw FD, RK Tume. 1992. The Assessment of Pre-slaughter and Slaughter Treatments of Livestock by Measurement of Plasma Constituents. A Review of Recent Work. *Meat Sci* 32, 311-329.
- Smith B. 2002. *Large Animal Internal Medicine*. 3rd ed. . Mosby editorial, St. Louis.
- Sowinska J, H Brzostowski, Z Tanski, J Lisowska. 2006. Stress reaction of lambs to weaning and short transport to slaughterhouse with regards to the breed and age. Publisher Lublin, Poland: Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych. *Medycyna Weterynaryjna*. 62, 946-948.

Statistix version 8.0 para Windows (Statistix 8, Copyright© 1985-2003, Analytical Software, USA).

Tume RK, FD Shaw. 1992. Beta-endorphin and cortisol concentration in plasma of blood samples collected during exsanguination of cattle. *Meat Science*, 31: 211-217.

Warriss PD, SN Brown, TG Knowles, SC Kestin, JE Edwards, SK Dolan, AJ Phillips. 1995. Effects on cattle of transport by road for up to 15 hours. *Vet Rec* 136, 319-323.

Wittwer F, H Böhmwald. 2006. *Manual de Patología Clínica Veterinaria*. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

8. ANEXOS

Cuadro N°1. Rangos referenciales en corderos (Barrientos* 2007 ⁽¹⁾) y ovinos (Wittwer 2006⁽²⁾; Smith 2002⁽³⁾; Price y Nolan 2001 ⁽⁴⁾; Radostits y col 2000⁽⁵⁾; Kaneko 1997 ⁽⁶⁾).

Cortisol ($\mu\text{g/dL}$)	Leucocitos (miles/ μL)	VGA (%)	Glucosa (mmol/L)
0,2-1,8 ⁽¹⁾	5,4-13,6 ⁽¹⁾	32,2-41 ⁽¹⁾	2,6-7,6 ⁽¹⁾
1,4-3,1 ⁽⁵⁾	4-12 ⁽²⁾	26-38 ⁽²⁾	2,4-4,4 ⁽²⁾
		27-45 ⁽⁵⁾	1,7-3,6 ⁽⁵⁾
β -HB (mmol/L)	Lactato (mmol/L)	CK (U/L)	Haptoglobina (g/L)
0,05-0,5 ⁽¹⁾	0,34-1,6 ⁽¹⁾	91,5-445,1 ⁽¹⁾	0-0,2 ⁽⁴⁾
0,2-0,6 ⁽²⁾	1-1,4 ⁽²⁾	100-457 ⁽³⁾	
0,2-0,3 ⁽⁵⁾	1-1,3 ⁽⁵⁾		
	1-1,33 ⁽⁶⁾		

Cuadro N° 2. Valores individuales de glucosa, lactato, creatinfosfoquinasa (CK), β -HB, hematocrito (VGA), recuento de leucocitos totales, haptoglobina, cortisol obtenidos en el predio correspondiente al primer muestreo, datos obtenidos durante el primer viaje realizado el día 16 de Diciembre del 2005.

