

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

**EFFECTOS DEL TRANSPORTE DE NOVILLOS DESDE LA XI REGIÓN A LA X
REGIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CANAL, LAS CONTUSIONES, EL
GLUCÓGENO MUSCULAR Y HEPÁTICO, EL pH Y EL COLOR DE LA CARNE**

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

PATRICIO JAVIER MANRÍQUEZ QUINTANA

VALDIVIA - CHILE

2006

PROFESOR PATROCINANTE

Dra. Carmen Gallo S.

PROFESOR COPATROCINANTE

PROFESOR COLABORADOR

PROFESORES CALIFICADORES

Prof. Bruno Twele W.

Dr. Leonardo Vargas P.

FECHA DE APROBACIÓN: 08 de noviembre de 2006.

ÍNDICE

Capítulos	Páginas
1.- RESUMEN	1
2.- SUMMARY	2
3.- INTRODUCCIÓN	3
4.- MATERIAL Y MÉTODOS	11
5.- RESULTADOS	19
6.- DISCUSIÓN	27
7.- BIBLIOGRAFÍA	36
8.- ANEXOS	44
9.- AGRADECIMIENTOS	56

1. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del transporte prolongado terrestre-marítimo de bovinos desde la Región de Aysén a la zona centro-sur de Chile, sobre el peso vivo, rendimiento centesimal, presencia de contusiones y calidad de la canal, medida a través del pH, glucógeno y color muscular.

El diseño experimental comprendió dos tratamientos, transporte local terrestre a matadero dentro de la XI Región y transporte prolongado terrestre-marítimo desde la XI Región a matadero de la X Región, con tres repeticiones, siendo los novillos de cada repetición de un mismo productor, de similar genotipo, edad y peso y asignados al azar a uno de los dos tratamientos. Se obtuvo el peso vivo en predio y a la llegada a matadero. Para determinar la concentración de glucógeno, se tomaron dentro de 1 hora post-mortem muestras de aproximadamente 10 g de tejido hepático y muscular (*Longissimus thoracis*), que fueron congeladas en nitrógeno líquido para su posterior análisis. Las canales se pesaron en caliente, para determinar el rendimiento centesimal y se registró la presencia, grado y extensión de las contusiones. A las 24 horas post-mortem (canal fría) y en la superficie de corte del músculo *Longissimus thoracis*, expuesta al cuarteo, se midió el pH y se determinó el color del músculo por apreciación visual.

Los novillos sometidos a transporte prolongado y transporte local tuvieron pesos vivos y de canal similares ($P > 0,05$) y la pérdida promedio de peso en los novillos sometidos a transporte prolongado fue de 9,6%. El rendimiento centesimal promedio de canal fue de 55,8% en el transporte local y de 54,9% en el transporte prolongado ($P > 0,05$). En los novillos sometidos a transporte local y prolongado se encontró un 57,7% y 43,9%, respectivamente de las canales con algún grado de contusión, sin embargo solamente en canales de novillos sometidos a transporte prolongado se apreciaron contusiones grado 2. Las regiones anatómicas más afectadas por contusiones, en ambos tratamientos, fueron la paleta y la pierna con un predominio de lesiones grado 1 (afectan sólo tejido subcutáneo) de escasa extensión (1-10 cm de diámetro). La concentración promedio de glucógeno muscular ($\mu\text{mol/g}$) fue mayor tras el transporte local ($P < 0,05$), en tanto la concentración promedio de glucógeno hepático ($\mu\text{mol/g}$) fue similar en ambos tratamientos ($P > 0,05$). El pH promedio de la canal fue de 5,52 y de 5,66 en los novillos sometidos a transporte local y prolongado respectivamente ($P < 0,05$). El 100% de las canales observadas en el transporte local presentó un $\text{pH} \leq 5,8$, en tanto del total de canales de animales sometidos a transporte prolongado un 21,4% presentó $\text{pH} \geq 5,8$. En los novillos sometidos a transporte prolongado un 14,6% de las canales presentó corte oscuro a la apreciación visual del músculo *Longissimus thoracis*, a diferencia del transporte local, donde el 100% de las canales inspeccionadas presentó un color normal.

Palabras claves: bovinos, transporte, contusiones, glucógeno, pH, color.

1. SUMMARY

EFFECTS OF THE TRANSPORTATION OF STEERS FROM THE REGION XI TO THE REGION X ON CARCASS YIELD, BRUISING, MUSCLE AND LIVER GLYCOGEN, pH AND COLOUR

The aim of the present study was to determine the effects on cattle, of prolonged land and sea transport from Region XI to the south-centre of Chile (Region X), on carcass yield, bruising and meat quality, measured in terms of muscle and liver glycogen content, pH and colour.

The experimental design consisted of two treatments, local transport to a slaughterhouse within Region XI and prolonged land and sea transport to a slaughterhouse located in Region X, with three repetitions. Animals in each repetition belonged to the same producer, were of similar genotype, age and weight, and were allotted at random to each treatment. Live weight was taken on the farm, before transport, and at arrival at the slaughterhouse. In order to determine glycogen content, 10 g samples of liver and muscle tissue (*Longissimus thoracis*), were taken within 1 hour post-mortem; samples were immediately frozen in liquid Nitrogen for glycogen determination. Hot carcasses were weighed to determine yields; the presence, depth and extension of bruises were also registered. At 24 hours post-mortem (cold carcass) the pH was measured and the colour of muscle determined by visual appraisal on the cut surface of the muscle *Longissimus thoracis*, at the level of the 9th rib.

Steers submitted to prolonged and local transport had similar live and carcass weights ($P>0.05$) and the mean live weight loss in steers with prolonged transport was 9.6%. The carcass dressing percentage was 55.8% after local transport and 54.9% after prolonged transport ($P>0.05$). In steers submitted to local and prolonged transport respectively, 57.7% and 43.9% of carcasses had some degree of bruising; bruises were mainly classified as grade 1 (affecting only subcutaneous tissue), but carcasses from steers with prolonged transport had bruises classified as grade 2 (affecting muscle tissue). The anatomical regions most affected by bruises, in both treatments were the shoulder and the leg, mainly presenting grade 1 lesions and of small diameter (1-10 cm). The mean concentration of muscle glycogen ($\mu\text{mol/g}$) was higher after local transport ($P<0.05$), whilst the mean concentration of liver glycogen ($\mu\text{mol/g}$) was similar in both treatments ($P>0.05$). The mean carcass pH was 5.52 and 5.66 in steers submitted to local and prolonged transport respectively ($P<0.05$). After local transport 100% of the carcasses presented a $\text{pH}\leq 5.8$; of the carcasses of steers submitted to prolonged transport 21.4% presented $\text{pH}\geq 5.8$. In the steers submitted to prolonged transport a 14.6% of the carcasses were dark cutters by visual appraisal of the *Longissimus thoracis* muscle, whilst 100% of the carcasses inspected after local transport had a normal colour.

Key words: cattle, carcasses, transport, bruising, glycogen, pH, colour.

3. INTRODUCCION

En Chile el transporte del ganado, en la cadena de la carne, se realiza principalmente en pie; junto con ser el medio que permite abastecer de materia prima desde los centros de producción tanto a ferias ganaderas como a plantas faenadoras de carne (PFC), representa un importante eslabón que puede influir en mayor o menor grado en la calidad de la carne. Los animales llegan a estos establecimientos desde las distintas regiones del país, la mayoría de las veces desde puntos muy distantes, debido a la configuración geográfica del territorio (Amtmann y Ruiz 1986).

Desde el inicio de la etapa de producción, la carne bovina debe traspasar muchas fases antes de llegar al consumidor. A lo largo de todo este sistema de producción es necesario mantener la calidad del producto lo más intacta posible para que sus características sanitarias y organolépticas sean óptimas (Gallo 1994). Al respecto, varios autores (Thornton 1971, Forrest y col 1979) indican que entre la gran variedad de factores que influyen sobre la calidad de la carne están aquéllos de carácter ambiental, relacionados con el manejo de los animales con anterioridad al beneficio. Entre estos manejos destacan el transporte de los animales desde los lugares de producción a las plantas faenadoras y los manejos dentro de los corrales de la planta, como el reposo en ayuno (Villaruel y col 2001, Gallo y col 2003).

El transporte puede influir tanto directa como indirectamente en la calidad de la canal y de su carne. La forma directa es a través del destare y lesiones; la indirecta es a través del estrés que el ambiente extraño le puede producir al animal, y que conlleva cambios hormonales y de otras variables fisiológicas que pueden alterar la calidad de carne (Gallo 1994).

Durante el transporte es donde ocurren la mayor cantidad de traumatismos y heridas (Godoy y col 1986); los animales son transportados generalmente sin agua y alimentos, lo que los hace, sobre todo en periodos prolongados de viaje, utilizar sus reservas energéticas, importantes para la transformación bioquímica que ocurre a nivel muscular post-mortem (Forrest y col 1979, Fischer 1980).

3.1. IMPORTANCIA DEL TIEMPO DE TRANSPORTE

En la actualidad, el transporte de ganado bovino por vía terrestre, marítima o aérea, además de cumplir con las normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, debe ajustarse a la Ley de Carnes (Chile 1992), y al Reglamento General de Transporte de Ganado Bovino y Carne (Chile 1993) quedando bajo el control del Servicio Agrícola y Ganadero. Este reglamento contiene indicaciones precisas y obligatorias tendientes a mejorar las condiciones de transporte de los bovinos, estableciendo entre otros aspectos, que el ganado debe ser vigilado regularmente por el transportista desde el punto de partida hasta su destino y que el tiempo máximo de transporte continuo es de 24 horas. Si el viaje sobrepasa las 24 horas, los

animales se deben someter a periodos de descanso y abrevaje por un periodo de 8 horas antes de continuar.

El tiempo transcurrido desde el momento que los animales son cargados en el predio hasta que son faenados puede ser subdividido en tiempo de transporte y tiempo de reposo; en ambos casos los animales están desprovistos de alimento, y en el caso del transporte, también de agua. El tiempo de transporte es el que va desde que se carga el primer animal en predio de origen hasta que se descarga el último animal en la planta faenadora. El tiempo de descanso o reposo, es la permanencia de los animales en corrales del matadero previo a la faena. Este también tiene un efecto directo sobre el bienestar animal e indirecto sobre la calidad de la carne (Warriss 1992).

En relación al tiempo de descanso del ganado en el matadero antes de ser faenado, el reglamento sobre funcionamiento de mataderos (Chile 2004) establece que los animales deberán permanecer en reposo por un lapso mínimo de 6 horas y máximo de 48 horas, en corrales de la planta. Si el ganado por alguna circunstancia debe permanecer por más de 24 horas en corrales, se les deberá proveer de forraje. La espera mínima no considera diferencias en relación con el tiempo de transporte previo, ni tampoco hace diferencias entre especies animales. Según Gallo y col (1995) los tiempos de espera en matadero más frecuentes, estaban cercanos a las 34 horas. En la práctica actual el ayuno previo a la faena es de alrededor de 12 horas y se realiza habitualmente para disminuir el contenido gastrointestinal y así reducir el riesgo de contaminación de las canales al momento del eviscerado, para dar tiempo a la inspección veterinaria en pié, y además para permitir la planificación de la faena.

De acuerdo a lo expresado por Lizondo (2000), los resultados de sus estudios demuestran que largos periodos de viaje y prolongados tiempos de ayuno en el matadero, aumentan la incidencia de canales con corte oscuro. Por lo tanto, se debe tratar de acortar estos periodos, ya que la presentación de canales con esta característica (color oscuro y pH alto) disminuye su valor comercial y son discriminadas al momento de la compra (Warriss 1990, Narbona 1995).

En Chile varios estudios han descrito los efectos del transporte y tiempo de reposo en matadero en bovinos (Gallo y col 1995, 2000, 2001, Tadich y col 2000, 2003, Gallo y col 2003). Los trabajos realizados señalan que el transporte de larga duración (especialmente 24 y 36 horas), más el reposo prolongado en ayuno estresan a los bovinos alterando algunas variables sanguíneas, y producen disminuciones en el peso vivo, rendimiento de la canal, presencia de contusiones, aumento del pH muscular y corte oscuro. Respecto a esto último, Sanhueza (1999) estudió el efecto de diferentes tiempos de transporte sobre la calidad de la carne y observó que a mayor tiempo de transporte aumenta la frecuencia de presentación de corte oscuro. Esto concuerda con lo expresado por Warriss (2000), quien se refiere a que un incremento en el tiempo de transporte de la granja al matadero puede tener efectos negativos en la calidad instrumental de la carne.

Referente a lo anterior, es importante señalar que animales comercializados para faenamiento o para término de engorda, y que son transportados en pie por camión desde regiones más australes, como es el caso de la XI Región de Aysén, a regiones de la zona centro-sur de Chile viajan más de 36 horas (Aguayo y Gallo 2005). Ellos deben ser transportados vía terrestre desde el lugar donde fueron cargados (predio de origen, feria ganadera o predio de estación) hasta un puerto donde el camión es embarcado en un traspordador, el cual luego de una navegación aproximada de 24 horas llega a Puerto Montt, lapso que está sujeto a las condiciones climáticas, a la época del año, condiciones mecánicas del traspordador, entre otros factores. En Puerto Montt el camión es desembarcado para continuar por vía terrestre su viaje al lugar de destino, que puede ser una PFC o un predio de engorda; en la PFC además deben permanecer el tiempo reglamentario de espera en corrales sin alimento. Por lo prolongado del transporte y tiempo de ayuno parece importante determinar los efectos que este manejo tiene sobre las características de la canal y calidad de carne producida.

3.2.- RELACIÓN ENTRE TRANSPORTE, PÉRDIDA DE PESO Y CONTUSIONES

En los animales se producen pérdidas de peso desde que son reunidos y sacados de los potreros hasta que son faenados, ya que en este lapso de tiempo se suspende la alimentación y generalmente también el agua. Esta pérdida de peso que sufre el animal, también conocida como *destare*, en su mayoría corresponde a excreciones, es decir, orina, heces y agua en forma de vapor con el aire espirado y también por la transpiración (Forrest y col 1979, Gallo 1994). Si bien el ganado pierde fundamentalmente agua y en proporciones muy bajas, materias sólidas y grasas de revestimiento, la movilización de tejido destinada a proveer la energía para la mantención de funciones vitales del cuerpo y la deshidratación, pueden provocar pérdidas potenciales en los rendimientos de la canal y el peso de vísceras, tales como el hígado (Warriss 1990).

Considerando los efectos que el ayuno prolongado puede tener sobre las pérdidas de peso vivo, de la canal y sobre la calidad de la carne (Warriss 1990), los extensos tiempos de viaje y espera deberían considerarse como posibles causantes de pérdidas económicas, ya que pueden estar afectando cuantitativamente el rendimiento de la canal. En cuanto a las posibles repercusiones económicas, en Chile estudios realizados por Gallo y Gatica (1995) y Gallo y col (2003) señalan que no solamente el peso vivo de novillos, sino que también el rendimiento centesimal de la canal puede verse afectado significativamente si se prolongan las horas de ayuno, más allá de 36 horas. Por su parte, Wythes y col (1982) indican que el tiempo desde que se reúnen los animales hasta el faenamiento tendría un mayor efecto en la pérdida de peso de la canal que las diferentes distancias recorridas durante el transporte. Carmine (1995), encontró que sumando el ayuno del transporte al ayuno del reposo, fácilmente se llega a las 60 horas de ayuno total en los mataderos de Santiago.

