

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

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

**CINTHYA GIOVANNA PANTANALLI WANDERSLEBEN**

**VALDIVIA - CHILE**

**2008**

**PROFESOR PATROCINANTE**

Dra. Carmen Gallo S. \_\_\_\_\_

**PROFESORES CALIFICADORES**

Dr. Pedro Contreras \_\_\_\_\_

Dra .Claudia Letelier \_\_\_\_\_

**FECHA DE APROBACIÓN:** 28 de noviembre de 2008

A ti Maximiliano, lo más bello de mi vida.....

# ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	8
5. RESULTADOS	10
6. DISCUSIÓN	16
7. BIBLIOGRAFÍA	21
8. ANEXOS	25
9. AGRADECIMIENTOS	28

## 1. RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo describir en términos de distancia de procedencia, tiempo de transporte estimado, tiempos de espera en corral y pH de la canal, los ovinos faenados en la planta faenadora Mañihuales de la ciudad de Coyhaique y determinar si hay relación entre las variables de manejo antemortem y el pH. Se utilizaron registros de 27.697 corderos, facilitados por la propia planta y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para la temporada de faena de Enero a Mayo del año 2005. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, para el total de corderos faenados. Se hizo una correlación de Pearson para verificar la asociación de las variables.

El 64,1% de los corderos faenados provenía de predios alejados de la ciudad con un tiempo de transporte mayor a 8 h y el 35,9% de ellos provenía de predios cercanos (<62 km), con tiempos de transporte menor a 3 h. El tiempo de espera de los corderos en corrales del matadero fluctuó en un rango de 5,0 a 26,0 h con un promedio de  $14,6 \pm 4,35$  h. El tiempo de ayuno total estimado fluctuó entre 7,2 a 35 h, con un promedio de  $21,1 \pm 5,7$  h. Los valores de pH de la canal oscilaron entre 5,0 y 6,8, con un promedio de  $5,71 \pm 0,16$  y una moda de 5,67. Al categorizar los valores de pH de las canales de cordero según indica Watanabe y col (1996) en tres rangos, el 66,9 % de los corderos faenados en Mañihuales, presentó un pH normal (<5,8), el 33% un pH intermedio (entre 5,8 y 6,3) y apenas un 0,1% presentó un pH elevado (>6,3).

Al agrupar los corderos en dos rangos de tiempos de espera en matadero ( $\leq 12$  h y  $> 12$  h), se encontró que para el rango  $\leq 12$  h, un 71% de los corderos faenados presentaron un pH normal y un 29 pH intermedio o alto; en cambio, para el rango  $> 12$  h un 65% de los corderos presentó un pH normal y un 35% un pH intermedio o alto. A pesar de la tendencia anterior, según los resultados de la correlación de Pearson no hay asociación estadísticamente significativa entre el pH y los viajes largos y pH y tiempos mayores a 24 horas de ayuno total estimado y si hay relación para viajes cerca de la planta y para menos de 24 horas de ayuno total estimado.

Palabras claves: corderos, pH, espera en corral, ayuno.

## 2. SUMMARY

### pH CHARACTERISTICS OF LAMB CARCASSES PRODUCED AT MAÑIHUALES SLAUGHTERPLANT AND ITS RELATIONSHIP WITH TRANSPORTATION TIME, DISTANCE OF ORIGIN AND FASTING WAITING.

This study aimed to describe in terms of distance of origin, transportation time, lairage time, total estimated fasting time and carcass pH, the lambs and carcass produced at slaughter plant Mañihuales, in the city of Coyhaique (Region XI, Chile) and determine whether there is relationship between antemortem handling variables and the carcass pH. We used records of 27.697 lambs, supplied by the plant itself and the Agricultural and Livestock Service (SAG) for the slaughter season from January to May of 2005. The data were analyzed using descriptive statistics for the total number of lambs slaughtered. A Pearson correlation to verify the association between antemortem handling variables and pH.

Of the lambs slaughtered, 64.1% come from a distance over 230 km away from the slaughterplant, with a transportation time of over 8h, whereas 35.9% come from nearby farms located at less than 62 km from the slaughterplant, with times of transportation of less than 3 h. The lairage time for the lambs at the slaughterplant ranged from 5.0 to 26.0 h, with an average of  $14.6 \pm 4.35$  h. The total estimated fasting time (transportation plus lairage) fluctuated between 7.2 and 35 h, with an average of  $21.1 \pm 5.7$  h. The carcass pH ranged from 5.0 to 6.8, with an average of  $5.71 \pm 0.16$ . After categorizing the pH values of the lambs carcasses according to Watanabe et al (1996) in three ranges, 66.9% of the carcasses of lambs slaughtered in Mañihuales, were found to have a normal pH ( $< 5.8$ ), 33% an intermediate pH (between 5.8 and 6.3) and only 0.1% had a high pH ( $> 6.3$ ).

When the lambs were grouped in two ranges according to lairage time at slaughterhouse ( $\leq 12$  h and  $> 12$  h), it was found that for the range of  $\leq 12$  h, 71% of the lambs slaughtered presented a normal carcass pH and 29% an intermediate or high pH; on the other hand, within the range of lairage time  $> 12$  h, 65% of the lambs presented a normal carcass pH and 35% an intermediate or high pH. However, according to the results of the Pearson correlation there is no statistically significant association between pH and long trips and times and pH greater than 24 hours of fasting estimated total and if there is respect for travel near the plant and for less than 24 hours of fasting estimated total.

Key Word: lambs, pH, transport, fasting.

### **3. INTRODUCCIÓN**

#### **3.1. ANTECEDENTES**

Según el último censo agropecuario realizado en 2007, Chile cuenta con 3.888.717 ovinos, de los cuales el 7,8% corresponde a la Región XI. Durante el año 2007 se faenaron 22.799 cabezas en la Región XI, lo que corresponde a 432,8 toneladas de carne en vara (Odepa 2007, Anexo 8.3).

Para el consumidor final, la calidad de la carne es apreciada principalmente por su apariencia visual, su textura y su sabor, siendo el color uno de los principales factores que determina la decisión de compra (Warriss 1990). Para la industria, una variable importante indicadora de calidad es el pH (Lawrie 1998). Tanto el pH como el color de la carne pueden ser afectados por numerosos factores de manejo antemortem, varios de ellos relacionados con el bienestar de los animales. A los consumidores de carne ovina les interesa hoy no sólo la calidad microbiológica y organoléptica del producto sino también que el bienestar animal sea afectado mínimamente y es por esto que se están desplegando una serie de acciones tendientes a satisfacer las necesidades del consumidor desde todos los puntos de vista (FAO 2001).

