

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA DE CARNES

**EFFECTO DE LA REDUCCIÓN DE DENSIDAD DE CARGA Y PROVISIÓN DE
AGUA DURANTE EL TRANSPORTE PROLONGADO DE CORDEROS SOBRE
BIENESTAR ANIMAL**

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

GRISEL LILIAN NAVARRO OTÁROLA
VALDIVIA – CHILE

2008

PROFESOR PATROCINANTE

Dra. Carmen Gallo St.

Nombre

Firma

PROFESOR COLABORADOR

Ana Strappini A.

Nombre

Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Dr. Elías Caballero

Nombre

Firma

Dr. Arturo Escobar

Nombre

Firma

FECHA DE APROBACIÓN: 04 de Enero 2008

INDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	11
5. RESULTADOS	16
6. DISCUSIÓN	20
7. BIBLIOGRAFÍA	24
8. ANEXOS	29
9. AGRADECIMIENTOS	33

1. RESUMEN

El transporte de ovinos desde la XI Región hacia la zona centro sur del país es común por la falta de suficientes plantas faenadoras acreditadas en esa región, e implica jornadas de más de 36 h, con tramos marítimos además de terrestres, que pueden afectar el bienestar animal y la calidad del producto final. Este trabajo tuvo por objetivo determinar los efectos de la provisión de agua y el aumento de la disponibilidad de espacio durante el transporte terrestre marítimo prolongado de corderos sobre cambios de peso, variables sanguíneas relacionadas con estrés y comportamiento de los animales.

El estudio se realizó durante enero y febrero de 2007 y se trabajó con un total de 120 animales, realizando 4 viajes experimentales entre la X y XI regiones, con una duración de 37 h promedio (rango 30 a 49 h). En cada viaje, dentro de un mismo camión, 30 corderos de raza Corriedale, de la misma procedencia, de alrededor de 30 kg de peso vivo y destetados, fueron asignados al azar a dos tratamientos: Control, correspondiente a 15 corderos transportados a una disponibilidad de espacio de 0,2 m²/animal y sin agua; Tratados, 15 corderos transportados a una disponibilidad de espacio de 0,33 m²/animal y con acceso a bebederos con agua. Previo a la carga los corderos fueron individualizados y durante cada uno de los 4 viajes se registró el comportamiento mediante cámaras de grabación, se analizó la conducta de los animales, utilizando muestreo de barrido (scan sampling). En 2 de los 4 viajes (viaje 3 y 4 respectivamente) se obtuvieron muestras de sangre individuales de los corderos para determinar actividad de creatinfosfoquinasa (CK), hematocrito (VGA), y concentraciones plasmáticas de cortisol y proteínas totales (PT) previo a la carga y al arribo a la planta faenadora, antes de la descarga. En el viaje 4 los corderos fueron pesados en las mismas ocasiones.

En relación a las conductas observadas durante los viajes, la frecuencia de corderos echados, que caminaron y resbalaron fue mayor en el grupo Tratado ($P < 0,05$); además se observó en este grupo que los corderos bebieron agua durante el viaje. Los promedios de las diferencias entre muestreos finales e iniciales para la concentración plasmática de cortisol difirieron ($P < 0,05$) sólo en el viaje 3 entre corderos Control y Tratados, con promedios de 1,03 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y 2,54 $\mu\text{g}/\text{dl}$ respectivamente. Al comparar las diferencias entre promedios iniciales y finales de VGA y PT, se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre Control y Tratados del viaje 4, con promedios más altos en control. En cuanto a la actividad de CK no hubo diferencia ($P > 0,05$) entre tratamientos en ningún viaje. Las pérdidas de peso fueron similares entre corderos Control y Tratados ($P > 0,05$). En conclusión, el aumento de la disponibilidad de espacio y provisión de agua durante el transporte terrestre marítimo prolongado afectó significativamente el comportamiento de los corderos durante todos los viajes, pero no así el peso vivo. En relación a los constituyentes sanguíneos analizados los resultados no fueron concluyentes.

Palabras clave: transporte, corderos, variables sanguíneas, comportamiento.

2. SUMMARY

EFFECTS OF REDUCING STOCKING DENSITY AND PROVIDING DRINKING WATER DURING LONG DISTANCE TRANSPORT OF LAMBS ON ANIMAL WELFARE

Long distance transport of lambs from the XI Region to the south-central part of Chile is common due to the lack of enough accredited slaughter plants in that region, and implies transport journeys of over 36 h including maritime crossings, that are likely to affect animal welfare and meat quality. The aim of the present study was to determine the effects of increasing space availability and providing drinking water during the transport of lambs in the above mentioned journeys, on live weight changes, on blood constituents related to stress and on the behaviour of animals during transport.

The study was undertaken during January and February 2007; a total of 120 lambs were used, in 4 experimental journeys between the Regions X and XI, with a mean duration of 37 h (range 30 to 49 h). In each journey, within the same lorry, 30 Corriedale lambs, originated from the same farm, weighing 25-30 kg live and weaned a month before, were assigned at random to two treatments: Control, corresponding to 15 lambs transported at a space availability of 0,2 m²/animal, without water supply; Treated, 15 lambs transported at a space availability of 0,33 m²/animal and with access to drinking water during the journey. During each journey animal behaviour was recorded by means of video cameras installed in the vehicle, and later analyzed using scan sampling. Previous to loading lambs were individualized; in 2 of the 4 journeys individual blood samples were obtained from the lambs in order to determine creatinphosphokinase activity (CK), haematocrit and plasmatic concentrations of cortisol and total protein before loading and at arrival at the slaughterhouse, before unloading. In journey 4 the lambs were also weighed before loading and after arrival at the slaughterhouse before unloading.

Regarding animal behaviour, the frequency of lambs found lying down, walking or slipping during the journey was higher in the Treated group ($P < 0.05$); in this group it was also observed that lambs drank water during the journey, although total quantity was small. Changes between initial and final plasmatic cortisol concentration differed ($P < 0.05$) only in journey 3, Control group with a mean of 1.03 $\mu\text{g}/\text{dl}$ and Treated group 2.54 $\mu\text{g}/\text{dl}$. In relation to haematocrit and total protein, differences were found ($P < 0.05$) when comparing the changes between Control and Treated lambs in journey 4, means being higher in controls. In the case of creatinphosphokinase activity no differences were observed ($P > 0.05$) between treatments in any journey. Weight losses were similar between Control and Treated lambs ($P > 0.05$). In conclusion, increasing space availability and providing drinking water during this long distance transport that includes a maritime ferry crossing significantly affected behaviour of the lambs, but not live weight; blood constituents analyzed were not conclusive.

Key words: transport, lambs, blood constituents, behaviour

3. INTRODUCCIÓN

Las mayores existencias de ovinos de Chile se encuentran en la zona austral, concentrando la XI Región el 9,1% y la XII Región el 51,8% del total de 3.888.717 cabezas (Chile 2007). El beneficio de ovinos a nivel nacional alcanzó en el primer semestre del año 2007, a un total de 627.019 cabezas, siendo las regiones XII, VIII, XI y Región Metropolitana respectivamente, donde se concentra la mayor parte de la faena (Chile 2006, 2007).

Si bien la mayor parte de los ovinos se faena en la región de mayor producción y existencias (XII) es también característico el traslado de animales en pie desde la XI Región hacia la X Región producto de la escasa cantidad de plantas acreditadas en la zona. Como lo demuestran diversos estudios realizados en transporte de ganado desde la XI Región hacia la zona centro sur (Aguayo y Gallo 2005, Manríquez 2006, Brito 2007, Carter 2007), esta travesía terrestre marítima se prolonga por 39 horas en promedio, afectando el bienestar de los animales y también la calidad de la carne. Aguayo y Gallo (2005) describieron las condiciones del viaje terrestre marítimo realizado por los animales en las embarcaciones, compuestas por cubiertas cerradas y abiertas donde se ubican los camiones, carros y rampas con animales durante la travesía terrestre, destacando los tiempos de transporte prolongados, sin agua ni comida y las condiciones de mala ventilación en cubiertas cerradas. Señalan que el bienestar de los animales podría ser mejorado con una adecuada organización, planificación y mejorando las condiciones del viaje, disminuyendo la densidad de carga y proveyendo a los animales de comida y agua.

