

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL**

**EFFECTOS DE DOS DENSIDADES DE CARGA DURANTE EL TRANSPORTE  
PROLONGADO Y DOS TIEMPOS DE REPOSO PREVIO AL FAENAMIENTO  
SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN CORDEROS**

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

**RONALD ANDRÉS VARGAS CASANOVA**

**VALDIVIA – CHILE**

**2009**

**PROFESOR PATROCINANTE**

**Dra. Carmen Gallo St.**

---

**Nombre**

**Firma**

**PROFESOR COLABORADOR**

**Dr. Juan Pablo Smulders**

---

**Nombre**

**Firma**

**PROFESORES CALIFICADORES**

**Dr. Marcelo Hervé**

---

**Nombre**

**Firma**

**Dra. Carla Rosenfeld**

---

**Nombre**

**Firma**

**FECHA DE APROBACIÓN:**

**24 de Abril de 2009.**

---

## ÍNDICE

Capítulos	Páginas
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	10
5. RESULTADOS	16
6. DISCUSIÓN	24
7. BIBLIOGRAFÍA	32
8. ANEXOS	38
9. AGRADECIMIENTOS	47

## 1. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de reposo ante mortem, en algunas características de la canal en corderos.

El estudio se realizó durante Febrero del 2007 y se trabajó con un total de 90 corderos machos, de la raza Corriedale, de aproximadamente 3 a 4 meses de edad, destetados alrededor de un mes antes y de un peso aproximado de 30 kg. Se realizaron tres viajes experimentales vía terrestre-marítima, con una duración de 37 horas en promedio. En cada viaje, dentro de un mismo camión, 30 corderos fueron asignados al azar a dos tratamientos: densidad de carga alta, correspondiente a 15 corderos transportados a una disponibilidad de espacio de 0,2 m<sup>2</sup>/animal y sin agua; densidad de carga baja, 15 corderos transportados a una disponibilidad de espacio de 0,33 m<sup>2</sup>/animal y con acceso a bebederos con agua. Una vez llegados al matadero los corderos de cada tratamiento de densidad de carga fueron subdivididos en otros dos tratamientos: reposo breve, correspondiente a 7 corderos faenados dentro de una hora de llegados a la planta faenadora (PFC); reposo prolongado, 8 corderos faenados después de 24 horas de arribar a la PFC. Durante la faena se registraron los pesos de canal caliente y se obtuvieron muestras de hígado y músculo para la determinación de las concentraciones de glucógeno respectivas, se registraron las contusiones mediante la inspección de las canales y se midió pH en lomo (*Longissimus dorsi*) y pierna (entre el *Semitendinosus* y el *Biceps femoris*) a las 24 horas post mortem de refrigeración. Durante el viaje 3 los corderos fueron pesados antes de la carga y al arribo a la PFC; en el caso de aquellos que fueron sometidos a reposo prolongado, también se pesaron previo a la faena.

Los pesos vivos promedio antes y después del transporte así como después del reposo fueron similares ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos, sin embargo se registraron pesos de canal caliente mayores en los corderos transportados a la densidad de carga más baja, lo que coincide con una tendencia a un mayor rendimiento centesimal. Animales transportados bajo la menor densidad de carga tuvieron mayor porcentaje de contusiones, siendo la mayoría de poca profundidad (Grado 1) y menor a 5 cm de diámetro. Las concentraciones de glucógeno hepático fueron bajas en general ( $0,90 \pm 4,13 \mu\text{mol/g}$  como promedio total), siendo significativamente menor la concentración de glucógeno hepático en los corderos sometidos a reposo prolongado. El promedio total de pH registrado en lomo (5,74) y en pierna (5,73) es considerado adecuado, sin embargo se encontraron diferencias significativas entre tiempos de reposo, con un menor pH en lomo y pierna después del reposo prolongado para el viaje 2.

*Palabras clave:* ovinos, transporte, reposo, canales.

## 2. SUMMARY

### **EFFECTS OF TWO STOCKING DENSITIES DURING TRANSPORT AND TWO LAIRAGES TIMES BEFORE SLAUGHTER ON THE CARCASS CHARACTERISTICS OF LAMBS**

The aim of the present study was to determine the effects of two stocking densities during transport and two lairage times before slaughter on the carcass characteristics of lambs.

The study was undertaken during February 2007; a total of 90 Corriedale male lambs were used, from 3 to 4 months of age, weighing 30 kg and weaned a month before. The lambs were transported in three experimental terrestrial-maritime journeys with a mean duration of 37 hours. In each journey, within the same lorry, 30 lambs were assigned at random to two treatments: high stocking density, corresponding to 15 lambs transported at a space availability of 0,2 m<sup>2</sup>/animal, without water supply; low stocking density, 15 lambs transported at a space availability of 0,33 m<sup>2</sup>/animal and with access to drinking water during the journey. At arrival to the slaughterhouse (SH), the lambs of each stocking density treatment were subdivided again into two treatments: short lairage, corresponding to 7 lambs killed within one hour from their arrival at the SH; prolonged lairage, 8 lambs killed after 24 hours from their arrival at the SH. The hot carcass weight was determined after slaughter and liver and muscle samples were taken immediately after slaughter in order to determine glycogen content. The bruises were registered on the carcasses by visual inspection and finally the pH was measured in the loin (*Longissimus dorsi*) and the leg (between *Semitendinosus* and *Biceps femoris*) 24 hours postmortem. During journey 3, the lambs were weighed before loading and at arrival at the SH; in the case of the lambs exposed to long lairage, they were also weighed again before slaughter.

The mean live weights before and after transport, as well as after lairage were similar ( $P > 0,05$ ) between treatments, however a higher mean carcass weight was registered in the lambs transported at the low stocking density, which coincided with a trend of higher dressing percentage in the same group. Animals transported at the low density had a higher percentage of bruises, most bruises were superficial (Grade 1) and of less than 5 cm of diameter. The liver glycogen concentration was in general low ( $0,90 \pm 4,13 \mu\text{mol/g}$ ), being significantly lower in the lambs exposed to long lairage. The total mean pH registered in the loin (5,74) and the leg (5,73) can be considered adequate; however a significant difference between lairage times was found, resulting in a lower pH in loin and leg after long lairage only in the case of journey 2.

*Key words:* lambs, transport, lairage, carcass

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 ANTECEDENTES GENERALES

Chile posee alrededor de 3.888.717 de cabezas de ganado ovino con más de la mitad del total en la zona sur del país, principalmente en la Región de Magallanes, que concentra el 56,7% de la población ovina, equivalente a 2.205.270 cabezas; le siguen las regiones de Los Lagos (8,1%), Aysén (7,8%) y la Araucanía (7,1%) (Chile 2007<sup>a</sup>).

La mayor parte de los ovinos se produce en la misma región en que son sacrificados (Región de Magallanes), por lo que las distancias de transporte en general no superan los 400 km (Tarumán y Gallo 2008) y se podría desprender que los tiempos de transporte no son tan prolongados como lo son en bovinos (Gallo y Tadich, 2005). Sin embargo, esto no quiere decir que problemas de bienestar animal y calidad en ovinos no se presenten a consecuencia del transporte y el ayuno prolongado, ya que hay zonas, como es el caso de la Región de Aysén, en que se registran transportes de 37 horas a Osorno y hasta 55 horas a Santiago (Aguayo y Gallo, 2005). Esta región, se caracteriza por concentrar la faena entre los meses de diciembre y febrero, y por lo tanto la capacidad de las plantas faenadoras (PFC) de la región no es suficiente para la cantidad de corderos producidos, optándose por beneficiar corderos en plantas frigoríficas que se encuentran a muchos kilómetros de distancia del predio de procedencia (Mera 2008). Si al transporte prolongado se suma la espera que deben experimentar los animales antes de ser sacrificados, que según la reglamentación actual es de mínimo 6 horas (Chile 2004), pero que en la práctica siguen superando 12 horas (Gallo 2004), el ayuno se prolonga. Lo anterior tiene efectos negativos sobre la canal, tanto en términos de disminución de peso como de calidad de carne (Tarumán y Gallo 2008, Carter y Gallo 2008). Por otra parte si se considera que las densidades de carga utilizadas en Chile tanto en bovinos (Gallo y col 2005) como en ovinos (Tarumán y Gallo 2008; Mera 2008) son altas, que no se hace diferencia para trayectos cortos y largos, y que en general en los viajes prolongados tampoco se provee agua (Aguayo y Gallo 2005, Mera 2008), evidentemente también se ve afectado el bienestar de los animales.

Según Gallo (2004) entre los factores más importantes que intervienen sobre el bienestar animal y la calidad de la carne en Chile, están los relacionados con el manejo previo al sacrificio incluyendo arreo, carga, transporte, descarga y ayuno. Dichos manejos repercuten sobre aspectos éticos, cantidad de carne producida, calidad de ésta y deben ajustarse a las exigencias reglamentarias nacionales y de los países a los que Chile exporta.

El año 2007 se beneficiaron 762.884 ovinos, lo que permitió llegar a 10.311 toneladas de carne producida (ODEPA 2008<sup>1</sup>). El total de carne y subproductos exportados durante el mismo año fue de 5.079 toneladas, que equivalen a 20.791.000 de US\$ FOB (Chile 2008<sup>a</sup>). Esto constituye un ingreso significativo para el país, en especial para las zonas que concentran la producción; los principales mercados fueron España (33,0 %), Reino Unido (13,8 %), México (12,2 %), Alemania (11,8 %), Francia (7,7 %) y Holanda (7,2%) (Chile 2007<sup>b</sup>).

Debido a exigencias de los consumidores finales, la exportación de productos cárneos desde Chile a otros mercados debe considerar no sólo que un producto cárnico posea características nutricionales, higiénicas y organolépticas adecuadas, sino también que sea obtenido dentro de los márgenes que consideran la ética y el bienestar animal (Gallo y Tadich 2005). A raíz de esto se hace cada vez más importante poner especial énfasis en los factores que intervienen sobre el bienestar animal y la calidad de la canal (Russell y col 2005).

### **3.2. IMPORTANCIA DEL TIEMPO DE TRANSPORTE, LA DENSIDAD DE CARGA Y DEL TIEMPO DE AYUNO TOTAL**

El transporte y el reposo previo al beneficio están entre las etapas más importantes dentro de la cadena productiva, ya que incluyen no recibir alimento y manejos que producen estrés en los animales y que pueden generar consecuencias directas e irreparables sobre la calidad de la canal, su posterior procesamiento y comercialización (Warriss 1990).

Los manejos inadecuados dentro de las etapas previas al faenamiento afectan al animal ocasionando estrés y desencadenando a su vez alteraciones en su bienestar, pérdidas de peso, problemas en el pH muscular y lesiones o contusiones a nivel de la canal. Si bien los animales se encuentran preparados con mecanismos homeostáticos que minimizan el efecto del estrés sobre el metabolismo, éstos pueden ser sobrepasados cuando el estrés es excesivo o crónico (Graafhuis y Devine 1994, Young y col 2004).

Este estrés generado, puede ser de tipo físico, fisiológico (Grandin 1997, Immonen y col 2000) y psicológico (Knowles y col 1993, 1996; Knowles 1998). El estrés físico se produce durante el arreo y la carga, la mantención de la postura y balance durante el transporte. El fisiológico a causa de la inanición y deshidratación, y se mide en términos de niveles de reservas energéticas. En el caso del estrés psicológico, éste puede ser causado por ambientes nuevos, interacciones sociales determinadas por el contacto con animales desconocidos (Knowles 1999), ruidos y olores extraños (Warriss 1990) lo que puede ser

---

<sup>1</sup>Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2008. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos.ServletDetallesScr;jsessionid=F130FE1488F5D0BF99D5A99BE1F46BDF?idcla=12&idn=1747>. Conectado el 16 de diciembre del 2008.

importante en especial durante el tiempo de espera de los animales en matadero. Estos factores estresantes, además de desencadenar las consecuencias antes mencionadas en el comportamiento, provocan alteraciones en la calidad de la canal y la carne (Warriss 1990).

Tomando en consideración el transporte como una de las etapas determinantes de calidad, dentro de la cadena productiva, hay que considerar que son muchos los factores durante el transporte que a su vez determinan que el impacto sea menor o mayor sobre el bienestar del animal y la calidad de la carne. Entre los factores a considerar durante el transporte están el tiempo del viaje, el tiempo de ayuno, la densidad de carga, si se da agua y alimento entre otros (Gallo y Tadich 2005). El tiempo de viaje y la densidad de carga son factores importantes dentro del transporte. En Chile existe el Reglamento General de Transporte de Ganado Bovino y de Carnes (Chile 2005) que sólo se refiere a poner límite a la duración del viaje, que es de máximo 24 horas, y a la densidad de carga para esta especie (máximo 500 kg/m<sup>2</sup>), pero no existe un reglamento que especifique cuales son las exigencias para el transporte de otras especies, incluida la ovina. Sin embargo, hoy en día el comercio internacional hace que los requisitos de cada país, sea cual sea la materia, tiendan a homologarse, y la densidad de carga no es la excepción, existiendo estándares internacionales que entregan guía al respecto (OIE 2007).