El ganado bovino pierde en promedio alrededor de 7% de su peso vivo después de 12 horas de ayuno, 9% después de 24 horas y 10% después de 48 horas (Warriss y col 1995, Shorthose y Wythes 1988). De hecho en Chile se han registrado pérdidas de peso de 6 a 9%

luego de 12 horas de transporte, y de 11 a 12% después de 24 horas de transporte en bovinos (Gallo y col 2000, 2001). Carmine (1995), en su estudio de transporte de bovinos entre Osorno y Santiago, obtuvo un destare de 8,8% con una pérdida de peso vivo que llegó a 41.4 kg. Gallo y col (2000), en los experimentos realizados en otoño-invierno, encontraron pérdidas por transporte de 6,5% (3 horas), 5,0% (6 horas), 6,0% (12 horas) y 10,5% (24 horas). En los experimentos realizados en primavera-verano se encontraron pérdidas de 4,6% (3 horas), 7,3% (6 horas), 8,9% (12 horas) y 11,9% (24 horas).

Con frecuencia durante el transporte y traslado de los animales se producen, además de pérdidas de peso, traumatismos o daños físicos de ellos. En relación a la incidencia de contusiones que se producen durante el transporte, Shorthose (1982) y Jones y col (1988), indican que los elementos que intervienen son: disposición del vehículo, tiempo y distancia recorrida, así como también, las condiciones operativas de la faena; esto coincide con lo señalado por Yeh y col (1978) quienes afirman que en bovinos, la distancia y el tiempo de viaje son directamente proporcionales al aumento de las contusiones. Por otro lado Grandin (1981) señala que dos tercios de las contusiones se producen, en general, al cargar el ganado cuando no se usan mangas o bretes adecuados, ni elementos que eviten las lesiones en las distintas especies vivas llevadas a beneficio.

Yeh y col (1978) indican que al transportar bovinos por distancias superiores a los 170 km de distancia, tienden a aumentar significativamente las lesiones corporales. Godoy y col (1986) constataron algo similar, señalando que el porcentaje de canales contusas de bovinos, en el principal matadero de Santiago, se incrementa a medida que aumenta la distancia de procedencia. En Chile una gran masa de bovinos para el beneficio proviene de lugares que superan los 500 km de distancia (Matic 1997). Por su parte, en el estudio realizado por Mc Nally y Warriss (1996) también se observó un incremento de la cantidad de contusiones junto con el aumento del kilometraje recorrido. Mc Nally y Warriss (1996) consideran que muchas de las lesiones de mayor gravedad serían provocadas durante el transporte, en tanto que una gran parte de las lesiones menores (grado 1) son atribuidas más bien a factores de manejo durante la carga, descarga y propios de éste, por mezcla de animales desconocidos y durante el arreo.

La Norma Chilena Oficial sobre canales de bovinos, sus definiciones y tipificación (Chile 2002), define en tres grados las contusiones de acuerdo a la profundidad. Al aplicar la norma las canales que presentan contusiones de primer grado (que afectan sólo tejido subcutáneo) pueden tipificarse en la categoría que corresponda, sin embargo son bajadas en una categoría de tipificación cuando tienen contusiones de segundo grado (que afectan músculo) y tipificadas en categoría N cuando presentan contusiones de tercer grado (con fractura). La importancia de dichas lesiones está en que implican pérdidas económicas, debido al decomiso parcial o total de las canales afectadas y a que se castigan las canales durante la tipificación, obligándolas a descender de categoría (Chile 2002). El decomiso parcial o recorte de la zona contusa se realiza porque la canal se ve afectada negativamente, tanto en su aspecto o presentación, como por la mayor susceptibilidad de la zona afectada frente al deterioro bacteriano.

Otro aspecto que debería tomarse en consideración es el concepto de bienestar animal que se ha introducido en los últimos años como un aspecto de calidad ética de carne. Esto incorpora un manejo adecuado de los animales que evite el sufrimiento innecesario durante las etapas de producción, transporte y faenamiento.

El concepto de bienestar animal durante el transporte es, entre otros aspectos, un punto que debería considerarse, evitando el sufrimiento innecesario de los animales durante la carga, descarga y en general en las etapas de producción y faenamiento (Grandin 1993). Estos manejos, que se realizan en los bovinos durante las etapas previas al faenamiento, son lo más estresante en su vida y pueden afectar tanto su bienestar como la calidad de su carne.

Por otro lado los consumidores de carne están incrementando cada vez más la demanda por animales que hayan sido manejados, transportados y faenados usando prácticas humanitarias (Belk y col 2002). Hoy existe una clara tendencia a evitar el sufrimiento innecesario de los animales en general, y de los destinados al consumo humano en especial. Así, se ha implantado en los últimos años el concepto de bienestar animal como aspecto de calidad de carne. Esto relaciona un manejo adecuado de los animales que evite el sufrimiento innecesario durante las etapas de producción y faenamiento.

3.3.- RELACIÓN ENTRE TRANSPORTE Y CALIDAD DE CARNE

Es importante mencionar que en bovinos, el estrés provocado por la acción traumática, facilitada por las inadecuadas condiciones de transporte, tiempo de ayuno o de espera, mezcla de lotes de animales y condiciones climáticas adversas, determinaría además, la presencia de alteraciones en las características intrínsecas de los músculos que componen la canal.

Los sistemas para convertir el tejido de animales vivos en alimento comestible son necesariamente estresantes y complejos (Thornton 1971, Dumont 1980), ya que el animal se ve sometido a una combinación de diversos factores que inciden en la calidad de la carne y se pueden dividir en aquellos que son intrínsecos o dependientes del animal y los extrínsecos o que dependen del ambiente en que los animales son mantenidos. Los factores extrínsecos pueden subdividirse en aquellos que afectan la calidad antes del faenamiento (factores ante-mortem) y durante o después de éste (factores post-mortem).

Los manejos a que son sometidos los animales ante-mortem, provocan estrés, que tiene un efecto directo sobre el bienestar animal e indirecto sobre la calidad y cantidad de carne producida (Warriss 1992). Según la literatura, hay diversos factores que inducen estrés en los animales, algunos de estos factores son la privación de alimento, las variaciones de temperatura, el transporte por períodos prolongados, el ejercicio muscular y los estímulos sociales (mezcla de grupos de animales de distinto origen) (Dantzer y Mormède 1984, Mitchell y col 1988, Shaw y Tume 1992); dependiendo de la duración e intensidad del estímulo, estos factores desencadenan diversas respuestas fisiológicas y conductuales de adaptación en los animales, que pueden tener consecuencias sobre la calidad de la carne (Forrest y col 1979, Warriss y col 1995). Existen numerosos factores implícitos en el

transporte, tales como carga, descarga, arreo, hacinamiento, movimiento, ruido, vibraciones, etc., y todos los manejos menores inmediatamente previos al sacrificio propiamente tal que producen estrés y pueden afectar el bienestar animal (Cockram y col 1996, Gallo 1994, 1996). En Chile a estos factores se les ha dado poca importancia, a diferencia de lo que ocurre en países más desarrollados en que se presta gran atención al bienestar animal.

El prolongado tiempo de transporte, sumado a los largos periodos de ayuno en corrales, afectan negativamente las reservas de glucógeno hepático y glucógeno muscular, usadas para satisfacer las necesidades energéticas de los novillos sometidos a ayuno y estrés. El hecho que el animal no consuma alimento previo al faenamiento, hace disminuir el contenido de glucógeno muscular y mientras más dure el ayuno, menos glucógeno habrá (Prado y Maino 1990). Según Grandin (1997) el ayuno por si solo no causa apreciables pérdidas de glucógeno muscular, sino cuando es acompañado de otros factores estresantes, como la restricción de libertad, el manejo, el enfrentar lo desconocido, sed, fatiga, injurias y temperaturas extremas.

Tarrant (1980) indica tres mecanismos de depleción del glucógeno muscular: como efecto del trabajo muscular pesado, por el aumento de la concentración sanguínea de adrenalina y como consecuencia de inanición. Jones (1995) indica que los niveles de glucógeno muscular se reducen progresivamente con largas privaciones de alimento. Por otra parte Crouse y col (1984) señalan que las tasas de repleción de glucógeno muscular posterior al ayuno (realimentación de los animales) son muy bajas; es más, ellos encontraron que las concentraciones de glucógeno muscular se empiezan a recuperar alrededor del día 7 posterior al fin del ayuno. Debido a esto, señalan que lo más importante es prevenir la disminución de glucógeno muscular previo a la faena, en vez de recuperar su concentración una vez depletado. La concentración de glucógeno muscular es variable y depende de numerosos factores como el tipo de fibras predominantes en el músculo, la raza, el sexo, peso, edad, comportamiento, el estatus nutricional del animal y, principalmente, los niveles de estrés a que los animales se ven sometidos en un periodo previo a la faena (Immonen y col 2000), tales como la distancia y el tiempo de transporte, tiempo de espera en corrales, ayuno, alta densidad de animales por corral, ambiente nuevo, ruido, condiciones ambientales, olor a sangre, mezcla de animales. Es ampliamente aceptado que una reducción en la concentración de glucógeno muscular previo a la matanza es responsable de la ocurrencia de carnes con corte oscuro o DFD (Apple y col 2002).

Cuando el animal es sacrificado, el cese de la circulación sanguínea produce el agotamiento del oxígeno en los tejidos y un aumento del metabolismo celular anaeróbico (Buttery y col 2000). Mientras que el papel del glucógeno hepático es básicamente mantener el nivel de glucosa en la sangre, el glucógeno del músculo esquelético actúa como fuente energética de rápida movilización, se producen en la carne procesos de degradación bioquímica, en un esfuerzo por mantener el suministro de la célula, el músculo comienza a degradar glucógeno y producir ácido láctico por medio de los procesos de glucógenolisis y glucólisis (Forrest y col 1979, Wirth 1987, Hofmann 1988, Apple y col 2002). La acumulación de ácido láctico como producto del metabolismo celular produce un descenso del pH, desde valores cercanos a 7,0 en la musculatura del animal vivo hasta valores de pH final entre 5,4 y 5,6 en la carne (Mc Intyre 2000), alcanzándose estos valores luego de 12 a 14 horas después

del sacrificio. Estos valores son deseables para una buena acidificación o maduración de la carne (Wirth 1987, Hofmann 1988).

Forrest y col (1979) señalan como valores normales de pH medidos en canales bovinas 24 horas post-mortem, en el rango de 5,4 a 5,8. Para Tarrant y Sherington (1980), el pH de carnes normales es inferior a 5,75; mientras que Osoro y col (1995), Barriada (1995) y Beltrán y col (1997) lo establecen por debajo de 5,80. Orcutt y col (1984) son incluso más restrictivos y dan un intervalo de 5,40 a 5,60 para un metabolismo post-mortem normal del animal.

En animales con escasa reserva de glucógeno, posterior al beneficio, la glucólisis se desarrolla lentamente, en forma incompleta o no se desarrolla; por tanto se forma poco ácido láctico y el pH de la canal no baja más allá de 5,8 – 6,2, la respiración mitocondrial permanece alta, la mioglobina sufre desoxigenación y la carne toma un color rojo oscuro (Ashmore y col 1973, Kreikeimeir y col 1998). Esta anomalía se conoce como “dark cutting beef”, carnes DFD (dark, firm, dry) o “corte oscuro” (Hood y Tarrant 1980). Estas carnes con $\text{pH} \geq 5,8$ se consideran de calidad anormal, ya que son inapropiadas para el envasado al vacío, debido a su menor vida útil (Wirth 1987, Schöbitz 1998). Una depleción del glucógeno muscular antes de la muerte tiene, por lo tanto, efectos directos sobre el pH de la carne post-mortem (Warriss 1990). El efecto del pH sobre la calidad de la carne está dado por su influencia sobre el sabor, color, terneza, retención de agua y conservabilidad (Hofmann 1988).

La carne con corte oscuro o DFD (dark, firm and dry) que en su traducción sería oscura, firme y seca, debido a estas características será menos aceptable a la vista del consumidor y más proclive al ataque de las bacterias (Wirth 1987, Warriss 2000). En estas condiciones se reduce el periodo de vida útil de los cortes en vitrina, ya que está asociado a una alta capacidad de retención de agua (Mc Intyre 2000), lo que favorece el crecimiento bacteriano.

En Chile según Palma (1990) y Gallo y col (2003) el transporte por camión y el tiempo de ayuno, serían los factores ambientales más importantes en la presentación del problema de corte oscuro en las canales de bovinos, lo que evidencia el efecto que puede tener el estrés del transporte, la espera y el ayuno sobre la calidad de la canal. El corte oscuro es un problema serio de calidad, que afecta entre un 5 y 10 % de las canales (Gallo 1997) La detección del problema, a través de la medición de pH y la observación del color, se hace rutinariamente en el lomo, al momento del cuarteo en las PFC.

Considerando lo anteriormente expuesto, y que un número considerable de animales todavía se traslada en pie desde Coyhaique a las PFC de la zona centro sur del país, el objetivo general de este estudio fue determinar, en novillos destinados al faenamiento, los efectos del transporte prolongado terrestre-marítimo por camión sobre las características de la canal y la calidad de carne producida. La hipótesis del estudio es que el prolongado tiempo de transporte y ayuno al que son sometidos los animales durante estos viajes tiene un efecto perjudicial sobre las pérdidas de peso corporal y la calidad de la carne bovina.

Objetivo General:

Determinar y comparar las características de la canal y la calidad de la carne producida en novillos de similar procedencia faenados localmente en la XI Región y de novillos transportados desde la XI región a la X Región para ser faenados.

Los objetivos específicos para este estudio fueron:

- Determinar y comparar las pérdidas de peso vivo y de la canal en ambos grupos de novillos.
- Establecer y comparar la presencia de contusiones, ubicación, grado y extensión de éstas en las canales en ambos grupos de novillos.
- Determinar y comparar la concentración de glucógeno muscular y hepático post-mortem en ambos grupos de novillos.
- Determinar y comparar el pH muscular y el color muscular en ambos grupos de novillos.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio forma parte del proyecto FONDECYT 1050492 titulado “Efectos del transporte prolongado de bovinos y ovinos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne”, y se llevó a cabo en colaboración con productores de bovinos de la XI Región y las Plantas Faenadoras de Carnes (PFC), Inducar S.A., de la ciudad de Coyhaique, Frival S.A., de la ciudad de Valdivia y Frigosor S.A., de la ciudad de Osorno.

Este diseño de estudio prospectivo experimental consideró dos tratamientos, transporte terrestre local (desde productor a PFC Inducar) y transporte terrestre-marítimo prolongado (desde productor a PFC Frival o PFC Frigosor), con tres repeticiones (R-1, R-2 y R-3) que correspondieron cada una a un productor, los muestreos se efectuaron entre marzo del 2005 y enero del 2006. Para el caso de R-1 se realizó en marzo de 2005, R-2 en mayo de 2005 y R-3 en enero de 2006.

4.1.- MATERIAL BIOLÓGICO

Dentro del estudio se incluyeron 138 novillos (*Bos taurus*), de los cuales 26 animales se utilizaron en el transporte local y la totalidad de ellos fueron muestreados, para el transporte prolongado se utilizaron 112 animales, el número de animales muestreados tuvo diferencias entre variables estudiadas, analizándose como mínimo 10 animales por variable. Todos los animales eran correspondientes a las clases novillito y novillo de acuerdo a la Norma Chilena Oficial para ganado bovino (Chile 1994), siendo los animales de cada repetición de un mismo productor, de similar genotipo y edad, similar peso, estado de gordura y engordados bajo las mismas condiciones (cuadro 1). Los animales fueron facilitados por 3 productores de la XI Región que enviaron sus animales a faenar a la zona centro-sur, a las PFC Frival S.A. y Frigosor S.A. Estos productores accedieron a faenar parte de estos animales en la PFC Inducar de Coyhaique.

Cuadro 1. Número (n) de animales sometidos a transporte local y transporte prolongado.