En los procesos de transporte de ganado en pie previo al faenamiento, se ve afectado el bienestar animal y además la cantidad y calidad del producto final; principalmente esto se ve reflejado en pérdidas de peso, aspectos físicos y químicos, tales como la presencia de hematomas, pH elevado y características organolépticas alteradas (Warriss 1990). Existen muchos factores que pueden influir, entre ellos las características propias del medio de transporte (vehículos, barcos), del conductor (capacitación, forma de conducir), las condiciones del viaje (duración, densidad de carga) y además las condiciones ambientales.

Considerar todos los factores anteriores y aplicar un manejo que considere el bienestar animal no sólo permite mejorar la calidad de los productos finales, sino que también constituirá un elemento de imagen para la colocación del producto en mercados cada vez más exigentes en cuanto a las condiciones en que se generan los productos alimentarios de origen animal (Chile 2000).

3.1. BIENESTAR ANIMAL DURANTE EL TRANSPORTE

El bienestar animal se refiere a todos los aspectos relativos al confort animal y abarca el estado de bienestar físico en su conjunto. Considera al animal en un estado de armonía con

su ambiente, tomando en cuenta su alojamiento, trato, nutrición, prevención de enfermedades, cuidado responsable, transporte con mínimo de estrés, manejo y eutanasia humanitaria, cuando corresponda, y un faenamiento que minimice el estrés del sacrificio (Chile 2000).

El bienestar animal es definido por Gregory (1998) como la ciencia que se preocupa por combatir el sufrimiento y potenciar la satisfacción animal, considerando en la práctica al hombre como responsable de algunas de las causas de sufrimiento; el mismo autor señala además que esto es debido en general a ignorancia e inexperiencia en cuanto al comportamiento y manejo animal. El concepto de bienestar animal durante el transporte, es un aspecto que debería considerarse, evitando el sufrimiento innecesario durante la carga, descarga y en general durante todos los manejos realizados en las etapas de producción y faenamiento (Grandin 1993).

En el estrés que sufren especialmente los animales de abasto durante el transporte, no sólo revisten importancia los factores técnicos, sino también el factor humano: el concepto que se tiene desde el punto de vista financiero de los animales como “mercancía” y el escaso conocimiento de su comportamiento, así como la omisión de cuidados y medidas protectoras, hacen con lamentable frecuencia que los animales padezcan daños y sufrimientos por un trato innecesaria e ilegalmente brusco que podría evitarse (Fikuart y col 1995).

Según Fikuart y col (1995) durante el transporte pueden actuar como factores desencadenantes de estrés los siguientes factores:

- Insuficiente preparación de los animales para el transporte.
- Separación de los animales de las personas, congéneres y alojamientos familiares para ellos.
- Hacinamiento desacostumbrado en la carga y descarga, así como durante el transporte.
- Limitación de las posibilidades de movimiento.
- Condiciones climáticas adversas.
- Formación de grupos nuevos con órdenes sociales diferentes.
- Disputas con congéneres desconocidos para el establecimiento de rangos sociales.
- Condiciones estructurales deficientes de los vehículos de transporte o de los dispositivos de carga y descarga.
- Alimentación, provisión de agua y cuidados insuficientes.
- Transporte de larga duración, así como vías de transporte inadecuadas.
- Conducción descuidada de los vehículos por parte de los chóferes.

Trabajos previos hechos en Chile en ganado bovino, indican que existe una relación marcada entre el transporte y manejo previo al sacrificio, con alteración del bienestar animal y de la calidad de la canal (Gallo y col 2000, 2001). Sin embargo existen escasos estudios que corroboren la existencia de similares efectos en ovinos. Carter (2007) realizó un estudio en Chile en el cual ovinos fueron transportados por 12 y 46 horas, encontrando pérdidas de peso vivo de 1,44 kg y 3,94 kg, el porcentaje de canales contusas fue de 25 % y 33% respectivamente. Brito (2007) y Tapia (2007) vieron el efecto del transporte sobre variables sanguíneas relacionadas con estrés en ovinos sometidos a destete y luego transporte por los

mismos tiempos. En ningún caso se han estudiado aspectos directamente relacionados con comportamiento y bienestar de los ovinos durante estos viajes prolongados.

En Chile en general hay poca preocupación respecto a las condiciones de transporte y manejo de los animales de abasto (Gallo y col 2000). Cabe señalar la falta de reglamentación existente, debido a que bajo el amparo de la Ley de Carnes 19.162 se encuentra reglamentado sólo el transporte de la especie bovina (Chile 1993) y no existe reglamentación vigente para el resto de las especies de producción, siendo indispensable que se realice bajo parámetros internacionales (European Commission 2002, FAWC 1991). Al respecto la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), entidad internacional, hoy ha creado directrices comunes para todos los países que en ella participan, tendientes a disminuir el estrés y potenciar el bienestar animal. Dichas directrices se encuentran en su código sanitario de animales terrestres, título número 3.7 con una sección exclusiva de bienestar animal (OIE 2007).

3.2. CÓMO MEDIR ESTRÉS ASOCIADO A BIENESTAR ANIMAL DURANTE EL TRANSPORTE

El estrés es definido por Selye (1954) como la acción de estímulos nerviosos y emocionales provocados por el ambiente de un animal sobre los sistemas nervioso, endocrino, circulatorio y digestivo produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas.

Existen diferentes formas en que un individuo puede manifestar estrés y con esto diferentes formas en que puede ser medido. El estrés que provocan los manejos a que son sometidos los animales ante mortem, tiene un efecto directo sobre el bienestar animal e indirecto sobre la calidad y cantidad de carne producida (Warriss 1992). Knowles (1998), clasifica el estrés producto del transporte bajo tres categorías diferentes: estrés físico, psicológico y fisiológico. El estrés físico lo asocia a los eventos previos a la carga, como es el arreo, además de la mantención de la postura y el equilibrio durante el viaje, que genera un esfuerzo físico para el animal; el psicológico puede ser generado por ambientes desconocidos, asociado a ruidos y olores nuevos, la falta de comida y agua, la mezcla con animales de distinta procedencia; el estrés fisiológico puede ser medido en términos de cambios en las constantes fisiológicas como aumento de la frecuencia cardíaca, respiratoria, temperatura y cambios en variables sanguíneas.

Considerando lo anterior, durante el transporte el bienestar animal puede ser medido y cuantificado en términos de indicadores conductuales (presupuesto de las actividades de los animales, incidencia o prevalencia de conductas anormales etc.), fisiológicos (frecuencias cardíaca, respiratoria, temperatura), reproductivos (a través de los indicadores reproductivos), enzimáticos, respuesta inmune y bioquímica sanguínea (Gimpel 2004). Generalmente se utiliza una combinación de ellos.

3.2.1. Variables de comportamiento

Los ovinos son una especie animal de naturaleza sociable, vista aguda, comportamiento relativamente sutil y poco demostrativo, con fuerte tendencia gregaria, especialmente cuando están nerviosos. Por consiguiente, los animales de esta especie deben ser manipulados con calma y su instinto gregario debe ser aprovechado durante el transporte. Hacinadas, las ovejas pueden mostrarse agresivas y sumisas para tratar de preservar su espacio individual y pueden hacerse daño. Al separarles del grupo para inspecciones o aislamientos individuales se agitan y forcejean para volver al rebaño. Conviene, por tanto, evitar toda actividad que pueda asustar, herir o agitar a los animales (OIE 2007).

La observación del comportamiento o conducta animal es un elemento que se debe tener presente a la hora de evaluar bienestar animal en forma directa. Cockram y col (2004) utilizaron cámaras de grabación para observar el comportamiento de las ovejas durante el transporte y determinaron las posturas más frecuentes durante el viaje como: de pie, inmóvil, rumiando, moviéndose o echado. Estos autores encontraron que con más frecuencia los animales se echaron en la autopista que en tramos más cortos; además en esos casos los animales optaron por estar echados con la cabeza levantada mayoritariamente que con la cabeza baja en posición de dormir. También observaron la orientación de los animales con respecto a la cabina (atrás, adelante, diagonal, perpendicular) pero no pudieron demostrar una orientación preferida. Además los mismos autores destacaron que un 80 % de las pérdidas de equilibrio durante el transporte están relacionados con eventos del manejo como el tipo de conducción, aceleraciones, frenadas, paradas, curvas, tipo de cambios y cambios en la superficie de la ruta.

Wemelsfelder y Farish (2004) encontraron efectos directos del transporte sobre la alteración del bienestar en ovinos, mencionando cambios en su conducta tales como miedo, ansiedad, agitación, aumento de frecuencia cardíaca y respiratoria, dolor.