El Farm Animal Welfare Council (FAWC 1991), del Reino Unido, entrega una fórmula para calcular el mínimo de área que necesita cada animal:  $A=0,021 W^{(0,67)} \text{ m}^2$ , donde A es el área en metros cuadrados y W es el peso del animal en kilos (Knowles 1998). Para el caso específico de los ovinos hay que considerar que, si son sometidos a viajes largos y si disponen del espacio suficiente, prefieren echarse para poder descansar; por lo tanto se recomienda que en aquellos viajes que sobrepasen las 4 horas, se aumente la disponibilidad a  $A=0,026 W^{(0,67)} \text{ m}^2$  (European Commission 2002). El mismo FAWC (1991), propone una disponibilidad de espacio de aproximadamente 0,2 m<sup>2</sup>/cordero de 30 kg y el Animal Welfare Advisory Committee (AWAC 1996), de Nueva Zelanda, recomienda 0,17 y 0,21 m<sup>2</sup>/cordero para individuos de 30 y 40 kg respectivamente. Carter y Gallo (2008) registraron en Chile una disponibilidad de espacio de 0,22 m<sup>2</sup>/cordero para animales transportados bajo condiciones comerciales de transporte prolongado (46 horas vía terrestre marítima); por otra parte Tarumán y Gallo (2008) registró disponibilidades de espacio que van desde 0,16 a 0,22 m<sup>2</sup>/cordero, esto equivale a densidades de carga que iban desde los 112,1 hasta 216,4 kg/m<sup>2</sup>, es decir a 4,5 a 6,1 corderos/m<sup>2</sup>, Mera (2008) registró densidades de 141 ± 25 kg/m<sup>2</sup> y disponibilidades de espacio de 0,24 ± 0,03 m<sup>2</sup>/ animal para viajes extra regionales desde la región de Aysén. Las disponibilidades recomendadas y registradas anteriormente, son para animales no esquilados, por lo tanto, además del tamaño y el peso de los animales deben considerarse otros aspectos para otorgar espacio adecuado tales como si se trata de hembras gestantes y si los corderos están esquilados o no.

Según Knowles y col (1998) se debe tener en consideración los antecedentes anteriormente mencionados para solucionar algunos problemas de bienestar, debido a que altas densidades de carga desencadenan problemas de fatiga en aquellos corderos que se ven forzados a viajar de pie. Esto se refleja en un aumento de las concentraciones plasmáticas de creatinfosfoquinasa (CK), también se produce hipertermia debido al intercambio de calor entre

los individuos y disminuye el área de superficie para poder disiparlo; además existe evidencia experimental que sugiere que los animales necesitan de un espacio determinado para poder mantener su balance. Los ovinos no mantienen el equilibrio apoyándose unos en otros, sino que lo hacen individualmente y la falta de espacio dificulta que puedan realizarlo (Knowles 1998). Así también, con altas densidades de carga es difícil que los corderos puedan levantarse en caso de caídas, siendo pisados por el resto de los animales y ocasionando la presentación de contusiones o incluso la muerte del animal por asfixia.

La espera en ayuno con agua, en el matadero es otra de las etapas que influye sobre el bienestar y la calidad del producto final. Su principal objetivo es permitir el vaciamiento del tracto gastrointestinal antes de la faena, para facilitar la extracción de las vísceras sin causar su ruptura, descansar de la fatiga y el estrés que produce el viaje y el desembarque de los vehículos en los cuales fueron transportados (Fischer 1996, Warriss 2000) y que el Médico Veterinario pueda inspeccionarlos antes de la faena (Chile 2008<sup>b</sup>).

Por razones comerciales, en el caso de los animales procedentes de la Región de Aysén, ellos son transportados por un periodo de tiempo que sobrepasa las 30 horas sin agua ni alimento (Aguayo y Gallo 2005), de hecho en corderos se registran hasta  $57 \pm 7$  horas en promedio de viaje total desde ésta hacia otras regiones del país (Mera 2008). En ese tiempo ya han vaciado su contenido gastrointestinal; sin embargo a este ayuno por transporte se agrega tiempo adicional debido a la espera en matadero previo a la faena, la que es con agua, pero sin alimento. Al respecto el Reglamento sobre el funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte en Chile (Chile 2004), indica que los animales deben permanecer en los corrales por un mínimo de 6 horas de antelación al faenamamiento, para permitir la inspección ante mortem. Sólo si el ganado permaneciera en corrales un lapso superior a 24 horas, se les deberá proveer de alimento; por otra parte en ningún caso el animal podrá permanecer sin ser faenado un tiempo superior a 48 horas desde llegado a la planta (Chile 2004). Sin embargo en la práctica los animales se inspeccionan una hora antes de la faena y pasan, bajo las condiciones comerciales actuales, un lapso superior a seis horas en reposo, mayor a 13 horas en el caso de los bovinos (Herrera 2008) y un promedio de 16 horas en el caso de los ovinos, en transportes dentro de la región (Mera 2008).

Siendo uno de los principales objetivos del tiempo de espera la recuperación de la fatiga que causa el viaje, sería importante poder determinar de qué forma el animal se encuentra realmente descansado. Se usan diversas variables sanguíneas para determinar el efecto que tiene el transporte y el tiempo de ayuno sobre variables indicadoras de estrés del animal como cortisol, glucosa, lactato, creatinfosfoquinasa, entre otros, que aumentan por sobre los rangos de referencia para la especie después de someter a los animales a distintos manejos (Gallo 2004). Estudios previos (Tadich y col 2009) en Chile para viajes de 48 horas desde la Región de Aysén hasta la Región de los Lagos han determinado que los manejos previos a la matanza producen el aumento de dichas variables.

### 3.3 EFECTOS DEL TRANSPORTE Y EL AYUNO SOBRE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE CARNE PRODUCIDA.

El peso vivo es una medida cuantitativa que permite determinar las pérdidas que ocurren después de ciertos manejos realizados en el animal. Transportes inadecuados, largos tiempos de privación de alimento así como los malos tratos durante los manejos previos al sacrificio, influyen sobre las pérdidas de peso vivo de los animales. El destare o merma es la pérdida de peso que sufre el ganado desde que se transporta del campo a la feria o al matadero. La mayor parte de estas pérdidas corresponde a las excreciones, es decir, a las heces, la orina y el agua que se pierde en forma de vapor con el aire expirado, pero además puede haber algunas pérdidas por deshidratación y por cambios metabólicos que comienzan después que el alimento cesa de suministrar el material nutriente en el tracto digestivo (Silva 1987).

Estudios en Australia y Nueva Zelanda (Thompson y col 1987), arrojaron pérdidas de peso, después de 1 y 2 días de ayuno con acceso al agua, en corderos de 30 kg de peso vivo, del 7 - 8% y 8 - 14% respectivamente. Similarmente estimaciones de las pérdidas de peso de la canal después de uno y dos días de ayuno, estuvieron en el rango 0·2 - 3·8% y 2·4 - 8% respectivamente.

Existe una alta tasa en la disminución de peso vivo en los corderos durante las primeras 24 horas de ayuno; de hecho se han registrado pérdidas del 8%. A las 96 horas se experimentan pérdidas que van entre el 12-16%. Estas pérdidas se deben principalmente a pérdida de contenido gastrointestinal, que es más rápida durante las primeras 12 horas (Knowles 1999). En lo que respecta a la canal de corderos de 35 kg con un puntaje de cobertura grasa de 3 (en una escala de 1-5), las pérdidas en la canal caliente fueron del 4 y 6 % a las 24 y 48 horas de ayuno respectivamente (Thompson y col 1987).

En un trabajo realizado por Knowles y col (1993) se determinó que las pérdidas de peso por causa del ayuno en corrales, en relación al peso vivo de los animales, fueron del 1,5% y que son necesarias entre 72 y 96 horas para la recuperación del peso vivo en corderos que fueron transportados durante 9 y 14 horas. En otro trabajo, se concluyó que con 24 horas de reposo con alimento, pueden recuperarse pérdidas del 6,4 y 7,3% de peso vivo en corderos transportados durante 15 y 24 horas (Knowles y col 1996). En Chile animales transportados desde la Región de Aysén hasta la Región de Los Lagos experimentaron una disminución de peso de la canal de 1,1 kg por cordero en un esquema de transporte de 46 horas sin alimentación y sin acceso al agua, comparado con corderos transportados localmente por 12 horas (Carter y Gallo 2008).

Otras medidas que sirven para determinar cambios en la composición de la canal y al mismo tiempo en su calidad, son la concentración de glucógeno muscular y el pH, ambos afectados por la nutrición y el nivel de estrés previo a la faena (Immonen y col 2000, Pethick y col 2005, Warriss 1998). La concentración de glucógeno, que es la forma en que se almacena la energía en el músculo o en el hígado, además de verse afectada por la nutrición y el estrés,

se ve afectada por el desgaste físico del animal (Knowles 1998), la mantención del balance durante el transporte (Immonen y col 2000) y el ayuno (Fischer 1996, Grigor y col 1999).

Durante el estrés generado por el transporte, ayuno y manejo ante mortem en general, hay una serie de ajustes metabólicos que se ven estimulados por la liberación de algunas hormonas, dentro de las cuales está la epinefrina que contribuye a la degradación del glucógeno muscular y hepático, así como también de la grasa almacenada, con el fin de proporcionar una fuente fácil de energía (Forrest y col 1979). La depleción del glucógeno muscular antes de la muerte da origen a una carne que es más oscura y con un pH más alto de lo normal (Knowles 1998, Immonen y col 2000), también aumenta la capacidad de retención de agua, por lo que en fresco se torna más seca y pegajosa, problema conocido como carne DFD (Dark, Firm y Dry) o corte oscuro (Hood y Tarrant 1980). En estos casos la menor producción de ácido láctico impide la caída natural del pH, originando una carne más susceptible a la acción microbiana disminuyendo así su tiempo de conservación (Knowles 1999).

Según Jacob y col (2005<sup>a</sup>) en relación con el pH no existen medidas estándares que permitan describir calidad de carne en corderos, sin embargo en general se considera que canales que poseen un pH entre 5,4 y 5,6 son más deseables por sus propiedades organolépticas, considerando un pH alrededor de 6,8 como defectuoso. Por su parte Watanabe y col (1996) establecieron tres categorías para el pH en corderos: bajo (< 5,8), intermedio (5,8 – 6,3) y alto (> 6,3).

En Chile, Pantanalli (2008) registró algunos valores para pH según la distancia que recorren los corderos, para distancias superiores a 230 km ( $\geq$  a 8 horas de viaje) se registran valores pHs de  $5,71 \pm 0,16$  en promedio y para viajes con distancias inferiores a 62 km ( $\leq$  2,5 horas de viaje) valores de  $5,76 \pm 0,16$ . En el caso de aquellos corderos que esperan más de 12 horas en corrales previo a la faena se registran valores de pH de  $5,74 \pm 0,16$  en promedio y valores de  $5,72 \pm 0,16$  cuando esperan un tiempo menor o igual a 12 horas.

Finalmente la presencia de contusiones en las canales puede entregar un estado de calidad de la carne y es también un reflejo del bienestar animal previo a la faena. Contusión es el aplastamiento de tejidos acompañado de rupturas vasculares, pero sin discontinuidad cutánea (Chile 2002). Las contusiones se generan en cualquiera de las etapas previas a la faena (Warriss 1990). Existen una serie de factores que pueden ocasionarlas como construcciones inadecuadas o en mal estado, interacciones sociales, manejo y comportamiento de quienes arrear a los animales, el tipo de vehículo en el que son transportados, la manera en que son conducidos, así como también el estado fisiológico del animal (Jago y col 1997). Algunos estudios señalan que la mayoría de las contusiones se producen en los manejos que rodean al transporte como la carga y la descarga de los animales (Jarvis y Cockram 1995) cuando los corderos se montan entre sí y cuando son tomados del vellón durante el manejo (Knowles 1998).

La densidad de carga durante el transporte puede jugar un papel importante dentro de la presentación de las contusiones, de hecho en bovinos se ha visto que transportes largos y densidades altas causan mayor presentación de contusiones y de mayor grado de compromiso tisular (Valdés 2002). En el caso de los ovinos se ha visto que a mayor distancia recorrida hay más presentación de contusiones (Carter y Gallo 2008, Tarumán y Gallo 2008), sin embargo no se han realizado estudios que determinen los efectos que tienen las densidades de carga o las disponibilidades de espacio sobre la presentación de éstas.

El presente trabajo plantea como hipótesis que densidades altas durante el transporte prolongado en ovinos, seguidas de reposos prolongados posteriores a este transporte, producen:

- Mayores pérdidas en el peso vivo y en el peso de la canal.
- Aumento en la presentación de contusiones (grado y extensión de éstas).
- Disminución de las concentraciones de glucógeno hepático y muscular, que determinan un pH de canal más alto.