Animal	Glucosa (mmol/L)	Lactato (mmol/L)	CK (U/L)	β -HB (mmol/L)	VGA (%)	Leucocitos (miles/ μ L)	Haptoglobina (g/L)	Cortisol (μ g/dL)
300-1	4,11	3,12	915	0	42	7,6	0	3,42
301-1	3,24	2,27	1001	0	44	8,4	-	2,03
302-1	4,47	2,26	2014	0	41	6,4	-	2,04
303-1	4,54	3,74	776	0	45	6,8	-	1,47
304-1	6,29	8,62	1975	0	49	8,0	-	2,61
305-1	3,68	2,95	615	0,71	47	7,6	0	2,09
306-1	4,21	3,58	874	0	51	6,0	-	1,37
307-1	5,10	6,05	326	0	46	7,2	0	4,49
308-1	4,32	2,79	393	0	45	8,0	0	2,7
309-1	4,33	2,78	4031	0	49	7,6	-	2,59
310-1	4,12	2,66	440	0	48	5,2	-	2,52
311-1	4,63	3,22	559	0	47	8,0	0	1,72
312-1	4,64	6,29	818	0	50	5,2	0,05	1,99
313-1	4,39	6,10	690	0	52	6,4	-	1,91
314-1	4,27	3,14	581	0	44	8,0	0	1,99
315-1	4,23	3,19	884	0	51	7,6	0	1,59
316-1	4,59	2,47	4569	0	48	9,6	-	2,09
317-1	4,34	3,04	1316	0	55	6,0	0	1,3
318-1	4,41	6,92	1574	0	48	4,8	-	0,62
319-1	5,14	4,11	3077	0	43	6,8	-	0,94
320-1	4,60	1,83	1001	0	42	7,2	0	1,83
321-1	3,87	3,37	272	0,10	47	8,0	-	2,65
322-1	4,50	3,54	728	0	46	7,2	-	2,59
323-1	3,96	3,89	651	0	41	7,6	-	1,48
324-1	3,47	3,02	526	0	47	5,2	-	0,98

Cuadro N° 3. Valores individuales de glucosa, lactato, creatinfosfoquinasa (CK), β -HB, hematocrito (VGA), recuento de leucocitos totales, haptoglobina, cortisol realizado posterior a la descarga de los animales en la Planta Faenadora de Carnes (PFC) correspondiente al segundo muestreo, datos obtenidos durante el primer viaje realizado el día 16 de Diciembre del 2005.

Animal	Glucosa (mmol/L)	Lactato (mmol/L)	CK (U/L)	β -HB (mmol/L)	VGA (%)	Leucocitos (miles/ μ L)	Haptoglobina (g/L)	Cortisol (μ g/dL)
300-2	3,51	1,86	314	0,04	41	8,0	0,3	3,03
301-2	3,54	2,39	216	0	44	9,6	-	3,29
302-2	3,95	2,70	205	0,06	51	8,4	-	2,19
303-2	3,37	3,73	360	0	49	7,6	-	2,95
304-2	4,41	3,30	306	0,53	44	7,6	-	2,59
305-2	3,37	0,92	228	0,16	41	7,2	0,25	2,24
306-2	4,59	3,34	191	0	44	6,0	-	3,59
307-2	3,58	1,66	424	0,25	40	7,2	0	3,33
308-2	3,51	1,57	213	0,30	46	7,2	0	0,72
309-2	0	0	523	0,40	43	5,6	-	0,49
310-2	3,66	1,50	204	0,22	46	6,0	-	2,56
311-2	3,95	1,71	361	0	38	8,0	0,1	2,25
312-2	3,61	1,39	182	0,80	44	5,2	0,02	2,29
313-2	3,01	2,31	223	0,04	46	5,2	-	1,73
314-2	3,73	1,92	207	0,13	44	6,0	0,21	1,94
315-2	3,51	1,27	218	0,12	0	0	Insuficiente	-
316-2	4,43	2,18	425	0,16	45	6,8	-	2,17
317-2	4,46	2,11	522	0,04	47	6,4	0,34	2,12
318-2	3,60	2,47	244	0,19	48	4,0	-	1,66
319-2	3,83	2,16	518	0,08	39	6,8	-	3,63
320-2	4,36	1,67	414	0,11	39	8,0	0,15	1,37
321-2	4,31	2,59	176	0,17	48	6,8	-	5,58
322-2	3,98	2,40	274	0,01	47	7,2	-	3,98
323-2	3,48	2,31	275	0,17	41	8,0	-	2,23
324-2	3,83	3,68	281	0,02	42	5,2	-	2,81

Cuadro N° 4. Valores individuales de glucosa, lactato, creatinfosfoquinasa (CK), β -HB, hematocrito (VGA), recuento de leucocitos totales, haptoglobina, cortisol realizado al momento de la sangría correspondiente al tercer muestreo, datos obtenidos durante el primer viaje realizado el día 16 de Diciembre del 2005.