Cabe mencionar que el estudio del comportamiento animal durante el transporte puede servir como base para la preparación de personas que se dediquen al transporte de ganado favoreciendo así el manejo y el bienestar de los animales en este evento que, como se ha demostrado, es muy estresante para ellos.

3.2.2. Variables fisiológicas

Un pobre bienestar animal o malas condiciones generadas en el transporte de los animales pueden influir negativamente tanto en su comportamiento como en sus constituyentes fisiológicos. Entre los cambios fisiológicos asociados al estrés se destacan cambios en los constituyentes sanguíneos, como volumen globular aglomerado (VGA), concentraciones sanguíneas de cortisol, lactato, insulina, glucosa, ácidos grasos volátiles, β -hidroxibutirato y actividad plasmática de creatinfosfoquinasa (Shaw y Tume 1992, Cockram y col 1996, Broom 2003). Durante y después del transporte es común encontrar valores por sobre los descritos en corderos previo al transporte (Knowles y col 1993). También Forrest y col (1979) destacan como cambio medible en los animales la secreción de la hormona

adenocorticotrófica (ACTH) desde la adenohipófisis, la que estimula la síntesis y secreción de corticoesteroides, adrenalina, noradrenalina y hormonas tiroideas.

El cortisol sigue siendo un indicador de estrés muy usado (Moberg 1987, Warriss y col 1995). Esta hormona está relacionada con el funcionamiento de catecolaminas y con la movilización de ácidos grasos libres; corresponde a un indicador de periodos cortos de estrés, demorando 10 a 20 minutos en alcanzar valores máximos (Lay y col 1992). Warriss y col (1995) evidenciaron un alza en las concentraciones sanguíneas de cortisol durante el embarque, el transporte en sí y en especial al principio del mismo, pero posteriormente encontraron una tendencia a la estabilización de esta variable relacionado con una adaptación del animal al medio, disminuyendo sus niveles en el plasma.

El hematocrito (VGA %) también corresponde a un indicador sanguíneo de estrés frecuentemente analizado. El estrés del transporte, el ayuno y la falta de agua, son algunas de las razones por las que esta variable puede elevar su valor. Puede aumentar su concentración básicamente por dos causas: contracción esplénica o movimientos de fluido fuera del compartimento vascular (Mitchell y col 1988). El transporte y los manejos previos a él generan un aumento en la actividad física de los animales, lo que se refleja en los niveles sanguíneos de la actividad enzimática de creatinfosfoquinasa (CK); ésta es liberada por el músculo esquelético producto de cambios en la permeabilidad de membrana celular, llegando posteriormente a la circulación; esto puede ocurrir durante el transporte como consecuencia de contusiones o también por el esfuerzo que realizan los animales por mantener la posición dentro de un camión en movimiento (Tarrant y Grandin 1993).

3.2.3. Pérdida de peso

El transporte y todos los manejos asociados a él tales como el ayuno, la carga y descarga, además del estrés, provocan pérdidas de peso, daños físicos y a veces incluso la muerte de animales (Gallo y Tadich 2005). Carter (2007) mostró que corderos transportados por 46 horas disminuyen 2,5 kg de peso vivo más comparados con aquellos transportados por 12 horas lo que se refleja también en pérdidas de peso de la canal.

Knowles y col (1995), Warriss y col (2002) encontraron pérdidas del 8% del peso vivo en ovejas luego de un transporte de 24 horas, donde no recibieron alimento ni agua, reportando las mayores pérdidas en las primeras 15 horas. En otro estudio Warriss (1990) encontró que las mayores pérdidas de peso vivo ocurren en las primeras 24 horas luego de la privación de alimento y que las pérdidas serían más rápidas en las primeras 12 horas sin comida ni agua. Knowles y col (1994) encontraron un 4% de pérdida de peso corporal en un viaje comercial de 18 horas.

3.3. ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL BIENESTAR ANIMAL DURANTE EL TRANSPORTE

3.3.1. Densidad de carga

La densidad de carga es una variable importante tanto para el bienestar del ganado como para la calidad final de la canal; es definida como una cantidad de peso vivo en un corral o en un compartimiento de un vehículo, normalmente se expresa como kg de peso vivo por metro cuadrado (Warriss y col 2002). Al incurrir en altas cargas, se impide que los animales tomen sus ubicaciones preferidas y se observa mayor número de animales caídos, pérdidas de peso vivo y aumento en las contusiones (Tarrant y Grandin 1993, Valdés 2002).

En Chile para el caso de la especie bovina, existe un Reglamento general de transporte de ganado bovino (Chile 1993) que estipula una densidad de carga máxima de 500 kg/m² durante el transporte; dicho de otra forma esto corresponde a una disponibilidad de espacio de 1 m² para un animal de 500 kg, como máximo. En la especie ovina, la densidad de carga utilizada actualmente en el transporte de ovinos en Chile no está reglamentada, pero sí descrita en algunos estudios. Según Tarumán (2006), la disponibilidad de espacio actualmente usada en Magallanes es de 0,20m² por cordero de aproximadamente de 25-30 kg de peso vivo en viajes comerciales cortos hasta de 400 kilómetros. Carter (2007) encontró una disponibilidad de 0,22 m²/cordero en viajes comerciales de 12 y 46 horas de duración. Strappini y col (2007) describen 0,18 m²/cordero para animales de 30 kg en promedio y sin esquilarse en transporte comercial de la XII Región.

El Farm Animal Welfare Council en el Reino Unido (FAWC 1991), recomienda una disponibilidad de espacio de acuerdo a la siguiente fórmula: $A = 0,021 W^{0,67} m^2$, donde A es el área disponible en metros cuadrados y W es el peso del animal en kilos. Sin embargo considerando que los ovinos tienden a echarse cuando son enfrentados a viajes largos, sobre 8 horas, se recomienda en estos casos aumentar la disponibilidad de espacio a $A = 0,026 W^{0,67} m^2$ (European Commission 2002). Lo anterior se traduce en un espacio de 0,29 m² para un cordero de 35-40 kg.

Para viajes mayores a 12 horas, donde los animales necesitan ser alimentados e hidratados dentro del vehículo suministrando agua, la European Commission (2002) recomienda una disponibilidad de $A = 0,037 W^{0,67} m^2$, lo que equivale a 0,42 m² para un cordero de 35-40 kg.

3.3.2. Provisión de agua y alimento

Los rumiantes poseen un 15 a un 20 % del total del agua corporal en el rumen, que actúa como buffer en caso de deshidratación (Dahlborn y Holtenius 1990). Cabe mencionar además que los ovinos adultos consumen de 3-6 litros de agua diariamente (Fraser y Broom 1990). En los viajes que actualmente realizan ovinos y bovinos desde Puerto Chacabuco (XI Región), a plantas faenadoras de Valdivia, Osorno y a otras ciudades, los animales no reciben agua ni alimento, en jornadas que duran en promedio 39 horas y que fluctúan entre 30 a 62 horas (Aguayo y Gallo 2005).

Según estudios de Cockram y col (1996) la provisión de alimento y agua en viajes de más de 12 horas, disminuiría el estrés sufrido durante el viaje y en el caso de animales destinados a faena podría ayudar a evitar pérdidas de peso por deshidratación. El punto en el cual los mecanismos homeostáticos son iniciados durante un viaje o el punto en el cual se identifica la deshidratación, podrían ser utilizados como prueba para implementar un máximo tiempo de viaje (Cockram y col 2007). Sin embargo, éste no es el único criterio usado para saber cuánto es el tiempo que un animal puede ser transportado sin beber (Cockram y Mitchell 1999), puede además estar asociado a la época del año, a las condiciones del transporte etc. Knowles y col (1994, 1995) describen que luego de un transporte de 24 horas los corderos se encuentran interesados primeramente en alimentarse, luego en beber y solamente después manifiestan ganas de echarse. En contraste a la falta de agua, las ovejas demuestran respuestas fisiológicas a las 24 h de ayunar; eso indica una movilización de reservas de energía del cuerpo en respuesta a una deficiencia de energía (Warriss y col 1989). Por lo anterior se puede asumir que después de 24 horas se debería por lo menos alimentar a los animales y si es posible suministrar agua.