Para responder la hipótesis se planteó como objetivo general determinar y comparar, en corderos transportados desde la Región de Aysén para su faenamiento en la Región de Los Lagos (aproximadamente 48 horas), el efecto de dos densidades de carga y dos tiempos de reposo en ayuno sobre algunas características de calidad y cantidad de carne producida. Los objetivos específicos son:

- Determinar y comparar las pérdidas de peso vivo, el peso y rendimiento de la canal en los corderos de los distintos tratamientos
- Determinar y comparar el número de contusiones y su grado en las canales en los corderos de los distintos tratamientos.
- Determinar y comparar la concentración de glucógeno hepático y muscular post mortem en los corderos de los distintos tratamientos.
- Determinar y comparar el pH muscular a las 24 horas post mortem de las canales de los corderos en los distintos tratamientos.

## **4. MATERIAL Y METODOS**

Esta investigación que forma parte del proyecto FONDECYT 1050492, se realizó durante los meses de Enero y Febrero del 2007. Se realizaron tres viajes experimentales terrestres-marítimos, en que se transportaron corderos entre la Región de Los lagos y la Región de Aysén. Dos viajes se realizaron desde predios cercanos a Coyhaique hacia la planta faenadora de Río Bueno y el otro desde un predio cercano a Osorno, hasta la planta faenadora “Río Pangal” en Puerto Aysén. Las condiciones climáticas durante los viajes fueron buenas, con temperaturas adecuadas a la época y a la zona, excepto en el tercer viaje, en el cual se registraron algunos chubascos aislados.

### **4.1. MATERIAL BIOLÓGICO**

Se utilizó un total de 90 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 de 2 predios de la Región de Aysén, treinta del fundo “La Cabaña” (km 45, sector Coyhaique alto) y treinta del matadero Inducar Ciudad de Coyhaique. Los treinta restantes eran provenientes del fundo “Cabaña Caracol” (Costa de Osorno).

### **4.2. MATERIAL INERTE**

Para los 3 viajes se utilizó el mismo camión simple, modelo Isuzu de un piso, conducido siempre por el mismo chofer. En cada viaje el espacio total disponible de carga del camión fue de 10,9 m<sup>2</sup> (5,05 m<sup>2</sup> de largo, 2,07 m<sup>2</sup> de ancho y 1,75 m<sup>2</sup> de alto) el cual se dividió en dos compartimentos para transportar a los animales bajo dos densidades de carga diferentes. En el compartimiento utilizado para la densidad de carga menor, se colocaron 2 bebederos plásticos de 2 m de largo y con una capacidad máxima de 10,4 litros 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 Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral de Chile y fueron llenados durante el viaje según fue necesario para poder ofrecer agua en forma permanente a los corderos, usando una jarra plástica con capacidad de un litro y un bidón de reserva de 20 litros de agua.

Para el pesaje de los animales, se utilizó una balanza digital marca D’acqua modelo EF221BW.

Para la determinación del pH en las canales se utilizó peachímetro con electrodo de pincho marca HANNA, modelo HI 90025.

Para obtener las muestras de músculo e hígado se utilizó instrumental quirúrgico, más tubos plásticos para envasar cada muestra y dos estanques de nitrógeno líquido para conservarlas.

### 4.3. METODOS

Se realizaron tres viajes, el viaje 1 con una duración de 38 horas, el viaje 2 de 32 horas y el viaje 3 de 42 horas. Los viajes 1 y 3 incluyeron el tramo terrestre-marítimo desde la Región de Aysén, hasta la ciudad de Río Bueno, en ese entonces Región de Los Lagos (actual Región de los Ríos), y el viaje 2 incluyó el mismo tramo terrestre-marítimo viceversa, finalizando en la Región de Puerto Aysén. En cada viaje se utilizaron 30 corderos del mismo predio los que fueron individualizados con autocrotales y asignados al azar para ser transportados bajo dos densidades y faenados tras un reposo breve o tras un reposo prolongado (Figura 1):

-Densidad Alta: 15 corderos transportados con una disponibilidad de espacio de 0,2 m<sup>2</sup>/animal, lo que equivale a 150 kg/m<sup>2</sup> o a 5 corderos de 30 kg/m<sup>2</sup>, todo esto sin agua reproduciendo la situación habitual usada en viajes comerciales.

-Densidad Baja: 15 corderos transportados con una disponibilidad de espacio de 0,33 m<sup>2</sup>/animal, lo que equivale a 90 kg/m<sup>2</sup> o a 3 corderos de 30 kg/m<sup>2</sup> y agua a disposición, esto es lo recomendado por la European Commission (2002) para que los animales puedan echarse y beber durante viajes largos.

Una vez que el camión llegó a la planta faenadora (PFC) de destino, los animales transportados bajo cada densidad de carga, fueron divididos en dos grupos:

-Reposo breve: 7 corderos faenados dentro de una hora de llegados a la PFC.

-Reposo prolongado: 8 corderos faenados después de 16 horas de ayuno en el caso del viaje 2 y 24 horas de ayuno en el caso del viaje 1 y el viaje 3.

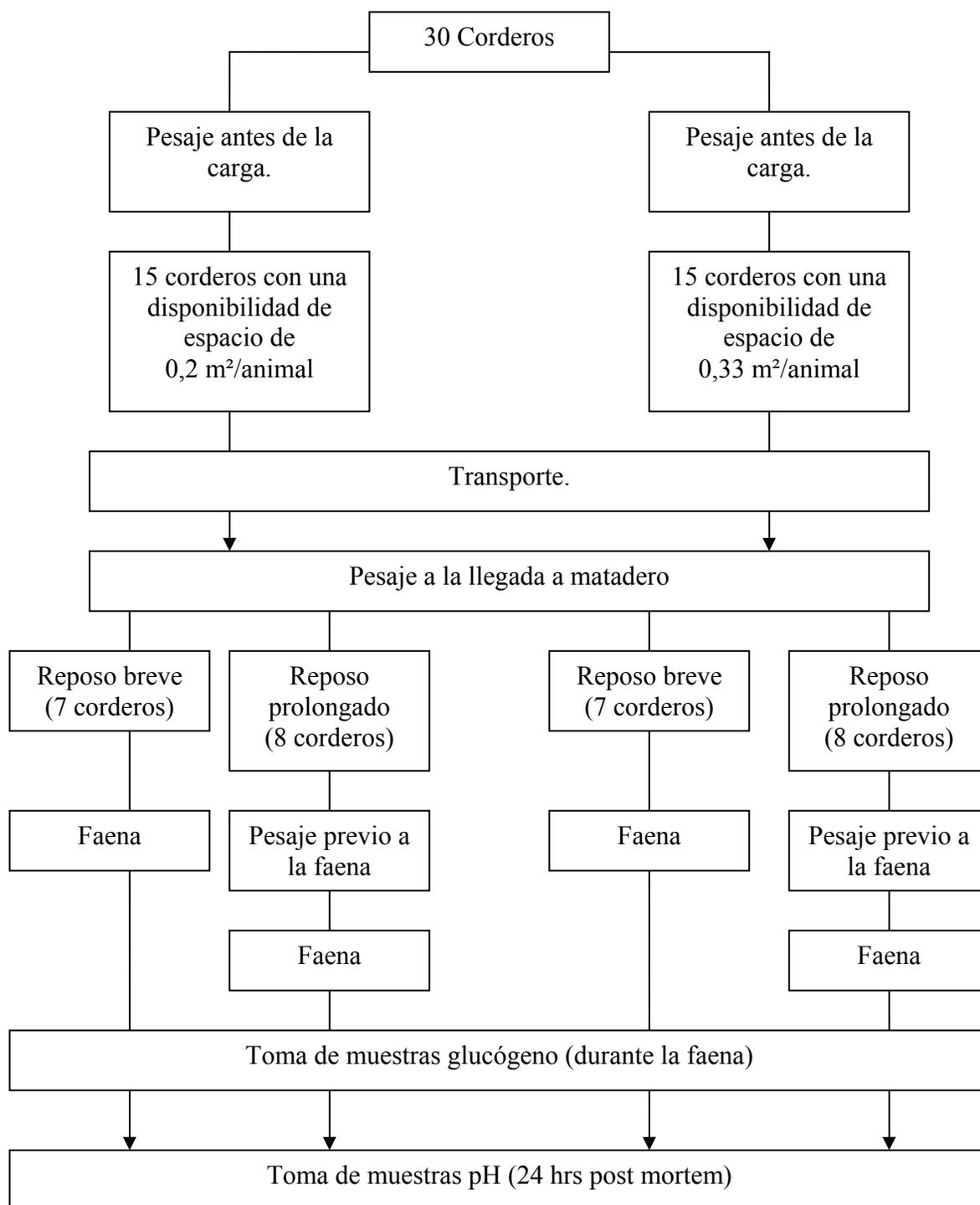


Figura 1. Diagrama del experimento sobre la base de dos disponibilidades de espacio y dos tiempos de reposo ante mortem (con 3 viajes).

### 4.3.1. Cambios de peso vivo

Todos los corderos transportados fueron identificados con aretes plásticos y pesados en balanza digital individualmente, este manejo se realizó previo a ser cargados en el camión (peso vivo previo al transporte). Después del transporte, en la PFC, los corderos fueron nuevamente pesados en la balanza digital (peso vivo posterior al transporte) y descargados; los corderos correspondientes al grupo en reposo prolongado fueron mantenidos en corrales, con acceso a agua, sin alimento y fueron pesados nuevamente antes de ser beneficiados (peso vivo posterior a la espera).

Los datos del peso vivo y los posteriores cálculos de rendimiento centesimal, sólo pudieron ser obtenidos en el tercer viaje por fallas técnicas de la pesa.

El peso de la canal caliente fue obtenido en la línea de faena previo al ingreso de ésta a la cámara frigorífica para su enfriamiento (4° C). El rendimiento centesimal (RC) se obtuvo mediante la división del peso de la canal caliente (PCC) por el peso vivo previo al transporte (PVP) de cada cordero, según la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{PCC}{PVP} \times 100$$

### 4.3.2. Contusiones

Para determinar la presencia de contusiones, el grado y extensión de éstas, se inspeccionaron durante la faena la totalidad de las canales obtenidas. En aquellas canales con más de una lesión, la de mayor profundidad y/o tamaño fue utilizada para el registro de la canal contusa.

#### 4.3.2.1. Grado de la contusión

Se utilizó la NCh 1306 del 2002 (Chile 2002) para poder graduar las contusiones. Ésta clasifica las contusiones en tres niveles dependientes de la profundidad de la lesión.

- a) **Grado 1:** afectan el tejido subcutáneo alcanzando hasta las aponeurosis musculares superficiales externas, provocando allí lesiones poco apreciables.
- b) **Grado 2:** han alcanzado el tejido muscular, lesionándolo en mayor o menos profundidad y extensión. Se observa que la región de la contusión aparece hemorrágica.

- c) **Grado 3:** comprometen al tejido óseo; el tejido muscular generalmente aparece friable con gran exudación serosa y normalmente con fractura de los huesos de la zona afectada.

**4.3.2.2. Extensión de la contusión:** para categorizarla se consideraron tres niveles según el diámetro aproximado del área afectada.

- a) **Extensión 1:** < 5 cm.
- b) **Extensión 2:** 6 a 10 cm.
- c) **Extensión 3:** > 10 cm.

### 4.3.3. Glucógeno hepático y muscular

Posterior a la evisceración, dentro de 30 minutos post mortem, se obtuvieron muestras de 5 g aproximadamente de tejido hepático (borde) y de tejido muscular (*M. Longissimus dorsi*), las que fueron colocadas en tubos plásticos e inmediatamente congeladas y almacenadas en nitrógeno líquido, para su envío al Centro de Referencia para productos de Origen Animal (CERPRAN), de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Santiago de Chile).

Para la determinación de las concentraciones de glucógeno se extrajo aproximadamente 1 gramo de tejido (muscular o hepático) que fue homogenizado con 10 ml de HCl al 1N y posteriormente hidrolizado durante 2 horas a 100° C. En forma paralela una muestra de aproximadamente 1 gramo del tejido se homogenizó en amortiguador Tris 20mM, ph 7,5. Luego de centrifugar (3500g, 15 min) y descartar sedimento, alícuotas apropiadas de cada muestra (por ej. 5, 10, 25 µl) se analizaron mediante espectrofotometría (505 nm) para determinación de glucosa libre usando glucosa oxidasa. En cada oportunidad se hizo una curva de calibración usando un estándar de glucosa 1 mg/ml con al menos 5 puntos. Los colores se expresaron como µmol de glucosa por gramo de tejido (peso húmedo) y el valor final corresponde al promedio de al menos dos determinaciones, con no más del 10% de diferencia entre sí (en caso contrario el proceso se reinicia).

Este método, al determinar el contenido final de glucógeno por diferencia entre la glucosa total obtenida con Tris 20 mM (extracelular) y la glucosa total obtenida con HCl al 1N (intra y extracelular), tiene la particularidad de arrojar valores negativos, que en este trabajo fueron asumidos como “0”, la cantidad “mínima” de glucógeno que podría encontrarse en el tejido analizado.