Animal	Glucosa (mmol/L)	Lactato (mmol/L)	CK (U/L)	β -HB (mmol/L)	VGA (%)	Leucocitos (miles/ μ L)	Haptoglobina (g/L)	Cortisol (μ g/dL)
300-3	-	-	1023	0,12	-	-	0,35	3,96
301-3	-	-	729	0,19	-	-	-	1,81
302-3	-	-	561	0,22	-	-	-	3,21
303-3	-	-	897	0,23	-	-	-	3,43
304-3	-	-	838	0,14	-	-	-	4,51
305-3	-	-	933	0,71	-	-	0,017	3,42
306-3	-	-	1180	0	-	-	-	4,24
307-3	-	-	1070	0,24	-	-	0	4,09
308-3	-	-	395	0,14	-	-	0	3,64
309-3	-	-	1732	0,17	-	-	-	3,43
310-3	-	-	727	0,24	-	-	-	3,69
311-3	-	-	1021	0	-	-	0,06	2,33
312-3	-	-	807	0,11	-	-	0	3,77
313-3	-	-	681	0,10	-	-	-	5,33
314-3	-	-	935	0,06	-	-	0,22	2,66
315-3	-	-	650	0,22	-	-	0	3,73
316-3	-	-	1084	0,24	-	-	-	3,48
317-3	-	-	849	0,21	-	-	0,35	1,67
318-3	-	-	955	0,12	-	-	-	4,38
319-3	-	-	1330	0,19	-	-	-	4,39
320-3	-	-	1187	0,12	-	-	0,15	3,28
321-3	-	-	641	0,11	-	-	-	3,59
322-3	-	-	690	0,01	-	-	-	2,54
323-3	-	-	735	0,17	-	-	-	3,93
324-3	-	-	0	0	-	-	-	-

Cuadro N° 5. Valores individuales de glucosa, lactato, creatinfosfoquinasa (CK), β -HB, hematocrito (VGA), recuento de leucocitos totales, haptoglobina, cortisol obtenidos en el predio correspondiente al primer muestreo, datos obtenidos durante el segundo viaje realizado el día 18 de Diciembre del 2005.

Animal	Glucosa (mmol/L)	Lactato (mmol/L)	CK (U/L)	β -HB (mmol/L)	VGA (%)	Leucocitos (miles/ μ L)	Haptoglobina (g/L)	Cortisol (μ g/dL)
375-1	4,42	3,21	1134	0,80	43	10,0	-	-
376-1	5,09	2,46	1143	0	44	13,6	-	-
377-1	4,51	3,25	1421	0	42	8,0	-	-
378-1	4,89	3,54	619	0	40	9,6	-	-
379-1	5,55	2,91	1836	0	44	8,4	-	-
380-1	4,98	1,80	1235	0,71	0	0	0	-
381-1	4,90	2,58	1158	0,01	43	8,8	-	-
382-1	4,24	2,53	573	0,17	44	11,6	-	-
383-1	4,74	3,48	1286	0	43	7,6	-	-
384-1	4,65	2,90	13594	0,12	39	7,2	-	-
385-1	4,43	2,20	1903	0	45	6,8	-	-
386-1	4,07	2,03	1319	0	43	7,2	0	-
387-1	3,86	2,56	1353	0	47	10,0	-	-
388-1	4,73	2,08	829	0	41	8,0	0	-
389-1	4,35	1,78	1678	0,90	45	9,6	0	-
390-1	5,34	3,52	1785	0	39	6,4	-	-
391-1	4,87	6,26	674	0	40	12,4	-	-
392-1	4,89	1,89	2954	0,20	44	9,2	0	-
393-1	4,91	2,97	1601	0,60	44	6,4	-	-
394-1	5,20	3,50	0	0	0	0	-	-
395-1	4,96	2,46	506	0	0	0	-	-
396-1	4,75	3,02	1036	0	0	0	-	-
397-1	5,11	2,81	820	0,10	0	0	-	-
398-1	3,68	2,19	1437	0	46	7,6	-	-
399-1	4,19	3,75	1438	0	43	8,4	-	-

Cuadro N° 6. Valores individuales de glucosa, lactato, creatinfosfoquinasa (CK), β -HB, hematocrito (VGA), recuento de leucocitos totales, haptoglobina, cortisol realizado posterior a la descarga de los animales en la Planta Faenadora de Carnes (PFC) correspondiente al segundo muestreo, datos obtenidos durante el segundo viaje realizado el día 18 de Diciembre del 2005.