#### **3.2. EL pH Y LA CALIDAD DE LA CARNE**

Depetritz y Santini (2005) mencionan, en un estudio que hicieron para el INTA Estación Experimental Balcarce (Argentina), que la calidad de la carne está particularmente definida por su composición química (valor nutricional) y por sus características organolépticas (valor sensorial), tales como la terneza, el color, el sabor y la jugosidad. Ellos indican en este estudio que el sistema de producción, el tipo de animal, el plano nutricional ofrecido y el manejo previo y posterior a la faena, pueden modificar considerablemente estas características.

Según Warriss (1998) e Immonen y col (2000) las características de la carne tales como color, terneza y futura preservación, están influenciadas por la concentración de glucógeno muscular y pH, los cuales a su vez son afectados por la nutrición y el nivel de estrés presente en los animales previo a la faena.

Depetritz y Santini (2005) indican que las características organolépticas de la carne están particularmente influenciadas por la tasa de descenso del pH y el pH final que alcance la carne. Estos mismos autores señalan que la velocidad e intensidad con que el pH desciende luego de la faena están principalmente determinados por la cantidad de ácido láctico que pueda acumularse a partir de la fermentación del glucógeno muscular.

Según Watanabe y col (1996) y Devine y col (2006), los valores de pH considerados como normales en corderos son de hasta 5,8. Así se registra en promedio un pH de 5,59 para lomo y de 5,62 para pierna (Pilodori y col 1999, Cañeque y col 2004, De la Fuente y col 2006).

Según Wirth (1987) la capacidad de almacenamiento de la carne fresca varía de acuerdo a su pH. El mismo autor describe que la carne de bovino con un pH entre 5,3 y 5,6 es la que permite el almacenamiento más prolongado y hasta un pH de 5,8 la capacidad de almacenamiento se considera relativamente buena.

Se definen como carnes con “corte oscuro” aquellas que, producto de un pH último elevado (pHu tomado a las 24 h postmortem), aparecen a la vista con un color rojo oscuro a café-negro y que presentan además una consistencia seca, dura y algo pegajosa (Apple y col 2002), así como una mayor susceptibilidad al ataque de microorganismos (Lawrie 1998). Para describir este desorden es más usada la terminología “Dark-Firm-Dry” (DFD) que significa Oscuro-Duro-Seco. Aunque no existe un pH estandarizado para definir la calidad de la carne en corderos, Jacob y col (2005) indican que los valores entre 5,4 y 5,6 son los esperados para conservar sus propiedades organolépticas y que un pH alrededor 6,8, trasciende en defectos de calidad importantes como DFD. Watanabe y col (1996), diferencian en canales de corderos tres categorías de pH: baja (< 5,8), intermedia (5,8 – 6,3) y alta (> 6,3). El primer caso de DFD en corderos fue registrado por De la Fuente y col (2006) y correspondía a un pH de 6,13.

El pH es utilizado para monitorear calidad de la carne (Jansen 2001); gracias a trabajos de autores como Devine y col (2006) y Watanabe y col (1996), se sabe que el manejo previo a la faena posee un efecto negativo sobre el pH final. Lo anterior es debido a que los factores estresantes provocan disminución de la concentración de glucógeno muscular, impidiendo la maduración completa de la carne.

Aún no se ha estandarizado el pH final óptimo que debe tener la carne de cordero, pero según Jacob y col (2005) las propiedades organolépticas de carnes con pH entre 5,4 y 5,6 son inmejorables, en tanto un pH de alrededor a 6,8 resulta en una pérdida en la calidad de esa carne. Estos mismos autores aseveran que la concentración de glucógeno y el pH de los músculos *Semimembranosus* y *Semitendinosus* podrían ser afectados por tiempos prolongados de transporte y reposo, encontrando un pH sobre 5,7 en ambos músculos de corderos transportados por 24 h y faenados con diferentes tiempos de reposo.

En un estudio hecho por Gallo y col (2001), el promedio de pH observado en bovinos transportados por 36 horas, tanto en los animales con descanso como en los sin descanso, estuvo en 5,8 es decir, en el límite de lo aceptable. Estos resultados, negativos para la calidad de la carne, se explican porque animales que son sometidos por mucho tiempo a un estrés físico y falta de alimento antes de la muerte gastan más sus reservas energéticas, disminuyendo los niveles de glucógeno muscular y hepático, impidiendo la caída normal del pH después del beneficio en el tejido muscular (Wythes y col 1981, Wirth 1987, Warriss 1992). Amtmann y col (2006) señalan que la incidencia de altos valores de pH aumenta con el mayor tiempo que pasan en ayuno los bovinos destinados al sacrificio, ya sea durante el

transporte o en el reposo posterior en matadero. Sin embargo, hay otras condiciones adicionales al tiempo de transporte y ayuno que pueden también influir sobre la calidad de la carne, tales como las condiciones del viaje, el clima, especialmente el frío acompañado de lluvias y vientos (Furnival y col 1977, Warner y col 1986).

### **3.3. IMPORTANCIA DEL TRANSPORTE**

Gallo y col (1994) encontraron que en bovinos, a mayor tiempo de transporte había mayor alteración de las variables sanguíneas indicadoras de estrés, lo que no sólo afectaba negativamente el peso vivo y la calidad de la canal en términos de contusiones, sino también había un efecto significativo sobre otras características de calidad como el pH y color de la carne. Dichas alteraciones resultaron significativamente mayores para un transporte de 24 h frente a tiempos menores.

El ambiente extraño, movimientos dentro del camión, ayuno y otras condiciones adversas que se suscitan durante el transporte provocan estrés en los animales, afectando tanto el bienestar de los mismos como la calidad de la carne, medida en términos de pH y color (Warriss 1990, 1992, Grandin 1994, Gallo 1994). Esto produce importantes pérdidas para la industria de la carne debido a las limitaciones en el uso de la carne de calidad inadecuada, destacando el problema de "corte oscuro" en bovinos o DFD (Wirth 1987). En Chile, Palma y Gallo (1991) encontraron una asociación positiva entre mayor tiempo de transporte y mayor tiempo de ayuno con la presencia de esta anomalía en bovinos, lo que limita el uso de la carne en el envasado al vacío como método de protección y aumento de vida útil. Para el caso de los ovinos no se han descrito este tipo de antecedentes a nivel nacional. Sin embargo, Carter (2007) encontró en corderos de la XI Región valores de pH relativamente altos (5,76 a 6,04 para transporte local de 12 h y 5,75 a 6,17 para transporte prolongado de 46 h) y concentraciones de glucógeno hepático y muscular bajas, comparado con estudios extranjeros, concluyendo que incluso el transporte de 12 h produciría un alto nivel de estrés y desgaste energético.

La FAO (2001) indica que de todos los animales destinados al sacrificio, los ovinos y caprinos son los más fáciles de transportar y generalmente se pueden trasladar bien a pie, en ferrocarril o en camión. Los camiones de dos pisos también son apropiados.

