

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

**EFFECTOS DE DOS DENSIDADES DE CARGA Y DOS TIEMPOS DE TRANSPORTE  
SOBRE EL PESO VIVO, RENDIMIENTO DE LA CANAL Y PRESENCIA DE  
CONTUSIONES EN NOVILLOS DESTINADOS AL FAENAMIENTO**

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

**ANDRES MARCELO VALDES SOLIS**

**VALDIVIA – CHILE**

**2002**

**PROFESOR PATROCINANTE** Dra. Carmen Gallo St.

**Nombre**

**Firma**

**PROFESOR COLABORADOR** Dr. Héctor Uribe

**Nombre**

**Firma**

**PROFESORES CALIFICADORES** Dr. Marcelo Hervé

**Nombre**

**Firma**

Dr. Jorge Oltra

**Nombre**

**Firma**

**FECHA DE APROBACIÓN :** 02 de Agosto de 2002

**Con cariño a mis padres, esposa e  
hija.**

**INDICE**

<b>1. RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>2. SUMMARY</b>	<b>6</b>
<b>3. INTRODUCCION</b>	<b>7</b>
<b>4. MATERIAL Y METODOS</b>	<b>13</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>6. DISCUSION</b>	<b>26</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>32</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>37</b>
<b>9. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>45</b>

## 1. RESUMEN

### **EFFECTOS DE DOS DENSIDADES DE CARGA Y DOS TIEMPOS DE TRANSPORTE SOBRE EL PESO VIVO, RENDIMIENTO DE CANAL Y PRESENCIA DE CONTUSIONES EN NOVILLOS DESTINADOS AL FAENAMIENTO**

El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de dos tiempos de transporte (3 y 16 horas) y dos densidades de carga (aproximadamente 400 y 500 kg/m<sup>2</sup>) sobre el peso vivo y de la canal, el rendimiento centesimal y la presencia de contusiones en las canales de novillos destinados al faenamiento.

Se obtuvieron datos de un total de 120 novillos, todos de similar genotipo, peso, edad y obtenidos del mismo predio, ubicado en Río Bueno, provincia de Valdivia, Décima Región. Se realizó un diseño experimental factorial de 2 x 2 con 4 repeticiones, (2 en Invierno y 2 en Verano), cada una con 30 animales asignados en bloques según peso al azar en cada tratamiento. Se utilizaron 2 camiones de similar estructura y capacidad, subdividiendo el espacio de carga de cada camión en dos jaulas en que se ubicaron 7 u 8 animales, para generar las dos densidades de carga establecidas y donde los camiones iniciaban el viaje simultáneamente. Los animales se pesaron antes de la carga, después del transporte y después del reposo obligatorio de 12 horas antes del faenamiento. Las canales se pesaron en caliente y se registraron la frecuencia, grado, ubicación anatómica y extensión de las contusiones.

Los pesos vivos promedio post transporte (peso vivo a la llegada a matadero y peso vivo previo al faenamiento), fueron menores en los novillos con transporte largo ( $P < 0,05$ ) y no se obtuvo diferencia por densidad de carga utilizada. Durante el reposo, en las repeticiones de verano los novillos transportados por 16 horas, presentaron un incremento de peso; sin embargo, en general para todos los tratamientos durante todo el estudio la pérdida de peso total (kg durante transporte + reposo) fue mayor con el tiempo de transporte de 16 horas. No se encontraron diferencias de peso de canal debidas al tiempo ni densidad del transporte ( $P > 0,05$ ). Se observó un mayor número de canales con contusión y de contusiones al aumentar el tiempo de transporte y especialmente con la densidad de carga de 500 kg/m<sup>2</sup>. Las zonas anatómicas más afectadas fueron la pierna y paleta, predominando las lesiones de grado 1 (sólo subcutáneo) y de diámetro pequeño (1- 10 cm).

Se concluye que el tiempo de transporte de 16 horas en camión para novillos destinados al faenamiento tiene un efecto negativo significativo sobre el peso vivo, independiente de la densidad de carga utilizada. El peso de canal y rendimiento centesimal, no se vieron afectados por ninguna de las dos variables; el número de canales con contusiones así como el número total de éstas aumentó con el mayor tiempo de transporte y especialmente con la mayor densidad. De acuerdo a lo anterior debiera evitarse el transporte de animales destinados al faenamiento por largos períodos y sobre todo con alta densidad de carga.

**Palabras Clave:** bovino, transporte, peso, rendimiento, contusiones.

## 2. SUMMARY

### **EFFECTS OF TWO STOCKING DENSITIES AND TWO JOURNEY DURATIONS ON LIVE WEIGHT, CARCASS YIELD AND BRUISING IN STEERS TRANSPORTED TO SLAUGHTER.**

The aim of the present study was to determine the effects of two stocking densities (approximately 400 and 500 kg/m<sup>2</sup>) and two journey durations (3 and 16 hours) on the live weight, carcass yield and bruising of steers transported for slaughter.