Knowles y col (1996) encontraron que alimentar, dar de beber y dejar descansar a los animales después de un viaje prolongado, deberían dar una oportunidad para la recuperación de los efectos del viaje antes de que sea reanudado. Estos autores suministraron alimento (concentrado, heno) y agua a corderos, ocho horas después de un viaje de 24 horas y antes de reanudarlos. Después de unas 10 horas más de transporte, estos corderos se encontraron en un mejor estado de recuperación que al final de las primeras 24 horas de transporte. En estas circunstancias el período de ocho horas de descanso, dio la oportunidad para una recuperación sustancial. Sin embargo, destaca que tiempos muy cortos de descanso no son beneficiosos, sino que podrían ser perjudiciales.

En Chile existen pocos estudios que relacionen el transporte ovino con el bienestar animal (Brito 2007, Tapia 2007) y con la calidad de la carne (Carter 2007, Tarumán 2006). Es necesario investigar este punto para competir en los grandes mercados existentes, que consideran el bienestar animal como un concepto de calidad ética relevante a la hora de la decisión desde dónde importar productos cárnicos.

3.4. OBJETIVOS DEL TRABAJO.

3.4.1. Objetivo general.

Determinar los efectos provocados por la provisión de agua y el aumento de la disponibilidad de espacio durante el transporte terrestre marítimo prolongado de ovinos, sobre cambios de peso, variables sanguíneas y comportamiento de los animales.

3.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar algunas conductas observables en corderos transportados con provisión de agua y disponibilidad de 0,33 m²/cordero, con corderos controles transportados sin agua y disponibilidad de 0,2 m²/cordero y determinar si existe ingesta de agua.
- Comparar los cambios de algunos constituyentes sanguíneos relacionados con estrés en los corderos de ambos grupos.

- Comparar los cambios de peso vivo en los corderos de ambos grupos.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo dentro del contexto del proyecto FONDECYT 1050492, durante los meses de enero y febrero de 2007. Se realizaron 4 viajes experimentales terrestres-marítimos, en que se transportaron corderos entre la X y XI Regiones. Dos viajes se realizaron desde un predio cercano a Osorno, hasta una planta faenadora de la XI Región (Coyhaique “Inducar” en el primer caso, y planta faenadora “Río Pangal” de Puerto Aysén en el segundo). Los otros 2 viajes se realizaron con animales provenientes de predios cercanos a Coyhaique hacia la planta faenadora de Río Bueno. Las condiciones climáticas fueron buenas, con temperaturas habituales para la época y la zona, excepto en el 4° viaje, donde se registraron algunos chubascos aislados.

4.1. MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron un total de 120 corderos machos, de la raza Corriedale, de aproximadamente 3 a 4 meses de edad, destetados alrededor de un mes antes y de un peso de alrededor de 30 kg; sesenta animales eran provenientes del fundo “Cabaña Caracol” (Costa de Osorno) y 60 eran provenientes de 2 predios de la XI Región, 30 del Fundo “La Cabaña” (km 45, sector Coyhaique Alto) y 30 del matadero Inducar ciudad de Coyhaique.

4.2. MATERIAL INERTE

Para los 4 viajes se utilizó el mismo camión simple, modelo Isuzu, conducido siempre por el mismo chofer.

En cada viaje el espacio total de carga fue de 10,9 m² (5,05 m² de largo, 2,17 m² de ancho y 1,75 m² de alto) lo cual se dividió en 2 compartimentos, uno para los corderos del grupo control (figura 1) y otro para el grupo tratado (figura 2). En este grupo se colocaron 2 bebederos plásticos de 2 m de largo cada uno, ubicados uno a cada lado del camión a 40 cm del suelo; los bebederos fueron diseñados e implementados previamente por profesionales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral de Chile (figura 2). Los bebederos se fueron llenando con agua durante el viaje según fue necesario, usando una jarra plástica con capacidad de un litro y un bidón de reserva de 20 litros de agua.

El equipo usado para la grabación del comportamiento de los animales corresponde a dos cámaras de video marca Centinela modelo MVI 022, monitor CCTV, disco duro modelo VAC 106, batería Bosch Silver 36 BSD-A de 12 volts. Las cámaras fueron ubicadas estratégicamente una en cada compartimento del camión (figuras 3 y 4).



Figura 1. Corderos del grupo control, con disponibilidad de 0,2 m²/animal durante el viaje.



Figura 2. Corderos del grupo tratado, con disponibilidad de 0,33 m²/animal y agua ad libitum durante el viaje.



Figura 3. Monitor y disco duro usados para la observación y grabación del comportamiento de los ovinos durante los 4 viajes.



Figura 4. Ubicación estratégica de las cámaras de grabación dentro del camión.

Para la obtención de las muestras de sangre se utilizaron tubos al vacío con heparina, agujas, soportes (Vacutainer ®).

Para el pesaje de los animales, se utilizaron dos balanzas digitales, una marca Soehnle, modelo Skyline N° 62813 y una balanza marca D'acqua modelo EF221BW.

4.3. MÉTODOS

En cada viaje se utilizaron 30 corderos de la misma procedencia, los que fueron individualizados con autocrotales y asignados al azar a cada tratamiento:

-Control: 15 corderos transportados a una disponibilidad de espacio de 0,2 m²/ animal y sin agua, reproduciendo la situación habitual usada en viajes comerciales.

-Tratados: 15 corderos con una disponibilidad de espacio de 0,33 m²/ animal y agua a disposición según recomendado por la European Commission (2002) para que los animales puedan echarse y beber durante un viaje largo. Los detalles de cada viaje en cuanto al número de animales, tramo recorrido y duración del mismo se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Diseño experimental del estudio y número de animales tratados y control utilizados en cada viaje.

Viaje	Tramo	Control	Tratados
		(0,2 m ² /cordero , sin agua)	(0,33 m ² /cordero , con agua)
1	Osorno- Coyhaique	15	15
2	Coyhaique-Río Bueno	15	15
3	Osorno- Puerto Aysén	15	15
4	Coyhaique-Río Bueno	15	15
Total animales		60	60

4.3.1. Análisis del comportamiento durante el viaje

Para el registro del comportamiento de los animales durante el viaje se utilizaron cámaras para grabación en video. Esta técnica permitió registrar el comportamiento de los animales durante las horas de luz, en tiempo real, de una manera no invasiva. Las dos cámaras de grabación se ubicaron estratégicamente dentro del camión: una para monitorear los 15 animales controles, y otra para los 15 animales tratados. El total de horas de grabación fue de 9 horas 45 minutos.

El análisis de los videos se realizó utilizando el método Scan Sampling o Muestreo de Barrido donde el grupo completo fue monitoreado a intervalos regulares registrando el comportamiento de cada individuo (Martín y Bateson 1993). Luego de establecer y definir las conductas a observar a través de un etograma (tabla 2), se confeccionó una planilla EXCEL de observación, donde se anotaron las conductas observadas a intervalos de 5 minutos (anexo 1). La conducta de cada individuo visible en ese instante fue registrada por el mismo observador.

Tabla 2. Etograma usado para observación conductual en ovinos durante el transporte:

CONDUCTA	DEFINICIÓN
Bebe	El animal ingiere agua
Resbala	El animal pierde temporalmente el equilibrio sin dejar de rozar el piso
Cae	Una parte diferente de las pezuñas toca el piso.
Echado	Recostado sobre el esternón o recumbencia lateral.
Parado	En posición completamente vertical.
Invisible	No se distingue el animal en ese momento.
Otras	Monta, es montado etc.

Se calcularon las frecuencias (%) para cada conducta utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Frecuencia de la conducta: } \frac{\sum \text{Animales en que se observó la conducta}}{\sum \text{Animales visibles en el momento de la observación}} \times 100$$

4.3.2. Análisis de variables sanguíneas

En dos de los cuatro viajes (viajes 3 y 4, tabla 1) se obtuvieron muestras de sangre de los corderos, previo a la carga en el camión en los corrales y a la llegada a la planta faenadora de carnes, antes de la descarga; se utilizaron tubos con heparina para determinar los siguientes constituyentes sanguíneos en plasma:

Hematocrito (VGA, %): se utilizó la técnica del microhematocrito de Wittwer y Böhmwald (1983), utilizando una centrífuga Biofuge Haemo (Haeraeus).

Creatinfosfoquinasa (CK, U/L): la actividad de CK se determinó usando el método UV-cinético a 340 nm, a 37° C, optimizado según la Deutsche Gessellschaft Füll Klinische Chemie. Se utilizaron reactivos Human (Art. 12015) y un espectrofotómetro Cobas Mira plus (Roche ®).