En Chile Tarumán (2006) señala que en la principal región de producción y faena (XII Región) los ovinos se transportan principalmente en camiones de 3 pisos. El mismo autor encontró que a medida que aumentaba el tramo de recorrido en camión por los corderos en Magallanes, aumentaba el porcentaje de contusiones en éstos; así en el tramo más corto (hasta 99 km) el porcentaje de contusiones encontrado fue de 6,1%, en cambio en el tramo más largo (300-399) fue de un 8,1%. En el caso de los borregos no hubo relación entre distancia de transporte y contusiones probablemente debido a que éstos sólo procedieron de los tramos con mayor distancia recorrida.

Carter (2007) aporta que el transporte afecta ciertos parámetros cuantitativos (peso de canal) y de calidad de la canal de corderos transportados en pie durante largas jornadas de

viaje; atribuye los resultados, principalmente, a la supresión de alimento y estrés que tal manejo implica, en especial en corderos recién destetados antes del viaje (Tadich y col, 2008).

### **3.4. IMPORTANCIA DEL TIEMPO DE AYUNO**

Los tiempos de ayuno previo al faenamiento ejercen un efecto directo sobre el bienestar animal e indirecto sobre la calidad de la carne. Lister y col (1981) señalan que ayunos de hasta tres días disminuyen los lípidos y glicógeno hepático. Gaylean y col (1981) indican que la respuesta al estrés por ayuno es menor que aquella que produce el ayuno junto al transporte, debido a que este último impone efectos adicionales en la química sanguínea. Períodos variables de ayuno, con o sin transporte, y los diferentes grados de estrés asociados a estos manejos, pueden producir pérdidas económicas significativas.

Warriss y col (1987) encontraron aumentos significativos de cortisol en ovinos sometidos a períodos de ayuno de 24 h; los mismos autores y otros como Tadich y col (2003) señalan que si bien el ayuno propiamente tal no debería considerarse como inductor de estrés en el caso de rumiantes, el ayuno más el transporte o el ayuno bajo condiciones ambientales adversas, como puede ser la espera en corrales de matadero o el destete sí pueden provocar estrés (Tadich y col 2008).

Según Jacob y col (2005), sólo cuando el pH es lo suficientemente alto como para generar DFD y problemas con el envasado al vacío, se considera indeseable y se busca soluciones a este problema. Entre las recomendaciones más prácticas para evitar problemas de pH se encuentran la reducción del estrés al mínimo, un transporte corto y un tiempo mínimo de espera en ayuno en las plantas faenadoras de carne (PFC), pues así se evita que los animales continúen consumiendo sus reservas de energía. Lo anterior trae además consigo, evidentes ventajas desde el punto de vista de bienestar animal.

Dados todos estos antecedentes, se hace necesario investigar cuál es la influencia de la distancia o las horas de transporte, así como las horas de reposo en las PFC (en que los animales están en ayuno y sufren condiciones estresantes), sobre el pHu de la carne ovina, aportando así al escaso conocimiento de lo que sucede con este parámetro en el país.

La hipótesis planteada en este estudio es que existe relación entre el tiempo de ayuno, producido por las horas de transporte y el tiempo de espera en corral, y el pHu de la carne obtenida de los ovinos faenados en la planta Mañihuales de Coyhaique.

### **3.5. OBJETIVOS**

#### **3.5.1. GENERAL**

Describir los ovinos faenados en la planta faenadora Mañihuales de la ciudad de Coyhaique, en términos de distancia de procedencia, tiempo de transporte estimado, tiempos de espera en corral y pH de la canal, y determinar si hay relación entre las variables.

#### **3.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir el manejo antemortem de los ovinos en términos de distancia de procedencia, tiempo de transporte estimado y tiempo de espera en ayuno.
- Describir las canales producidas en términos del pH registrado por control de calidad de la planta.
- Determinar si hay relación entre la distancia de procedencia, el tiempo estimado de viaje de los ovinos y el pH obtenido luego de la faena.
- Determinar si hay relación entre el tiempo de espera en ayuno de los ovinos y el pH obtenido en las canales faenadas.

## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio se llevó a cabo en la planta faenadora de ovinos Mañihuales, de la ciudad de Coyhaique, utilizando registros facilitados por la propia planta y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para la temporada de faena de Enero a Mayo del año 2005.

### **4.1. MATERIAL**

Se utilizaron las planillas de origen y destino de los ovinos faenados por la planta Mañihuales, que contienen antecedentes de especie y categoría animal, datos del camión de transporte, del propietario y predio de donde provienen los corderos, hora de llegada de los camiones a la planta y de inicio de faena. También se utilizaron las planillas de registro de pH de la planta, correspondientes a 27.697 canales de corderos faenados el año 2005. Para la verificación de la relación entre las variables se utilizó el programa estadístico Statistix 9.

### **4.2. MÉTODOS**

Se hizo un análisis descriptivo de los registros comerciales y de calidad proporcionados por la planta y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), utilizando como principal herramienta los programas de Word y Excel del computador, así como métodos estadísticos de tipo descriptivo.

#### **4.2.1. Datos de procedencia y tiempo de transporte**

Los datos de procedencia de los corderos se obtuvieron de planillas del SAG, donde son registrados los proveedores. Los kilómetros de distancia desde los proveedores hasta la planta y las horas de viaje estimadas de los camiones que arribaron con corderos, se obtuvieron de referencias de los conductores de camiones. Todos estos datos se ordenaron en tablas confeccionadas en programa Excel. Para hacer los cálculos correspondientes se separaron los corderos en dos grupos, según los kilómetros recorridos: lejos ( $\geq 230$  km.) y cerca ( $\leq 62$  km.) y según el tiempo en que se recorrieron dichos kilómetros, largo ( $\geq 8$  h) y corto ( $\leq 2,5$  h).

#### **4.2.2. Tiempo de espera en corrales**

El tiempo de espera en corrales se obtuvo de las planillas de origen y destino del SAG, donde se señala la fecha y hora de ingreso a la planta, y la fecha y hora de comienzo de faena de los animales. El tiempo de ayuno total es estimado ya que no se tiene información certera del tiempo de ayuno en predio, antes del transporte, y se obtuvo de la suma del tiempo de transporte estimado con las horas reales de espera en corral. Para efecto de los cálculos

realizados se separaron los corderos en 2 grupos de tiempo de espera en corral ( $\leq 12$ h y  $>12$  h) y dos grupos de ayuno total estimado ( $\leq 24$  h y  $>24$  h).