Data were obtained from a total of 120 steers of similar genotype, weight, age and farm origin (Rio Bueno, province of Valdivia 10<sup>th</sup> Region, Chile). The experimental design was a 2 x 2 factorial, with 4 repetitions of the experiment (2 in winter and 2 in summer), each one with 30 steers, assigned in blocks according to weight, at random to each treatment. Two trucks of similar structure and loading capacity were used, in each of them the total space allowance was divided in two pens, transporting 7 or 8 steers respectively in each in order to generate the different space allowances; both trucks departed simultaneously from the farm in each repetition. The animals were weighed on the farm before loading, after the transport journey at the slaughterhouse and after the 12 hr lairage time, immediately before slaughter. The carcasses were weighed hot on line and the bruises registered according to frequency, grade, extension and anatomical location.

Mean live weight after transport was lower in steers transported for 16 hr ( $P < 0.05$ ) and no difference was found for stocking density. In the 2 summer replicates the steers transported for the longer journey showed an increase in live weight during lairage, but total weight loss (transport plus lairage) remained greater in the steers transported for 16 hr ( $P < 0.05$ ). No differences due to journey duration or stocking density were found in terms of carcass weight ( $P > 0.05$ ). A higher number of bruised carcasses and of total bruises was found with longer transport journey, especially at the stocking density of 500 kg/m<sup>2</sup>; the most affected anatomical locations were leg and shoulder, with lesions that were classified predominantly as grade 1 (only subcutaneous tissue affected) and of small diameter (1-10 cm).

It was concluded that a 16 hr compared to 3 hr transport journey has a negative effect on live weight, independently of stocking density; carcass weight was not affected by the variables analyzed. The presence of bruised carcasses and the total number of bruises registered increased with journey and stocking density. According to the results, long transport journeys should be avoided, especially at the stocking density of 500 kg/m<sup>2</sup>.

**Key words:** cattle, transport, weight, yield, bruising

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1. ANTECEDENTES GENERALES

Desde la etapa de producción en adelante, la carne bovina debe enfrentar innumerables situaciones para llegar al consumidor. A través de ellas necesita mantener su calidad para presentar características organolépticas óptimas. Varios autores (Thornton, 1971; Forrest y col., 1979; Preston y Willis, 1980; Newmann, 1989), coinciden en señalar que entre la amplia gama de factores que influyen en la calidad de carne, existen algunos que son netamente genéticos, siendo los restantes de carácter ambiental y relacionados al manejo mismo de los animales durante su explotación. Entre todos estos factores, específicamente el transporte terrestre del ganado representa un importante eslabón.

En Chile, la población ganadera bovina es de 4.098.438 cabezas; más de la mitad (55,4%) se ubica en las regiones IX y X (ODEPA, 2001). Sin embargo, de un total de 940.374 bovinos faenados en el 2000 en el ámbito nacional, un 45 % fueron beneficiados en la región Metropolitana (ODEPA, 2001), lo que muestra que gran parte del transporte de ganado vivo en Chile se realiza recorriendo largas distancias hasta los centros de consumo. De hecho en 1994, el tiempo de transporte de los bovinos en camión entre Osorno y Santiago era de 24 h en promedio, observándose una pérdida de peso vivo promedio de 8,8 % durante el viaje (Gallo y col., 1995).

Actualmente, el transporte de ganado bovino debe ajustarse a la Ley de Carnes (Chile, 1992) y su Reglamento de Transporte de Ganado Bovino y Carne (Chile, 1993a). Este reglamento contiene, entre otros aspectos, un tiempo máximo de transporte continuo de 24 horas.

Existen características propias del medio de transporte, de los animales y ambientales (manejo) que pueden influir directamente sobre las características físicas y de la canal, destacándose el destare o pérdida de peso (también conocida como “merma”) y las lesiones; también se producen efectos indirectos sobre la calidad de la canal a través del estrés, que en un ambiente extraño, inadecuadas condiciones de transporte, finalmente determinan la presencia de alteraciones en las características intrínsecas de los músculos (Thornton, 1971; Wythes y col., 1982; Warris, 1990). A continuación se entregan antecedentes sobre algunos efectos del medio de transporte, de los animales y medio ambientales que influyen sobre el peso vivo y la canal en novillos destinados al faenamiento.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO DE TRANSPORTE, DE LOS ANIMALES Y MEDIO AMBIENTALES QUE INFLUYEN DURANTE EL TRANSPORTE**