	TRANSPORTE LOCAL (n)	TRANSPORTE PROLONGADO (n)
R-1	10	34
R-2	6	43
R-3	10	35
Total	26	112

4.2.- OTROS MATERIALES

- Camiones con carro para el transporte de ganado desde el predio de la XI Región hasta la planta faenadora de carne de la zona centro-sur.
- Camiones simples para el transporte de ganado desde el predio hasta la planta faenadora de carnes local.
- Romana para el pesaje de los animales y de sus canales.
- Peachímetro con electrodo de pincho (Figura 1), marca HANNA Instruments (Checker 200).
- Tres estanques con Nitrógeno líquido y tubos de plástico para el almacenamiento de las muestras de músculo e hígado (Figura 2).
- Pinzas diente de ratón, tijera, bisturí, lápices marcadores, receptáculos de plumavit (Figura 2).
- Planillas de trabajo (Figura 2).



Figura 1. Peachímetro con electrodo de pincho.



Figura 2. Estanque con nitrógeno líquido y materiales para muestreo.

4.3.- METODOLOGÍA

Los animales de cada repetición se recolectaron del potrero en un mismo día para ser sometidos a un transporte terrestre local hasta la planta faenadora de Coyhaique y a un transporte prolongado terrestre-marítimo hasta la PFC de Osorno o a la PFC de Valdivia, tal como se realiza en forma comercial. Todos los animales se encontraban identificados en los predios mediante autocrotales DIIO (PABCO) y fueron asignados aleatoriamente a cada uno de los dos tratamientos. Se efectuaron las siguientes mediciones en todos o en una parte (cuadro 1) de los novillos que viajaron, dependiendo de las variables a analizar:

4.3.1.- Peso vivo, destare y rendimiento de canal

Previo a cada viaje, los animales disponibles se encerraron en los corrales del predio. La hora de la labor de pesaje y carga estaba en directa relación con la hora de presentación en el puerto para el embarque de los camiones.

En cada repetición todos los animales fueron identificados y pesados individualmente en el predio y los datos obtenidos fueron registrados en planillas como peso vivo predio (PVP). Para la obtención del peso vivo se utilizaron romanas disponibles en los predios de cada repetición (R-1: romana digital, marca Iconix, modelo fx41 con capacidad de 2000 kg y una precisión de 1 kg; R-2: romana mecánica con capacidad de 1500 kg y una precisión de 2 kg; R-3: romana mecánica con capacidad de 2000 kg y una precisión de 10 kg). Los animales fueron pesados nuevamente en forma individual una vez realizado el transporte terrestre-marítimo posterior a la descarga de éstos a la llegada a las plantas faenadoras, registrando este peso como peso vivo matadero (PVM). Se efectuó en Frival para el caso de R-1 y R-2 (romana digital, marca Hispana con capacidad de 5000 kg y una precisión de 2 kg) y en la planta faenadora Frigosor para el caso de R-3 (romana digital con capacidad de 12000 kg y una precisión de 2 kg). El PVP y PVM, se usaron para calcular por diferencia las pérdidas de peso o destare que sufrieron los animales por el transporte prolongado.

Los animales trasladados desde el predio a la PFC local no fueron pesados posterior al transporte, debido a que el matadero no contaba con romana, a estos animales se les asignó un destare estimativo del 5%, considerando que estudios realizados recientemente en Chile, señalan que las pérdidas de peso durante el transporte de bovinos en tramos cortos, de hasta 3 horas, fluctúan entre un 4-6% (Valdés 2002).

La espera en corrales y el sacrificio de los animales se realizó de acuerdo a los procedimientos comerciales habituales de las plantas faenadoras. Al ingresar los animales al cajón de noqueo fue registrado individualmente el número de autocrotal, el que se identificó con el número correlativo de faena de la planta, para establecer el orden en base a las planillas del matadero. Culminada la faena se anotó individualmente el peso de cada canal caliente (PCC), aproximadamente 30 minutos después del sacrificio. Para el pesaje de las canales calientes se usó una balanza digital inserta en la línea de faena marca Pesamatic con resolución de 100 g.

La canal se pesó sin riñones, con grasa perirrenal, con el pilar del diafragma (pollo barriga), diafragma y la cola, de acuerdo a lo indicado por la Norma Chilena Oficial sobre canales de bovinos, sus definiciones y tipificación (Chile 2002).

Con los datos de peso vivo predio (PVP) de cada animal y peso de su respectiva canal (PCC), se determinó el rendimiento centesimal de canal caliente (RCC).

4.3.2.- Contusiones

Terminada la faena se observó en las canales si existía presencia de algún tipo de contusión, se registró el número total y ubicación anatómica de éstas. En los casos en que se presentó más de una contusión de diferente grado en una misma canal, se utilizó el criterio de la contusión de mayor grado para clasificarla, registrándose los siguientes antecedentes:

- a) Número y ubicación anatómica de la contusión en la canal: se dividió ésta en 4 regiones anatómicas preestablecidas (lomo, pierna, paleta y costo-abdominal) como muestra la figura 3 y según esto se anotaron en los registros.

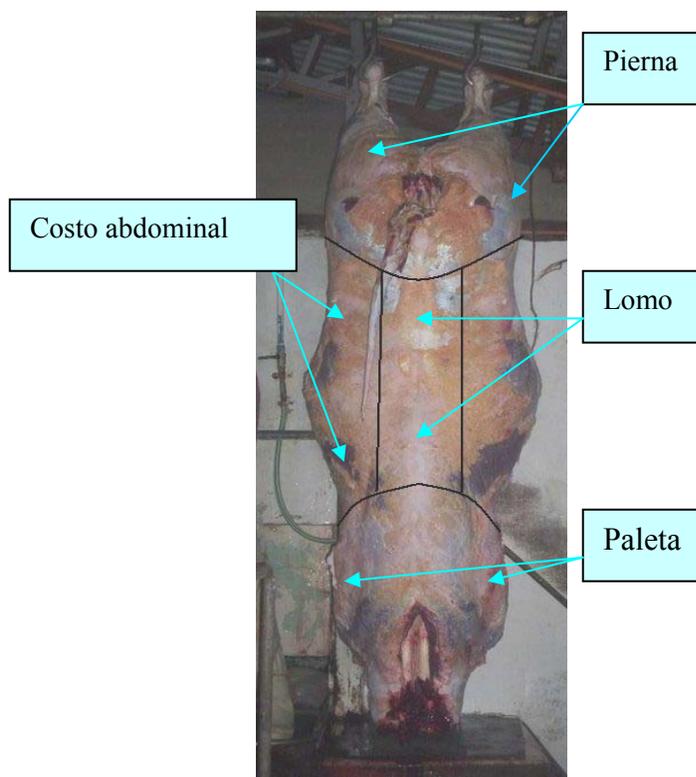


Figura 3. Ubicación anatómica de las contusiones en la canal.

- b) Grado de la contusión: se determinó de acuerdo a la pauta de la Norma Chilena de Tipificación de Canales Bovinas (Chile 2002), que establece 3 grados de acuerdo al daño o destrucción de los tejidos:
- Grado 1: afectan al tejido subcutáneo, alcanzando hasta las aponeurosis musculares superficiales, provocando allí lesiones poco apreciables.
 - Grado 2: alcanzan al tejido muscular, lesionándolo en mayor o menor profundidad y extensión. Se observará que la región de la contusión aparece hemorrágica.
 - 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.
- c) Extensión de la contusión: se estableció mediante inspección visual según el diámetro aproximado del área afectada; se usaron 3 niveles:
- Nivel 1: lesión de aproximadamente 1-10 cm de diámetro.
 - Nivel 2: lesión de aproximadamente 11-20 cm de diámetro.
 - Nivel 3: lesión de aproximadamente >20 cm de diámetro.

4.3.3.- Glucógeno muscular y hepático

Para determinar la concentración de glucógeno muscular y hepático, se tomó una muestra del músculo *Longissimus thoracis* (a nivel de la 9° a 10° vértebra torácica) y otra de tejido hepático de aproximadamente 10 g cada una, en los animales recién faenados (antes de 1 hora post-mortem). Para el caso de R-3, por disposición del matadero no se autorizó sacar la muestra del lomo, la cual fue reemplazada por tejido muscular de la pierna (músculo *Semimembranosus*), debido a que el destino final de estas canales era exportación. Las muestras se colocaron dentro de tubos de plástico, se identificaron y congelaron inmediatamente en nitrógeno líquido según el método descrito por Warriss y col (1984) para posteriormente analizar su contenido de glucógeno.

Luego de congeladas las muestras, éstas fueron enviadas en estanques con nitrógeno líquido al Centro de Referencia para Productos de Origen Animal (CERPRAN) de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile en Santiago, donde se determinó su contenido de glucógeno. Para su análisis se extrajeron muestras de aproximadamente 0,5 - 1 g de cada tejido (músculo e hígado), las que se homogeneizaron en 10 ml de HCL al 1 N, y posteriormente se incubaron durante dos horas a 100° C. Paralelamente, una muestra de aproximadamente 1 g de tejido se homogeneizó con 10 ml de amortiguador Tris 20 mM, pH 7,5. Luego de centrifugar (3500g, 15 min) y descartar el sedimento, alícuotas apropiadas de cada sobrenadante se usaron para la determinación espectrofotométrica (505 nm) de glucosa usando glucosa oxidada. Los resultados se expresan como la diferencia entre la muestra hidrolizada con ácido menos la misma muestra

homogeneizada con amortiguador Tris 20 mM, pH 7,5. Los valores se expresaron como μmol de glucosa por gramo de tejido (peso húmedo) y son el promedio de al menos dos determinaciones. Debido a que la concentración de glucógeno se obtiene sacando la diferencia entre los valores del glucógeno hidrolizado (glucógeno intracelular más el extracelular) y el glucógeno control (glucógeno extracelular), en algunos casos se obtienen valores de glucógeno negativos; esos casos fueron eliminados del experimento.

4.3.4.- pH muscular

El pH se midió en la canal fría (24 horas post-mortem, después de permanecer en cámara de refrigeración entre 0-4° C) en la profundidad del músculo *Longissimus thoracis*, (figura 4) posterior al cuarteo entre la novena y décima costilla, usando para ello un peachímetro con electrodo de inserción muscular directa, marca HANNA (figura 1).

El peachímetro previo a ser usado, fue calibrado usando las soluciones control (buffer pH 4 y 7), entre mediciones de cada canal se lavaba el electrodo con agua destilada y se secaba con toalla de papel absorbente. Se consideró como pH anormal un valor $\geq 5,8$ (Wirth 1987, Schöbitz 1998).



Figura 4. Peachímetro inserto en la profundidad del músculo *Longissimus thoracis*.

4.3.5.- Color muscular

Para la determinación de la presencia de corte oscuro, se utilizó la apreciación visual del área expuesta del músculo *Longissimus thoracis* al momento del cuarteo, tal como se realiza comercialmente, utilizando la pauta de colores que se muestra en las figuras 4, 5 y 6 con tres niveles: normal, levemente oscuro y corte oscuro.



Figura 4. Lomo normal.



Figura 5. Lomo levemente oscuro.

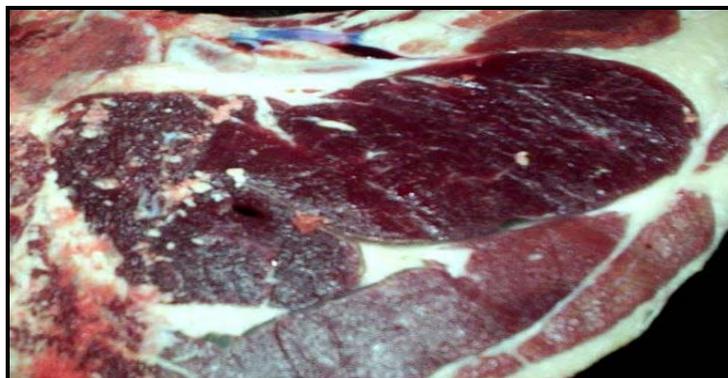


Figura 6. Lomo con corte oscuro.

4.4.- ANALISIS DE RESULTADOS

Una vez que se recolectó la totalidad de los datos se procedió a revisarlos y clasificarlos en planillas electrónicas EXCEL. Se utilizó estadística descriptiva, para determinar promedios, porcentajes y desviaciones estándares para cada tratamiento y repetición. Para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos dentro de cada repetición y en total se utilizó el programa estadístico SPSS versión 8.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago IL, USA), se usaron pruebas paramétricas, en el que cada grupo fue sometido a la Prueba “t” Student para las variables cuantitativas continuas peso vivo predio, peso canal caliente, rendimiento centesimal, pH, concentración de glucógenos muscular y hepático; y se utilizó la prueba Chi cuadrado para las variables ordinales color muscular y contusiones. Se utilizó como nivel de confianza un 95%.

5. RESULTADOS

El transporte de animales desde Coyhaique hacia la zona centro-sur de Chile se realiza en camiones sobre barcazas por lo cual, los tiempos de viaje están sujetos a diferentes factores, como los climáticos, mecánicos o cantidad de carga que lleva la barcaza, siendo el tiempo de navegación en cada viaje variable. El cuadro 2 muestra los tiempos reales de transporte y espera obtenidos en cada repetición.

Cuadro 2. Tiempos reales de transporte, reposo en ayuno en PFC y ayuno total resultantes en los novillos sometidos a transporte local y prolongado en cada repetición (R-1, R-2, R-3).

	R-1		R-2		R-3	
	Local	Prolongado	Local	Prolongado	Local	Prolongado
Tiempo de transporte	1h	35h 30m	2h	39h	1h	35h 45m
Tiempo de espera matadero	3h 30m	10h	15h	26h 30m	15h 30m	9h 15m
Tiempo ayuno total*	5h	48h	19h	87h 30m	25h 30m	48h 30m

*Considera además del transporte y del reposo, la espera en corrales del predio previo al transporte.

h: Horas.

m: Minutos.

Según los datos obtenidos de las dimensiones de las carrocerías de los camiones y del peso vivo predio (PVP) de los novillos transportados, se calculó la densidad de carga animal utilizada en cada repetición. Para el caso de R-1 transporte local fue 517 kg/m² y en transporte prolongado de 556 kg/m²; en R-2 transporte local 290 kg/m² y transporte prolongado 552 kg/m² y para R-3 transporte local 326 kg/m² y transporte prolongado 504 kg/m².

5.1.- Peso vivo, destare y rendimiento de canal

Cuadro 3. Promedios y desviaciones estándar de los pesos vivos en predio de los novillos sometidos a transporte local y prolongado.

	Peso vivo promedio en predio					
	Transporte local			Transporte prolongado		
	n	kg	± DE	n	kg	± DE
R-1	10	517a	±33,4	34	549b	±40,4
R-2	6	465a	±30,5	13	433b	±27,8
R-3	10	547a	±44,2	12	570a	±25,7
Total	26	517a	±47,9	59	528a	±62,3

Nota: letras diferentes en una fila indican diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos.

En el cuadro 3 se puede observar que el peso vivo promedio en predio para el tratamiento con transporte prolongado fue mayor en el caso de R-1, menor en R-2 y similar en R-3 respecto al transporte local ($P<0,05$). El promedio de los pesos vivos en predio del total de animales en ambos tratamientos fue similar.

Cuadro 4. Promedios de las pérdidas de peso vivo ocurridas durante el transporte en novillos sometidos a transporte prolongado.

	Transporte prolongado			
	R-1	R-2	R-3	Promedio
Destare (%)	10,4	10,9	7,4	9,6

En el cuadro 4 se puede apreciar que los porcentajes de pérdidas de peso entre predio y matadero de los novillos sometidos a transporte prolongado fueron mayores en R-1 y R-2. Se obtuvo un destare promedio de 9,6%. Para el transporte local se asignó un destare estimativo del 5%.

Cuadro 5. Peso de la canal caliente (PCC) de novillos sometidos a transporte local y prolongado.

	TRANSPORTE LOCAL			TRANSPORTE PROLONGADO		
	n	PCC (kg)		n	PCC (kg)	
		Promedio	± DE		Promedio	± DE
R-1	10	283,5a	±13,9	10	303,7b	±15,1
R-2	6	248,0a	±6,8	10	238,9a	±17,6
R-3	10	317,7a	±25,6	12	312,5a	±12,8
Total	26	288,5a	±32,5	32	287,5a	±36,6

Nota: letras diferentes en una fila indican diferencias significativas ($P<0,05$) entre tratamientos.