#### **4.2.3. pH en canales de cordero**

El pH se obtuvo de las planillas de registro del programa de aseguramiento de calidad de la planta. Se mide en la canal fría ( $0-4^{\circ}$  C) con peachímetro (HI 99163) entre los músculos *Semitendinosus* y *Biceps femoris* en la pierna, de 15 a 24 h post mortem ( $pH_u$ ). Los peachímetros son calibrados previo a su uso con soluciones control (buffers estandarizados 4.01/7.01/10.1, 4.01/6.86/9.18), limpiados con solución de limpieza específica (HI 700630) y almacenado en solución de almacenamiento (HI 70300). Después de cada medición, el peachímetro es recalibrado y limpiado nuevamente. Para efecto del cálculo se separaron las canales de cordero según la clasificación de Watanabe y col (1996), en pH normal ( $< 5,8$ ), intermedio ( $\geq 5,8$  y  $\leq 6,3$ ) y alto ( $> 6,3$ ).

#### **4.2.4. Análisis de datos**

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, utilizando el programa Excel y las fórmulas de mínimos, máximos y promedios para el total de corderos y para cada predio proveedor de corderos faenados. Se hizo una correlación de Pearson para verificar la asociación de las variables en el programa estadístico Statistix 9.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. DISTANCIA DE PROCEDENCIA Y TIEMPO DE ESPERA EN CORRAL.

Los corderos faenados el año 2005 en la planta Mañihuales correspondieron a un total de 27.697 y eran procedentes de predios cercanos (hasta 62 km) y predios alejados de la ciudad de Coyhaique (mayor a 230 km).

Según lo que se puede apreciar en el cuadro 1, los corderos son procedentes de predios ubicados en distintas localidades de la región, destacando Lago Verde, desde donde proviene la mayor parte de los corderos faenados en la planta y de varias estancias ubicadas en Cochrane (1, 2, 3).

**Cuadro 1. Procedencia, distancia recorrida durante el transporte y tiempo de transporte estimado de los corderos faenados en la planta Mañihuales de Coyhaique, el año 2005.**

<b>Predio</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo de transporte estimado (h)</b>	<b>N° corderos</b>
<b>A</b>	Lago Verde	230	9	12.667
<b>B</b>	Ñirehuao	62	2,5	2.882
<b>C</b>	Coyhaique	30	1	272
<b>D</b>	Balmaceda	60	1,5	3.057
<b>E</b>	Coyhaique Alto	50	1,8	1.936
<b>F</b>	Cochrane 1	350	10	3.556
<b>G</b>	Cochrane 2	350	10,5	740
<b>H</b>	Cochrane 3	350	10,1	239
<b>I</b>	Coyhaique alto	45	1,2	789
<b>J</b>	Entrada Río Baker	340	10	568
<b>K</b>	Valle Simpson	25	0,7	60
<b>L</b>	Coyhaique Alto	40	1,3	931
<b>TOTAL</b>				<b>27.697</b>

Procedencia: Anexo 8.1; Distancia de recorrido: Anexo 8.2

El tiempo de transporte estimado por los camioneros fue entre 0,7 y 2,5 h para los predios más cercanos a Coyhaique y entre 9 y 10,5 horas, para los predios más alejados de la ciudad (cuadro 1).

En el cuadro 2 se observa que el número de corderos procedentes de los predios más alejados y con mayor tiempo de transporte fue mayor que el de corderos procedentes de predios cercanos, con menores tiempos de transporte.

**Cuadro 2. Número de corderos faenados en términos de distancia de procedencia (cerca, lejos) y tiempo de viaje (corto, largo) hasta la planta Mañihuales, Coyhaique 2005.**

Distancia de procedencia	Tiempo de viaje	Rango de transporte (h)	N
Lejos (>230)	Largo (más de 8 h)	9 – 10,5	17.770
Cerca (< 62)	Corto (hasta 3 h)	0,7 – 2,5	9.927
TOTAL	TOTAL		27.697

El tiempo de espera en corral presenta un extenso rango (cuadro 3) con un promedio de 14,6 horas para el total de animales faenados el año 2005 en la planta Mañihuales. Este tiempo de espera es en ayuno y con agua ad libitum. Si a este tiempo de espera en corrales se agrega el tiempo de transporte, el tiempo de ayuno total estimado a que son sometidos los ovinos de Mañihuales es cercano a un día.

**Cuadro 3. Rangos, promedios, DE y MODA de las variables de manejo antemortem analizadas en los 27.697 corderos faenados en la planta Mañihuales en Coyhaique, el año 2005.**

	Rango	Promedio	DE	MODA
Tiempo transporte estimado (h)	0,7 - 10,5	6,5	3,7	9
Tiempo espera en corral (h)	5,0 - 26,0	14,6	4,35	14
Distancia de procedencia (km)	25 – 350	189,0	109,50	230
Tiempo ayuno total estimado (h)	7,2 – 35	21,1	5,7	22

En el cuadro 4 se hace una descripción del manejo de los animales en la planta, en términos de horas de espera en corral divididas en dos tramos. Se observa que la mayoría de los corderos faenados durante el año 2005 tuvieron una espera de más de 12 horas en corrales.

**Cuadro 4. Número y porcentaje de corderos faenados según tramo de tiempo de espera en corrales en la planta Mañihuales de Coyhaique el año 2005.**

Tiempo de espera en corral (h)	≤ 12	>12
N	9.347	18.350
% corderos	33,7	66,3
Tiempo de ayuno total estimado (h)	7,2 - 22,5	13,8 – 35
Promedio	9,8 ± 1,7	17,1 ± 2,9

## 5.2. pH EN CANALES DE CORDERO

Los valores de pH encontrados en los 27.697 corderos faenados en la planta Mañihuales durante el año 2005 fluctuaron en un rango de 5,04 - 6,82, con un promedio de  $5,71 \pm 0,16$  y una moda de 5,67.

Al categorizar los valores de pH de las canales de cordero según indica Watanabe y col (1996) en tres rangos, la mayoría de los corderos faenados en Mañihuales presentó un pH normal ( $<5,8$ ) (ver cuadro 5).

**Cuadro 5. Porcentaje de corderos faenados en la planta Mañihuales según rango de pH presentado, Coyhaique 2005.**

Rango de pH	Nº animales	% animales
<5,8	18.543	66,9
$\geq 5,8$ y $\leq 6,3$	9.133	33,0
>6,3	21	0,1
<b>Total</b>	<b>27.697</b>	<b>100,0</b>

En el cuadro 6 se puede apreciar que los promedios de pH de los corderos de los distintos predios fluctuaron entre  $5,64 \pm 0,12$  y  $5,84 \pm 0,15$ .