A contar de Enero de 1994 comenzó a regir en Chile la Ley N° 19.162, más conocida como Ley de Carnes ( Chile, 1992). Dentro de los reglamentos que agrupan las normativas de esta ley, hay uno referente al transporte de ganado bovino ( Chile, 1993a), el cual establece instrucciones acerca de las características que deben poseer los vehículos de transporte de ganado, así como el manejo a que se deben someter los animales durante la carga en el origen, el traslado y la descarga. El mismo reglamento establece que el tiempo de transporte máximo continuo será de 24 horas y que en aquellos viajes de mayor duración tendrán que someter a los animales a un período de abrevaje de 8 horas con abastecimiento de agua y comida, luego de la descarga de los animales desde el camión. También establece que los medios de transporte deben tener una disponibilidad de espacio mínima de 1 metro cuadrado por cada 500 kg de peso vivo.

El transporte puede producir disminución de la calidad de la carne debido al estrés a que se someten los animales pero además existen lesiones físicas cuantificables, como los hematomas ( Thornton, 1971; Yeh y col., 1978). Según menciona Ramsay y col. (1976), existe evidencia de que aumenta el número de hematomas con el número de detenciones del vehículo de transporte, debido a que los animales se alteran cuando los camiones se detienen. Por otro lado, la mezcla de ganado con y sin cuernos incrementa las contusiones en el ganado sin cuernos ( Shaw y col. , 1976).

Es de vital importancia que se verifique el estado de los camiones jaula, prestando especial atención a las puertas, paredes y pisos, a fin de establecer que estén en las debidas condiciones y que no exista la posibilidad de dañar a los animales. Igualmente hay que cerciorarse que los conductores del vehículo conozcan su responsabilidad y entiendan que la excesiva velocidad, virajes, frenadas bruscas, sobrecarga de animales, etc. son las principales causas de golpes y contusiones ( Pellegrino, 1985).

El estrés aumenta la susceptibilidad a las lesiones (Pellegrino, 1985) y además produce problemas como las carnes oscuras, firmes y secas (DFD), también conocidas como corte oscuro o “Dark cutting” (Hood y Tarrant, 1980). En Chile se ha detectado una relación directa entre presentación de DFD y el transporte por camión así como el tiempo de ayuno ( Palma, 1990).

Según Gallo y col. (2000) la observación del comportamiento de los animales durante el transporte provee información de cómo estos se adaptan y sobrellevan esta situación. La orientación más común que tomaron los animales dentro del camión en ese estudio, fue paralelo y perpendicular a la dirección del movimiento del camión. Esto indica que el ganado tiene una orientación de preferencia que les permite mejorar la seguridad de su balance en un vehículo en movimiento. Si bien los animales tendieron a permanecer de pie en los camiones en movimiento, en tiempos de transporte prolongados (24 horas) se evidenció cansancio y éstos tendieron a echarse o están más predispuestos a sufrir caídas. Esto es importante ya que



cuando los animales han caído, quedan atrapados por el resto del ganado, el que se cierra por encima de ellos y ocupa el espacio disponible para estar de pie, predisponiendo a los animales caídos a sufrir pisotones y consecuentemente hematomas.

La densidad de carga es otro aspecto importante durante el transporte, ya que la libertad de movimiento se restringe severamente bajo densidades de carga altas. Al respecto, Tarrant y Grandin (1993) califican como densidad de carga alta, una disponibilidad de 1,1 metro cuadrado por 500 kg de peso vivo, y en estas condiciones el ganado ocasionalmente se cae debido a que se reduce su movilidad y ello impide que puedan ubicarse en la orientación preferida, combinándose todo esto para aumentar la incidencia de pérdidas de balance y caídas.

Según Gallo y col. (2000), de acuerdo con lo anterior y a lo hacinados que se observaron los animales en los camiones en sus estudios usando 1 metro cuadrado por cada 500 kg de peso vivo, que es la densidad máxima permitida por el reglamento (Chile, 1993a) concluyeron que preferentemente debería disponerse de más espacio en bovinos, especialmente en viajes largos. Por otra parte, estudios realizados por Tarrant y Grandin (1993) y Knowles (1999), señalan que hacia el final de un viaje largo por carretera (24 horas), los bovinos tienden a echarse las últimas 4 a 8 horas de viaje, bajo cualquier densidad de carga.

En un estudio realizado en 1995 por Carmine, utilizando los antecedentes de despachos de 6387 vacunos desde Osorno a Santiago (alrededor de 950 km), se obtuvo que el tiempo promedio de viaje para esa jornada fue de 23 horas 59 minutos. Este promedio de horas de viaje está en el límite reglamentario, puesto que coincide con el máximo permitido, que es de 24 horas continuas (Chile, 1993a); se evidenció además la existencia de viajes que superaron los límites permitidos sin realizar los abrevajes correspondientes (hasta 41 horas de viaje continuado) como también viajes de 15 horas, señalando que es posible, en cierta medida, acortar los mismos.