Animal	Glucosa (mmol/L)	Lactato (mmol/L)	CK (U/L)	β -HB (mmol/L)	VGA (%)	Leucocitos (miles/ μ L)	Haptoglobina (g/L)	Cortisol (μ g/dL)
375-2	4,19	3,15	248	0,18	42	9,6	-	-
376-2	3,59	1,59	425	0,04	43	12,4	-	-
377-2	4,05	4,34	329	0	39	7,2	-	-
378-2	3,16	1,35	148	0,20	40	10,8	-	-
379-2	3,83	4,01	313	0,40	42	8,0	-	-
380-2	3,76	3,17	282	0	40	8,0	0	-
381-2	3,90	2,43	281	0,25	41	8,8	-	-
382-2	3,75	4,26	310	0,01	41	10,4	-	-
383-2	3,65	4,20	175	0,17	41	9,2	-	-
384-2	5,31	5,48	1406	0,28	44	8,8	-	-
385-2	4,39	3,37	371	0	40	8,0	-	-
386-2	3,38	4,33	318	0,12	43	8,4	0,5	-
387-2	3,41	2,97	379	0,04	47	9,2	-	-
388-2	4,08	3,01	407	0,04	42	10,0	0,01	-
389-2	3,61	3,04	497	0,12	44	9,2	0,23	-
390-2	4,52	3,03	371	0,07	40	8,0	-	-
391-2	3,62	2,71	321	0,06	39	11,6	-	-
392-2	3,76	2,94	432	0,05	41	9,6	0,14	-
393-2	4,05	3,40	277	0,11	43	8,0	-	-
394-2	3,69	4,26	553	0,11	43	8,0	-	-
395-2	4,14	1,53	323	0,01	44	6,4	-	-
396-2	4,01	3,46	299	0,10	39	10,4	-	-
397-2	3,97	3,21	526	0,02	46	7,2	-	-
398-2	3,43	1,71	474	0,17	47	8,8	-	-
399-2	3,64	2,55	561	0,01	39	10,4	-	-

Cuadro N° 7. Valores individuales de glucosa, lactato, creatinfosfoquinasa (CK), β -HB, hematocrito (VGA), recuento de leucocitos totales, haptoglobina, cortisol realizado al momento de la sangría correspondiente al tercer muestreo, datos obtenidos durante el segundo viaje realizado el día 18 de Diciembre del 2005.

Animal	Glucosa (mmol/L)	Lactato (mmol/L)	CK (U/L)	β -HB (mmol/L)	VGA (%)	Leucocitos (miles/ μ L)	Haptoglobina (g/L)	Cortisol (μ g/dL)
375-3	-	-	1265	0,21	43	6,4	-	-
376-3	-	-	0	0	35	8,8	-	-
377-3	-	-	876	0,08	36	6,0	-	-
378-3	-	-	485	0,19	0	0	-	-
379-3	-	-	837	0,04	29	5,2	-	-
380-3	-	-	1405	0,71	38	4,8	0	-
381-3	-	-	438	0,16	44	5,6	-	-
382-3	-	-	0	0	37	8,0	-	-
383-3	-	-	702	0,20	39	6,0	-	-
384-3	-	-	2202	0,40	46	6,4	-	-
385-3	-	-	434	0,16	43	5,2	-	-
386-3	-	-	1261	0,14	40	7,6	0,52	-
387-3	-	-	1184	0	44	8,0	-	-
388-3	-	-	1068	0,04	38	5,2	0	-
389-3	-	-	969	0,21	44	5,6	0,2	-
390-3	-	-	647	0,07	40	5,2	-	-
391-3	-	-	958	0,11	39	8,4	-	-
392-3	-	-	789	0,07	38	6,8	0	-
393-3	-	-	667	0,17	43	4,8	-	-
394-3	-	-	0	0	40	6,8	-	-
395-3	-	-	641	0,11	40	4,0	-	-
396-3	-	-	1335	0	38	8,0	-	-
397-3	-	-	1425	0,12	40	4,8	-	-
398-3	-	-	0	0	47	5,6	-	-
399-3	-	-	0	0	36	4,8	-	-