#### 4.3.4. pH muscular

El pH se midió 24 horas post mortem en la canal fría (0-4° C) en la profundidad del músculo *Longissimus dorsi* (lomo) a la altura de la 13<sup>a</sup> costilla y entre los músculos *Semitendinosus* y *Bíceps femoris* (pierna).

Antes de ser utilizado, el peachímetro fue calibrado con soluciones control (tampones pH 4 y 7, a 4° C), lavado con agua destilada y secado con toalla papel absorbente después de cada medición; cada 3 mediciones, el peachímetro fue recalibrado y limpiado de la manera antes descrita.

#### 4.3.5. Análisis de datos

Los datos fueron ordenados en planillas electrónicas Microsoft Excel y analizados mediante estadística descriptiva (prom  $\pm$  DE). Se verificó la normalidad de la distribución de los datos de cada variable mediante la prueba de Shapiro - Wilk, sometiendo las variables paramétricas (peso vivo predio, peso vivo matadero, peso vivo ante mortem, peso canal caliente, rendimiento centesimal, pH lomo, pH pierna y glucógeno muscular) a un análisis factorial (3 viajes x 2 densidades x 2 tiempos de ayuno) y a la variable no paramétrica (glucógeno hepático) a la prueba de Kruskal – Wallis. Todas las pruebas se hicieron utilizando el programa estadístico The SAS System. Las contusiones se analizaron de manera descriptiva y se sometieron a un análisis de ji cuadrado.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. PESO VIVO, PESO Y RENDIMIENTO CENTESIMAL DE LA CANAL

El efecto de las dos densidades de carga y los dos tiempos de reposo ante mortem sobre el peso vivo de los corderos del tercer viaje, se puede apreciar del cuadro 1 al 3. Los pesos vivos antes y después del tratamiento así como después del reposo fueron similares ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos.

Cuadro 1. Promedios (kg) y desviaciones estándar del peso vivo previo al transporte de corderos sometidos a dos densidades de carga y dos tiempos de reposo ante mortem, previo al tercer viaje.

Reposo	Densidad		Promedio Total
	Alta	Baja	
	X ± DE	X ± DE	
Breve	30,20 ± 2,52	29,70 ± 2,12	<b>29,95 ± 2,25</b>
Prolongado	30,21 ± 2,28	31,74 ± 1,17	<b>30,98 ± 1,92</b>
Promedio total	<b>30,21 ± 2,32</b>	<b>30,79 ± 1,93</b>	

( $P > 0,05$ )

Cuadro 2. Promedios (kg) y desviaciones estándar del peso vivo posterior al transporte de corderos sometidos a dos densidades de carga y dos tiempos de reposo ante mortem, después del tercer viaje.

Reposo	Densidad		Promedio Total
	Alta	Baja	
	X ± DE	X ± DE	
Breve	27,61 ± 2,51	28,09 ± 2,21	<b>27,85 ± 2,28</b>
Prolongado	28,46 ± 2,33	29,38 ± 1,43	<b>28,92 ± 1,93</b>
Promedio total	<b>28,07 ± 2,37</b>	<b>28,77 ± 1,89</b>	

( $P > 0,05$ )

Cuadro 3. Promedios (kg) y desviaciones estándar del peso vivo posterior a la espera en la PFC de corderos sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y dos tiempos de reposo ante mortem, después del tercer viaje.

Reposo	Densidad		Promedio Total
	Alta X ± DE	Baja X ± DE	
Breve	27,61 ± 2,51	28,09 ± 2,21	<b>27,85 ± 2,28</b>
Prolongado	26,95 ± 2,08	28,43 ± 1,71	<b>27,69 ± 1,99</b>
Promedio total	<b>27,26 ± 2,23</b>	<b>28,27 ± 1,89</b>	

(P > 0,05)

Se observó una pérdida de aproximadamente 2 kilos de peso vivo en los corderos de ambas densidades y de ambos reposos, sin embargo esta diferencia no fue sometida a análisis estadístico (cuadro 4).

Cuadro 4. Promedios (kg) y desviaciones estándar de la pérdida de peso vivo durante el transporte en corderos sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y dos tiempos de reposo ante mortem, después del tercer viaje.

Reposo	Densidad		Promedio Total
	Alta X ± DE	Baja X ± DE	
Breve	2,59 ± 1,89	1,61 ± 0,47	<b>2,10 ± 1,41</b>
Prolongado	1,75 ± 0,50	2,36 ± 0,62	<b>2,06 ± 0,63</b>
Promedio total	<b>2,14 ± 1,35</b>	<b>2,01 ± 1,12</b>	

En los animales que fueron faenados después de un reposo prolongado (cuadro 5) se observaron pérdidas adicionales de 1 kilo aproximadamente, pero esta diferencia no fue sometida a análisis estadístico.

Cuadro 5. Promedios (kg) y desviaciones estándar de la pérdida de peso por la espera en la PFC de corderos sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y a un reposo prolongado.

Reposo	Densidad		Promedio Total
	Alta	Baja	
	X ± DE	X ± DE	
Prolongado	<b>1,51 ± 0,47</b>	<b>0,95 ± 0,83</b>	<b>1,23 ± 0,72</b>

En el cuadro 6 se observan pesos de canal caliente menores en los corderos transportados a densidades más altas. Más adelante en el cuadro 15 se observa que el viaje y la densidad de carga tuvieron una influencia significativa sobre el peso de la canal caliente, específicamente el viaje 1 y 3.

Cuadro 6. Promedios (kg) y desviaciones estándar del peso de canal caliente de corderos sometidos a tres viajes en que los animales fueron transportados a dos densidades de carga durante el transporte y faenados después de dos tiempos de reposo ante mortem.

Viaje	Densidad			
	Alta		Baja	
	RB	RP	RB	RP
	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE
1	10,76 ± 0,99	11,55 ± 1,48	12,01 ± 1,51	13,73 ± 2,12
2	10,77 ± 0,78	11,00 ± 0,88	10,77 ± 0,71	11,33 ± 1,26
3	11,99 ± 0,82	11,93 ± 0,96	12,22 ± 1,22	12,66 ± 0,74

**RB:** reposo breve; **RP:** reposo prolongado

El cuadro 7 muestra que en los corderos transportados a una densidad de carga más baja el rendimiento centesimal fue aproximadamente un 1% más alto que en aquellos transportados en la densidad más alta. Los corderos sometidos a un reposo breve tuvieron un rendimiento de canal un 1% más alto que aquellos que experimentaron un reposo prolongado; sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Cuadro 7. Promedios y desviaciones estándar del rendimiento centesimal de canal (%) de los corderos del tercer viaje, sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y dos tiempos de reposo ante mortem.

Reposo	Densidad		Promedio Total
	Alta	Baja	
	X ± DE	X ± DE	
Breve	39,75 ± 1,27	41,12 ± 2,34	<b>40,59 ± 1,95</b>
Prolongado	39,50 ± 1,94	39,89 ± 1,60	<b>39,70 ± 1,73</b>
Promedio total	<b>39,62 ± 1,61</b>	<b>40,46 ± 2,01</b>	

(P > 0,05)

## 5.2. CONTUSIONES, GRADO Y EXTENSIÓN

El porcentaje de canales con contusión, el grado y la extensión de éstas según los tratamientos aplicados se encuentran en los cuadros 8 al 10.

Se puede observar que aquellos animales transportados a una densidad baja tuvieron mayor porcentaje de contusiones al compararlos con aquellos transportados a la densidad alta, entre reposos los porcentajes fueron variables. Aquellos animales transportados durante el viaje 1 y 3 tuvieron mayor presentación de contusiones que los transportados durante el viaje 2, esta diferencia fue significativa (cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de canales con contusiones en corderos transportados en tres viajes a dos densidades de carga y dos tiempos de reposo ante mortem.

Viaje	Densidad			
	Alta		Baja	
	RB	RP	RB	RP
1	71	50	100	100
2	14	50	57	25
3	100	75	71	63

**RP:** reposo breve; **RP:** reposo prolongado.

El cuadro 9 muestra que el mayor porcentaje de contusiones fue de poca profundidad (Grado 1) y no se presentaron fracturas (Grado 3).

Cuadro 9. Porcentajes de canales con distinto grado de contusión en canales de corderos transportados a dos densidades de carga y dos tiempos de reposo ante mortem.

Reposo	Grado	Densidad	
		Alta	Baja
Breve	1	33	67
	2	29	10
	3	0	0
Prolongado	1	54	54
	2	4	8
	3	0	0

**Grado 1:** afectan el tejido subcutáneo; **Grado 2:** han alcanzado el tejido muscular; **Grado 3:** comprometen al tejido óseo.

El cuadro 10 muestra que el mayor porcentaje de contusiones fue de extensión 1, es decir menor a 5 cm de diámetro.

Cuadro 10. Porcentaje de la extensión de contusiones en corderos sometidos a dos densidades de carga y dos tiempos de reposo ante mortem.

Reposo	Extensión	Densidad	
		Alta	Baja
Breve	1	24	43
	2	10	29
	3	29	5
Prolongado	1	46	42
	2	8	13
	3	4	8

**Extensión 1:** < 5 cm; **Extensión 2:** 6 a 10 cm; **Extensión 3:** > 10 cm.

### 5.3. CONCENTRACIONES DE GLUCÓGENO HEPÁTICO Y MUSCULAR

En el cuadro 11 podemos ver que se registraron valores mayores cuando los animales esperaron menos tiempo previo a la faena. Más adelante en el cuadro 15 se ve que el tiempo de reposo tuvo un efecto significativo sobre la concentración de glucógeno hepático.

Cuadro 11. Promedios y desviaciones estándar de las concentraciones de glucógeno hepático ( $\mu\text{mol/g}$ ) en corderos de tres viajes, sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y a dos tiempos de reposo ante mortem.

Viaje	Densidad			
	Alta		Baja	
	RB	RP	RB	RP
	X $\pm$ DE	X $\pm$ DE	X $\pm$ DE	X $\pm$ DE
1	0,21 $\pm$ 0,56	0,00 $\pm$ 0,00	0,07 $\pm$ 0,18	0,00 $\pm$ 0,00
2	4,44 $\pm$ 11,75	0,00 $\pm$ 0,00	4,99 $\pm$ 8,28	0,34 $\pm$ 0,97
3	0,46 $\pm$ 0,99	0,00 $\pm$ 0,00	0,80 $\pm$ 1,48	0,14 $\pm$ 0,39

**RP:** reposo breve; **RP:** reposo prolongado.

El cuadro 12 muestra que los valores promedio fueron variables, con una alta desviación estándar y el cuadro 15 muestra que ninguno de los factores estudiados tuvo un efecto significativo sobre las concentraciones de glucógeno muscular.

Cuadro 12. Promedios y desviaciones estándar de las concentraciones de glucógeno muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) en corderos de tres viajes, sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y a dos tiempos de reposo ante mortem.

Viaje	Densidad			
	Alta		Baja	
	RB	RP	RB	RP
	X $\pm$ DE	X $\pm$ DE	X $\pm$ DE	X $\pm$ DE
1	26,09 $\pm$ 6,65	22,54 $\pm$ 9,28	24,49 $\pm$ 16,96	29,62 $\pm$ 11,59
2	22,25 $\pm$ 13,37	29,54 $\pm$ 4,61	27,36 $\pm$ 7,59	26,18 $\pm$ 6,79
3	28,00 $\pm$ 10,15	28,45 $\pm$ 13,68	30,70 $\pm$ 12,11	34,42 $\pm$ 10,72

**RP:** reposo breve; **RP:** reposo prolongado.

### 5.3. pH MUSCULAR

En los cuadros 13 y 14 podemos observar que los valores de pH de los corderos en los viajes 1 y 3 fueron en general similares entre tiempos de reposo; sin embargo en el viaje 2 el pH fue menor tras el reposo prolongado, siendo significativa la diferencia sólo para este viaje.

Más adelante, en el cuadro 15 se muestra que el viaje, el tiempo de reposo ante mortem y la interacción de ambos junto con la densidad de carga durante el transporte tuvieron un efecto significativo sobre los valores de pH a nivel de lomo y pierna.

Cuadro 13. Promedios y desviaciones estándar del pH medido a nivel del lomo de corderos de tres viajes, sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y a dos tiempos de reposo ante mortem.

Viaje	Densidad			
	Alta		Baja	
	RB	RP	RB	RP
	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE
1	5,79 ± 0,06	5,82 ± 0,10	5,74 ± 0,09	5,75 ± 0,09
2	5,86 ± 0,05	5,66 ± 0,07	5,90 ± 0,05	5,67 ± 0,04
3	5,65 ± 0,05	5,72 ± 0,11	5,62 ± 0,06	5,67 ± 0,13

**RP:** reposo breve; **RP:** reposo prolongado.

Cuadro 14. Promedios y desviaciones estándar del pH medido a nivel de la pierna de corderos de tres viajes, sometidos a dos densidades de carga durante el transporte y a dos tiempos de reposo ante mortem.