En el cuadro 5 se aprecia que el peso de canal caliente para el caso de R-1 fue mayor en los novillos sometidos a transporte prolongado, encontrándose diferencia estadísticamente significativa ($P<0,05$) entre tratamientos. Con respecto a las otras repeticiones y al total, el promedio del peso de la canal caliente fue similar entre ambos tratamientos ($P>0,05$).

Cuadro 6. Rendimiento porcentual de la canal con respecto al peso vivo en predio en los novillos sometidos a transporte local y prolongado.

	RENDIMIENTO CANAL					
	TRANSPORTE LOCAL			TRANSPORTE PROLONGADO		
	n	%	± DE	n	%	± DE
R-1	10	55,0a	±4,9	10	53,9a	±1,3
R-2	6	53,4a	±2,5	9	55,5b	±1,1
R-3	10	58,1a	±1,3	12	54,9b	±1,2
Total	26	55,8a	±3,8	31	54,9a	±1,4

Nota: letras diferentes en una fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos.

Se observa en el cuadro 6 que para los casos de R-2 y R-3 se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos, siendo en un caso mayor y el otro menor. En relación al total de las repeticiones, los rendimientos centesimales fueron similares entre tratamientos, presentando una mayor desviación estándar el transporte local.

5.2.- Contusiones

Cuadro 7. Número y porcentaje de canales observadas con algún grado de contusión en los novillos sometidos a transporte local y prolongado.

GRADO CONTUSION	R1		R2				R3					
	TRANSPORTE LOCAL		TRANSPORTE PROLONGADO		TRANSPORTE LOCAL		TRANSPORTE PROLONGADO		TRANSPORTE LOCAL		TRANSPORTE PROLONGADO	
	n: 10		n: 34		n: 6		n: 20		n: 10		n: 12	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	4	40	7	20,6	5	83,3	3	15,0	5	50	11	91,6
2	0	0,0	3	8,8	0	0,0	4	20,0	0	0,0	1	8,4
Total canales con contusiones	4	40	10	29,4	5	83,3	7	35	5	50	12	100

En el cuadro 7 se puede observar que en las tres repeticiones de novillos sometidos a transporte prolongado se presentaron canales con contusiones grado 2. En tanto en el transporte local no se registró este grado de contusión. Se aprecia que en ninguno de los tratamientos y las diferentes repeticiones se presentaron contusiones de grado 3, es decir no hubo compromiso óseo. Se presentó un alto porcentaje de canales afectadas con contusiones grado 1, tanto para el transporte local como prolongado.

Como se puede apreciar en el cuadro 7 en el transporte local se registró un mayor porcentaje de canales con contusiones grado 1 en R-1 (40%) y R-2 (83,3%) que en el transporte prolongado. Se puede observar que en R-3, en ambos tratamientos se presentó un porcentaje elevado de canales con contusiones grado 1, siendo para el transporte local de un 50% y para el transporte prolongado de un 91,6%.

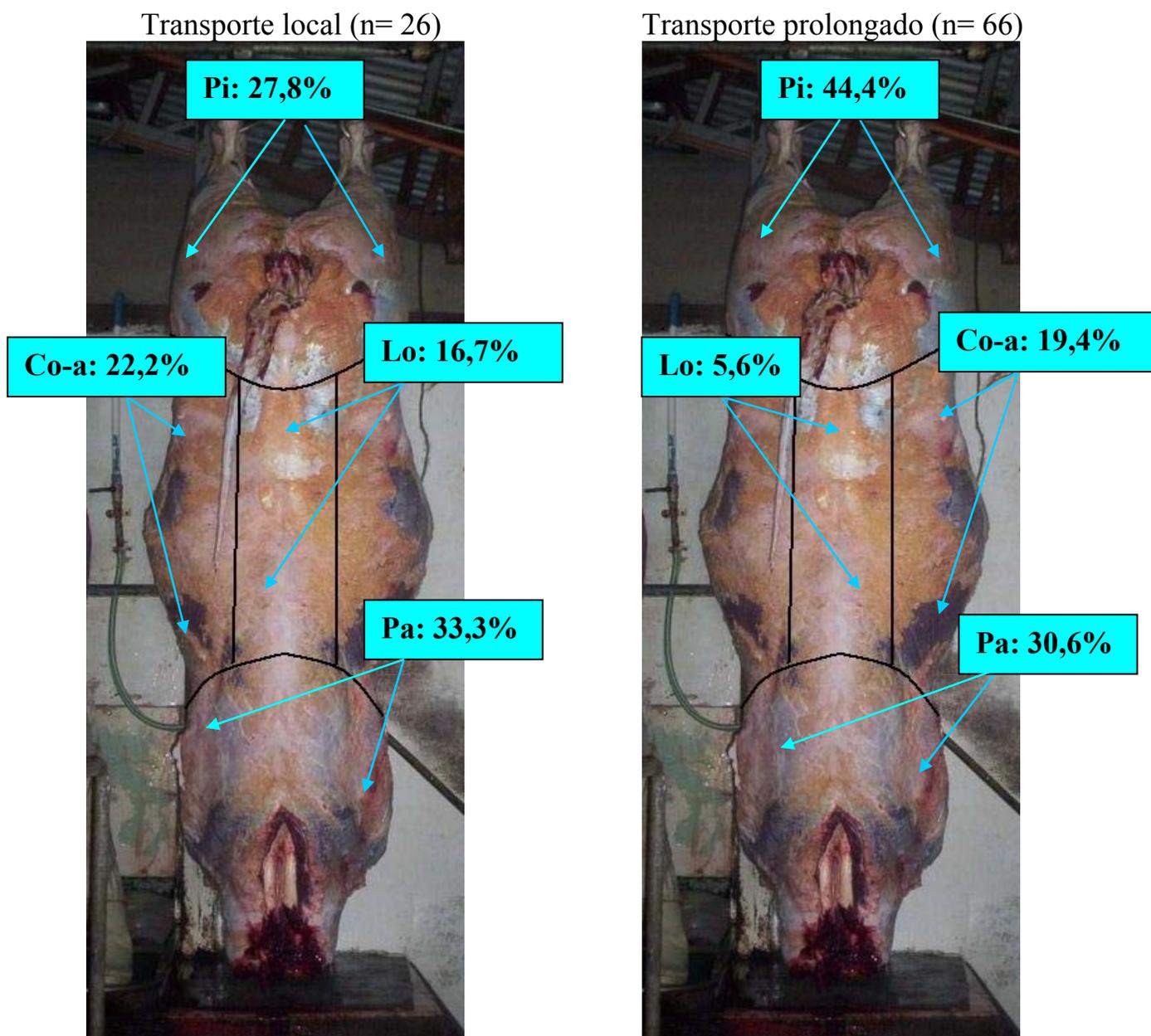


Figura 7. Distribución porcentual del total de contusiones observadas en las canales de novillos sometidos a transporte local y transporte prolongado según ubicación anatómica. (Pi: pierna, Pa: paleta, Co-a: costo abdominal, Lo: lomo).

En la figura 7 se observa en ambos tratamientos que las zonas anatómicas de la pierna y la paleta presentaron el mayor porcentaje de contusiones.

Cuadro 8. Número total y porcentaje de contusiones según extensión en las canales de novillos sometidos a transporte local y prolongado.

	R-1				R-2				R-3			
	Transporte local		Transporte prolongado		Transporte local		Transporte prolongado		Transporte local		Transporte prolongado	
	n: 10		n: 34		n: 6		n: 20		n: 10		n: 12	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Nivel 1	5	100	8	80	8	100	6	66,7	5	100	17	100
Nivel 2	0	0	2	20	0	0	3	33,3	0	0	0	0
Nivel 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	5	100	10	100	8	100	9	100	5	100	17	100

Nivel 1: 1 – 10 cm

Nivel 2: 11 – 20 cm

Nivel 3: >20 cm

En el cuadro 8 se puede apreciar que un alto porcentaje de las contusiones presentaron un nivel 1 de extensión, es decir lesiones con superficie menor a 10 cm de diámetro y que el porcentaje de contusiones con nivel 2 de extensión (entre 11 y 20 cm de diámetro) se presentó sólo en los animales sometidos a transporte prolongado. Se observa que en ninguno de los tratamientos se presentaron contusiones con extensión grado 3, es decir, cuya superficie fuera superior a 21 cm de diámetro.

5.3.- Glucógeno muscular y hepático

Cuadro 9. Promedios (\pm DE) de concentración de glucógeno muscular en novillos sometidos a transporte local y prolongado.

		TRANSPORTE LOCAL			TRANSPORTE PROLONGADO		
		n	Promedio	\pm DE	n	Promedio	\pm DE
Glucógeno Muscular (μmol/g)	R-1*	10	32,5a	\pm 16,9	34	24,8a	\pm 12,5
	R-2*	6	35,6a	\pm 9,4	16	17,9b	\pm 10,5
	R-3**	10	25,5a	\pm 6,2	11	26,5a	\pm 13,4
	Total	26	30,5a	\pm 12,4	61	23,3b	\pm 11,8

Nota: letras diferentes en una fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos.

*: Glucógeno muscular de lomo.

** : Glucógeno muscular de pierna.

En relación con la concentración de glucógeno muscular, tanto en R-2 como en el total de las repeticiones (cuadro 9) se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los novillos sometidos a transporte local y prolongado, con las menores concentraciones tras el transporte prolongado.

Cuadro 10. Promedios (\pm DE) de concentración de glucógeno hepático en novillos sometidos a transporte local y prolongado.

		TRANSPORTE LOCAL			TRANSPORTE PROLONGADO		
		n	Promedio	\pm DE	n	Promedio	\pm DE
Glucógeno Hepático (μmol/g)	R-1	10	40,4a	\pm 25,9	34	43,4a	\pm 27,5
	R-2	6	87,5a	\pm 48,1	16	38,9b	\pm 21,4
	R-3	10	36,5a	\pm 21,0	11	66,6b	\pm 24,8
	Total	26	49,8a	\pm 36,2	61	46,4a	\pm 26,9

Nota: letras diferentes en una fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos.

Con respecto a la concentración de glucógeno hepático se aprecia que en R-2 y R-3 hubo diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos. Destaca en relación al promedio de la concentración de glucógeno hepático, que ésta fue menor en R-2 y mayor en R-3 en las repeticiones de animales sometidos a transporte prolongado, respecto a sus controles ($P < 0,05$). Los promedios para el total de los animales en estudio fueron similares en cuanto a la concentración de glucógeno hepático en novillos con transporte local y prolongado.

5.4.- pH y color muscular

Cuadro 11. Promedios (\pm DE) de pH a las 24 horas post-mortem en las canales de novillos sometidos a transporte local y prolongado.

		TRANSPORTE LOCAL			TRANSPORTE PROLONGADO		
		n	Promedio	\pm DE	n	Promedio	\pm DE
pH	R-1	10	5,55a	\pm 0,04	34	5,57a	\pm 0,26
	R-2	6	5,45a	\pm 0,06	43	5,77b	\pm 0,32
	R-3	10	5,53a	\pm 0,04	35	5,60b	\pm 0,08
	Total	26	5,52a	\pm 0,06	112	5,66b	\pm 0,26

Nota: letras diferentes en una fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos.

En el cuadro 11 se aprecia que para los promedios de pH muscular en R-2, R-3 como en el total de las repeticiones, hubo diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre novillos sometidos a transporte local y transporte prolongado. Se puede observar que los novillos sometidos a transporte prolongado, presentaron un mayor valor promedio de pH, y también una mayor desviación estándar en las diferentes repeticiones respecto a sus controles.

Cuadro 12. Número (Nº) y porcentaje de canales que presentaron pH \geq 5,8 en novillos sometidos a transporte local y prolongado.

Canales con pH \geq 5,8	R-1				R-2				R-3			
	TRANSPORTE LOCAL(n: 10)		TRANSPORTE PROLONGADO(n: 34)		TRANSPORTE LOCAL(n: 6)		TRANSPORTE PROLONGADO(n: 43)		TRANSPORTE LOCAL(n: 10)		TRANSPORTE PROLONGADO(n: 35)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
	0	0,0	6	17,6	0	0,0	18	41,9	0	0,0	0	0,0

En el cuadro 12 se puede apreciar que en R-1 y R-2 las canales de novillos sometidos al transporte prolongado presentaron 17,6% y 41,9% de canales con valores de pH anormal (pH \geq 5,8). En las tres repeticiones de novillos sometidos a transporte local, todas las canales tuvieron pH inferior a 5,8.

Cuadro 13. Número (Nº) y porcentaje de canales que presentaron color normal, levemente oscuro y corte oscuro a la vista, en novillos sometidos a transporte local y prolongado.

	TRANSPORTE LOCAL							TRANSPORTE PROLONGADO						
	n	Normal		Levemente oscuro		Corte oscuro		n	Normal		Levemente oscuro		Corte oscuro	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%		Nº	%	Nº	%	Nº	%
R-1	10	10	100	0	0,0	0	0,0	34	28	82,3	0	0,0	6	17,6
R-2	6	6	100	0	0,0	0	0,0	43	31	72,1	5	11,6	7	16,3
R-3	10	10	100	0	0,0	0	0,0	12	12	100	0	0,0	0	0,0

Se puede apreciar que en las tres repeticiones de novillos sometidos a transporte local, las canales inspeccionadas presentaron un color normal de la carne en un 100% (cuadro 13). En el caso del transporte prolongado, en R-1 hubo un 17,6% de canales con corte oscuro, en el caso de R-2 se observó un 11,6% de canales con un color levemente oscuro y un 16,3% de canales con corte oscuro. Para el caso de R-3 el 100% de las canales observadas, tanto en transporte local como prolongado, se apreció un color normal de la carne.

6. DISCUSIÓN

En la Región de Aysén debido a la conformación geográfica y la deficiente estructura de caminos que comunica esta zona con el resto del país, el medio de transporte marítimo es una importante vía de comunicación tanto para el abastecimiento de diferentes productos como para poder comercializar producción de la zona a otras regiones del país, entre los que se encuentra el ganado bovino. En este estudio se obtuvieron tiempos de transporte entre 35,5 horas y 39 horas (cuadro 2), datos que concuerdan con los obtenidos por Aguayo y Gallo (2005) y que superan el tiempo máximo de transporte continuo estipulado en el Reglamento General de Transporte de Ganado Bovino y Carne (Chile 1993). La duración de este transporte está sujeta a diferentes factores, como condiciones climáticas y mecánicas de la barcaza entre otras; demorando el trasbordo en promedio 24 horas.

El tiempo total que los animales están en ayuno (y generalmente también sin agua) es mayor al de transporte, ya que generalmente se reúnen y retiran de los potreros para llevarlos a corrales, varias horas antes del despacho. Muchas veces durante este periodo se realizan otros manejos adicionales como pesaje o marcaje; luego se procede a la carga y una vez en los vehículos de transporte se dirigen hacia el puerto para realizar el transporte marítimo. Por otra parte, a la llegada a la PFC, se mantienen en reposo en ayuno, por un mínimo de 6 horas y como máximo 48 horas de acuerdo al reglamento vigente de mataderos (Chile 2004). Para el caso de R-1 y R-3 el tiempo total de ayuno fue aproximadamente de 48 horas (cuadro 2), pero en R-2 cabe destacar que el excesivo tiempo total de ayuno (87,5 horas), fue debido a encierro previo en corrales por motivos de manejo predial, retraso de la salida de los camiones debido a desperfecto mecánico ocurrido en el lugar de despacho de los animales, además del prolongado tiempo de espera en ayuno en la PFC. Esto concuerda con lo señalado anteriormente por Gallo y col (1995), quienes encontraron que los tiempos de espera más frecuentes en matadero, estaban cercanos a las 34 horas y que al sumar las horas totales de ayuno de los bovinos se puede llegar a las 60 horas de privación de alimento. También concuerda con lo registrado por Aguayo y Gallo (2005), quienes encontraron un promedio de 36 horas de espera para 40 cargas de bovinos procedentes de la XI Región, faenadas en diversas PFC de la zona centro sur. Estos prolongados tiempos de espera deberían acortarse mediante una buena planificación de los viajes respecto a la faena.