Proteínas Totales (PT, g/l): se obtuvo por el método de Biuret, fotométrico, colorimétrico, a 550nm (Art. 10570 Human), en un autoanalizador Cobas Mira Plus (ROCHE ®).

Cortisol ($\mu\text{g}/\text{dl}$): se utilizó la técnica de radioinmunoensayo (RIA), en el laboratorio de Fisiología y Endocrinología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción.

4.3.3. Cambios de peso vivo

Para determinar los cambios de peso vivo ocurridos durante el viaje, se obtuvo en el predio de origen, previo a su carga en el camión y al llegar a la planta faenadora de carnes, el peso individual de los corderos del viaje 4, utilizando balanza digital. Las mermas fueron calculadas por diferencia entre el peso inicial y final de los animales.

4.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos para las variables de peso, sanguíneas y de comportamiento fueron ingresados a una planilla MS EXCEL. Para aquellas variables que cumplen con los supuestos de normalidad y homocedasticidad se utilizó el Test de Student y Test Student de muestras pareadas, para ver si existe diferencia estadísticamente significativa, entre corderos tratados y control (con un valor de $P \leq 0,05$). Para el resto de las variables no paramétricas las diferencias se evaluaron mediante el Wilcoxon Test. Los análisis se realizaron con el programa computacional SAS (©Statistical Analisis System, v.9.1). Para comparar el comportamiento de los corderos controles y tratados de cada viaje se realizó un test de proporciones a través de la prueba Chi-cuadrado.

5. RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO

Como se muestra en el cuadro 1, hubo diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) en las frecuencias de las conductas observadas entre corderos tratados y controles. Las mayores frecuencias de animales observados echados se produjeron en el grupo tratado en los cuatro viajes. En los corderos controles se observó una mayor frecuencia de animales parados. También se observa que los animales tratados tendieron a caminar y a resbalar más.

Con respecto al consumo de agua se observa que los animales del grupo tratado bebieron durante el transporte (figura 5).

Cuadro 1. Frecuencias de las conductas observadas en los corderos control (C) y tratados (T) sometidos a transporte terrestre marítimo prolongado.

Viajes	Echado (%)		Parado (%)		Camina (%)		Resbala (%)		Bebe (%)
	C	T	C	T	C	T	C	T	T
1	7 ^a	23 ^b	90 ^a	69 ^b	1 ^a	5 ^b	0 ^a	1 ^b	1
2	40 ^a	53 ^b	60 ^a	42 ^b	0 ^a	4 ^b	0 ^a	0 ^a	2
3	22 ^a	39 ^b	77 ^a	53 ^b	0 ^a	5 ^b	0 ^a	1 ^b	2
4	12 ^a	26 ^b	78 ^a	63 ^b	0 ^a	3 ^b	0 ^a	0 ^a	2

Letras distintas dentro de una fila, indican significancia ($P < 0,05$) entre control y tratado, para cada una de las frecuencias en sus respectivos viajes.



Figura 5. Cordero del grupo tratado bebiendo agua durante el viaje.

5.2. VARIABLES SANGUÍNEAS

5.2.1. Concentración plasmática de Cortisol

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los promedios de las diferencias entre final e inicio de los corderos controles frente a los tratados del viaje 3 (cuadro 2). Sin embargo no hubo diferencia en el viaje 4. Cabe señalar que el cortisol mostró en ambos viajes una tendencia a aumentar al final del viaje (llegada a la planta faenadora de carnes) con respecto al valor inicial, tanto en los corderos controles como tratados.

Cuadro 2. Valores promedio (\pm E.E.) de las concentraciones plasmáticas de cortisol ($\mu\text{g}/\text{dl}$) al inicio y al final del viaje, y diferencia entre ambos (f-i) en los corderos control y tratados.

VIAJE	Cortisol $\mu\text{g}/\text{dl}$					
	Inicio	Control Final	(f-i)	Inicio	Tratado Final	(f-i)
3	$1,48 \pm 0,21$	$2,51 \pm 0,25$	$1,03^a$	$1,35 \pm 0,16$	$3,89 \pm 0,55$	$2,54^b$
4	$2,20 \pm 0,17$	$3,72 \pm 0,29$	$1,52^a$	$2,26 \pm 0,25$	$3,39 \pm 0,27$	$1,13^a$

Letras distintas dentro de una fila, indican significancia ($P < 0,05$) entre las diferencias de los promedios inicial y final de corderos control y tratados.

5.2.2. Hematocrito (VGA)

Como se muestra en el cuadro 3 no se encontró significancia ($P > 0,05$) al comparar las diferencias de los promedios de VGA al inicio y al final del viaje 3 entre corderos control y tratados. Sin embargo si se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) al comparar estos mismos promedios en el viaje 4.

Cuadro 3. Promedio (\pm E.E.) de los valores de VGA (%) al inicio y al final del viaje, y diferencia entre ambos (f-i) en los corderos control y tratados.

VIAJE	VGA (%)					
	Control			Tratado		
	Inicio	Final	(f-i)	Inicio	Final	(f-i)
3	46 \pm 1,53	47 \pm 1,63	1 ^a	49 \pm 0,14	51 \pm 0,95	2 ^a
4	42 \pm 0,58	44 \pm 0,45	2 ^a	45 \pm 0,85	44 \pm 0,28	-1 ^b

Letras distintas dentro de una fila, indican significancia ($P < 0,05$) entre las diferencias de los promedios inicial y final de corderos control y tratados.

5.2.3. Concentración plasmática de Proteínas Totales

Como se muestra en el cuadro 4, para esta variable no se encontró diferencia significativa entre corderos control y tratados en el viaje 3; en el viaje 4 si se presentó un aumento significativamente mayor en los corderos control ($P < 0,05$).

Cuadro 4. Valores promedio (\pm E.E.) de las concentraciones de Proteínas Totales (g/l) al inicio y al final del viaje, y diferencia entre ambos (f-i) en los corderos control y tratados.

VIAJE	PROT (g/L)					
	Control			Tratado		
	Inicio	Final	(f-i)	Inicio	Final	(f-i)
3	62 \pm 1,28	61 \pm 1,14	1 ^a	61 \pm 1,15	61 \pm 1,10	0 ^a
4	60 \pm 1,01	64 \pm 1,09	4 ^a	61 \pm 0,74	62 \pm 0,82	1 ^b

Letras distintas dentro de una fila, indican significancia ($P < 0,05$) entre las diferencias de los promedios inicial y final de corderos control y tratados.

5.2.4. Actividad plasmática de Creatinfosfoquinasa (CK)

Como se muestra en el cuadro 5 para ambos viajes no se encontró diferencia significativa ($P > 0,05$) al comparar la diferencia entre promedios iniciales y finales entre los corderos control versus tratados. Sin embargo se puede observar que los valores de CK iniciales fueron mayores en el viaje 4, tanto en los corderos control como tratados.

Cuadro 5. Valores promedio (\pm E.E.) de la actividad plasmática de CK (U/L) al inicio, al final y la diferencia (f-i) del viaje en los corderos control y tratados.

VIAJE	CK (U/L)					
	Control			Tratado		
	Inicio	Final	(f-i)	Inicio	Final	(f-i)
3	480 \pm 39,50	487 \pm 68,87	7	441 \pm 47,67	485 \pm 101,51	44
4	995 \pm 186,64	448 \pm 63,37	-547	992 \pm 197,42	432 \pm 47,05	-560

5.3. PÉRDIDAS DE PESO VIVO (PPV)

El cuadro 6 muestra que se encontró una pérdida de peso (PPV) similar para los animales del grupo control y tratados ($P > 0,05$).

Cuadro 6. Valores promedio (\pm E.E.) del peso antes del transporte (PAT), posterior al transporte (PPT) y de las pérdidas de peso vivo (PPV) en los corderos control y tratados.

Viaje	PAT (kg)		PPT (kg)		PPV (kg)	
	Control	Tratados	Control	Tratados	Control	Tratados
4	30,2 \pm 0,60	30,8 \pm 0,59	28,1 \pm 0,61	28,8 \pm 0,49	2,1 \pm 0,35	2,0 \pm 0,17

6. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio, indican que existen cambios tanto en el peso vivo, como en algunos constituyentes sanguíneos, y en el comportamiento de los corderos al ser sometidos a un transporte prolongado terrestre marítimo. Sin embargo respecto al tratamiento realizado consistente en aumentar la disponibilidad de espacio usada generalmente en viajes comerciales y dar agua durante él, sólo se observaron diferencias respecto al control en cuanto al comportamiento; los corderos tratados tomaron agua y prefirieron echarse y también caminar con mayor frecuencia, dado el espacio para hacerlo.