Viaje	Densidad			
	Alta		Baja	
	RB	RP	RB	RP
	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE
1	5,77 ± 0,14	5,64 ± 0,04	5,68 ± 0,09	5,70 ± 0,13
2	5,91 ± 0,04	5,70 ± 0,09	5,92 ± 0,05	5,74 ± 0,13
3	5,66 ± 0,07	5,78 ± 0,12	5,61 ± 0,09	5,68 ± 0,11

**RP:** reposo breve; **RP:** reposo prolongado.

#### 5.4. SIGNIFICANCIA DEL VIAJE, DENSIDAD DE CARGA, TIEMPO DE REPOSO ANTEMORTEM Y SU INTERACCIÓN SOBRE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

El cuadro 15 muestra que el viaje fue un factor significativo sobre las variables de peso de canal caliente (PCC), pH lomo (PHL) y pH pierna (PHP). La densidad de carga tuvo un efecto significativo sobre el PCC. El tiempo de reposo afectó significativamente el PHL, PHP y el GH, y la interacción viaje/densidad de carga/tiempo de reposo ante mortem fue significativa sobre las variables PHL y PHP.

Cuadro 15. Resultados de la significancia (valor de p) del viaje, la densidad de carga, el tiempo de reposo ante mortem y su interacción, para las variables de peso de canal caliente, pH lomo, pH pierna, glucógeno muscular y glucógeno hepático.

Factores	Variables				
	PCC	PHL	PHP	GM	GH
V	<b>0,0007</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	0,1965	0,2384
DC	<b>0,0167</b>	0,1648	0,2966	0,2504	0,1324
TR	0,0843	<b>0,0084</b>	<b>0,0144</b>	0,3916	<b>0,0030</b>
V*DC*TR	0,7502	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	0,8645	0,0585

(P<0,05) **V**: viaje; **DC**: densidad de carga; **TR**: tiempo de reposo ante mortem; **V\*DC\*TR**: interacción entre viaje, densidad de carga y tiempo de reposo ante mortem.

## 6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que la densidad de carga durante el transporte y el tiempo de reposo ante mortem, afectan algunas características cuantitativas y cualitativas de canales de corderos transportados durante un viaje prolongado (Cuadro 15). El viaje fue uno de los factores importantes en estos efectos y por ello se consideró prudente dejar el “viaje” como un factor más en el modelo a pesar de que trataron de realizarse bajo las mismas condiciones como repeticiones de un mismo experimento.

Dentro de cada viaje existen aspectos que no siempre se pueden manejar, como las condiciones climáticas; a pesar de que el estudio fue realizado durante el periodo de verano (mes de Febrero del 2007), en el tercer viaje se registró la presencia de lluvia y viento en el tramo desde Puerto de Chacabuco hasta Puerto Montt. Esto hace que los viajes difieran también en su duración y muchas veces con el camión en diferentes ubicaciones dentro de la barcaza, lo que puede favorecer o no las condiciones de ventilación y protección ambiental de los animales. Estas situaciones han sido descritas previamente en el transporte animal para este tramo por Aguayo y Gallo (2005). En el presente estudio, el camión se ubicó siempre en el mismo lugar, sobre cubierta, lo que favoreció la ventilación, sin embargo dicha ubicación carecía de protección contra la lluvia y el sol. Todo esto pudo hacer más susceptibles a aquellos animales transportados durante el viaje 1 y 3, frente a manejos y eventos asociados al viaje.

### 6.1. PESO VIVO, PESO Y RENDIMIENTO CENTESIMAL DE LA CANAL

Los resultados de esta investigación arrojaron que los pesos vivos de los corderos fueron similares entre tratamientos (cuadros 1, 2 y 3). Hay que tener en consideración que sólo en el tercer viaje de este estudio se pudieron obtener los pesos vivos, por lo tanto la cantidad de animales de un solo viaje, en este caso el tercero (30 animales), fue reducida para encontrar un efecto significativo de los tratamientos sobre esta variable.

En lo que respecta a las diferencias entre peso vivo predio y el peso posterior al transporte se registraron pérdidas de alrededor de 2 kg todos los tratamientos (cuadro 4). Esta pérdida de peso equivale aproximadamente a un 7% del peso original, lo que coincide con estudios previos realizados por Thompson y col (1987) quienes registraron pérdidas del orden del 7-8% en corderos transportados por 24 horas. Estas pérdidas sin embargo son menores a las encontradas por Carter y Gallo (2008) en corderos transportados durante 46 horas desde la Región de Aysén hasta la Región de los Lagos, en donde hubo una pérdida de 3,9 kg de peso vivo. No obstante los corderos utilizados por Carter y Gallo (2008), fueron recolectados,

arreados por varios km y destetados inmediatamente antes de ser cargados, lo que sumó un estrés adicional (Tadich y col 2009) y probablemente incrementó las pérdidas.

Cockram y col (1996) tampoco encontraron cambios significativos en el peso vivo antes y después del transporte experimental de corderos al comparar disponibilidades de espacio, altas y bajas (4 disponibilidades diferentes); sin embargo, en dicho trabajo los animales no iban destinados a matadero y aquellos que fueron transportados a disponibilidades de espacio más altas ganaron una mayor proporción de peso post transporte, en comparación con aquellos transportados a disponibilidades más bajas.

Respecto a las pérdidas de peso vivo que se registraron en aquellos animales del tercer viaje, que fueron faenados después de 24 horas de reposo, se observaron pérdidas adicionales de 1 kg aproximadamente durante el reposo ante mortem (cuadro 5). Según Knowles y col (1996) las pérdidas de peso después de transportes prolongados, se recuperan rápidamente durante este tiempo cuando los animales disponen de concentrado a discreción para tal recuperación. Esto no sucedió con los animales utilizados en este trabajo, los cuales sólo disponían de agua, la cual es posible incluso que no consumieran. Es importante poner mayor preocupación en este periodo, porque estas pérdidas de peso vivo pueden afectar la canal (Carter y Gallo 2008) e indudablemente afectan el bienestar de los animales por no disponer de alimento por tantas horas; en el caso del tercer viaje de este estudio el tiempo total de ayuno fue 68 horas. En la actualidad los corderos esperan más de 16 horas en la plantas faenadoras previo al sacrificio (Mera 2008, Pantanalli 2008) y esta espera puede prolongarse por más de 24 horas si los animales arriban al matadero un día sábado.

En el caso de un estudio realizado por Gallo y col (2003), con novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno previo a la faena, después de un transporte corto tendían a perder más peso al aumentar las horas de ayuno, pero aquellos novillos sometidos a transporte largo, tendieron a recuperar peso durante el reposo; esta diferencia los autores la atribuyen a que los novillos luego del transporte largo tenían una mayor avidez por el consumo de agua al llegar a matadero. En el caso de los corderos de este estudio aquellos que fueron transportados a una densidad baja tenían agua a disposición y de hecho consumieron durante el viaje (Navarro 2008) lo que pudo contrarrestar el efecto de las pérdidas exacerbadas de peso y disminuir la mayor avidez por consumo de agua una vez llegados al matadero. Esto coincide con lo expuesto por Truscott y Gilbert (1978) quienes encontraron que las pérdidas de peso son mayores en ganado en ayuno y sin recibir agua por 5 días que en aquellos con similar tiempo de ayuno y provistos de agua de bebida.

Distintas son las causas que pueden originar una pérdida de peso durante el transporte, entre ellas están el vaciado del contenido gastrointestinal, la deshidratación y la movilización de tejidos que se produce como resultado de la falta de alimentación y agua de bebida durante el viaje (Thompson y col 1987, Warriss 1990, Knowles 1998). Lo anterior más el estrés son las principales causas de la disminución de peso (Warriss 1990, Knowles y col 1993). En este caso se observó que la densidad de carga usada durante el transporte tuvo un efecto sobre el peso de las canales calientes (cuadro 15), resultando mayor el peso de las canales de los corderos transportados a una densidad más baja (cuadro 6). Esto coincide con Warriss (1998),

quien señala que con menos espacio tiende a haber una mayor pérdida de peso vivo y de peso de la canal durante el transporte. Esto indica que los animales no sólo perdieron peso por concepto de vaciado de contenido gastrointestinal, sino que esta pérdida podría deberse también, a deshidratación y al movimiento de las reservas corporales generado por el estrés adicional de ir a una densidad alta. Si bien es cierto los animales a menor densidad aumentaron la frecuencia de caminar y resbalar, podían contrarrestar su cansancio con la mayor frecuencia que mostraron para echarse (Navarro 2008). Por otra parte aquellos animales que iban a una densidad menor tenían agua a discreción, lo que posiblemente dio como resultado canales más hidratadas. El hecho que se hayan observado diferencias en el peso de canal y no en pesos vivos se debería al número tres veces mayor de animales cuyas canales pudieron pesarse (90). Estos resultados muestran que la menor densidad de carga y disponibilidad de agua, no sólo favorecen el bienestar animal al evitar que los corderos sufran de sed y permitir que se muevan y echen, sino ayuda en términos cuantitativos a perder menos peso de canal. Con respecto al tiempo de reposo ante mortem no se encontraron diferencias significativas en el peso de canal ( $P > 0,05$ ).

Finalmente es válido señalar que las diferencias de rendimiento centesimal de canal entre tratamientos arrojaron rendimientos un 1% más altos en los corderos transportados en la densidad baja y con el reposo breve ante mortem (cuadro 7); aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa, si es concordante con los pesos de canal.

## 6.2 CONTUSIONES

Se registró un 64% de canales contusas en general (anexo 9), porcentaje muy superior al 33% registrado por Carter y Gallo (2008) para transportes de 46 horas por el mismo tramo y al 8,1% registrado por Tarumán y Gallo (2008) para tramos de hasta 400 km. El mayor porcentaje de contusiones registradas durante la faena de los animales del primer y tercer viaje (cuadro 8) se atribuye al manejo inadecuado por parte del personal, observado en el matadero de Río Bueno; de hecho existieron diferencias significativas al compararlos con los animales faenados en el matadero “Río Pangal” en la Región de Aysén (viaje 2). Este matadero no faenaba rutinariamente ovinos, de hecho faenaba principalmente bovinos, y el manejo que realizaban los operarios con los corderos incluía el tomarlos por el vellón, específicamente del dorso. Al momento de observar las canales se evidenció, que la ubicación principal de las contusiones fue la misma (lomo). El cuadro 9 muestra además que el mayor porcentaje de contusiones se registra en el primer y tercer viaje, cuyos animales fueron faenados en dicha planta. Tarumán y Gallo (2008) mencionan que muchas de las contusiones observadas son poco profundas (cuadro 9) y de pequeña extensión (cuadro 10) y se deberían a manejos asociados al transporte (carga y descarga) más que al transporte en sí.

Aquellos animales transportados a una disponibilidad de espacio más alta tuvieron un mayor porcentaje de contusiones que aquellos transportados a una disponibilidad de espacio baja (cuadro 8). Resultados similares encontraron Cockram y col (1996), donde el total de eventos traumáticos durante el transporte fue menor a una disponibilidad de espacio de

0,22 m<sup>2</sup> que a 0,27 m<sup>2</sup> por oveja. Esto podría deberse a que los animales están siendo sometidos a un esquema de transporte prolongado el cual los fatiga (Jago y col 1997) y a la vez disminuye su habilidad para responder frente a los movimientos del vehículo haciéndolos más susceptibles a pérdidas de equilibrio y lesiones por caídas y golpes o bien podrían ser consecuencia del estrés que implica este transporte (Jago y col 1997). Al aumentar la disponibilidad de espacio a los animales, también aumenta el número de animales echados (Jarvis y Cockram 1995), lo que produce eventos como pisadas de los corderos que pierden el balance sobre aquellos que se encuentran recostados; además hay más individuos caminando y que resbalan (Navarro 2008) aumentando el número de injurias que se pueden traducir en contusiones observadas post mortem en la canal, en especial si se aumenta demasiado la disponibilidad de espacio.

En relación a la profundidad de las contusiones, la mayoría de las contusiones observadas fue de Grado 1 (cuadro 9), esto es similar a lo encontrado en estudios de transportes prolongados desde la misma Región de Aysén hasta la Región de los Ríos (Carter y Gallo 2008). La mayor gravedad (en grado o en profundidad) se observó en la densidad de carga baja a diferencia de lo que ocurre en el caso de bovinos, donde se encontraron más contusiones y más graves a densidad alta (Valdés 2002). No obstante Eldridge y Winfield (1988) encontraron en bovinos diferencias estadísticamente significativas, en la presencia de contusiones entre tratamientos de alta, media y baja densidad de carga, presentándose un mayor número de contusiones en la densidad alta y la baja, por lo que se puede desprender que lo correcto sería encontrar un valor intermedio al momento de buscar la densidad más apropiada.