La densidad de carga usada fue variable ya que se usaron transportes comerciales. En el transporte local fluctuó entre 290 kg/m² y 517 kg/m², debido principalmente a que los camiones llevaban cargas incompletas, al diferente peso vivo de los animales y a la dimensión de carrocería de los camiones facilitados en las diferentes repeticiones. Con respecto a la densidad de carga usada en el transporte prolongado, ésta fue de 504 kg/m² a 556 kg/m², es decir en rigor sobrepasa la densidad máxima 500 kg/m², permitida por el Reglamento General de Transporte de Ganado Bovino (Chile 1993). Esta situación es similar a la encontrada por Aguayo y Gallo (2005) en una muestra de 40 cargas de animales transportados desde la Región de Aysén a PFC de la zona centro sur (446 kg promedio a la llegada) y a lo encontrado por Gallo y col (2005) a la recepción de bovinos en varias PFC del país, donde la densidad de 225 cargas animales registradas, sobrepasó los 500 kg/m² en un 41,7% de los camiones. Hay

que hacer notar que además en dichos estudios los valores están subestimados, ya que fueron calculados con el peso de llegada de los animales a la PFC, es decir destarados.

Varios autores extranjeros catalogan densidades de 500 kg/m² como altas (Tarrant y col 1988, Tarrant y col 1992, Tarrant y col 1993) con mayor predisposición del ganado a caer. Knowles (1999) indica que la densidad recomendada por el Comité de Bienestar Animal de Inglaterra es de 360 kg/m², densidad bastante inferior incluso al promedio encontrado en Chile en el ganado transportado comercialmente dentro de la X Región, que es alrededor de 496,9 kg/m² para distancias cortas a nivel regional (Negrón 2003). De hecho Valdés (2002) al comparar la incidencia de contusiones en novillos transportados por 16 horas bajo densidades de 500 versus 450 kg/m², encontró más contusiones en la mayor densidad. En base a estos aspectos, sería importante considerar una reducción de la densidad de carga para los animales que son transportados por jornadas tan largas como las de la XI Región a la zona centro sur del país.

6.1.- Peso vivo, destare y rendimiento de canal

El promedio de PVP para este estudio fue de 517 kg para novillos sometidos a transporte local y de 528 kg en los novillos con transporte prolongado (cuadro 3, anexos 1 y 2), pesos superiores a los registrados en estudios realizados en la X Región por Valdés (2002) y Lizondo (2000). Este peso no concuerda con la tendencia general nacional de faenar bovinos a pesos menores y con menor cobertura grasa (Gallo y col 1999), pero concuerda con el tipo animal (razas de carne y doble propósito) y punto de término de engrasamiento de los animales que son producidos en la XI Región. De hecho se observó un 32,6% de cobertura grasa grado 2 en el total canales estudiadas, en tanto en la X Región la tendencia es faenar ganado con cobertura grado 1 de grasa, presentándose sólo un 10,2% de cobertura grado 2 (Gallo y col 1999).

La pérdida de peso vivo o destare tiene gran importancia para los ganaderos y corredores de ganado, debido a que se comercializa el ganado en pie, específicamente los novillos gordos y a término para ser faenados, con una estimación de destare, utilizándose generalmente un valor prefijado de un 5% (calculando así el peso en predio neto) o en su defecto se hace el cálculo del rendimiento centesimal como forma de pago. Por ello, en el transporte local, ya que en la PFC local no contaba con romana y el tiempo de transporte fue en promedio de sólo 1 hora 20 minutos, se le asignó a los novillos un destare de 5%. Dicha merma se asignó en base a los estudios realizados en Chile por Valdés (2002), donde las pérdidas de peso durante el transporte de los bovinos en tramos cortos de hasta 3 horas, fluctuaron entre un 4 y 6%. Gallo y col (2000), en experimentos realizados en otoño-invierno y primavera-verano, con transporte de 3 horas también encontraron pérdidas similares (6,5% y 4,6% respectivamente).

El ganado bovino pierde en promedio alrededor de 7% de su peso vivo después de 12 horas de ayuno, 9% después de 24 horas y 10% después de 48 horas (Warriss y col 1995, Shorthose y Wythes 1988). De hecho en Chile se han registrado pérdidas de peso de 6 a 9%

luego de 12 horas de transporte, y de 11 a 12% después de 24 horas de transporte en bovinos (Gallo y col 2000, 2001). En concordancia con lo anterior, en el presente estudio se obtuvieron pérdidas de peso entre 7,4% y 10,9% (cuadro 4) para novillos con un tiempo de transporte entre 35,5 horas y 39 horas (cuadro 2). Resultados obtenidos por Carmine (1995), en novillos determinó una merma de peso de 8,25 %, animales transportados en un tiempo aproximado de 24 horas.

En el estudio realizado por Gallo y col (2000) en novillos con 36 horas de transporte fueron observadas pérdidas de 9,5% y 12,8% en animales sin abrevaje (estudio realizados en junio y diciembre respectivamente); estos datos reflejan que sobre las 24 horas de viaje las pérdidas de peso vivo aumentan con el tiempo, pero no son lineales en él (Jones y col 1988). Por su parte Pérez (1999), obtuvo en novillos transportados 24 horas por camión, destares de 10,5% y 11,9% para experimentos realizados en otoño-invierno y primavera-verano respectivamente. En un estudio realizado por Eyzaguirre (1984), se transportaron bovinos por una distancia de 950 km, con 28 horas de transporte, más una espera en matadero de 22 horas, obtuvo un destare de un 10,1%. Al comparar dichos estudios con los resultados del presente, las pérdidas de peso fueron relativamente inferiores a lo esperado para el prolongado tiempo de transporte. Ello se podría deber a factores como la época del año, tipo de forraje y estado de maduración de la pradera existente en la XI Región comparado con la X Región donde se hicieron los otros estudios. Para Warriss (1990), los principales factores que influyen en el llene del intestino, y por consiguiente en la pérdida de peso vivo inicial, son la cantidad y calidad del alimento consumido.

El rendimiento centesimal promedio de la canal en este estudio fue de 54,9% y 55,8% para el transporte prolongado y local, respectivamente (cuadro 6). En general los rendimientos presentaron alta variabilidad y debido a ello no es posible sacar conclusiones para esta variable entre los tratamientos realizados. Sin embargo, en general estos rendimientos son mayores a los encontrados por Gallo y col (1995) en distintas razas y clases de bovinos transportados por 950 hasta 1000 km desde la X Región a la Metropolitana, que fueron de 51,1% promedio, y los encontrados por Bustos (1997), de 51,8%, todos en base peso vivo predio. También Pérez (1999), obtuvo rendimientos centesimales de 51,2% en otoño-invierno y de 52,3% en primavera-verano para novillos Frisones transportados por 24 horas. Estos relativamente mayores rendimientos que se obtuvieron en el presente trabajo se podrían explicar según lo expresado por Berg y Butterfield (1968), quienes indican que en aquellas canales con mayor proporción de grasa se verifican mayores rendimientos centesimales. Los mayores rendimientos centesimales registrados en este estudio también podrían estar relacionados con el tipo de animal usado, como el Frisón Rojo, Hereford y sus cruza, que tienen mejores características para la producción de carne que el Frisón Negro, más frecuente en la faena en la X Región; de hecho los novillos presentaron una buena terminación, observándose un 32,6% de cobertura grasa grado 2 y una apreciable buena conformación de la canal.

En relación con el momento en que comienza la pérdida de peso en las canales bovinas debido a la supresión de alimento, esto es difícil de determinar por la alta variabilidad que se observa en general en los pesos vivos y rendimientos porcentuales, y los estudios presentan diversos resultados. Algunos autores no han encontrado ningún efecto después de 48 horas

(Carr y col 1971), 72 horas (Kirton y col 1972) y hasta 96 horas de ayuno (Kaufflin y col 1969). En Chile, Gallo y Gatica (1995) y Gallo y col (2003) encontraron que el peso neto de la canal disminuye a medida que aumenta el tiempo de ayuno total de los animales, y pueden existir implicancias económicas importantes. Los rendimientos centesimales promedios obtenidos en este estudio fueron similares entre tratamientos (cuadro 6), no encontrándose diferencia estadísticamente significativa posterior al transporte prolongado.

6.2.- Contusiones

Se observó en este estudio que los novillos en las diferentes repeticiones presentaron principalmente contusiones grado 1 y con un pequeño nivel de extensión (1 – 10 cm); se destaca que las contusiones grado 2 (cuadro 7 y anexos 5 al 7) sólo se presentaron en animales sometidos a transporte prolongado (más de 35 horas). Esto indica que un incremento en el tiempo de transporte favorecería la presentación de lesiones más severas en cuanto a profundidad (cuadro 7 y anexo 5 al 7) y también en cuanto a extensión (cuadro 9) y concuerda con Godoy y col (1986) y Mc Nally y Warriss (1996) quienes señalan que la presencia de contusiones muestra una asociación significativa ($P < 0,05$) con la distancia de transporte del ganado vivo. Concuerda también con estudios realizados en Chile por Gallo y col (1998, 2001) quienes observaron un mayor número de contusiones y de mayor profundidad en novillos transportados por 24 horas y por 36 horas en forma continua frente a menores tiempos de transporte. También Valdés (2002) observó que las lesiones de mayor gravedad (contusiones grado 2) se presentaron en las canales de novillos transportados por jornadas largas (16 horas) frente a jornadas cortas (3 horas). Esto es relevante si se consideran las pérdidas económicas por recortes en las canales con contusiones grado 2 (Mc Nally y Warriss 1996) y por descenso de categoría de acuerdo al sistema de tipificación nacional (Chile 2002) y debería por tanto tenerse en cuenta cuando se hacen los cálculos de costo por concepto de este transporte prolongado.

En cuanto al total de canales analizadas, un 46,7% presentó algún grado de contusión (cuadro 7, anexo 7). Estos resultados son levemente inferiores a los obtenidos en Chile por Valdés (2002) y Matic (1997), quienes encontraron que un 56,2% y un 64%, respectivamente, de las canales examinadas presentaron algún grado de contusión. Las cifras obtenidas por Castro (1993) se asemejan a las obtenidas en esta investigación, donde se analizó 4000 canales y se obtuvo 44,25% de canales con algún grado de contusión; de estas cifras el 87,9% del total las contusiones correspondían a contusiones grado 1 y 12,1% para contusiones grado 2.

En relación a la distribución porcentual del total de contusiones según ubicación anatómica (cuadro 8, figura 7), la zona más afectada en el caso del transporte local fue la paleta con 33,3% (de un total de 18 contusiones en 26 canales observadas) y en el caso del transporte prolongado fue la pierna con 44,4% (de un total de 36 contusiones en 66 canales observadas). También Godoy y col (1986), Castro (1993) y Matic (1997) encontraron los más altos porcentajes de contusiones en pierna. La importancia radica en que la pierna corresponde a la región anatómica que ofrece la mayor proporción de cortes nobles dentro de la canal, los

que tienen un alto valor comercial y de acuerdo a los resultados de este estudio es más relevante en el transporte prolongado.

Llama la atención el alto porcentaje de contusiones grado 1 encontrado en los novillos con transporte local (cuadro 7, anexo 6 y 7). Al respecto es importante hacer la observación que es difícil diferenciar si una lesión se produjo durante el transporte en sí, previo al transporte, estando en reposo en corrales en predio (mezcla con otros animales) o por los manejos realizados en la PFC previo a la faena (aparte de animales y conducción por pasillos y manga). Para el caso de los animales sometidos a transporte local en las diferentes repeticiones y de acuerdo a lo observado, se puede atribuir en cierta medida los altos porcentajes de contusiones grado 1 a manejos inapropiados (uso excesivo de picanas) por el personal de la PFC. Se debe destacar que en las PFC Frival y Frigosor el manejo animal efectuado por el personal fue adecuado en relación al bienestar animal. Las lesiones grado 1 en la paleta y la zona costo-abdominal (anexo 5 y 7) podrían ser atribuidas tanto a la mayor superficie expuesta que presentan estas zonas a los distintos factores constituidos por el roce entre los animales durante el transporte y conducción a las mangas, o también como producto de la caída del animal en el cajón de noqueo posterior al proceso de insensibilización.

Cabe también hacer la observación que en R-3, la altura del cargadero de animales en el predio de origen era de una elevación notablemente inferior (aproximadamente 60 cm) respecto a la altura de la carrocería del camión, lo que obligaba a los animales a saltar para subir al camión. Algunos animales saltaban sin problemas, pero otros se rehusaban a subir al ver la altura. Al tratar de embarcar los últimos animales en el camión, se agravaba el problema, por la negativa de los novillos a saltar a un espacio reducido, y el personal para lograr cargarlos utilizó picanas de madera y picanas eléctricas portátiles. Según Mc Nally y Warriss (1996), muchas lesiones de grado 1 son atribuidas a factores de mal manejo (picanas y otros) durante la carga, descarga, en la propia planta y durante el arreo a la sala de matanza, en cambio las lesiones de mayor gravedad encontradas en las canales serían más probablemente provocadas durante el transporte. Esto podría explicar en cierta medida el alto porcentaje de animales con contusiones grado 1 en R-3 (cuadro 7, anexos 5 al 7) y también el hecho que en el transporte local no se encontraron contusiones grado 2 y en el transporte prolongado sí.

6.3.- Glucógeno muscular y hepático

Al comparar los promedios de concentración de glucógeno muscular (cuadro 9, anexos 3 y 4) de los novillos sometidos a transporte local y prolongado, se puede apreciar que los promedios fueron menores en general para el transporte prolongado y específicamente R-2, en tanto en R-1 y R-3 no hubo diferencia significativa. Esto concuerda con lo expresado por Jones (1995), quien indica que los niveles de glucógeno muscular son progresivamente reducidos con largas deprivaciones de alimento. Gallo y Lizondo (2000) encontraron que el transporte prolongado (16 horas) frente al transporte corto (3 horas) tiene efectos negativos sobre el contenido de glucógeno muscular y sobre la calidad de la carne medida a través de su pH; igualmente esto ocurrió al aumentar el tiempo de ayuno después del transporte. Crouse y col (1984), encontraron que la concentración de glucógeno muscular se reduce

significativamente ($P < 0,05$) después de 96 horas de ayuno, lo que concuerda en particular con lo encontrado en este estudio en R-2 (cuadro 9, anexo 4), que tuvo 87,5 horas de ayuno (cuadro 2).

En el caso de la concentración de glucógeno hepático (cuadro 10, anexos 4 y 5), en las canales de novillos sometidos a transporte prolongado, ésta fue significativamente menor en un tratamiento (R-2). Esto es similar a lo observado por Sanhueza (1999) quien en un experimento realizado en novillos en la Décima Región con transporte de 3, 6, 12 y 24 horas de duración y un tiempo de ayuno previo a la faena de 12 horas en temporada primavera verano, encontró que los valores promedio de glucógeno hepático tendieron a ir disminuyendo, al aumentar las horas de transporte.