6.1. COMPORTAMIENTO

Si bien el análisis de las grabaciones fue hecho con intervalos de 5 minutos para un total de 9 horas y 45 minutos de grabación solamente y no se pudo realizar un registro continuo de todo el viaje (sólo grabación de horas de luz, la conducta nocturna no fue incluida) debido a problemas técnicos del equipo, este estudio tiene el mérito de ser el primero realizado en Chile en que se incluye observación de comportamiento animal durante el transporte prolongado de corderos.

En este estudio se comprobó que los corderos ingieren agua durante el transporte prolongado aunque en pequeña cantidad. Si bien la ingesta no fue posible medirla con precisión, en cada uno de los 4 viajes se colocó entre 10 a 11 litros repartidos en los dos bebederos en el grupo tratado; los residuos que quedaron al final de cada viaje en los bebederos fueron entre 350 a 450 ml, por lo tanto se asume que la diferencia fue la que los 15 animales tratados consumieron durante los viajes. Esto contrasta con lo indicado por Knowles y col (1993) quienes mencionan que los ovinos pueden soportar o pasar largos períodos sin beber agua, y además no beben fácilmente si es una fuente poco familiar. También es importante señalar que probablemente influye el hecho de que los corderos tengan una experiencia previa y sepan tomar agua de bebederos, lo que ocurrió al menos en los viajes 1 y 3, en que los corderos tenían bebederos en los potreros. Por eso las directrices de la OIE (2005) incluyen aspectos de preparación de los animales para el viaje.

Knowles y col (1994) encontraron que después de 24 horas de transporte los corderos primeramente prefieren comer, luego beber y sólo posteriormente a esto ellos tienden a echarse. Cabe destacar que las observaciones de consumo de agua siempre coincidieron con los momentos en que el camión no estaba en movimiento, sino cuando estaba detenido, principalmente durante toda la travesía marítima o en los momentos previos de espera para ingresar a la barcaza. Esto coincide con lo sugerido por Broom¹ que los animales beben

¹ Comunicación personal, visita de docencia a Universidad Austral de Chile Dr Donald Broom, University of Cambridge, 2006.

durante el transporte, pero que lo hacen en momentos que ellos perciben como reposo, que en este caso corresponde al largo período que el camión estuvo detenido dentro de la barcaza en una travesía marítima con duración aproximada de 20 horas.

Se demostró además, en los 4 viajes, que hubo relación entre el espacio disponible durante el viaje y la conducta que presentaron los corderos, evidenciando que éstos se echaron en el grupo tratado (disponibilidad de espacio $0,33\text{m}^2/\text{animal}$) con una frecuencia mayor, que la del grupo control (disponibilidad de $0,2\text{ m}^2/\text{animal}$).

Los resultados demuestran que estos animales prefieren viajar echados cuando son enfrentados a transportes largos, lo que coincide con lo reportado por Cockram y col (1996). Estos autores observaron que los corderos con un espacio disponible de $0,22\text{ m}^2/\text{animal}$ tuvieron dificultad para echarse durante el transporte, recomendando para transportes superiores a 3 horas para corderos de 35 kg de peso vivo un espacio mayor a $0,22$ posiblemente de $0,27\text{ m}^2/\text{animal}$. Esto se vio reflejado también en el grupo control ya que, a pesar del menor espacio disponible, hubo corderos echados aunque en una proporción menor. Este grupo presentó una mayor frecuencia de animales parados, atribuido al poco espacio disponible.

Por otra parte, cabe mencionar que los animales tienden a caminar más durante el viaje si hay espacio suficiente, como en el grupo tratado; no así en el grupo control, en que estaban restringidos de espacio. Los animales con un mayor espacio disponible también presentaron una mayor probabilidad de resbalar o perder el equilibrio. Similares resultados encontró Cockram y col (2004), quien usando una disponibilidad de espacio de $0,48\text{ m}^2/\text{animal}$, reportó que un 80% de las pérdidas de equilibrio se debían al tipo de conducción producto de frenadas, aceleraciones, cambios en la ruta y en la superficie de la carretera.

6.2. VARIABLES SANGUÍNEAS

Las concentraciones plasmáticas promedio de cortisol encontradas en este estudio (cuadro 2) al inicio del viaje 3 de $1,48\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$ para el grupo control y de $1,35\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$ para el grupo tratado, están dentro del rango encontrado por Barrientos (2007) para corderos en reposo, que es de $0,20\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$ a $1,76\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$ (promedio de $0,89\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$). Sin embargo a la llegada a la planta faenadora la concentración promedio ($P>0,05$) fue más elevada, donde todos los grupos (tratados y controles) se encontraron sobre los $2,51\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$, demostrando que el transporte fue un evento estresante para los corderos. En el viaje 4 los altos valores iniciales de cortisol ($2,20\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$ y $2,26\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$) tanto en el grupo control como tratado, se atribuyen a que previo a la carga de este viaje los animales fueron arreados sólo un rato antes al corral para su selección y carga, lo que constituye un evento estresante. En el viaje 3 en cambio los animales permanecieron por un par de horas en un corral previo al transporte, y las concentraciones de cortisol encontradas al inicio fueron menores. Brito (2007) reportó valores similares a los encontrados en este viaje, previo al transporte de corderos arreados y recién destetados, con promedio sobre $2,0\text{ }\mu\text{g}/\text{dl}$, y lo atribuyó al destete y a los manejos como el arreo. Se destaca una tendencia a aumentar al final de ambos viajes a la llegada a la planta faenadora de carnes,

atribuible al estrés provocado por el transporte per se en este caso, ya que las muestras fueron tomadas previo a la descarga dentro del camión. En cambio Brito (2007) y Tapia (2007) señalan que la descarga pudo haber enmascarado sus resultados, pudiendo el aumento del cortisol observado por ellos deberse más bien a la descarga que al transporte, ya que las muestras fueron tomadas posterior a ella.

Los resultados de hematocrito mostraron promedios que fluctuaron entre 42-51%, estando todos por sobre el rango descrito por Barrientos (2007) para corderos en reposo (32,3-41,0%), pero son similares a lo reportado por Brito (2007) en corderos lactantes sometidos a destete y transporte terrestre marítimo de 48 hrs (42,5- 43,5 %) y a lo encontrado por Tapia (2007) para corderos destetados y transportados por 12 horas (38,18- 44,5%). En cuanto a la concentración de proteínas totales fluctuó entre 60- 64 g/L, es decir dentro del rango descrito por Wittwer y Böhmwald (1983) para la especie ovina.

Se encontró tanto para hematocrito como para proteínas totales (cuadros 3 y 4) una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre tratamientos sólo en el viaje 4. El hematocrito aumentó más en el grupo control que en el tratado en este viaje (cuadro 3). Como las proteínas totales también aumentaron en este grupo (cuadro 4), los resultados estarían indicando que los corderos control se deshidrataron más que los tratados, que tuvieron agua a su disposición durante el viaje. Es posible que haya influido en esta diferencia el hecho que el viaje 4 fue más largo (49 h). Similares resultados reportaron Cockram y col (1996).

La actividad de CK durante el viaje 3 (441- 487 U/L) se encontró sobre 40 U/L² y levemente por encima de lo reportado por Barrientos (2007) para animales en reposo (91,5-445,1 U/L), sin observar diferencias entre tratamientos. Tampoco se observaron aumentos de la actividad de CK por el viaje en si, a pesar de la prolongada duración. Esto implica que el aumento de la disponibilidad de espacio del grupo tratado, a pesar de que la frecuencia de corderos echados fue mayor, es decir descansaron más, esto no generó efectos positivos en términos de fatiga muscular. Se debe mencionar eso sí, que los animales del grupo control también pudieron echarse durante el viaje, aunque con una frecuencia menor que el grupo tratado, lo que de alguna forma podría explicar los resultados.

Otro aspecto a señalar es que en el viaje 4, los valores iniciales de CK tanto de corderos controles (995 U/L) como tratados (992 U/L) se encontraron aumentados. Ello se asocia al hecho que este fue el único viaje donde los animales fueron arreados previo a la carga en el camión, lo cual genera un aumento de la actividad física y como consecuencia aumento en la actividad de CK. Según Knowles y col (1993) la recuperación de los valores en reposo o pretransporte de CK sería luego de 144 horas de descanso, sin embargo los valores a la llegada a la planta faenadora fueron mucho menores, de 448 U/L y 432 U/L, dentro del rango en reposo. Los resultados estarían indicando que el transporte en si fue “un descanso” comparado con el arreo previo en el viaje 4.