Cuadro N° 8. Promedios y Error estándar (E.E.) de las concentraciones sanguíneas de cortisol, β -HB, glucosa, leucocitos, hematocrito (VGA), actividad plasmática de creatinfosfoquinasa (CK), lactato, haptoglobina para los diferentes tiempos de muestreo en ambos viajes.

	PREDIO (prom \pm E.E.)	PFC (prom \pm E.E.)	SANGRIA (prom \pm E.E.)
Cortisol (μ g/dL)	2,04 \pm 0,16 ^a	2,53 \pm 0,22 ^a	3,52 \pm 0,17 ^b
β -HB (mmol/L)	0,09 \pm 0,03 ^a	0,13 \pm 0,02 ^b	0,15 \pm 0,02 ^b
Glucosa (mmol/L)	4,54 \pm 0,08 ^a	3,77 \pm 0,10 ^b	-
Leucocitos (miles/ μ L)	7,1 \pm 0,41 ^a	7,8 \pm 0,29 ^b	5,9 \pm 0,36 ^b
VGA (%)	44,5 \pm 1,05 ^a	38,18 \pm 1,84 ^b	38,28 \pm 1,78 ^b
CK (U/L)	1478 \pm 277,09 ^a	350,60 \pm 26,78 ^b	824,76 \pm 64,03 ^a
Lactato (mmol/L)	3,33 \pm 0,20 ^a	2,65 \pm 0,15 ^b	-
Haptoglobina (g/L)	0 \pm 0 ^a	0,16 \pm 0,04 ^b	0,13 \pm 0,05 ^b

Letras diferentes entre periodos en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).

9. AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a todas aquellas personas que me acompañaron en esta etapa de mi vida y que de una u otra forma hicieron posible que este trabajo llegara a término. En especial:

- Queridos papitos, gracias por quererme y apoyarme en todo lo que me propuse, sus sabios consejos me guiaron en todo momento, los amo con todo mi corazón, espero que hoy se sientan orgullosos de mí. Además muchas gracias por apoyarme y ayudarme en el diario vivir, sin ustedes el camino se habría hecho mucho más pesado, este trabajo en gran parte se lo debo a ustedes.
- Queridas hermanas, Gabriela, Daniela y Karinita apoyo incondicional. Gaby siempre me ayudaste con tu crítica constructiva, eres mi cable a tierra, Dany confidente de mis sueños siempre estuviste a mi lado cuando lo necesite, Karinita pequeño regalo de la vida tus travesuras alegraron mi vida. A pesar de la distancia, siempre unidas, las amo muchísimo.
- Rodrigo compañero de la vida, pilar fundamental en el día a día, gracias simplemente por amarme, sólo espero que muy pronto volvamos a estar juntos. Te amo con todo mi ser. Camila y Matías, adorados hijos hermosos, pedacitos de Dios viviente, ustedes me dieron las fuerzas cada vez que pense en abandonar mis sueños, agradezco sus infinito e incondicional amor. A los tres muchas gracias por enseñarme lo que es familia.
- A mis amigos y amigas, Francisca y Mary compañeras de sueños y aventuras gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, las quiero mucho También muchas gracias Pilar, Marcela y Camilo, por todos los lindos momentos que compartimos. Aunque la vida nos lleve por distintos caminos espero que la amistad perdure en el tiempo.
- Dr. N. Tadich y Dra. C. Gallo, gracias por creer en mí y por darme la posibilidad de llevar a cabo este proyecto.