En los novillos sometidos a transporte prolongado desde la XI Región a la zona centro-sur, hay animales que deben soportar mayor tiempo de transporte y periodos de ayuno más prolongados (cuadro 2), como ocurrió para el caso de R-2. En ellos se observó que las concentraciones de glucógeno muscular y hepático (cuadro 9 y 10, anexos 4 y 5) se vieron afectados negativamente ($P < 0,05$), lo que indica que los animales continuaron utilizando sus reservas para satisfacer las necesidades energéticas. Este gasto de reservas energéticas produce disminución de los niveles de glucógeno muscular y hepático, impidiendo que se produzca la caída normal del pH post-mortem en el tejido muscular (Forrest y col 1979, Brown y col 1990, Franc y col 1988). Palma y Gallo (1991) y Gallo y col (2003) indican que entre las causas de mayor importancia a las cuales se asocia la presentación de “corte oscuro” en Chile, están aquellas que tienen relación directa con el tiempo de transporte y el tiempo de ayuno. Sería importante entonces tratar de organizar los viajes para reducir los tiempos al máximo, puesto que a mayor tiempo de transporte y ayuno evidentemente hay mayor riesgo en cuanto a la calidad.

Sanhueza (1999) reportó valores promedio para el glucógeno hepático de 83,3 $\mu\text{mol/g}$ y para el glucógeno muscular de 26,1 $\mu\text{mol/g}$, esto luego de viajes de 24 horas más el ayuno correspondiente en matadero (12 horas aproximadamente). Lizondo (2000), reportó valores promedios para glucógeno hepático de 52,2 $\mu\text{mol/g}$ y para glucógeno muscular de 14,1 $\mu\text{mol/g}$ para viajes de 16 horas más 24 horas de ayuno. En este estudio se encontró luego del transporte prolongado una concentración promedio de glucógeno hepático (cuadro 10, anexo 4), de 46,4 $\mu\text{mol/g}$, cifra menor a las anteriores lo que indicaría que los animales utilizaron sus reservas para satisfacer las necesidades energéticas generadas por los mayores tiempos promedio de viaje y ayuno. Sin embargo para el glucógeno muscular (cuadro 9, anexo 4) se registró un promedio de 23,3 $\mu\text{mol/g}$ cifra algo superior a las antes mencionadas, en especial considerando el prolongado tiempo de transporte y ayuno. Esto podría tener relación con una mayor reserva energética inicial, ya que un alto porcentaje de los animales presentaba una buena condición corporal y un buen grado de engrasamiento.

Mc Intyre (2000) y Warriss (1990) señalan que existe una alta relación entre el contenido de glucógeno muscular con el pH final y el color de la carne post-mortem. Un aspecto importante de destacar, es la relación que se encontró entre los valores de glucógeno muscular (cuadro 9, anexo 3) de los novillos sometidos a transporte prolongado y la presencia

de canales con pH anormal ($\text{pH} \geq 5,8$) (cuadro 12) y de corte oscuro en el músculo *Longissimus thoracis* (cuadro 13) los que sólo se presentaron en el transporte prolongado. Gallo y Lizondo (2000) señalan que una disminución de los niveles de glucógeno muscular y hepático tiene una relación directa con la incidencia de corte oscuro en la carne. En general las canales con corte oscuro a la vista presentaron valores de glucógeno muscular inferiores a 12,1 $\mu\text{mol/g}$. Esto coincide con Brown y col (1990) quienes señalan que concentraciones de glucógeno muscular menores a 27 $\mu\text{mol/g}$ indican una alta probabilidad de encontrar canales con corte oscuro (las que considera con $\text{pH} \geq 6,0$).

Lo anterior se relaciona estrechamente y en forma negativa, con lo sucedido con los valores de pH (altos) (cuadro 11, anexos 1 y 2), color de la canal (oscura) (cuadro 13, anexo 1 y 2), principalmente con los resultados obtenidos para R-2, por lo que se debería tomar medidas para evitar estos problemas controlando, para el caso de estos viajes terrestres-marítimos, los prolongados tiempos ayuno y de transporte (cuadro 2), que además no estarían cumpliendo lo estipulado en el Reglamento General de Transporte de Ganado Bovino y Carne (Chile 1993). Además se debe procurar un manejo adecuado, ya que procedimientos que produzcan estrés (Brown y col 1990) como mezcla de animales, condiciones ambientales desfavorables durante el transporte y ayuno, entre otros factores, pueden provocar que las concentraciones de glucógeno muscular disminuyan más rápidamente; la recuperación de los niveles de glucógeno es lenta y se necesitan a lo menos 2 días con alimentación (Warriss y col 1984), por lo cual es mejor prevenir el problema que tratar de solucionarlo posteriormente. Immonen y col (2000), señalan que una forma de prevenir la depleción del glucógeno muscular y la posterior alza del pH post-mortem es aumentar el porcentaje de energía en la ración, esto debería realizarse 2 semanas previas al sacrificio.

6.4.- pH y color muscular

El descenso de pH es un cambio post-mortem importante que sucede en el músculo durante la conversión en carne (Hofmann 1988). El ayuno prolongado, agotamiento, temor frente a situaciones nuevas y desconocidas, el estrés, más la combinación de estos y otros factores, pueden originar una considerable pérdida de glucógeno muscular, lo que a su vez repercute en un alto pH final de la carne (Warriss y col 1984, Warriss 1990, Sanz y col 1996). Al analizar los promedios de pH de cada repetición se puede apreciar que en R-2, R-3 como en el total de las repeticiones, el pH promedio fue significativamente mayor (cuadro 11, anexos 1 y 2) en el transporte prolongado.

Schoebitz (2001) afirma que para que el envasado al vacío de la carne tenga éxito y se logre prolongar su tiempo de vida útil al máximo, es fundamental contar con carne de buena calidad, lo cual implica que el pH al momento del envasado tiene que ser igual o inferior a 5,8. Por ello se utilizó como indicador de la presencia de corte oscuro este valor límite de 5,8, utilizado también en algunas plantas chilenas; el pH se mide en el músculo *Longissimus thoracis* (correspondiente al lomo vetado), mismo lugar que se usa para discriminar visualmente las canales con corte oscuro, debido a que este músculo tiene características de

presentar los valores de pH final antes que el resto de los músculos de la canal (Tarrant 1980). En el cuadro 12 se puede apreciar que sólo en novillos sometidos a transporte prolongado (R-1 y R-2), se presentaron canales con $\text{pH} \geq 5,8$ y con corte oscuro a la vista (cuadro 13, anexos 1 y 2) y que el promedio de pH fue también mayor en el total a diferencia de lo ocurrido en aquellos con tratamiento transporte local. Concuerdia con Lizondo (2000), quien al comparar entre tiempos de transporte, obtuvo que en general en los novillos sometidos a transporte largo (16 horas) el pH fue significativamente mayor ($P < 0,05$) que en aquellos sometidos a transporte corto (3 horas). Por su parte Ferguson (2000) afirma que procedimientos como reducir el tiempo en el corral tiene efectos positivos en la incidencia de cortes oscuros (pH final $> 5,8$).

Los resultados obtenidos son similares a los de Gallo y col (1998) quienes encontraron que el pH de novillitos sometidos a transporte prolongado (36 horas de viaje) mostró valores promedios de 5,8 y similar a los encontrados por Sanhueza (1999) en un tratamiento de transporte por 24 horas.

El corte oscuro es un problema de la calidad de la carne. Según Apple y col (2002) es ampliamente aceptado que una reducción en la concentración de glucógeno muscular provocado por el estrés crónico (físico como fisiológico) previo a la matanza es responsable producir alteraciones en el pH final de la carne y, en consecuencia, afectar a su color (Wirth 1987, Brown y col 1990). Según Warriss (1996) a medida que aumenta el pH de la carne ésta tiende a tener una coloración más oscura; esta alteración en el color final del músculo es conocida como carnes con corte oscuro, en inglés como Dark, Firm and Dry o DFD (Hood y Tarrant 1980). En las plantas faenadoras de carne, el problema de corte oscuro se determina en forma objetiva a través de la medición de pH y en forma subjetiva por la apreciación visual del color, lo cual se hace rutinariamente en el lomo (*Longissimus thoracis*), al momento del cuarteo de la canal.

Al analizar el color por apreciación visual en el músculo *Longissimus thoracis* al momento del cuarteo, se observó en el tratamiento de transporte local para las tres repeticiones (R-1, R-2, R-3), que el 100% de las canales presentaba coloración normal (cuadro 12, anexo 2). Para el caso del transporte prolongado se apreciaron canales con la anomalía de corte oscuro, en R-1 17,6% y en R-2 un 16,3%. También, en esta última repetición se observó coloración levemente oscura (11,6%). Con relación a R-3 transporte prolongado, la coloración del músculo fue normal. Una explicación a esto podría tener relación con un mayor grado de terminación en la engorda de estos animales, ya que un 88% de las canales presentó grasa de cobertura grado 2 de acuerdo a la pauta de la Norma Chilena de Tipificación de Canales Bovinas (Chile 2002). Murray (1989) mostró que la frecuencia de corte oscuro disminuye a medida que aumenta la grasa de las canales, y atribuye esto en gran medida al efecto de la grasa en retardar la tasa de enfriamiento.

En Chile, tanto Palma (1990) en Osorno como Devia (1992) en Temuco observaron que las canales con corte oscuro sufren una depreciación de alrededor de un 10%. En el proceso de empaque al vacío, las canales se ven depreciadas en promedio de un 25% - 30% del valor de una canal normal (Tarrant 1980). Las características de color de la carne difieren de acuerdo a las características propias del animal, como categoría animal (raza, edad, sexo)

estado fisiológico y múltiples factores ambientales, como estado nutricional, la alimentación (pasto, concentrado, etc.), distancia de transporte, época del año, mezcla de ganado de distintas procedencias, tiempos de transporte, predisposición genética, etc. (Sanz y col 1996). Para disminuir la frecuencia de presentación de canales con corte oscuro se deben tratar de controlar todos aquellos factores que de una u otra forma provocan un estrés en el animal pre faenamiento (Méndez 1998).

De los datos obtenidos en este estudio, se acepta la hipótesis que el prolongado tiempo de transporte y ayuno al que son sometidos estos animales, tienen efecto sobre las pérdidas de peso vivo, la calidad de carne medido a través del grado y extensión de contusiones, presencia de canales con $\text{pH} \geq 5,8$ y color del músculo (corte oscuro).

CONCLUSIONES

- Las pérdidas de peso vivo posterior al transporte terrestre-marítimo de 35 a 39 horas, que alcanzaron en promedio un 9,6%, son similares a las encontradas en estudios previos con transporte de hasta 36 horas.
- Los rendimientos centesimales de las canales de los novillos con transporte prolongado no se vieron afectados significativamente en comparación con el transporte local.
- El transporte prolongado terrestre-marítimo, en comparación al transporte local, favoreció la presentación de contusiones en las canales de los novillos, en cuanto a profundidad y extensión.
- La zona anatómica más afectada por contusiones en el transporte local fue la paleta y en tanto en el transporte prolongado fue la pierna, lo que tiene importancia económica por ser una zona de mayor valor comercial.
- La concentración de glucógeno muscular de los novillos sometidos a transporte prolongado disminuyó significativamente posterior a los prolongados tiempos de ayuno debidos al transporte y posterior espera en matadero.
- El transporte prolongado terrestre-marítimo, en comparación al transporte local, afectó negativamente el pH y color del músculo, presentándose canales con $\text{pH} \geq 5,8$ y con corte oscuro a la vista.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguayo L, C Gallo. 2005. Características del transporte de bovinos y ovinos desde la XI Región de Aysén hasta Puerto Montt. Resúmenes del XII Congreso Latinoamericano de Buiatría, Valdivia. Pp. 346-347.

Amtmann G, M Ruiz. 1986. Situación del transporte del ganado bovino en el país. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. *Informativo sobre Carne y Productos Cárneos* 15, 28-41.

Apple JK, EB Kegley, CB Boger, JW Roberts, D Galloway, LK Rakes. 2002. Effects of restrain and isolation stress on physiology and the incidence of dark-cutting longissimus muscle in Holstein steers. *AAES Research Series* 499, 73-77.

Ashmore CR, F Carroll, L Doerr, G Tompkins, H Stokes, W Parker. 1973. Experimental prevention of dark – cutting meat. *J Anim Sci* 36, 33-36.

Barriada M. 1995. Variables que determinan la calidad de la canal y de la carne en vacuno. *Bovis* 66, 95-111.

Beltrán JA, I Jaime, P Santolaria, C Sañudo, P Alberti, P Roncales. 1997. Effect of stress-induced high postmortem pH on protease activity and tenderness of beef. *Meat Science* 45, 201-207.

Belk K, J Scanga, G Smith, T Grandin. 2002. The relationship between good handling/stunning and meat quality in beef, pork and lamb. Presented at the American Meat Institute Foundation, Animal Handling and Stunning Conference on February 21-22, 2002.

Berg RT, RM Butterfield. 1968. Growth patterns of bovine muscle, fat and bone. *J Anim Sci* 27, 611-619.

Brown SN, EA Bevis, P Warris. 1990. An estimate of the incidence of Dark Cutting Beef in the United Kingdom. *Meat Science* 27, 249-258.

Bustos, V. 1997. Efectos de la administración de acetato de 9-fluoroprednisolona en el destare, rendimiento y pH de la canal de bovinos sometidos a transporte prolongado. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Buttery PJ, JM Brameld, JM Dawson. 2000. Control and manipulation of hyperplasia and hypertrophy in muscle tissue. En Cronjé P. B., editor. Ruminant physiology: Digestion, metabolism, growth and reproduction. CABI Publishing, Wallington, UK.

Carmine X. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Carr TR, DM Allen, P Phar. 1971. Effect of preslaughter fasting on bovine carcass yield and quality. *J Anim Sci* 32, 870-873.

Castro, EI. 1993. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH final de la carne. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

Chile. 1992. Ley N° 19.162. Establece sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne. Publicada en el Diario Oficial del 07 de Septiembre de 1992, modificada por la Ley N° 19.797, publicada en el Diario Oficial de 03 de Abril de 2002.

Chile. 1993. Ministerio de Agricultura. Reglamento General de Transporte de Ganado Bovino y de Carnes. Decreto Supremo N° 240. Publicado en el Diario Oficial del 26 de Octubre de 1993, modificado por el Decreto Supremo N° 484, publicado en el Diario Oficial de 05 de Abril de 1997, modificado por el Decreto Supremo N° 5, publicado en el Diario Oficial de 23 de Abril de 2005.

Chile. 1994. Instituto Nacional de Normalización. Norma Chilena Oficial Nch. 1423. Of. 94. Ganado bovino: terminología y clasificación.

Chile. 2002. Instituto Nacional de Normalización. Norma Chilena Oficial Nch. 1306. Of. 2002. Canales de bovino: definiciones y tipificación.

Chile. 2004. Ministerio de Agricultura. Aprueba reglamento sobre estructura y funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y plantas de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Publicado en el Diario Oficial del 9 de septiembre de 2004.

Cockram MS, JE Kent, PJ Goddard, NK Waran, IM McGilp, RE Jackson, GM Muwanga, S Prytherch. 1996. Effect of space allowance during transport on the behavioral and physiological responses of lambs during and after transport. *Animal Science* 62, 461-477.

Crouse J, B Smith, R Prior. 1984. Bovine muscle glycogen as affected by fasting and refeeding. *J Anim Sci* 59, 384-387.

Dantzer R, P Mormède. 1984. El estrés en la cría intensiva del ganado. Editorial Acribia. España.

Devia L. 1992. Estudio de prevalencia de carnes con la condición Dark Cutting Beef (DCB) en una empresa industrial de carnes en Temuco, 1991. Factores predisponentes a la condición. *Memoria de titulación*. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción.

Dumont BL. 1980. Beef quality, marketing and the consumer. En: Hood, DE and PV. Tarrant. The problem of dark cutting in beef. Pp. 37-57. Martinus Nijhoff, The Hague.

Eyzaguirre A. 1984. Efecto de la administración de carazolol subcutáneo en bovinos sobre destare por transporte. *Memoria de titulación*. Escuela de Medicina Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

Fischer K. 1980. Influence of temperature, fasting and transportation. En: Hood DE, PV Tarrant. The problem of dark cutting in beef. Pp. 395-403. Martinus Nijhoff, The Hague.