**Cuadro 6. Promedio  $\pm$  DE y rango de pH según predio de procedencia de las canales de corderos faenados en la planta Mañihuales, Coyhaique, 2005.**

Predio	Promedio de pH $\pm$ DE	Rango de pH
<b>A</b>	$5,70 \pm 0,16$	5,15 - 6,75
<b>B</b>	$5,76 \pm 0,17$	5,04 - 6,82
<b>C</b>	$5,70 \pm 0,15$	5,40 - 6,05
<b>D</b>	$5,77 \pm 0,15$	5,38 - 6,48
<b>E</b>	$5,76 \pm 0,15$	5,22 - 6,64
<b>F</b>	$5,75 \pm 0,15$	5,40 - 6,25
<b>G</b>	$5,71 \pm 0,13$	5,40 - 6,09
<b>H</b>	$5,78 \pm 0,14$	5,51 - 6,09
<b>I</b>	$5,77 \pm 0,17$	5,39 - 6,10
<b>J</b>	$5,84 \pm 0,15$	5,43 - 6,10
<b>K</b>	$5,64 \pm 0,12$	5,47 - 5,94
<b>L</b>	$5,80 \pm 0,16$	5,41 - 6,10

### 5.3. pH EN RELACIÓN A DISTANCIA DE PROCEDENCIA Y TIEMPO DE TRANSPORTE

Los rangos de pH encontrados en los corderos procedentes de predios cercanos a la planta y aquellos encontrados en los corderos provenientes de predios alejados a la planta fluctuaron dentro de rangos similares con moda de 5,67 para predios Lejos y 5,70 para predios Cerca (cuadro 7).

**Cuadro 7. Promedio  $\pm$  DE, rango y moda del pH de los corderos faenados en la planta Mañihuales, según distancia de procedencia, Coyhaique 2005.**

Distancia de procedencia	N	Promedio $\pm$ DE	Rango	Moda
Lejos (>230 km)	17.770	5,71 $\pm$ 0,16	5,15 - 6,75	5,67
Cerca (< 62 km)	9.927	5,76 $\pm$ 0,16	5,04 - 6,82	5,70
<b>TOTAL</b>	27.697			

El cuadro 8 muestra que el pH obtenido en las canales de corderos con tiempo de transporte estimado corto y largo presentó una MODA y promedios similares.

**Cuadro 8. Promedio  $\pm$  DE, rango y moda de los pH registrados en la planta Mañihuales según tiempo de viaje de los corderos, Coyhaique el año 2005**

Tiempo de viaje	% corderos	N	Promedio $\pm$ DE	Rango	Moda
Corto ( $\leq$ 2,5 h)	35,9	9.927	5,76 $\pm$ 0,16	5,04 - 6,82	5,70
Largo ( $\geq$ 8 h)	64,1	17.770	5,71 $\pm$ 0,16	5,15 - 6,75	5,67
<b>TOTAL</b>	100	27.697			

### 5.4. TIEMPO DE ESPERA EN CORRALES Y TIEMPO DE AYUNO TOTAL ESTIMADO DE LOS OVINOS EN RELACIÓN AL pH DE SUS CANALES

Los corderos se agruparon en dos rangos de espera en corral, uno de hasta 12 horas y otro de más de 12 horas (cuadro 9). Para ambos rangos los corderos presentaron un pH similar.

**Cuadro 9. Rangos, promedios, DE y Moda para el pH en cada tramo de tiempo de espera en corrales de los corderos faenados en la planta Mañihuales. Coyhaique, 2005.**

N	% corderos	Tiempo de espera en corrales		pH	* Tiempo de ayuno total estimado (h)
9.347	33,7	$\leq$ 12 h	Rango	5,15 - 6,64	7,2 - 22,5
			Promedio $\pm$ DE	5,72 $\pm$ 0,16	15,89 $\pm$ 4,42
18.350	66,3	> 12 h	Rango	5,04 - 6,82	13,8 - 35
			Promedio $\pm$ DE	5,74 $\pm$ 0,16	23,78 $\pm$ 4,3

De igual modo para cada tramo de espera en corral, se obtuvieron los porcentajes de canales en cada una de las categorías de pH indicadas por Watanabe y col (1996), encontrándose según se muestra en el cuadro 10, que de los animales que esperaron hasta 12 horas en corral el mayor porcentaje presentó un pH bajo, lo mismo sucedió con los animales que tuvieron más de 12 horas de espera en corral.

**Cuadro 10. Porcentaje de corderos faenados en cada tramo de tiempo de espera en corral, categorizados por pH según la pauta de Watanabe y col (1996), faenados en la planta Mañihuales en Coyhaique, 2005.**

	≤ 12 h			>12 h		
N	9347			18350		
pH	<5,8	≥5,8 y ≤6,3	>6,3	<5,8	≥5,8 y ≤6,3	>6,3
% de animales	71,0	28,9	0,1	64,85	35,04	0,11
<b>Total</b>	100,0			100,0		

**Cuadro 11. Resultados de la Correlación de Pearson**

Variables de manejo antemortem.		r	p	
pH	Distancia km	Cerca (N=9.927;n=136)	0,1826	0,0045
		Lejos (N=17.770; n=243)	-0,0798	0,2152
	Tiempo de viaje (h)	Corto(N=9927;n=136)	0,2570	0,0026
		Largo (N=17.770; n=243)	-0,0684	0,2890
	Tiempo espera en corral (h)	≤12 (N=9.347; n=128)	-0,0785	0,0130
		>12 (N=18.350; n=251)	0,2347	0,0000
	Tiempo ayuno total (h)	≤24(N=19.552; n=267)	0,1943	0,0000
		>24(N=8145; n=111)	0,0247	0,4345
N= Población Total; n=muestra; r= correlación de pearson; P= probabilidad. P= 0,05				

En el cuadro 11 se observa que a mayor distancia, dentro del grupo de corderos que viajaron por distancias cortas y menores tiempos de transporte, más alto es el pH presentado en sus canales.

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. Análisis descriptivo del manejo antemortem de los ovinos en términos de distancia (tiempo) de procedencia y tiempo de espera en ayuno.

En Chile, Tarumán y Gallo (2008), señalan que los ovinos en la principal región de faena (Región XII) viajan distancias de hasta 399 km y Strappini y col (2007) señalan que los ovinos estudiados en su trabajo, en la misma región, viajaron entre 15 y 300 km. En el presente estudio para el caso de la Región XI las distancias viajadas por los ovinos entre el predio y la Planta Mañihuales son similares (máximos 350 km). En todos los casos estas distancias implican más horas de transporte que las esperadas (cuadro 1), debido a que los caminos son sinuosos y en su mayoría de ripio. Strappini y col (2007) también mencionan que para las cargas estudiadas en Magallanes, no había relación directa entre distancia recorrida y tiempo de transporte, lo que en algún modo es similar a lo observado en los corderos arribados a la Planta Mañihuales. Por otra parte, los mismos autores (Strappini y col 2007 y Tarumán y Gallo 2008) indican que los ovinos en Magallanes se transportan principalmente en camiones de 3 pisos; lo mismo fue observado en el presente estudio y corroborado por Mera (tesis en ejecución\*).