En lo que respecta a la extensión de la contusión, la mayoría de las lesiones registradas en este estudio fueron pequeñas, es decir < 5 cm de diámetro (cuadro 10). Lo mismo observaron Tarumán y Gallo (2008) en su estudio, donde predominaron las contusiones nivel 1, mientras que las contusiones nivel 3 fueron las menos frecuentes. Así también estudios previos registraron que la mayoría de las contusiones medían en general sólo 2 a 4 cm (Jarvis y Cockram 1995, Jarvis y col 1996).

### **6.3. CONCENTRACIONES DE GLUCÓGENO HEPÁTICO Y MUSCULAR**

En relación a la concentración de glucógeno hepático, se encontró un valor de 0,90 µmol/g como promedio (anexo 8), que es menor al encontrado por Carter y Gallo (2007) en corderos sometidos a distintos tiempos de ayuno sin transporte. Dichos autores registraron una concentración de glucógeno hepático de 7,9 µmol/g a las 44 horas de ayuno; este último valor es similar a los 5,2 µmol/g promedio encontrados por Carter y Gallo (2008), en corderos después de un transporte de 46 horas. Sin embargo hay que considerar que los corderos utilizados por Carter y Gallo (2007) eran animales destetados y alimentados en base a heno y alfalfa a discreción durante su crianza, lo que posiblemente aumentó su reserva energética y por lo tanto pudieron mantener mayores concentraciones de glucógeno. En el caso de los corderos utilizados por Carter y Gallo (2008), éstos estaban siendo alimentados en base a

leche materna y a pradera, lo que posiblemente también aumentó sus reservas. Esto no sucedió en el caso del presente estudio donde los animales fueron destetados un mes antes y alimentados sólo en base a pradera. Al respecto, Pethick y col (2005) encontraron que corderos alimentados con paja de baja calidad nutricional presentaron menor cantidad de glucógeno muscular que corderos alimentados en pasturas o con concentrados de mediana energía, lo que podría ser extrapolable al glucógeno hepático. En todo caso las concentraciones registradas en este estudio y los estudios ya mencionados son bajas en comparación a los 131  $\mu\text{mol/g}$  registrados por Carter y Gallo (2007) en corderos faenados sin transporte y sin ayuno, lo que demuestra lo extenuante del viaje y del ayuno prolongado.

Jones y Tong (1989) señalan que el transporte sin alimento y agua determinan el consumo de todo el glucógeno disponible. Esto podría explicar que el transporte utilizado fue un factor importante en la depleción de glucógeno, ya que animales sometidos sólo a ayuno (Carter y Gallo 2007), no depletan tan rápidamente las reservas. Estos resultados apoyan la afirmación de que el transporte es un factor importante en la disminución de las reservas de glucógeno (Immonen y col 2000), en especial si es prolongado.

Si al transporte prolongado sumamos los largos periodos de espera ante mortem en la planta faenadora (Mera 2008, Pantanalli 2008), la depleción del glucógeno puede llegar incluso a un punto en el cual ya no puede disminuir más. En general los resultados de este estudio para las concentraciones de glucógeno hepático muestran diferencias significativas entre los tiempos de reposo ante mortem (cuadro 15), registrándose concentraciones más altas en el reposo breve (cuadro 11). De hecho el 92% de los corderos transportados a una densidad baja y el 100% de los transportados a una densidad alta, después del reposo prolongado, presentaron valores de glucógeno hepático igual a 0 al momento de la faena (anexos 2,3,4). Al respecto Carter y Gallo (2007) encontraron una caída casi lineal de la concentración del glucógeno hepático a partir de las 6 horas hasta las 44 horas de ayuno ( $7,87 \pm 10,75 \mu\text{mol/g}$ ).

Las diferencias entre densidades de carga durante el transporte y tiempos de reposos ante mortem para las concentraciones de glucógeno muscular obtenidas en este trabajo, no fueron estadísticamente significativas (cuadro 15). Se registraron concentraciones de glucógeno muscular de 27,53  $\mu\text{mol/g}$  en promedio (anexo 8), menores a las reportadas por Lowe y col (2002), en corderos alimentados en pasturas ( $42,5 \pm 0,8 \mu\text{mol/g}$ ) y a los valores registrados por Jacob y col (2005<sup>b</sup>) para corderos lactantes en los músculos *Semimembranosus* y *Semitendinosus* de  $56,6 \pm 0,6 \mu\text{mol/g}$  y  $32,8 \pm 0,6 \mu\text{mol/g}$ , respectivamente. Sin embargo son bastante similares a los  $25,89 \mu\text{mol/g} \pm 10,65$  y  $21,08 \mu\text{mol/g} \pm 14,17$  para los mismos músculos a las 44 horas de ayuno, encontrados por Carter y Gallo (2007). No obstante en otro estudio realizado por Carter y Gallo (2008), se registró una concentración de glucógeno muscular de 5,1  $\mu\text{mol/g}$ , que está muy por debajo de lo encontrado en los estudios recién mencionados y en la presente investigación.

Teniendo en consideración los resultados de este estudio, los antecedentes aportados por Carter y Gallo (2007), y los resultados de Petersen (1983) quien observó que el glucógeno muscular no se recupera hasta después de 8 días post transporte con una adecuada alimentación, el reposo prolongado ante mortem, al menos después de un transporte

prolongado, estaría contraindicado desde el punto de vista de cantidad y calidad de carne por perderse más peso de canal y no tener un efecto positivo en la repleción del glucógeno.

#### **6.4. pH Y SU RELACION CON LA DENSIDAD Y EL TIEMPO DE REPOSO ANTEMORTEM**

En general los valores de pH encontrados en este trabajo fueron en promedio 5,74 para lomo y 5,73 para pierna (anexo 8). Esto es similar a lo encontrado en trabajos realizados en otros países, con un promedio de pH en pierna 5,62 (Pilodori y col 1999, Cañequé y col 2004, De la Fuente y col 2006) y similar a lo registrado en Chile por Pantanalli (2008) en una planta faenadora, con un valor de pH para pierna de 5,71 en promedio. Los promedios de pH del presente estudio fueron menores al 5,92 registrado por Bond y col (2004) para corderos sometidos a estrés por ejercicio y a los registrados por Carter y Gallo (2008) en transporte prolongado de corderos recién destetados que incluso llegaron a 6,17 en pierna.

El pH se puede ver alterado por una serie de factores que se relacionan con situaciones estresantes durante el presacrificio. En este estudio en particular los pHs registrados (Cuadro 13 y 14) se encuentran en las categorías de intermedio y bajo (adecuado), según la clasificación de Watanabe y col (1996). Hay que tener en consideración que los ovinos en general se describen como animales difíciles de excitar y demuestran un comportamiento más imperturbable, lo que trae consecuencias favorables para la carne que se obtiene de ellos, aún cuando los componentes sanguíneos, como cortisol o glucosa, puedan verse alterados (Lister y col 1981, Carter y Gallo 2008, Tadich y col 2009).

En Chile las PFC de ovino que registran valores de pH son escasas. Según antecedentes recopilados por Pantanalli (2008) no se han observado problemas en la calidad de la carne en corderos faenados en la planta Mañihuales (Región de Aysén), que registra pH regularmente, a pesar de que sí se ha observado variación de color en algunos cortes. Sin embargo hay que tener en consideración de que a pesar de que los cortes son envasados al vacío, además son congelados para ser exportados y no se hace apreciación visual para determinar la coloración de los cortes, por lo tanto se podrían estar enmascarando algunos problemas de calidad.

A pesar de que los valores de pHs obtenidos en el presente estudio pueden ser considerados adecuados (Watanabe y col 1996); el viaje, el tiempo de reposo ante mortem y la interacción de ambos más la densidad, tuvieron un efecto significativo sobre esta variable (Cuadro 15). No se encontró un efecto de la densidad de carga sobre los valores de pH post mortem, tampoco hubo diferencias en un estudio previo similar realizado por Mencarini (2002) en bovinos. La significancia, tanto para el factor viaje como el tiempo de reposo (y con ello su interacción) estuvo dada por los corderos del viaje 2 (cuadros 13 y 14) observándose valores más adecuados de pH (más bajos) con el reposo prolongado. Esto coincide con lo encontrado por Jacob y col (2005<sup>b</sup>) en donde corderos lactantes y ovejas tuvieron un pH final mayor cuando eran faenados inmediatamente en comparación con aquellos faenados después

de 1 y 2 días. Sin embargo difiere de lo encontrado en bovinos, donde estudios previos han encontrado que a mayor tiempo que pasan en ayuno los animales, ya sea durante el transporte o en reposo ante mortem, aumenta la incidencia de pHs elevados (Gallo y col 2003, Díaz 2007).

En cambio en el primer y tercer viaje de esta investigación, los resultados de pH no difirieron entre tratamientos, al igual que los resultados obtenidos por Pantanalli (2008), la cual registró pHs de 5,72 (reposo  $\leq$  12 horas) a 5,74 (reposo  $\geq$  12 horas). Jacob y col (2005<sup>a,b</sup>) por su parte, afirman que la concentración de glucógeno y el pH de los músculos *Semimembranosus* y *Semitendinosus* en corderos, podrían ser influenciados por reposos prolongados, en especial después de viajes demasiado largos, encontrando pH sobre 5,7 en ambos músculos después de 24 horas de transporte y diferentes tiempos de reposo previos a la faena. A pesar de que los estudios recién mencionados difieren en cuanto a la significancia de sus resultados, los valores registrados son similares y se consideran adecuados. Sólo con un pH final lo suficientemente alto (sobre 6,3 según Watanabe y col 1996) se genera carne oscura o con características indeseables para ser envasada al vacío y sólo ahí se considera un problema para buscar soluciones y reducir su incidencia (Devine y col 1993)

La diferente respuesta encontrada para el pH muscular de los corderos entre el viaje 2 y los otros dos viajes, podría estar dada por el tipo de crianza y manejo éstos; animales que provenían de la Región de los Lagos, fueron criados con un manejo más intensivo y más adaptados a la presencia humana, en comparación con los provenientes de la Región de Aysén. Por lo tanto, es posible que los manejos previos al sacrificio resultaran menos estresantes para estos corderos y lograron descansar durante el reposo prolongado, lo que no sucede con los animales del viaje 1 y 3 que al estar estresados posiblemente consumen más energía a medida que pasa el tiempo registrando pHs más bajos en la canal.

## 6.5 CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio y de su comparación con estudios previos, se puede concluir que:

- El peso vivo no fue afectado por la densidad de carga ni por el tiempo de reposo después de éste, sin embargo sí existieron diferencias significativas en el peso de canal caliente, observando mayores pesos en corderos transportados a una densidad baja y provistos de agua, los que son coincidentes con una tendencia a mayor rendimiento de canal.
- Se registró un mayor porcentaje de contusiones en los corderos transportados a una densidad de carga más baja, siendo la mayoría de las lesiones poco profundas (grado 1) y de pequeña extensión (nivel 1), por lo que se sugiere estudiar una densidad de carga intermedia en viajes con similares características, para identificar la densidad más adecuada.
- También se registró una mayor presentación de contusiones en aquellos animales faenados en Río Bueno en comparación con aquellos faenados en Puerto Aysén, que se relacionó con un manejo inadecuado de los animales por parte de los operarios de la planta.
- Las concentraciones de glucógeno hepático fueron muy bajas en general y fueron significativamente mayores en los corderos con reposo breve, no existiendo diferencias entre las concentraciones del glucógeno muscular.
- Para el pH de lomo y el pH de pierna los resultados difirieron entre viajes, registrándose un pH significativamente más alto luego del reposo breve sólo en el viaje 2.
- El viaje fue un factor que influyó significativamente en el peso de canal caliente, pH lomo y pH pierna, y en el caso de los dos últimos fue significativa su interacción con la densidad de carga y los tiempos de reposo ante mortem. Esto implica que cada viaje es una situación particular e irrepetible por factores que no se pueden manejar tales como: condiciones climáticas el día del viaje, condiciones ambientales dentro de la barcaza y duración del viaje.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo L, C Gallo. 2005. Tiempos de viaje y densidades de carga usadas para bovinos transportados vía marítima y terrestres 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.
- Animal Welfare Advisory Committe (AWAC). 1996. Ammendments to the Code of Recommendations and Minimum Standards for the Welfare of Animals Transported within New Zealand. New Zealand Government Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellintong, New Zealand.
- Bond JJ, LA Can, RD Warner. 2004. The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in *Semimembranosus* muscle o lamb. *Meat Sci* 68, 469-477.
- Cañeque V, C Pérez, S Velasco, MT Díaz, S Lauzurica, I Álvarez, F Ruiz de Huidobro, E Onega, J De la Fuente. 2004. Carcass and meat quality of light lambs using principal component analisis. *Meat Sci* 67, 595-605.
- Carter L, C Gallo. 2007. Efecto del tiempo de ayuno sobre las concentraciones de glucógeno hepático y muscular en corderos. *Resúmenes del XXXII Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Frutillar, Chile*, Pp 141-142.
- Carter L, C Gallo. 2008. Efectos del trasporte vía terrestre y cruce marítimo en transbordador sobre pérdidas de peso vivo y características de la canal en corderos. *Arch Med Vet* 40, 259-266.
- Cockram MS, JE Kent, PJ Goddard, NK Waran, IM Mc Glip, 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. *Anim Sci* 62, 461-477.
- Chile. 2002. Instituto Nacional de Normalización (INN). Norma Chilena de Tipificación de Canales Bovinas. NCh. 1306. Of. 2002.
- Chile. 2004. Ministerio de Agricultura. Reglamento sobre el funcionamiento de mataderos y cámaras frigoríficas y centrales de desposte. Decreto N° 61. Publicado en el Diario Oficial del 9 de septiembre de 2004.
- Chile. 2005. Ministerio de Agricultura. Reglamento General de transporte de ganado bovino y de carnes. Decreto N° 5. Publicado en el Diario Oficial del 23 de abril del 2005.