Forrest J, M Judge, E Aberle, H Hedrick, R Merkel. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Ed. Acribia, Zaragoza. España.

Franc C, L Barton, Z Hanys, Z Tomes. 1988. Pre-slaughter social activity of young bulls relating to the occurrence of dark-cutting. *Anim Prod* 46, 153-161.

Ferguson DM. 2000. Pre-slaughter strategies to improve beef quality. *Asian-Australasian J Anim Sci Supp July* 2000, vol B 13,20-22.

Gallo C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamamiento 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, C Gatica. 1995. Efecto 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, X Carmine, J Correa, S Ernst. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. Resúmenes de la XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Pp 205-206

Gallo C. 1996. Consideraciones sobre el manejo ante-mortem en Chile y su relación con la calidad de la carne. *Informativo sobre carne y productos cárneos (edición especial)* 21, 27-46.

Gallo C. 1997. Efectos del manejo pre y post-faenamamiento en la calidad de la carne. En: Libro Resúmenes III Jornadas Chilenas de Buiatría. Pp 26-52.

Gallo C, M Espinoza, J Cid, J Gasic. 1998. Pérdidas de peso y características de la canal en bovinos transportados por carretera durante 36 horas, con o sin abrevaje. XXIII Reunión Anual SOCHIPA, Chillan, Chile. En: Resúmenes de la XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Pp 175-176.

Gallo C, M Caro, C Villarroel, P Araya. 1999. Características de los bovinos faenados en la Xª Región (Chile) según las pautas indicadas en las normas oficiales de clasificación y tipificación. *Arch Med Vet* 31 (1), 81-88.

Gallo C, S Pérez, C Sanhueza, J Gasic. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. *Arch Med Vet* 32, 157-170.

Gallo C, G Lizondo. 2000. Efectos de diferentes tiempos de ayuno antes del sacrificio sobre el contenido de glucógeno muscular y hepático y el pH final de la canal en novillos. XX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 25-27 octubre, Santiago, Chile.

Gallo C, M Espinoza, J Gasic. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin periodo de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne bovina. *Arch Med Vet* 33, 43-53.

Gallo C, G Lizondo, T Knowles. 2003. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Vet Rec* 152, 361-364.

Gallo C, P Warriss, T Knowles, R Negrón, A Valdés, I Mencarinni. 2005. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. *Arch Med Vet* 37(2) 155-159.

Godoy M, H Fernández, M Morales, L Jabana, C Sepúlveda. 1986. Contusiones en canales bovinas, incidencia y riesgo potencial. *Av Cs Vet* 1, 22-25.

Grandin T. 1981. Only you can stop bruising. South St. Paul, M. N. Livestock handling Committee, Livestock Conservation Institute.

Grandin T. 1993. Livestock handling and transport. CAB Int., U.K. Pp 59-74.

Grandin T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J Anim Sci* 75, 249-257.

Hofmann K. 1988. El pH, una característica de la calidad de la carne. *Fleischwirtsch. Español* 1, 13-18.

Hood DE, PV Tarrant. 1980. The problem of dark-cutting in beef. Martinus Nijhoff, The Hague.

Immonen C, M Ruusunen, E Puolanne. 2000. Some effects of residual glycogen concentration on the physical and sensory quality of normal pH beef. *Meat Science*. 55, 33-38.

Jones SD. 1995. Quality and grading of carcasses of meat animals. Agriculture and Agri – Food Reserch Centre Lacombe, Alberta, Canada. CRC Press.

Jones SD, A Schaefer, A Tong, B Vincent. 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. *Livest Prod Sci* 20, 25-35.

- Kauflin V, DJ Patterson, DM Duganzich. 1969. Effects of preslaughter feeding regime on beef carcass characteristics. *Mo. Agric. Exp. Stn. Res. Bull.* N° 953. Citado por: Jones SD, AL Schaefer, KW Tong, BC Vincent 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 2 Quality. *Livestock Prod Sci* 20, 25-35.
- Kirton AH, DJ Paterson, DM Duganzich. 1972. Effect of preslaughter starvation in cattle. *J Anim Sci* 34, 555-559.
- Knowles TG. 1999. A review of the road transport of cattle. *Vet Rec* 144, 197-201.
- Kreikemeier K, A Unruh, T Eck. 1998. Factors affecting the occurrence of darkcutting beef and selected carcass traits in finished beef cattle. *J Anim Sci* 76, 388-395.
- Lizondo GR. 2000. Efectos de diferentes tiempos de transporte y ayuno sobre las pérdidas de peso y características de la canal en novillos. II Primavera- Verano. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Matic MA. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Méndez J. 1998. Efecto de la administración de selenio sobre la presentación de canales con corte oscuro en novillos de engorde. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Mitchell G, J Hattingh, M Ganhao. 1988. Stress in cattle assessed after handling, after transport and after slaughter. *Vet Rec* 123, 201-205.
- Mc Intyre B. 2000. Reducing dark-cutting in beef. Agriculture Western Australia. Farmnote.
- McNally PW, PD Warriss. 1996. Recent bruising in cattle at abattoirs. *Vet Rec* 138, 126-128.
- Murray A. 1989. Factors affecting beef colour at the time of grading. *Can J Anim Sci* 69, 347-355.
- Narbona CA. 1995. Estudio sobre la conducta del consumidor y sus cambios como consecuencia de la aplicación de la tipificación de carne bovina: Discriminación por calidad. *Memoria de titulación*, Escuela de Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile.
- Negrón A. 2003. Densidades de carga utilizadas para el transporte comercial de bovinos a nivel regional. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Orcutt MW, TR Dutson, DP Cornforth, GC Smith. 1984. Factors affecting the formation of a dark, coarse band (heat-ring) in bovine Longissimus muscle. *J Anim Sci* 58, 1366-1375.

Osoro K, M Barriada, A Martínez, P Castro. 1995. Manejo post-mortem de los terneros procedentes de vacas de cría para la producción de carne de calidad. *Bovis* 61, 51-68. Original no disponible, citado por Moreno Grande A, Rueda Nuñez, AL Ceular Villacé. 1999. Análisis cuantitativo del pH de canales de vacuno en matadero. *Archivos de Zootecnia* 48, 34-32.

Palma VO. 1990. Estudio de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (D.F.D) en bovinos. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Palma VO, C Gallo. 1991. Identificación de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (DFD) en bovinos. XVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA, Valdivia 24-26 de octubre.

Pérez SL. 1999. Evaluación del efecto de 3, 6,12 y 24 horas de transporte sobre el peso vivo, de la canal, frecuencia de contusiones y comportamiento de novillos. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Prado R, M Maino. 1990. Efecto del manejo pre y post matanza sobre la calidad de la carne bovina. *Revista Tattersall* 68, 10-11.

Sanhueza CA. 1999. Efectos del tiempo de transporte sobre el contenido de glucógeno muscular y hepático, pH, color, fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua en la carne de novillos. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Sanz MC, M Verde, T Saez, C Sañudo. 1996. Effect of breed on the muscle glycogen content and dark cutting incidence in stressed young bulls. *Meat Science* 43, 37-42.

Shaw FD, RK Tume. 1992. The assessment of pre-slaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents. A review of recent work. *Meat Science* 32, 311-329.

Schöebitz R. 1998. Aspectos que influyen sobre la calidad y el tiempo de vida útil de la carne empacada al vacío. *Informativo sobre carnes y productos cárneos, edición especial. N° 23*, 50-57.

Schöebitz R. 2001. Factores que influyen sobre la calidad y vida útil de la carne envasada al vacío. *Informativo sobre Carne y Productos Cárneos. CTC N° 29* (número especial), 165-169.

Shorthose W. 1982. Tratamiento antes y post-mortem. Simposio Nacional de Ciencia y Tecnología de la Carne. Buenos Aires. Argentina. *Fleischwirtsch. Español* 2, 50-57.

Shorthose WR, JR Wythes. 1988. Transport of sheep and cattle. 24st ICOMST. Pp 122.

Tadich N, C Gallo, M Alvarado. 2000. Efectos de 36 horas de transporte terrestre con y sin descanso sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. *Arch Med Vet* 32, 171-183.

Tadich N, C Gallo, R Echevarría, G Van Shaik. 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, 171-185.

Tarrant PV. 1980. The occurrence, causes and economic consequences of dark cutting in beef – A survey of current information. En: Hood DE y PV Tarrant. 1980. The problem of Dark-Cutting Beef. Martinus Nijhoff Publishers. The Hague.

Tarrant PV, J Sherington. 1980. An investigation of ultimate pH in the muscles of commercial beef carcasses. *Meat Science* (4), 287-297.

Tarrant V, FJ Kenny, D Harrington. 1988. The effect of stocking density during 4 hours transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Science* 24, 209-222.

Tarrant PV, FJ Kenny, D Harrington, M Murphy. 1992. Long distance transportation of steers to slaughter: Effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. *Livest Prod Sci* 30, 223-238.

Tarrant V, T Grandin. 1993. Cattle transport. En: Livestock handling and transport. Pp 109-126. CAB Int., U.K.

Thornton H. 1971. Relación entre el stress fisiológico y la calidad de la carne. *Vet Mex* 2, 22-23.

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 titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Villarroel M, GA Maria, I Sierra, C Sañudo, S Garcíabelenguer, G Gebresenbert. 2001. Critical points in the transport of cattle to slaughter in Spain that may compromise the animals welfare. *Vet Rec* 149, 173-176.

Warriss PD, C Kestin, N Brown, L Wilkins. 1984. Recovery from mixing stress in young bulls. *Meat Science* 10, 53-68.

Warriss PD. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Anim Behav Sci* 28, 171-186.

Warriss PD. 1992. Animal welfare: handling animals before slaughter and the consequences for welfare and product quality. *Meat Focus Int* (July). Pp 135-138.

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

Warriss PD. 1996. Instrumental measurement of colour. En: Meat quality and meat packaging. Ed. by Taylor S, A Raimundo, M Severini and JM Smulders. Pp 221-230.

Warriss PD. 2000. Meat Science: an introductory text. CAB International Publishing. New York. USA.

Wirth F. 1987. Tecnología para la transformación de la carne de calidad anormal. *Fleischwirtsch. Español.* 1, 22-28.

Wythes JR, RJ Arthur, HR Meischke. 1982. The handling and transport of livestock in relation to meat quality. *Proc Aust Soc Anim Prod* 14, 116-119.

Yeh E, B Anderson, P Jones, F Shaw. 1978. Bruising in cattle transported over long distances. *Vet Rec* 103, 117-119.

8.- ANEXOS

ANEXO 1. Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (DE) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM), pérdidas de peso durante los períodos de transporte y ayuno, pH y color en novillos sometidos transporte prolongado (A =R-1, B = R-2, C = R-3).

A)

Nº crotal	PVP	PVM	Destare	PCC	pH	Color
2703	568	500	68	S/P	5,41	Normal
2487	520	468	52	S/P	5,48	Normal
2719	554	496	58	S/P	5,40	Normal
2383	554	490	64	S/P	5,29	Normal
2443	646	600	46	S/P	5,05	Normal
2470	568	466	102	S/P	5,50	Normal
2671	528	480	48	S/P	5,52	Normal
2596	548	488	60	S/P	5,35	Corte oscuro
2399	512	466	46	S/P	5,61	Normal
2700	570	508	62	S/P	5,76	Normal
2658	536	500	36	S/P	5,58	Normal
2448	584	510	74	S/P	6,18	Corte oscuro
2505	482	S/P	S/P	S/P	5,65	Normal
2549	556	498	58	295,2	6,08	Corte oscuro
2473	564	502	62	309,6	5,58	Normal
2520	460	S/P	S/P	S/P	5,92	Corte oscuro
2706	554	450	104	298,6	5,42	Normal
2480	558	514	44	S/P	5,46	Normal
2714	602	558	44	315,2	6,24	Corte oscuro
2543	564	516	48	S/P	5,47	Normal
2718	620	540	80	334,6	5,59	Normal
2710	554	S/P	S/P	S/P	5,40	Normal
2318	453	S/P	S/P	296,2	5,69	Normal
2695	534	468	66	S/P	5,54	Normal
2309	592	546	46	S/P	5,48	Normal
2638	504	446	58	S/P	5,47	Normal
2393	548	484	64	300	5,70	Normal
2348	532	500	32	S/P	5,38	Normal
2689	576	516	60	S/P	5,92	Normal
2682	558	516	42	S/P	5,58	Normal
2292	554	496	58	312,8	5,88	Corte oscuro
2303	555	502	53	296	5,33	Normal
2563	532	460	72	278,6	5,40	Normal
2683	594	550	44	S/P	5,29	Normal
Promedio	549	491,9	57,1	303,7	5,57	-
± DE	40,4	32,9	19,4	15,1	0,26	-

S/P = Sin peso

B)

N° Crotal	PVP	PVM	Destare	PCC	pH	Color
384	450	391	59	247,4	6,30	Corte oscuro
441	450	406	44	255,8	5,53	Normal
398	390	348	42	218,2	5,49	Normal
409	415	372	43	222	5,51	Normal
388	S/P	S/P	S/P	232,4	5,60	Normal
396	445	399	46	242,8	5,70	Normal
444	475	421	54	268,6	6,22	Corte oscuro
485	425	386	39	240,6	5,52	Normal
423	380	343	37	212,8	5,55	Normal
449	455	399	56	249	6,27	Corte oscuro
456	S/P	S/P	S/P	S/P	5,56	Normal
458	S/P	S/P	S/P	S/P	5,50	Normal
437	S/P	S/P	S/P	S/P	5,86	Normal
480	S/P	S/P	S/P	S/P	5,83	Normal
411	S/P	S/P	S/P	S/P	5,67	Normal
386	430	383	47	S/P	5,98	Normal
464	S/P	S/P	S/P	S/P	5,96	Levemente oscuro
426	S/P	S/P	S/P	S/P	5,54	Normal
434	S/P	S/P	S/P	S/P	6,41	Levemente oscuro
499	S/P	S/P	S/P	S/P	5,73	Normal
415	S/P	S/P	S/P	S/P	5,86	Normal
408	S/P	S/P	S/P	S/P	5,66	Normal
381	S/P	S/P	S/P	S/P	5,45	Normal
432	S/P	S/P	S/P	S/P	5,49	Normal
466	S/P	S/P	S/P	S/P	6,34	Corte oscuro
378	S/P	S/P	S/P	S/P	5,50	Normal
347	S/P	S/P	S/P	S/P	5,48	Normal
486	S/P	S/P	S/P	S/P	5,51	Normal
502	S/P	S/P	S/P	S/P	5,90	Levemente oscuro
489	S/P	S/P	S/P	S/P	5,45	Normal
407	S/P	S/P	S/P	S/P	5,81	Normal
393	S/P	S/P	S/P	S/P	5,51	Normal
401	425	376	49	S/P	5,63	Normal
508	S/P	S/P	S/P	S/P	5,45	Normal
430	465	407	58	S/P	6,27	Corte oscuro
470	S/P	S/P	S/P	S/P	5,72	Normal
421	420	381	39	S/P	6,82	Corte oscuro
503	S/P	S/P	S/P	S/P	5,94	Levemente oscuro
420	S/P	S/P	S/P	S/P	5,90	Levemente oscuro
484	S/P	S/P	S/P	S/P	5,47	Normal
452	S/P	S/P	S/P	S/P	5,52	Normal
414	S/P	S/P	S/P	S/P	6,13	Corte oscuro
467	S/P	S/P	S/P	S/P	5,74	Normal
Promedio	432,7	385,6	47,1	238,9	5,77	-
± DE	27,8	23,6	7,2	17,6	0,32	-

S/P = Sin pesaje

C)

N° Crotal	PVP	PVM	Destare	PCC	pH	Color
2922	530	494	36	298,8	5,57	Normal
2550	530	504	26	296,3	5,48	Normal
2887	605	564	41	328,6	5,56	Normal
2649	600	560	40	325	5,50	Normal
2273	560	516	44	311,6	5,70	Normal
2140	570	520	50	295,4	5,64	Normal
2149	590	544	46	323,2	5,66	Normal
2255	550	506	44	301,7	5,53	Normal
2326	575	528	47	315,3	5,56	Normal
2250	560	506	54	306,8	5,56	Normal
2916	600	560	40	331,2	5,59	Normal
2199	570	534	36	316,6	5,47	Normal
2130	S/P	S/P	S/P	S/P	5,65	Normal
2810	S/P	S/P	S/P	S/P	5,63	Normal
2915	S/P	S/P	S/P	S/P	5,56	Normal
2138	S/P	S/P	S/P	S/P	5,66	Normal
2227	S/P	S/P	S/P	S/P	5,72	Normal
2315	S/P	S/P	S/P	S/P	5,74	Normal
2657	S/P	S/P	S/P	S/P	5,57	Normal
2908	S/P	S/P	S/P	S/P	5,51	Normal
2875	S/P	S/P	S/P	S/P	5,59	Normal
2803	S/P	S/P	S/P	S/P	5,62	Normal
2492	S/P	S/P	S/P	S/P	5,69	Normal
2663	S/P	S/P	S/P	S/P	5,52	Normal
2923	S/P	S/P	S/P	S/P	5,60	Normal
2711	S/P	S/P	S/P	S/P	5,54	Normal
2702	S/P	S/P	S/P	S/P	5,67	Normal
2917	S/P	S/P	S/P	S/P	5,64	Normal
2690	S/P	S/P	S/P	S/P	5,62	Normal
2697	S/P	S/P	S/P	S/P	5,66	Normal
2712	S/P	S/P	S/P	S/P	5,50	Normal
2804	S/P	S/P	S/P	S/P	5,73	Normal
2876	S/P	S/P	S/P	S/P	5,45	Normal
2725	S/P	S/P	S/P	S/P	5,67	Normal
2780	S/P	S/P	S/P	S/P	5,69	Normal
Promedio	570	528	42	312,5	5,60	-
± DE	25,7	24,3	7,35	12,8	0,08	-

S/P = Sin pesaje

ANEXO 2. Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (DE) de los pesos vivos en predio (PVP), peso canal caliente (PCC), pH y color en novillos sometidos transporte local (D =R-1, E = R-2, F = R-3).