² Laboratorio de Patología Clínica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile

Similares resultados fueron reportados por Brito (2007) quién también encontró en corderos recién destetados y arreados previo a su transporte altos valores para esta variable en el predio, antes de ser cargados en el camión.

Los resultados de CK del viaje 4 también concuerdan con el aumento de cortisol registrado al inicio del viaje en los animales y con la mayor deshidratación según VGA y proteínas.

6.3. PÉRDIDAS DE PESO VIVO (PPV)

Las pérdidas de peso encontradas para el viaje 4 de 49 horas (tabla 1), en corderos control (2,1 kg) y tratados (2,0 kg) (cuadro 6), fueron de 6,7%; estas pérdidas son menores a las reportadas por Carter (2007), quien posterior a un transporte por el mismo tramo, pero bajo condiciones comerciales (camión con carro de tres pisos) en un viaje de 46 horas, encontró una pérdida de 13,4% (3,9 kg). Un factor fundamental en esta diferencia es que los corderos de Carter (2007) fueron destetados inmediatamente antes de ser cargados, lo que suma un estrés adicional, no así los de este estudio los cuales habían sido destetados aproximadamente un mes antes. Esto puede explicar la menor pérdida de peso, ya que en los rumiantes, el rumen actúa como un reservorio de nutrientes potenciales y también de agua (Warriss 1990). Los manejos generados por el destete en si (arreo, separación de las madres) y todos los manejos realizados previos al transporte, son muy estresantes para los corderos, como lo demuestran Tapia (2007) y Brito (2007) al transportar corderos por 12 y 48 horas respectivamente, inmediatamente después del destete.

6.4. CONCLUSIONES

-Cuando se aumenta la disponibilidad de espacio (o se disminuye la densidad de carga) durante el transporte prolongado terrestre marítimo de corderos, se observa una mayor frecuencia de corderos echados durante el viaje, pero también más individuos que caminan y resbalan.

-Cuando los corderos tienen agua a disposición, beben durante el viaje.

-El aumento de la disponibilidad de espacio y provisión de agua en el transporte prolongado terrestre marítimo no tuvo un efecto significativo sobre la pérdida de peso de los animales.

-El aumento de la disponibilidad de espacio y provisión de agua no tuvo un efecto relevante en términos de reducir los cambios provocados por el transporte sobre las concentraciones sanguíneas de CK, PT, cortisol ni hematocrito.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 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. *Resúmenes XII Congreso Latinoamericano de Buiatría y VII Jornadas Chilenas de Buiatría*, Valdivia, Chile. Pp 346-347.
- 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 46 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. 2003. Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicators. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 110, 83-89.
- Carter LM. 2007. Efecto del transporte prolongado terrestre marítimo sobre pérdidas de peso vivo y algunas características de la canal en corderos. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Cockram MS, JE Kent, PJ Goddard, NK Waran, RE Jackson, IM McGilp, EL Southall, JR Amory, TI MacConnell. 1996. Effect of space allowance during transport on the behavioural and physiological responses of lambs during and after transport. *Anim Sci* 62, 461-477.
- Cockram MS, MA Mitchell 1999. Role of research in the formulation of rules to protect the welfare of farm animals during road transportation. In : Russel, AJF, Morgan, CA Savory, CJ Appleby, MC Lawrence, TLJ (Eds), *Farm Animal Welfare – Who Writes the Rules?* Occasional Publication N° 23- British Society of Animal Science. Pp 43-64.
- Cockram MS, EM Baxter, LA Smith, S Bell, CM Howard, RJ Prescott and MA Mitchell. 2004. Effect of driver behaviour, driving events and road type on the stability and resting behaviour of sheep in transit. *Anim Sci* 79, 165-176.
- Cockram MS, EM Baxter, LA Smith, S Bell, CM Howard, RJ Prescott , MA Mitchell. 2007. Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter. *Anim Behav Sci* 106, 234-243.

- Chile. 1993. Ministerio de Agricultura. Reglamento general de transporte de ganado bovino y de carnes. Decreto Supremo N° 240. Publicado en el Diario Oficial del 26 de octubre de 1993.
- Chile. 2000. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Ministerio de Agricultura. Estrategia de innovación agraria para producción de carne ovina. Pp 6-7.
- Chile. 2006. Ministerio de Agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias -ODEPA-. Boletín Estadístico de Comercio Exterior Silvoagropecuario Enero - Diciembre 2005 N° 40.
- Chile. 2007. Instituto Nacional de Estadísticas -INE-. Boletín especial. Resultados preliminares del VII Censo Nacional Agropecuario. 15 de Noviembre de 2007.
- Dahlborn K, K Holtenius .1990. Fluid absorption from the rumen during rehydration in sheep. *Exp Physiol* **75**, 45.
- European Commission. 2002. The welfare of animals during transport. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (SCAHAW), Pp 48-50.
- Fraser AF, DM Broom. 1990. Farm animal behaviour and welfare. Baillière Tindall. London. Third edition .
- Farm Animal Welfare Council (FAWC). 1991. Report on the European Commission Proposals on the Transport of Animals. MAFF Publications, London.
- Fikuart K, K Von Holleben, G Kuhn. 1995. Práctica e higiene del transporte de animales. Acribia, Zaragoza. Pp 35- 36.
- 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, S Pérez, C Sanhueza, J Gasic. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. *Arch Med Vet* **32**, 157-170.
- Gallo C, M Espinoza, J Gasic. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. *Arch Med Vet* **33**, 43-53.
- Gallo C, N Tadich 2005. Transporte terrestre de bovinos: efectos sobre el bienestar animal y calidad de la carne. *Agro-Ciencia* **21**, 37- 49.
- Grandin T.1993. Livestock handling and transport. CABI, UK.

- Gregory T. 1998. Animal welfare and meat science. CABI,UK.
- Gimpel J. 2004. Fundamentos de la Investigación en Bienestar Animal. Actas del seminario “La Institucionalización del Bienestar Animal, un Requisito para su Desarrollo Normativo, Científico y Productivo”. Santiago de Chile, 11-12 de Noviembre de 2004.
- Knowles TG .1998. A review of the road transport of slaughter sheep. *Vet Rec* 143, 212-219.
- Knowles TG, PD Warriss, SN Brown, SC Kestin, SM Rhind, JE Edwards, MH Anil, SK Dolan. 1993. Long distance transport of lambs and time needed for subsequent recovery. *Vet Rec* 133, 286-293.
- Knowles TG, PD Warriss, SN Brown, SC Kestin. 1994. Long distance transport of export lambs. *Vet Rec* 134,107-110.
- Knowles TG, DHL Munder, PD Warriss, TWH Jones. 1994. Factors affecting the mortality of lambs in transit to or in lairage at a slaughterhouse, and reasons for carcass condemnations. *Vet Rec* 135, 109-111.
- 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, SC Kestin, JE Edwards, AM Perry, PE Watkins, AJ Phillips. 1996. Effects of feeding, watering and resting intervals on lambs transported by road and ferry to France. *Vet Rec* 139, 335-339.
- Lay DC Jr, TH Friend, CL Browsers, KK Grissom, OC Jenkins. 1992. A comparative physiological and behavioural study of freeze and hit-iron branding using dairy cows. *J Anim Sci* 70, 1121-1125.
- Martín P, P Bateson. 1993. Measuring behaviour, an introductory guide. Second Edition. University Press, Cambridge, UK.
- Manríquez PJ. 2006. Efectos del transporte de novillo desde la XI Región a la X Región sobre el rendimiento de la canal, las contusiones, el glucógeno muscular y hepático, el pH y el color de la carne. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Moberg GP.1987. A model for assessing the impact of behavioral stress on domestic animals. *J Anim Sci* 65,1228-1235.
- Mitchell G, M Hattingh, M Ganhao 1988. Stress in cattle assessed after handling, after transport and after slaughter. *Vet Rec* 123, 201-205.