- Chile. 2007<sup>a</sup>. Instituto Nacional de Estadísticas -INE-. Boletín Informativo Enfoque Estadístico VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.
- Chile. 2007<sup>b</sup>. Instituto Nacional de Estadísticas -INE-. Informe Evolución Situación Actual y Perspectivas de la Producción Pecuaria Nacional Periodo 2001 – 2006 y Primer Semestre 2007.
- Chile. 2008<sup>a</sup>. Ministerio de Agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias -ODEPA-. Boletín Estadístico Comercio Exterior Silvoagropecuario N° 48, Enero – Diciembre del 2007.
- Chile 2008<sup>b</sup>. Ministerio de Salud. Reglamento sanitario de los alimentos. Decreto N° 977/96.
- De la Fuente J, C Pérez, C Vieira, M Sánchez, E González de Cháverri, M García, I Álvarez, M Díaz. 2006. The effect of transport on pH evolution of different muscles in suckling lambs. *Proceedings of 52<sup>nd</sup> International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST)*, Dublin, Ireland. Pp. 177-178.
- Devine CE, AE Graafhuis, PD Muir, BB Chrystall. 1993. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Sci* 35, 63-77
- Díaz M. 2008. Efecto de dos tiempos de transporte y tres condiciones de reposo ante-mortem sobre algunas características de la canal en bovinos. *Memoria de título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Eldridge G A, G. Winfield. 1988. The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. *Aust J Exp Agric* 28, 695-698
- European Commission. 2002. The welfare of animals during transport. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare: 48-50.
- Farm Animal Welfare Council (FAWC). 1991. Report on the European Commission Proposals on the Transport of Animal. Maff Publications, London.
- Fischer K. 1996. Transport of slaughter animals – Effects, weakness measures. *Fleischwirtschaft* 76, 521-526.
- Forrest J, M Judge, E Aberle, H Hedrick, R Merkel. 1979. *Fundamentos de la ciencia de la carne*. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Gallo C, G Lizondo, TG Knowles. 2003. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Vet Rec* 152, 361-364.

- Gallo C. 2004. Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento de los bovinos. *Resúmenes de XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú Uruguay*, 147-157.
- Gallo C, N Tadich. 2005. Transporte terrestre de bovinos, efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. *Agro Ciencia 21*, 37-49.
- Gallo C, P Warriss, T Knowles, R Negrón, A Valdés, I Mencarini. 2005. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero. *Arch Med Vet 37*, 155-159.
- Graafhuis AE, CE Devine. 1994. Incidence of high pH beef and lambs. II. Results of an ultimate pH survey of beef and sheep plants in New Zeland. *Proceedings of 28th Meat Industry Research Conference*. Pp 133-141.
- Grandin T. 1997. Assesment of stress during handling and transport. *J Anim Sci 75*, 249-257.
- Grigor PN, PJ Goddard, CA Littlewood, PD Warriss, SN Brown. 1999. Effects of preslaughter handling on the behaviour, blood biochemistry and carcasses of farmed red deer. *Vet Rec 144*, 223-227.
- Herrera C A. 2008. Análisis descriptivo de factores asociados a la presentación de contusiones y pH elevado en canales de bovinos de distinta procedencia geográfica. *Memoria de título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Hood DE, PV Tarrant. 1980. *The problem of dark cutting beef*. Martinus Nijhoff Publishers. The Hague, Netherlands.
- Immonen K, M Ruusunen, K Hissa, E Puolanne, 2000. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. *Meat Sci 55*, 25-31.
- Jacob RH, DW Pethick, HM Chapman. 2005<sup>a</sup>. Muscle glycogen concentrations in commercial consignments of Autralian lamb measured on farm and post-slaughter after three different lairage periods. *Aust J Exp Agric 45*, 543-552.
- Jacob RH, PJ Walker, JW Skerritt, RH Davidson, DL Hopkins, JM Thompson, DW Pethick. 2005<sup>b</sup>. The effect of lairage time on consumer sensory scores of the M. Longissimus thoracis et lumborum from lams and lactating ewes. *Aust J Exp Agric 45*, 535-542.
- Jarvis AM, MS Cockram. 1995. Handling of sheep at markets and the incidente of bruising. *Vet Rec 136*, 582-585.
- Jarvis A, M Cockram, I McGilp. 1996. Bruising and biochemical measures of stress, dehydration and injury determined at slaughter in sheep transported from farms or markets. *Br Vet J 152*, 719-722.

- Jago JG, RG Harcourt, LR Matthews. 1997. The effect of road-type and distance transported on behaviour, physiology and carcass quality of farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Appl Anim Behav Sci* 51, 129-141.
- Jones SDM, AKW Tong. 1989. Factors influencing the commercial incidence of dark cutting. *Can J Anim Sci* 69, 649-654.
- 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, 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.
- Knowles TG. 1998. A review of the road transport of slaughter sheep. *Vet Rec* 143, 212-219.
- Knowles TG, PD Warriss, SN Brown, JE Edwards. 1998. Effects of stocking density on lambs being transported by road. *Vet Rec* 142, 503-509.
- Knowles TG. 1999. A review of the road transport of slaughter cattle. *Vet Rec* 144, 197-201.
- Lister D, NG Gregory, PD Warriss. 1981. *Developments in meat science*. Applied Science Publishers. London, England.
- Lowe TE, BM Peachey, CE Devine. 2002. The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness in pastoral lambs. *Meat Sci* 62, 391-397.
- Mencarini I. 2002. Efecto de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el contenido de glucógeno hepático y muscular, pH y color de la carne. *Memoria de título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Mera D. 2008. Características del transporte terrestre de corderos en la región de Aysén y del transporte marítimo y terrestre desde esta zona a la zona centro sur de Chile. *Memoria de título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Navarro G. 2008. Efecto de la reducción de densidad de carga y provisión de agua durante el transporte prolongado de corderos sobre el bienestar animal. *Memoria de título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal. 2007. Código Sanitario para los animales Terrestres. *Directrices para el transporte de animales por vía terrestre*, anexo 3.7.3.

- Pantanalli C. 2008. Características de pH de las canales ovinas faenadas en la planta Mañihuales de Coyhaique y su relación con distancia de procedencia y tiempo de espera de los animales. *Memoria de título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Petersen GV. 1983. The effect of swimming lambs and subsequent resting periods on the ultimate pH of meat. *Meat Sci* 9, 237-246.
- Pethick DW, DL Hopkins, RH Jacob, DN D'Souza, JM Thompson, PJ Walker. 2005. Effects of animal age on the eating quality of sheep meat. *Meat Sci* 53, 179-182.
- Pildori P, S Lee, RG Kauffman, BB Marsh. 1999. Low voltage electrical stimulation of lamb carcasses: effects on meat quality. *Meat Sci* 53, 179-182.
- Russell BC, McAlister, IS Ross, DW Pethick. 2005. Lamb and sheep meat eating quality – industry and scientific issues and the need for integrated research. *Aust J Exp Agric* 45, 465-467.
- Silva J. 1987. Operaciones de beneficio y su influencia en la calidad. *Informativo, sobre carne y productos cárneos N° 18*, 32-37.
- Tadich N, C Gallo, M Brito, D Broom. 2009. Effects of weaning and 48 hours transport by road and ferry on some blood indicators of welfare in lambs. *Livestock Sci* 121, 132-136.
- Tarumán J, C Gallo. 2008. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. *Arch Med Vet* 40, 275-279.
- Thompson J M, WJ O' Halloran, DM J McNeill, NJ Jackson-Hope, TJ May. 1987. The effect of fasting on liveweight and carcass Characteristics in lambs. *Meat Sci* 20, 293-309.
- Truscott TG, E Gilbert. 1978. Effect of fasting on liveweight and subcutaneous fat depth of cattle. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 18, 483-487.
- 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. *Memoria de título*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Watanabe A, CC Daly, CE Devine. 1996. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. *Meat Sci* 42, 67-78.
- 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. 1998. Choosing appropriate space allowances for slaughter pigs transported by road, a review. *Vet Rec* 142, 449-454.

Warriss PD. 2000. *Meat Science: An Introductory Text*. CABI Publishing.

Young OA, J West, AL Hart, FFH van Otterdijk. 2004. A method for early determination of meat ultimate pH. *Meat Sci* 66, 493-498.

## 8. ANEXOS

Anexo 1. Registro del peso vivo en predio (PVP), peso vivo a la llegada a matadero (PVLLM), peso vivo ante mortem (PVAM), pérdida de peso vivo post transporte (PPVPT), pérdida de peso vivo post reposo prolongado (PPVPR), peso de la canal caliente (PCC) y el rendimiento centesimal (RC), en corderos transportados durante el viaje 3, a dos densidades de carga (DC), densidad alta (1) y densidad baja (2) y dos tiempos de reposo ante mortem (TR), reposo breve (1) y reposo prolongado (2).

N° ANIMALES	DC	TR	PVP (kg)	PVLLM (kg)	PVAM (kg)	PPVPT (kg)	PPVPR (kg)	PCC (kg)	RC (%)
192	1	1	26,30	24,70	24,70	1,60	0,00	10,7	40,68
193	2	2	30,70	27,70	27,40	3,00	0,30	11,9	38,76
194	1	2	27,60	26,70	26,20	0,90	0,50	11,5	41,67
195	1	1	29,50	27,20	27,20	2,30	0,00	11,5	38,98
196	1	2	29,90	28,00	26,40	1,90	1,60	12,1	40,47
197	1	1	31,20	29,90	29,90	1,30	0,00	12,9	41,35
198	1	2	30,90	28,90	27,10	2,00	1,80	11,9	38,51
199	1	2	30,30	27,90	26,10	2,40	1,80	11	36,30
200	2	2	29,70	27,10	26,00	2,60	1,10	11,7	39,39
201	2	1	29,90	28,90	28,90	1,00	0,00	13,2	44,15
202	2	2	31,10	28,50	26,20	2,60	2,30	12,5	40,19
203	2	1	30,30	28,00	28,00	2,30	0,00	11,8	38,94
204	1	2	32,40	31,00	29,00	1,40	2,00	12,3	37,96
205	1	2	32,60	30,60	29,10	2,00	1,50	12,8	39,26
206	1	1	32,70	30,20	30,20	2,50	0,00	12,45	38,07
207	1	2	31,80	30,50	28,80	1,30	1,70	13,4	42,14
208	1	1	31,50	24,80	24,80	6,70	0,00	12,35	39,21
209	1	1	32,70	30,30	30,30	2,40	0,00	12,7	38,84
210	1	1	27,50	26,20	26,20	1,30	0,00	11,3	41,09
211	2	1	33,10	31,50	31,50	1,60	0,00	13,7	41,39
212	2	2	32,40	30,90	29,60	1,50	1,30	12,9	39,81
213	1	2	26,20	24,10	22,90	2,10	1,20	10,4	39,69
214	2	2	33,30	30,30	28,40	3,00	1,90	13,2	39,64
215	2	2	32,10	30,70	30,40	1,40	0,30	14	43,61
216	2	2	31,90	29,70	29,60	2,20	0,10	12,3	38,56
217	2	2	32,70	30,10	29,80	2,60	0,30	12,8	39,14
218	2	1	28,60	26,50	26,50	2,10	0,00	10,8	37,76
219	2	1	26,30	24,60	24,60	1,70	0,00	10,95	41,63
220	2	1	28,80	27,60	27,60	1,20	0,00	11,6	40,28
221	2	1	30,90	29,50	29,50	1,40	0,00	13,5	43,69
<b>Promedio</b>			<b>30,50</b>	<b>28,42</b>	<b>27,76</b>	<b>2,08</b>	<b>0,66</b>	<b>12,21</b>	<b>40,04</b>
<b>DE</b>			<b>2,11</b>	<b>2,13</b>	<b>2,10</b>	<b>1,05</b>	<b>0,81</b>	<b>0,95</b>	<b>1,84</b>

Anexo 2. Registro del peso de canal caliente (PCC), pH lomo (PHL), pH pierna (PHP), glucógeno muscular (GM) y glucógeno hepático (GH), en corderos transportados durante el viaje 1 a dos densidades de carga (DC), densidad alta (1) y densidad baja (2), y dos tiempos de reposo ante mortem, reposo breve (1) y reposo prolongado (2).