D)

N° Crotal	PVP	PVM	PCC	pH	Color
2382	556	S/P	293	5,50	Normal
2308	477	S/P	275	5,56	Normal
2380	514	S/P	312	5,56	Normal
2681	552	S/P	275	5,54	Normal
2392	473	S/P	284	5,52	Normal
2559	472	S/P	292	5,59	Normal
2679	550	S/P	262	5,55	Normal
2357	538	S/P	272	5,54	Normal
2361	512	S/P	281	5,58	Normal
2625	530	S/P	289	5,63	Normal
Promedio	517,4	S/P	283,5	5,55	-
± DE	33,4	-	13,9	0,04	-

E)

N° Crotal	PVP	PVM	PCC	pH	Color
501	454	S/P	243	5,43	Normal
488	506	S/P	254	5,55	Normal
500	437	S/P	244	5,49	Normal
382	432	S/P	245	5,41	Normal
422	466	S/P	243	5,38	Normal
405	496	S/P	259	5,47	Normal
Promedio	465,2	S/P	248	5,45	-
± DE	30,5	-	6,81	0,06	-

F)

N° Crotal	PVP	PVM	PCC	pH	Color
2808	570	S/P	322	5,60	Normal
2906	460	S/P	261	5,62	Normal
2236	580	S/P	336	5,53	Normal
2537	500	S/P	303	5,53	Normal
2336	560	S/P	335	5,55	Normal
2133	615	S/P	351	5,52	Normal
2870	525	S/P	299	5,52	Normal
2186	535	S/P	313	5,53	Normal
2265	550	S/P	322	5,52	Normal
2314	575	S/P	335	5,46	Normal
Promedio	547	S/P	317,7	5,53	-
± DE	44,2	-	25,6	0,04	-

ANEXO 3. Resultados individuales, promedios y desviación estándar (DE) de la concentración de glucógeno hepático y muscular en las canales de novillos sometidos transporte prolongado (A = R-1, B = R-2, C =R-3).

A)

Nº Crotal	Glucógeno Muscular lomo ($\mu\text{mol/g}$)	Glucógeno Hepático ($\mu\text{mol/g}$)
2703	29,33	29,45
2487	33,93	71,57
2719	36,10	23,65
2383	23,86	61,82
2443	28,85	31,95
2470	17,92	29,71
2671	25,79	44,45
2596	3,46	32,95
2399	10,67	8,87
2700	12,55	73,17
2658	28,89	34,04
2448	5,31	29,36
2505	27,13	41,87
2549	14,49	127,88
2473	25,75	15,57
2520	5,65	62,99
2706	29,27	31,29
2480	58,89	35,89
2714	1,21	7,97
2543	27,21	62,22
2718	37,64	32,46
2710	25,74	61,81
2318	14,39	6,15
2695	36,89	83,29
2309	43,76	42,30
2638	24,05	0,42
2393	5,37	76,30
2348	28,58	33,33
2689	30,25	43,79
2682	26,84	33,60
2292	35,23	73,00
2303	31,72	55,10
2563	21,88	1,87
2683	24,77	75,62
Promedio	24,81	43,40
\pm DE	12,54	27,50

B)

N° Crotal	Glucógeno Muscular lomo ($\mu\text{mol/g}$)	Glucógeno Hepático ($\mu\text{mol/g}$)
441	20,83	74,17
398	29,58	24,43
409	23,06	33,46
388	8,80	21,36
396	10,63	26,05
444	34,21	41,63
485	26,54	19,08
423	1,52	68,01
449	25,40	43,73
456	8,88	57,78
458	16,73	2,35
437	9,60	27,36
480	8,12	43,28
411	32,77	41,98
386	5,35	20,47
464	25,02	76,94
Promedio	17,94	38,88
\pm DE	10,49	21,40

C)

N° Crotal	Glucógeno Muscular pierna ($\mu\text{mol/g}$)	Glucógeno Hepático ($\mu\text{mol/g}$)
2922	33,04	112,73
2550	30,47	100,14
2887	32,41	32,22
2649	34,22	62,58
2273	25,95	65,02
2140	23,34	84,67
2149	40,29	73,26
2255	18,30	41,48
2250	9,59	57,77
2916	15,90	59,74
2199	27,56	43,23
Promedio	26,46	66,62
\pm DE	13,40	24,75

ANEXO 4. Resultados individuales, promedios y desviación estándar (DE) de la concentración de glucógeno hepático y muscular en las canales de novillos sometidos transporte local (D = R-1, E = R-2, F =R-3).

D)

N° Crotal	Glucógeno Muscular lomo ($\mu\text{mol/g}$)	Glucógeno Hepático ($\mu\text{mol/g}$)
2382	25,61	43,85
2308	15,71	11,25
2380	60,11	70,26
2681	18,79	7,32
2392	43,88	70,22
2559	10,94	26,13
2679	20,78	53,32
2357	30,59	4,74
2361	52,06	63,10
2625	46,28	53,85
Promedio	32,48	40,40
\pm DE	16,94	25,94

E)

N° Crotal	Glucógeno Muscular lomo ($\mu\text{mol/g}$)	Glucógeno Hepático ($\mu\text{mol/g}$)
501	49,03	78,46
488	28,46	20,63
500	32,24	61,02
382	32,41	114,18
422	45,40	162,36
405	26,16	88,56
Promedio	35,62	87,54
\pm DE	9,36	48,11

F)

N° Crotal	Glucógeno Muscular pierna ($\mu\text{mol/g}$)	Glucógeno Hepático ($\mu\text{mol/g}$)
2808	25,28	14,08
2906	14,70	13,96
2236	20,06	39,01
2537	34,78	77,66
2336	33,56	15,92
2133	24,29	38,46
2870	31,23	25,18
2186	21,48	32,17
2265	24,75	48,91
2314	24,72	59,80
Promedio	25,49	36,52
\pm DE	6,23	21,04

ANEXO 5. Resultados individuales de contusiones en relación a la zona anatómica, grado y extensión en las canales de novillos sometidos transporte prolongado (A = R-1, B = R-2, C =R-3).

A)

Nº Crotal	Zona Anatómica	Grado de la contusión	Extensión de la contusión
2703	Paleta	Grado 1	Nivel 1
2487	Pierna	Grado 1	Nivel 1
2719	-	Sin Contusión	-
2383	Costilla	Grado 1	Nivel 1
2443	Pierna	Grado 2	Nivel 2
2470	Paleta	Grado 1	Nivel 2
2671	-	Sin Contusión	-
2596	Pierna	Grado 1	Nivel 1
2399	-	Sin Contusión	-
2700	-	Sin Contusión	-
2658	-	Sin Contusión	-
2448	-	Sin Contusión	-
2505	-	Sin Contusión	-
2549	-	Sin Contusión	-
2473	-	Sin Contusión	-
2520	Pierna	Grado 2	Nivel 1
2706	Costilla	Grado 1	Nivel 1
2480	-	Sin Contusión	-
2714	-	Sin Contusión	-
2543	-	Sin Contusión	-
2718	-	Sin Contusión	-
2710	-	Sin Contusión	-
2318	-	Sin Contusión	-
2695	-	Sin Contusión	-
2309	-	Sin Contusión	-
2638	-	Sin Contusión	-
2393	-	Sin Contusión	-
2348	-	Sin Contusión	-
2689	-	Sin Contusión	-
2682	-	Sin Contusión	-
2292	Pierna	Grado 1	Nivel 1
2303	-	Sin Contusión	-
2563	Pierna	Grado1	Nivel 1
2683	-	Sin Contusión	-

B)

Nº Crotal	Zona Anatómica	Grado de la contusión	Extensión de la contusión
384	-	Sin Contusión	-
441	-	Sin Contusión	-
398	-	Sin Contusión	-
409	Pierna	Grado 2	Nivel 1
388	Pierna izq. y der.	Grado 1 y 2	Nivel 1 y 2
396	-	Sin Contusión	-
444	-	Sin Contusión	-
485	-	Sin Contusión	-
423	-	Sin Contusión	-
449	-	Sin Contusión	-
456	Pierna	Grado 2	Nivel 1
458	-	Sin Contusión	-
437	-	Sin Contusión	-
480	-	Sin Contusión	-
411	Paleta	Grado 1	Nivel 2
386	Pierna	Grado 1	Nivel 1
464	-	Sin Contusión	-
426	-	Sin Contusión	-
434	Paleta	Grado 1	Nivel 1
499	Pierna izq. y der.	Grado 1 y 2	Nivel 1 y 2
415	-	Sin Contusión	-
408	-	Sin Contusión	-
381	-	Sin Contusión	-
432	-	Sin Contusión	-
466	-	Sin Contusión	-
378	-	Sin Contusión	-
347	-	Sin Contusión	-
486	-	Sin Contusión	-
502	-	Sin Contusión	-
489	-	Sin Contusión	-
407	-	Sin Contusión	-
393	Costilla	Grado 1	Nivel 1
401	-	Sin Contusión	-
508	-	Sin Contusión	-
430	-	Sin Contusión	-
470	-	Sin Contusión	-
421	-	Sin Contusión	-
503	-	Sin Contusión	-
420	-	Sin Contusión	-
484	-	Sin Contusión	-
452	-	Sin Contusión	-
414	-	Sin Contusión	-
467	-	Sin Contusión	-

C)

Nº Crotal	Zona Anatómica	Grado de la contusión	Extensión de la contusión
2922	Costilla izq. y der.	Grado 1	Nivel 1
2550	Pierna	Grado 1	Nivel 1
2887	Pierna	Grado 1	Nivel 1
2649	Costilla y paleta	Grado 1	Nivel 1
2273	Costilla y paleta	Grado 1	Nivel 1
2140	Paleta	Grado 1	Nivel 1
2149	Lomo	Grado 1	Nivel 1
2255	Paleta	Grado 1	Nivel 1
2326	Paleta	Grado 1	Nivel 1
2250	Lomo y costilla	Grado 1	Nivel 1
2916	Paleta y pierna	Grado 1	Nivel 1
2199	Paleta	Grado 2	Nivel 1

ANEXO 6. Resultados individuales de contusiones en relación a la zona anatómica, grado y extensión en las canales de novillos sometidos transporte local (D = R-1, E = R-2, F =R-3).

D)

Nº Crotal	Zona Anatómica	Grado de la contusión	Extensión de la contusión
2382	Pierna y paleta	Grado 1	Nivel 1
2308	-	Sin Contusión	-
2380	-	Sin Contusión	-
2681	Costilla	Grado 1	Nivel 1
2392	-	Sin Contusión	-
2559	-	Sin Contusión	-
2679	Paleta	Grado 1	Nivel 1
2357	-	Sin Contusión	-
2361	-	Sin Contusión	-
2625	Paleta	Grado 1	Nivel 1

E)

Nº Crotal	Zona Anatómica	Grado de la contusión	Extensión de la contusión
501	Lomo	Grado 1	Nivel 1
488	Pierna izq. y der.	Grado 1	Nivel 1
500	Pierna y paleta	Grado 1	Nivel 1
382	Costilla y pierna	Grado 1	Nivel 1
422	-	Sin Contusión	-
405	Costilla	Grado 1	Nivel 1

F)

Nº Crotal	Zona Anatómica	Grado de la contusión	Extensión de la contusión
2808	Paleta	Grado 1	Nivel 1
2906	Lomo	Grado 1	Nivel 1
2236	-	Sin Contusión	-
2537	Lomo	Grado 1	Nivel 1
2336	-	Sin Contusión	-
2133	Paleta	Grado 1	Nivel 1
2870	Pierna	Grado 1	Nivel 1
2186	-	Sin Contusión	-
2265	-	Sin Contusión	-
2314	-	Sin Contusión	-

ANEXO 7. Número total y porcentaje de contusiones en relación a su distribución anatómica y grado de contusión en canales de novillos a transporte local y prolongado.

		R-1				R-2				R-3			
		TRANSPORTE LOCAL		TRANSPORTE PROLONGADO		TRANSPORTE LOCAL		TRANSPORTE PROLONGADO		TRANSPORTE LOCAL		TRANSPORTE PROLONGADO	
ZONA	GRADO	n: 10		n: 34		n: 6		n: 20		n: 10		n: 12	
ANATOMICA	CONTUSION	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
PIERNA	1	1	20	3	30	4	50	3	33,3	0	0,0	3	17,6
	2	0	0,0	3	30	0	0,0	4	44,4	0	0,0	0	0,0
PALETA	1	3	60	2	20	1	12,5	2	22,2	2	40	6	35,3
	2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	5,9
LOMO	1	0	0,0	0	0,0	1	12,5	0	0,0	2	40	2	11,8
	2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
COSTO ABDOMINAL	1	1	20	2	20	2	25	0	0,0	1	20	5	29,4
	2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total contusiones		5	100	10	100	8	100	9	100	5	100	17	100

9.- AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a quienes de una u otra manera han colaborado e hicieron posible la realización de esta Tesis:

- A mi madre por su cariño, sobretodo la confianza y apoyo que siempre tuvo para poder lograr todo lo que me propuse.
- Dra. Carmen Gallo, por toda la paciencia, confianza, dedicación, incentivo que durante todo el desarrollo de este trabajo me entregó.
- A mi polola Mónica Zwanzger quien a través de su apoyo en la universidad fue un importante pilar para poder concluir esta meta.
- A mis compañeros de clínica, Ina Weber y Roberto Muñoz con quienes forme un buen grupo de estudio y con quienes tengo un gran lazo de amistad.
- A Rodolfo Daetz, Mario Cáraves quienes en el transcurso de la carrera se fue consolidando una gran amistad y han estado constantemente apoyándome.