Tarumán y Gallo (2008) encontraron que a medida que aumentaba el tramo de recorrido en camión por los corderos en la Región XII, también aumentaba el porcentaje de contusiones en éstos. Si bien en el presente estudio no se analizó la presencia de contusiones como variable, sería esperable una situación similar en la Región XI, considerando la similitud de tipos de animales, tipos de vehículos, distancias de transporte y caminos.

El tiempo de viaje de los corderos en horas fluctuó entre 0,7 h como mínimo, y 10,5 h como máximo, lo cual concuerda con lo observado por Mera (tesis en ejecución\*), en otro trabajo realizado en la misma planta, en que se encontró tiempos de viaje entre 0,75 h y 10,3 h y se asemeja a lo encontrado por Strappini y col (2007) en la Región XII, en la que el tiempo de viaje fluctuó entre 3,1h y 10,5 h. La mayor parte de los corderos analizados (64,1%) viajaron por tramo intrarregional largo (> 8 h) (cuadro 8). Estas descripciones son similares a las realizadas por Carter y Gallo (2008), quienes compararon tiempos de transporte en corderos enviados a planta faenadora regional, de 12 horas, frente a corderos con transportes extrarregionales terrestre-marítimos, cuyos tiempos de transporte alcanzaron 48 horas.

\* Mera D. tesis en ejecución, Características del transporte de ovinos vía marítima y terrestre desde la región de Aysén a la Zona Centro Sur de Chile y dentro de la misma, comunicación personal.

En Chile, corresponde a los corderos al igual que a los bovinos, una espera en corral con agua ad libitum pero sin alimentos por un mínimo de 6 horas (Chile, 2004). En la planta Mañihuales, se observó que 33,7% de los corderos faenados durante el 2005 tuvieron una espera de hasta 12 horas, un 66,3% de los corderos tuvo una espera mayor a 12 h en corrales (cuadro 9), siendo estos tiempos mayores que los requeridos en el reglamento de matadero (Chile 2004).

Esta situación es similar a la registrada recientemente en bovinos, donde se encontró que la mayoría de los animales espera más de 13 horas en corrales antes de ser faenados (Herrera 2008). En el caso de Mañihuales, esto sucede porque la recepción de los animales se hace en la tarde del día anterior a la faena; y se comienza esta al día siguiente, temprano en la mañana.

En el presente estudio se encontró un tiempo de ayuno estimado total que fluctuó entre 7,5 y 35 h (cuadros 3 y 4); sin embargo, el tiempo de ayuno de los corderos comienza en predio, desde el momento en que se rodean los animales para ser embarcados en los camiones que los transportarán hasta la planta. Este tiempo no fue registrado en este estudio, pero se han observado tiempos de ayuno en predio de hasta 6 horas (Tadich y col 2008), si a esto se suma el tiempo de transporte de los corderos, que puede llegar a 12 horas en transportes intrarregionales (Carter y Gallo 2008), también en ausencia de agua o comida y luego se le suma el tiempo de espera en planta, que, según lo observado por Mera (tesis en ejecución\*), llega a  $16 \pm 3$  h en la región de Aysén, se alcanza un tiempo de ayuno de 32 horas, reflejando, en ambos casos, largos períodos de ayuno prefaena de los corderos en la Región XI.

## **6.2. pH de las canales producidas**

Varios estudios registran un pH promedio de 5,62 para pierna de corderos (Pilodori y col 1999, Cañeque y col 2004, De la Fuente y col 2006). Dicho pH es cercano al pH promedio encontrado en los corderos de la planta Mañihuales, que fue de  $5,71 \pm 0,16$  en pierna.

El pH promedio hallado en el presente estudio está cerca del rango inferior señalado por Devine y col (2006), para corderos sometidos a estrés ( pH 5,75 - 6,00), aunque es menor al pH de 5,92 registrado por Bond y col (2004) para corderos sometidos a estrés por ejercicio. El rango de pH encontrado en la planta Mañihuales ( pH 5,0 - 6,8) sin embargo, es más amplio que el encontrado por Devine y col (2006) y esto se podría explicar debido a la alta variabilidad en cuanto a los manejos antemortem sufridos por los corderos observados, en especial en cuanto a procedencia y tiempo de espera.

\* Mera D. tesis en ejecución “Características del transporte de ovinos vía marítima y terrestre desde la región de Aysén a la Zona Centro Sur de Chile y dentro de la misma”, comunicación personal.

Watanabe y col (1996), diferencian el pH de las canales de corderos en tres categorías: baja ( $< 5,8$ ), intermedia ( $5,8 - 6,3$ ) y alta ( $> 6,3$ ); según estos autores y lo visto en este estudio (cuadro 5), se podría decir que los corderos faenados en la planta Mañihuales presentaron en su mayoría un pH bajo (66,9%), en tanto, el 33% de los corderos faenados presentó un pH intermedio y el 0,1 % un pH alto.

El pH se puede ver alterado por multitud de factores relacionados con situaciones estresantes durante el presacrificio. En este estudio, se muestra que los pH registrados en la planta Mañihuales son en su mayoría menores a 5,8, lo que no debería afectar la calidad posterior de la carne. Considerando lo anterior, se podría concluir que los corderos faenados en esta planta no pasaron por situaciones muy estresantes, o tuvieron tiempo suficiente de acostumbramiento para bajar su nivel de estrés; sin embargo, como varios estudios señalan, que los corderos son animales difíciles de excitar y demuestran un comportamiento más imperturbable que otras especies, con 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 2008).

Considerando que el primer caso de carne DFD en corderos registrado por De la Fuente y col (2006) tuvo un valor de pH de 6,13 y el rango de pH observado en este estudio, es posible que en esta planta se presenten casos. A pesar de que la mayoría de los corderos tuvo un pH normal en sus canales (Watanabe y col 1996), un 34 % de los corderos faenados en la Planta Mañihuales registró un pH entre 5,8 a 6,3 y mayor (cuadro 5). Sin embargo, de acuerdo a la experiencia de la Planta Mañihuales, no se han encontrado problemas en la calidad de la carne de los corderos producidos (Ojeda \*), aún cuando se han observado variaciones en la coloración de algunos cortes (Russo \*). Es posible que no se hayan observado problemas debido a que, si bien se envasa al vacío, la carne no es mantenida por medio de este sistema sino que, además, se congela para enviarla a Europa. Por otra parte, no se hace regularmente una apreciación visual del color en los distintos cortes al envasado y el pH se mide en la canal entera (sin despostar), lo anterior podría estar enmascarando algunos problemas de calidad.