- OIE 2007. Organización Mundial de Sanidad Animal. Código Sanitario para Animales Terrestres, Parte 3.
- Selye H. 1954. Fisiología y Patología de la exposición al stress. Ed. Científico Médico, Barcelona.
- Shaw, FD, RK Tume 1992. The assessment of preslaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents-A review of recent work. *Meat Sci* 32, 311-329.
- Strappini A, C Gallo, M Cáraves, A Barrientos, R Allende, F Chacón, B Ignacio.2007. Relevamiento preliminar del transporte de ganado ovino en la XII Región, Chile: vehículos y manejo de los animales durante la descarga. *Resúmenes XXXII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Frutillar. Chile. Pp 191-192.*
- Tarumán JA. 2006. Frecuencia de presentación y características de las contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Tapia KA. 2007. Efecto del destete y de un transporte terrestre de 12 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.
- Tarrant PV, T Grandin. 1993. Cattle Transport. In: Livestock handling and transport. T. Grandin (ed). Editorial CAB International. Oxon. England.
- Valdés A. 2002.Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento. Tesis. Medicina Veterinaria. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia, Chile.
- Wemelsfelder F, M Farish. 2004. Qualitative categories for the interpretation of sheep welfare: a review. *Anim Welf* 13 (3), 261-268.
- Warriss PD. 1990. The handling of cattle preslaughter and its effects on carcass and meat quality. *Appl Anim Behav Sci* 28, 171-186.
- Warriss PD.1992. Animal welfare. Handling animals before slaughter and the consequences for welfare and product quality. *Meat Focus Int (july)*, 135-138.
- Warriss PD, EA Bevis, SN Brown, JG Ashby. 1989. An examination of potential indices of fasting time in commercially slaughtered sheep. *Br Vet J* 145, 242-248.

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.

Warriss PD, JE Edwards, SN Brown, TG Knowles. 2002. Survey of the stocking densities at which sheep are transported commercially in the United Kingdom. *Vet Rec* 150, 233-236.

Wittwer F, H Böhmwald. 1983. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

Anexo 2. Valores individuales de peso vivo predial (PVP), peso vivo matadero (PVM) y pérdidas de peso vivo (PPV), en 15 corderos controles (C) y 15 corderos tratados (T) en el viaje 4.

Grupo	Autocrotal	PVP	PVM	PPV
C	192	26,3	24,7	1,6
C	213	26,2	24,1	2,1
C	204	32,4	31,0	1,4
C	205	32,6	30,6	2,0
C	206	32,7	30,2	2,5
C	209	32,7	30,3	2,4
C	195	29,5	27,2	2,3
C	196	29,9	2,0	1,9
C	199	30,3	27,9	2,4
C	197	31,2	29,9	1,3
C	198	30,9	28,9	2,0
C	207	31,8	30,5	1,3
C	208	31,5	24,8	6,7
C	194	27,6	26,7	0,9
C	210	27,5	26,2	1,3
T	220	28,8	27,6	1,2
T	212	33,0	30,9	2,1
T	219	26,3	24,6	1,7
T	211	33,1	31,5	1,6
T	218	28,6	26,5	2,1
T	203	30,3	28,0	2,3
T	221	30,5	29,5	1,0
T	202	31,1	28,5	2,6
T	201	29,9	28,9	1,0
T	216	31,9	29,7	2,2
T	214	33,3	30,3	3,0
T	200	29,7	27,1	2,6
T	193	30,7	27,7	3,0
T	215	32,1	30,7	1,4
T	217	32,7	30,5	2,2

Anexo 3. Valores individuales para cada una de las variables medidas: proteínas totales, creatinfosfoquinasa, hematocrito y cortisol, en el grupo control y Tratado del viaje 3.

Autocrotal	PROT (g/l)		CK(U/l)		VGA%		Cortisol µg/dl		
	Control	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
165	56	53	568	293	53	43	1,07	1,86	
180	62	60	624	586	45	44	1,53	2,92	
173	63	62	547	509	40	47	1,20	1,74	
162	63	57	364	359	52	47	3,45	3,03	
191	62	63	862	589	37	42	1,06	1,30	
187	62	63	458	336	48	48	0,56	1,85	
177	64	65	662	648	49	58	1,61	2,42	
189	63	65	375	362	46	51	0,67	3,04	
169	50	53	464	963	35	39	2,32	2,40	
166	72	68	436	230	50	53	2,22	3,73	
163	69	67	475	1151	44	46	1,77	4,47	
170	63	63	371	408	53	58	1,91	2,65	
175	59	60	256	306	53	55	0,65	3,70	
181	61	61	342	245	42	39	0,35	0,87	
179	61	61	394	326	41	42	1,79	1,63	
Tratado									
184	61	66	440	460	49	52	1,15	2,50	
188	68	67	208	142	47	42	1,87	4,97	
176	58	56	390	329	48	52	1,11	2,87	
186	58	60	727	445	48	52	0,57	1,77	
185	65	66	369	456	45	52	2,71	6,31	
167	67	63	501	355	46	45	2,21	6,39	
171	60	63	487	737	53	49	1,67	3,22	
174	59	61	148	124	56	56	1,72	4,61	
178	68	68	511	489	42	49	0,71	2,23	
164	60	58	350	196	49	52	1,07	3,88	
182	60	57	458	378	50	52	1,29	9,51	
190	61	59	700	488	51	55	1,21	2,92	
183	52	54	289	254	39	53	0,71	2,57	
168	64	62	266	1762	51	55	1,66	2,29	
172	57	58	769	656	54	50	0,54	2,33	

Anexo 4. Valores individuales para cada una de las variables medidas: proteínas totales, creatinfosfoquinasa, hematocrito y cortisol, en el grupo control y tratado del viaje 4.

Autocrotal	PROT (g/l)		CK(U/l)		VGA%		Cortisol µg/dl	
Control	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
192	58	62	882	350	44	46	2,90	3,31
213	62	63	611	379	46	45	3,28	2,49
204	62	62	933	400	43	43	2,17	4,60
205	69	76	722	259	40	42	1,94	2,28
206	62	67	2701	459	43	48	2,01	2,87
209	59	68	513	409	42	45	1,87	5,55
195	61	66	1001	569	41	45	1,15	4,59
196	57	63	751	567	37	42	1,66	3,71
199	57	59	828	531	42	43	3,11	2,66
197	56	62	867	465	43	46	1,12	5,82
198	67	67	643	232	44	44	2,35	3,17
207	64	66	403	233	45	46	2,53	2,89
208	57	61	692	351	43	45	2,16	5,19
194	58	60	2761	1236	40	42	1,75	3,58
210	57	62	614	274	44	44	2,96	3,05

Tratado

220	64	63	349	266	43	42	1,12	3,66
212	61	64	1805	672	45	48	3,55	5,79
219	60	60	590	259	46	42	2,49	2,70
211	62	65	440	282	38	47	3,09	3,60
218	66	69	591	865	47	46	1,18	4,20
203	61	62	824	510	43	42	1,44	2,46
221	60	56	970	318	44	42	3,06	2,11
202	65	67	1037	440	43	43	2,97	4,58
201	63	61	2740	355	42	43	0,73	2,12
216	57	59	333	323	47	47	2,04	4,47
214	57	61	737	709	46	46	2,54	3,39
200	63	61	657	309	46	45	2,50	2,61
193	65	61	2572	336	52	43	1,81	3,55
215	60	61	539	448	40	39	1,20	2,16
217	58	61	702	392	46	44	4,13	3,54

9. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer sinceramente a todos a quienes contribuyeron de alguna manera con este trabajo:

- Primero que nada a DIOS por acompañarme siempre en mi camino y llevarme siempre con buenas personas.
- A mi familia, en especial a mis padres Heriberto y Elsa quienes me han apoyado durante toda mi formación académica y con su esfuerzo y cariño me han entregado las armas para luchar día a día.
- A mis hermanos Erma y Patricio por su constante apoyo, comprensión y cariño.
- A mi profesora patrocinante Dra Carmen Gallo por su constante apoyo, entrega, dedicación y profesionalismo mostrado durante la realización de este estudio y además por el valor emocional entregado a cada uno de sus alumnos y que yo personalmente pude percibir, lo que la hacen una excelente docente, pero más importante que eso una excelente persona.
- A mis amigos y compañeros de “oficina”: profesora copatrocinante Ana Strappini y Luis Carter por su apoyo, paciencia, buena onda, cariño y por la ayuda incondicional en la realización de este trabajo.
- A mis amigos, Carolina, Marcela, Nelly, Jaimito, Cecilia, Paty, Stephanie, Juanito por todos los buenos y malos ratos (casi puros buenos) vividos en la universidad por su amistad y apoyo durante mi tesis.
- A los doctores Gustavo Monti y Juan Pablo Smulders por la ayuda en la parte estadística.