Nº ANIMALES	DC	TR	PCC (kg)	PHL	PHP	GM ( $\mu\text{mol/g}$ )	GH ( $\mu\text{mol/g}$ )
132	1	2	10,60	5,74	5,59	39,43	0,00
133	2	2	13,10	5,68	5,62	41,55	0,00
134	2	1	10,80	5,58	5,72	8,46	0,00
135	2	2	12,40	5,61	5,57	33,37	0,00
136	2	2	10,20	5,79	5,69	50,11	0,00
137	2	2	12,40	5,86	5,98	25,95	0,00
138	1	1	10,20	5,78	5,81	23,97	0,00
139	2	1	11,90	5,75	5,53	46,60	0,00
140	1	1	10,90	5,80	5,66	22,72	0,00
141	2	1	13,20	5,68	5,68	50,41	0,47
142	2	2	12,60	5,79	5,70	27,69	0,00
143	1	2	11,80	5,98	5,62	30,57	0,00
144	2	2	12,70	5,71	5,64	14,65	0,00
145	2	1	9,40	5,82	5,70	19,53	0,00
146	1	2	11,00	5,73	5,65	14,37	0,00
147	2	1	13,60	5,81	5,66	13,05	0,00
148	2	1	12,00	5,84	5,83	12,74	0,00
149	1	1	11,20	5,67	5,70	38,68	0,00
150	1	1	10,00	5,85	6,06	21,63	1,48
151	2	1	13,20	5,72	5,61	20,61	0,00
152	2	2	17,40	5,70	5,74	22,57	0,00
153	1	1	9,80	5,77	5,75	28,65	0,00
154	1	2	11,10	5,87	5,63	17,49	0,00
155	1	2	9,60	5,71	5,58	25,03	0,00
156	1	1	10,50	5,86	5,66	28,57	0,00
157	1	1	12,70	5,82	5,72	18,43	0,00
158	1	2	13,30	5,85	5,70	19,36	0,00
159	1	2	10,90	5,92	5,67	10,55	0,00
160	2	2	11,00	5,86	5,62	21,08	0,00
161	1	2	14,10	5,74	5,66	23,49	0,00
<b>Promedio</b>			<b>11,79</b>	<b>5,78</b>	<b>5,69</b>	<b>25,71</b>	<b>0,07</b>
<b>DE</b>			<b>1,68</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>11,37</b>	<b>0,28</b>

Anexo 3. Registro del peso de canal caliente (PCC), pH lomo (PHL), pH pierna (PHP), glucógeno muscular (GM) y glucógeno hepático (GH), en corderos transportados durante el viaje 2 a dos densidades de carga (DC), densidad alta (1) y densidad baja (2), y dos tiempos de reposo ante mortem, reposo breve (1) y reposo prolongado (2).

Nº ANIMALES	DC	TR	PCC (kg)	PHL	PHP	GM ( $\mu\text{mol/g}$ )	GH ( $\mu\text{mol/g}$ )
162	1	2	10,20	5,64	5,65	30,67	0,00
163	1	2	10,60	5,83	5,58	21,18	0,00
164	2	1	10,20	5,93	5,84	40,00	0,00
165	1	1	12,20	5,91	5,89	46,09	0,00
166	1	1	10,80	5,90	5,97	8,11	0,00
167	2	1	11,20	5,91	5,95	28,37	22,82
168	2	1	10,00	5,98	5,89	24,94	7,30
169	1	2	10,00	5,64	5,70	29,97	0,00
170	1	2	11,40	5,64	5,84	34,68	0,00
171	2	1	12,00	5,87	5,97	27,21	1,91
172	2	2	10,00	5,71	5,62	32,49	0,00
173	1	2	11,40	5,61	5,80	25,49	0,00
174	2	2	11,60	5,64	5,72	29,70	0,00
175	1	2	11,80	5,68	5,72	28,18	0,00
176	2	2	11,80	5,64	5,84	34,93	0,00
177	1	2	10,20	5,62	5,62	35,02	0,00
178	2	2	9,80	5,66	5,62	19,87	0,00
179	1	1	10,80	5,86	5,90	25,90	0,00
180	1	1	10,80	5,78	5,89	14,95	0,00
181	1	1	11,00	5,91	5,88	8,52	31,09
182	2	1	11,00	5,88	5,89	33,19	0,00
183	2	1	10,20	5,84	5,94	18,13	2,90
184	2	2	10,40	5,62	5,93	30,65	0,00
185	2	2	13,60	5,69	5,65	19,81	2,73
186	2	2	12,20	5,65	5,63	16,54	0,00
187	1	2	12,40	5,63	5,72	31,10	0,00
188	2	1	10,80	5,92	5,95	19,65	0,00
189	1	1	10,00	5,86	5,88	29,20	0,00
190	2	2	11,20	5,74	5,90	25,44	0,00
191	1	1	9,80	5,81	5,96	22,95	0,00
<b>Promedio</b>			<b>10,98</b>	<b>5,77</b>	<b>5,81</b>	<b>26,43</b>	<b>2,29</b>
<b>DE</b>			<b>0,92</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>8,50</b>	<b>6,95</b>

Anexo 4. Registro del peso de canal caliente (PCC), pH lomo (PHL), pH pierna (PHP), glucógeno muscular (GM) y glucógeno hepático (GH), en corderos transportados durante el viaje 3 a dos densidades de carga (DC), densidad alta (1) y densidad baja (2), y dos tiempos de reposo ante mortem, reposo breve (1) y reposo prolongado (2).

Nº ANIMALES	DC	TR	PCC (kg)	PHL	PHP	GM ( $\mu\text{mol/g}$ )	GH ( $\mu\text{mol/g}$ )
192	1	1	10,70	5,63	5,62	23,33	0,00
193	2	2	11,90	5,79	5,70	45,47	0,00
194	1	2	11,50	5,84	5,86	15,01	0,00
195	1	1	11,50	5,68	5,72	21,78	0,58
196	1	2	12,10	5,69	5,67	35,00	0,00
197	1	1	12,90	5,54	5,53	24,67	2,66
198	1	2	11,90	5,48	5,52	31,51	0,00
199	1	2	11,00	5,75	5,80	46,73	0,00
200	2	2	11,70	5,66	5,66	32,44	0,00
201	2	1	13,20	5,71	5,52	40,08	0,00
202	2	2	12,50	5,77	5,90	16,55	1,10
203	2	1	11,80	5,55	5,61	37,56	0,00
204	1	2	12,30	5,81	5,86	21,66	0,00
205	1	2	12,80	5,78	5,79	18,08	0,00
206	1	1	12,45	5,65	5,62	34,95	0,00
207	1	2	13,40	5,72	5,81	46,91	0,00
208	1	1	12,35	5,68	5,70	22,99	0,00
209	1	1	12,70	5,65	5,73	20,04	0,00
210	1	1	11,30	5,71	5,68	48,24	0,00
211	2	1	13,70	5,54	5,58	17,85	1,85
212	2	2	12,90	5,73	5,69	33,25	0,00
213	1	2	10,40	5,72	5,90	12,71	0,00
214	2	2	13,20	5,70	5,71	38,64	0,00
215	2	2	14,00	5,74	5,67	47,64	0,00
216	2	2	12,30	5,58	5,53	38,34	0,00
217	2	2	12,80	5,40	5,55	22,20	0,00
218	2	1	10,80	5,68	5,79	10,37	0,00
219	2	1	10,95	5,62	5,63	29,49	0,00
220	2	1	11,60	5,60	5,56	40,14	0,00
221	2	1	13,50	5,66	5,61	39,44	3,76
<b>Promedio</b>			<b>12,21</b>	<b>5,67</b>	<b>5,68</b>	<b>30,44</b>	<b>0,33</b>
<b>DE</b>			<b>0,95</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>11,46</b>	<b>0,89</b>

Anexo 5. Registro del grado y extensión de las contusiones en corderos transportados durante el viaje 1 a dos densidades de carga, densidad alta (1) y densidad baja (2), y dos tiempos de reposo ante mortem, reposo breve (1) y reposo prolongado (2).

<b>N° ANIMALES</b>	<b>DENSIDAD DE CARGA</b>	<b>TIEMPO DE REPOSO</b>	<b>GRADO</b>	<b>EXTENSIÓN</b>
132	1	2	S/C	S/C
133	2	2	1	1
134	2	1	1	2
135	2	2	1	1
136	2	2	1	1
137	2	2	1	1
138	1	1	2	1
139	2	1	1	1
140	1	1	S/C	S/C
141	2	1	1	1
142	2	2	1	1
143	1	2	S/C	S/C
144	2	2	1	1
145	2	1	1	2
146	1	2	1	1
147	2	1	1	1
148	2	1	2	3
149	1	1	1	1
150	1	1	1	1
151	2	1	1	1
152	2	2	1	1
153	1	1	1	1
154	1	2	S/C	S/C
155	1	2	1	1
156	1	1	S/C	S/C
157	1	1	1	3
158	1	2	1	1
159	1	2	1	1
160	2	2	1	1
161	1	2	S/C	S/C

Anexo 6. Registro del grado y extensión de las contusiones en corderos transportados durante el viaje 2 a dos densidades de carga, densidad alta (1) y densidad baja (2), y dos tiempos de reposo ante mortem, reposo breve (1) y reposo prolongado (2).

<b>Nº ANIMALES</b>	<b>DENSIDAD DE CARGA</b>	<b>TIEMPO DE REPOSO</b>	<b>GRADO</b>	<b>EXTENSIÓN</b>
162	1	2	S/C	S/C
163	1	2	1	2
164	2	1	1	2
165	1	1	S/C	S/C
166	1	1	S/C	S/C
167	2	1	1	2
168	2	1	S/C	S/C
169	1	2	S/C	S/C
170	1	2	S/C	S/C
171	2	1	S/C	S/C
172	2	2	S/C	S/C
173	1	2	S/C	S/C
174	2	2	S/C	S/C
175	1	2	1	1
176	2	2	S/C	S/C
177	1	2	1	1
178	2	2	S/C	S/C
179	1	1	S/C	S/C
180	1	1	S/C	S/C
181	1	1	S/C	S/C
182	2	1	1	1
183	2	1	1	1
184	2	2	1	1
185	2	2	S/C	S/C
186	2	2	S/C	S/C
187	1	2	1	1
188	2	1	S/C	S/C
189	1	1	S/C	S/C
190	2	2	2	3
191	1	1	2	2

Anexo 7. Registro del grado y extensión de las contusiones en corderos transportados durante el viaje 3 a dos densidades de carga, densidad alta (1) y densidad baja (2), y dos tiempos de reposo ante mortem, reposo breve (1) y reposo prolongado (2).

<b>N° ANIMALES</b>	<b>DENSIDAD DE CARGA</b>	<b>TIEMPO DE REPOSO</b>	<b>GRADO</b>	<b>EXTENSIÓN</b>
192	1	1	1	3
193	2	2	S/C	S/C
194	1	2	1	3
195	1	1	2	2
196	1	2	2	1
197	1	1	2	3
198	1	2	S/C	S/C
199	1	2	1	1
200	2	2	S/C	S/C
201	2	1	1	2
202	2	2	1	2
203	2	1	1	1
204	1	2	S/C	S/C
205	1	2	1	1
206	1	1	1	1
207	1	2	1	1
208	1	1	2	3
209	1	1	1	3
210	1	1	2	3
211	2	1	1	1
212	2	2	1	3
213	1	2	1	2
214	2	2	2	1
215	2	2	S/C	S/C
216	2	2	1	2
217	2	2	1	2
218	2	1	1	1
219	2	1	S/C	S/C
220	2	1	1	2
221	2	1	S/C	S/C

Anexo 8. Promedios y desviaciones estándar del peso de canal caliente (PCC), pH lomo (PHL), pH pierna (PHP), glucógeno muscular (GM) y glucógeno hepático (GH) de todos los corderos usados en este estudio.

<b>Total</b>	<b>PCC (kg)</b>	<b>PHL</b>	<b>PHP</b>	<b>GM (<math>\mu\text{mol/g}</math>)</b>	<b>GH (<math>\mu\text{mol/g}</math>)</b>
<i>Promedio</i>	11,66	5,74	5,73	27,53	0,90
DE	1,32	0,11	0,13	10,62	4,13

Anexo 9. Registro del número y porcentaje de contusiones en todos los corderos usados en este estudio.

<b>Nº DE CANALES OBSERVADAS</b>	<b>CANALES CON CONTUSION</b>	
	<b>Nº</b>	<b>%</b>
90	58	64

## 9. AGRADECIMIENTOS.

- A mi profesora patrocinante, Dra. Carmen Gallo, por su apoyo en la presente investigación y por hacer de mí el profesional en el que me convierto, por darme las oportunidades que no solo incrementan mi conocimiento sino mi crecimiento personal.
- Al profesor Juan Pablo Smulder, por su colaboración en los análisis estadísticos, un área compleja con la que me comienzo a familiarizar.
- A mis padres, Adela y Sergio, por el soporte emocional y económico a lo largo de toda mi vida y por enseñarme aquellas cosas que ninguna universidad enseña.