### **6.3. Relación entre las variables de manejo antemortem de los ovinos y el pH obtenido luego de la faena**

Jacob y col (2005) describen un pH de 5,7 para corderos transportados por 24 horas y con diferentes tiempos de reposo; este pH es igual al promedio encontrado en los corderos de la planta Mañihuales en tiempos y distancias de transporte mucho menores y al igual que en el estudio de dichos autores, con tiempos de reposo variables entre los corderos.

Ojeda\* Daniela Ojeda Médico Veterinario Inspector Oficial del S.A.G

Russo\* Leonardo Russo Médico Veterinario Plant Manager de Mañihuales.

En el cuadro 5, se muestra que un 33% de los corderos faenados en la planta Mañihuales de Coyhaique, presentan un pH relativamente alto ( $\geq 5,8$  y  $\leq 6,3$ ), a pesar que los tiempos de transporte local no sobrepasan las doce horas. Esto concuerda con los resultados de Carter y Gallo (2008), quienes encontraron en corderos de la Región XI, valores de pH relativamente altos tras un transporte de 12 h (5,76 a 6,04) y tras un transporte prolongado de 46 h (5,75 a 6,17), concluyendo que incluso el transporte de 12 h produciría un alto nivel de estrés y desgaste energético, con la consecuente movilización de glucógeno y su disminución en el músculo, produciendo tras la muerte una concentración de ácido láctico menor y un pH más alto.

Los autores antes mencionados opinan que habría relación entre las horas de transporte y el pH de la canal y en este trabajo se encontró asociación entre tiempo-distancia de transporte y pH presentado por los corderos, cuando se trata de distancias cortas y de tiempos de viaje también cortos, ya que a medida que se aumentan las horas de viaje y los kilómetros recorridos, la asociación estadística desaparece (cuadro 11). Los cuadros 7 al 9 muestran que los promedios y rangos de pH encontrados, con transporte corto o largo, de procedencia lejos o cerca, y con tiempos de espera  $\leq 12$  h y  $> 12$ h, tuvieron promedios y rangos similares.

En el cuadro 11 se observa que los valores de pH tienen relación con las horas de espera en corral y el ayuno total estimado que presentaron los corderos de la planta Mañihuales que viajaron por menos horas y recorrieron distancias más cortas. Esto confirma lo postulado por autores como Wythes y col (1981), Wirth (1987) y Warriss (1992), quienes han encontrado que a mayores horas de ayuno más alto es el pH en bovinos.

El tiempo y tipo de ayuno influyen en la reducción que pueden originar en el glucógeno muscular y consecuentemente se obtienen pHs últimos más altos (Warriss y col 1987, Carter 2007). Warriss y col 1987 y Tadich y col 2003, señalan que si bien el ayuno no debe considerarse como inductor de estrés en el caso de rumiantes, el ayuno asociado a otras variables, como es el tiempo de espera en matadero o el transporte, sí pueden provocar estrés. Esto se observó en los corderos de la Planta Mañihuales, los cuales fueron sometidos a un largo tiempo ayuno, encontrándose relación entre los pH medidos en sus canales y el tiempo de ayuno total estimado (cuadro 11).

En general se sabe que animales como los bovinos son excitables y que responden en forma adversa a malas condiciones de manejo antemortem (Warriss 1990, 1992, Gallo 1994, Grandin 1994), en el caso de los ovinos las apreciaciones son diferentes (Tadich y col 2008), puesto que al parecer tienen una mayor capacidad de respuesta a condiciones adversas considerándose una especie poco estresable. En este estudio se pudo corroborar que los corderos no reflejan su estrés en la carne cuando las distancias recorridas son mayores, pero si cuando las distancias son cortas, esto se podría explicar porque los corderos que tienen menores tiempos de viaje, tienen también menos tiempo de acostumbramiento a ese ambiente desconocido, obteniéndose valores de pH más altos en sus carnes (cuadro 11).

Finalmente, se puede concluir que los animales llevados a la Planta Mañihuales deben

recorrer largas distancias y además sufrir privación de alimentos por muchas horas; lo anterior produce una alteración en el pH presentado en las canales obtenidas en este lugar, el cual es, en un considerable porcentaje, intermedio a alto según la clasificación de Watanabe y col (1995) y podría repercutir en forma negativa en la conservación de la carne.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Apple JK, EB Kegley, CB Boger, JW Roberts, D Galloway, LK Rakes, 2002. Effects of restraint and isolation stress on stress physiology and the incidence of dark-cutting longissimus muscle in Holstein steers. *AAES Research Series* 499, 73-77.
- Amtmann VA, C Gallo, G Van Schaik. 2006. Relaciones entre el manejo antemortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. *Arch Med Vet* 38, 3, 259-264. ISSN 0301-732X.
- 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 of 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 analysis. *Meat Sci* 67, 595-605.
- Carter L. 2007. Efectos del transporte prolongado terrestre marítimo sobre pérdidas de peso vivo y características de la canal en corderos. *Memoria de título*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Carter L, CB Gallo. 2008. Efecto del transporte prolongado por 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.
- Chile, 2004. Ministerio de Agricultura. 2004. Decreto 61. Publicado en el Diario Oficial el 9 de Septiembre de 2004. Reglamento sobre estructura y funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y plantas de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos.
- 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. *Resúmenes del 52<sup>nd</sup> International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST)*, Dublín, Irlanda. 177-178.
- Depetris G, F Santini. 2005 Calidad de carne asociada al sistema de producción. Grupo de Nutrición, Metabolismo y Calidad de Producto. INTA. Estación Experimental Balcarce, Argentina.

- Devine CE, TE Lowe, RW Wells, NJ Edwards, JE Hocking Edwards, TJ Starbuck, PA Speck. 2006. Pre-slaughter stress arising from on-farm handling and its interactions with electrical stimulation on tenderness of lambs. *Meat Sci* 73, 304-312.
- FAO. 2001. [Http://www.fao.com/ document repository.htm](http://www.fao.com/document_repository.htm). P Chambers , T Grandin, G Heinz, y T Srisuvan. Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado.
- Furnival EP, JL Corbett, WR Shorthose. 1977. Meat properties of lambs grown to 32 kg at various rates on Phalaris or Lucerne pastures and apparent effect of preslaughter ambient temperature. *J Agric Sci Camb* 88, 207-216.
- Gallo C, C Gatica. 1994. Efectos del tiempo de ayuno sobre el peso vivo, de la canal y de algunos órganos en novillos. *Arch Med Vet* 27, 69-77.
- Gallo C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal. *SOCHIPA A. G. 2*, 27-47.
- Gallo C, MA Espinoza, J Gasic. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. *Arch Med Vet* 33, 43-53.
- Galyean ML, RW Lee, ME Hubbert. 1981. Influence of fasting and transit on ruminal and blood metabolites in beef steers. *J Anim Sci* 53, 7-18.
- Grandin T. 1994. Farm animal welfare during handling, transport and slaughter. *Anim Welfare Forum* 204, 372-377.
- Herrera C. 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*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias.
- 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. Muscle glycogen concentrations in commercial consignments of Australian lamb measured on farm and post-slaughter after three different lairage periods. *Aust J Exp Agric* 45, 543-552.
- Jansen ML. 2001. Determination of meat pH – temperature relationship using ISFET and glass electrode instruments. *Meat Sci* 58, 145-150.
- Lawrie R A. 1998. Ciencia de la Carne. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 367.

- Lister D, NG Gregory, PD Warriss. 1981. Developments in meat science. *Applied Science Publishers*. London, England.
- Odepa. 2007. <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos>. Servlet Detalles Scr;jsessionid=5B8CD56AE0E7 6D5FD0E62EA 21A1E5CC9? idcla= 12&idn= 1744.
- Palma VO, CB Gallo. 1991. Identificación de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (DFD) en bovinos. Resúmenes XVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. *SOCHIPA A.G.* 91
- Pilodori P, S Lee, RG Kauffman, BB Marsh. 1999. Low voltage electrical stimulation of lamb carcasses: effects on meat quality. *Meat Sci* 53, 179-182
- Strappini A, C Gallo, M Caraves, A Barrientos, R Allende, F Chacón, I Briones. 2007. Relevamiento preliminar del transporte de ganado ovino en la XII región, Chile: Vehículos y manejo de los animales durante la descarga. Proyecto FIA-PI-C-2005-1-P-010. *XXXII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, 14 al 16 de Noviembre 2007, Frutillar, Chile*. Libro resúmenes pp. 191-192
- Tadich N, C Gallo, R Echeverría y col. 2003. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Arch Med Vet* 35, 2, 171-185
- Tadich N, C Gallo, ML Brito, DM Broom. 2008. Effects of weaning and 48 h transport by road and ferry on some blood indicators of welfare in lambs, *Livest Sci* doi:10.1016
- Tarumán JA. 2006. Frecuencia de presentación y características de las contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. *Memoria de título*. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Tarumán JA, CB Gallo. 2008. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. *Arch Med Vet* 40, 275-279
- Warner RD, GA Eldridge, JL Barnett, CG Halpin, DJ Cahill. 1986. The effects of fasting and cold stress on dark cutting and bruising in cattle. *Proc Aust Soc Anim Prod* 16, 383-386
- Warriss PD, S Brown, EA Bevis, SC Kestin, CS Young. 1987. Influence of food withdrawal at various times pre-slaughter on carcass yield and meat quality in sheep. *J Sci Food Agric* 39, 325-334
- Warriss PD. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Appl Anim Behav Sci* 28, 171-186

- Warriss PD. 1992. Animal welfare: handling animals before slaughter and the consequences for welfare and product quality *Meat Focus Int* 7, 135-138.
- Warriss PD. 1998. Choosing appropriate space allowances for slaughter pigs transported by road, a review. *Vet Rec* 142, 449-454
- 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
- Wirth F. 1987. Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal. *Fleischwirtsch, español* 1, 22-28
- Wythes JR, RJ Arthur, JM Thompson, GE Williams, JH Bond. 1981. Effect of transporting cows various distances on liveweight, carcass traits and muscle pH. *Aust Exp Agric Anim Husb* 21: 557-561

## 8. ANEXOS

**Anexo 8.1. Descripción de las distancias recorridas por los camiones cargados con corderos desde los predios de procedencia hasta la planta Mañihuales en Coyhaique el año 2005.**

<b>SIMBOLO</b>	<b>PREDIO</b>	<b>Ubicación</b>	<b>km viajados</b>	<b>Nº corderos</b>
<b>A</b>	Estancia Rio Cisnes	Lago Verde	230	12667
<b>B</b>	Estancia Ñirehuao	Ñirehuao	62	2882
<b>C</b>	Tamelaike	Coyhaique	30	272
<b>D</b>	Estancia La Frontera	Balmaceda	60	3057
<b>E</b>	Estancia Pta. del monte	Coyhaique Alto	50	1936
<b>F</b>	Estancia Valle Chacabuco	Cochrane	350	3556
<b>G</b>	Fundo San Felipe	Cochrane	350	740
<b>H</b>	Fundo el progreso	Cochrane	350	239
<b>I</b>	Los Cóndores	Coyhaique alto	45	789
<b>J</b>	Fundo El Coirón	Entrada Río Baker	340	568
<b>K</b>	Fundo La Envidia	Valle Simpson	25	60
<b>L</b>	Fundo El Principio	Coyhaique Alto	40	931



**Anexo 8.3. TABLA DE BENEFICIO DE GANADO REGIONAL POR ESPECIE.**

Año	Región	Bovinos							Ovinos
		Total	Novillos	Vacas	Bueyes	Toros/torunos	Vaquillas	Terneros (as)	
2007	I	1.256	1.080	40	-	92	12	32	798
2007	II	7.773	5.374	1.619	231	7	516	26	1.772
2007	III	96	92	4	-	-	-	-	-
2007	IV	17.319	14.156	1.965	346	223	568	61	1.551
2007	V	42.239	15.347	15.645	1.729	1.038	7.605	875	169
2007	VI	41.109	32.407	5.628	412	1.221	1.275	166	9.325
2007	VII	27.715	11.221	6.509	725	1.508	7.046	706	2.785
2007	VIII	145.479	76.467	24.735	3.272	1.345	32.551	7.109	23.792
2007	IX	135.158	63.541	30.448	4.655	1.797	34.041	676	10.685
2007	X	265.339	113.240	80.987	5.782	10.133	54.021	1.176	7.817
2007	XI	13.554	3.315	3.458	228	321	4.393	1.839	22.799
2007	XII	15.980	5.390	5.116	70	940	3.745	719	672.912
2007	MR	254.962	155.766	59.467	3.393	8.117	27.914	305	8.479
Fuente: elaborado por ODEPA con antecedentes del INE.									

## 9. AGRADECIMIENTOS

Pensé en agradecer a mucha gente que me acompañó durante todos estos años, finalmente me di cuenta que he llegado hasta aquí sólo gracias a mi esfuerzo y mi gran convicción de que Dios está a mi lado, es por esto que le agradezco al Señor por no dejar que me abandone y por colocar tanta gente linda en mi camino.

Mamá, Papá, hermanas, Felipe y Maximiliano, los amo.

*Yo soy y quiero ser un permanente instrumento de expansión de luz....*

*Yo soy y quiero ser mi plan de Dios en acción aquí y ahora.... ¡Que así sea!*