Los viajes muy prolongados son importantes desde el punto de vista del impacto sobre el destare y pérdida de peso vivo de los bovinos. Según Gallo y col. (2000), las pérdidas de peso fueron crecientes a medida que aumentó el tiempo de transporte desde 3 a 24 horas en primavera-verano y desde 6 a 24 horas en otoño-invierno, siendo significativamente mayores en los novillos transportados por 24 horas y mayores en verano que en invierno. Además existe evidencia de que si esto se relaciona con un mayor número de detenciones en el camino, se provoca un mayor estrés de los animales y también aumenta el número de hematomas (Ramsay y col., 1976).

Otro aspecto importante puede ser el estado de la ruta; Caro (1995), encontró que en viajes regionales más cortos el número de contusiones fue mayor que el obtenido por Carmine (1995) con viajes más largos por la Ruta 5 Sur (ubicada entre Santiago y Puerto Montt). Estos resultados se podrían fundamentar por una parte, en que el tipo de camión usado para viajes cortos intra regionales no sea el óptimo, en cambio para viajes largos se usan sólo camiones

metálicos apropiados. Por otra parte, también se puede deber al estado de los caminos regionales, siendo muchos de ellos de ripio y asfalto, los que resultan en general más malos en comparación a la Ruta 5 a Santiago. Al respecto, también Ramsay y col. (1976) señalan que la distancia del transporte puede afectar el grado de las contusiones, pero que el movimiento del ganado dentro del camión durante la aceleración y desaceleración puede ser un factor incluso más crítico.

### **3.3. PESO VIVO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL AFECTADAS POR TRANSPORTE.**

Durante el transporte se produce el destare, que corresponde a la pérdida de peso también conocida como merma, que sufre el ganado durante el traslado del campo a la feria o la planta faenadora de carnes. La mayor parte de estas pérdidas corresponden a excreciones, es decir, orina y agua en la forma de vapor con el aire expirado, y también por la transpiración. Además, si el traslado y esperas son muy prolongados, puede ocurrir también cierta pérdida de tejidos y agua, pudiendo perder peso la canal propiamente tal ( Gallo y Gatica,1995).

Según Dantzer y Mormede (1970) las inevitables pérdidas de peso consecutivas al transporte varían entre 1,5 % y 8 % del peso de partida en cerdos y bovinos, influyendo en estos porcentajes la duración del transporte y la estación del año, entre otros.

Influyen en el destare, además del tiempo transcurrido desde la última ingesta de alimento, el tipo de alimento consumido y las condiciones climatológicas, como también el ejercicio y estrés a que se someten los animales durante el embarque, transporte y desembarque ( Carr y col., 1971; Bass y Duganzich, 1980; Jones y col.,1988).

En Chile, Eyzaguirre (1984) observó un destare de un 10,1 % con 28 horas de transporte. En otra experiencia realizada en la Universidad Austral de Chile, animales transportados por una distancia de 1100 Km y un tiempo de 72 horas, sufrieron pérdidas de peso de hasta 12,75 % ( Eyzaguirre, 1984).

Según Gallo y col. (2000) las pérdidas de peso vivo son crecientes a medida que aumentan las horas de viaje de 3 a 24 horas en la época primavera verano; alcanzando un 11,9 %. Se debiera tener especial cuidado con los tiempos de espera previo al faenamiento en animales que ya vienen con un ayuno prolongado por transporte, puesto que el rendimiento de la canal también es un factor importante a considerar, sobre todo desde el punto de vista del productor como de la planta faenadora en su interacción económica. En este sentido, Gallo y Gatica (1995), señalan que el rendimiento centesimal de la canal fue disminuyendo a medida que aumentó el tiempo de ayuno de los animales, y pueden existir implicancias económicas importantes. De hecho, el peso promedio de la canal caliente y fría en este estudio mostró una tendencia a ir disminuyendo a medida que aumentaba el tiempo de ayuno, encontrándose diferencias estadísticamente significativas luego de 60 horas de ayuno. Lo anterior y el hecho

que ya se observa un descenso en el peso de la canal a partir de las 12 horas de ayuno, puede ser importante económicamente.

Durante el transporte y traslado de los animales se producen con frecuencia traumatismos o daños físicos de diversos grados. Las contusiones son un buen ejemplo del problema, que afecta la calidad de la canal (Knowles y col., 1994). Según Decoulx y Razeman (1963) la acción traumática que da como resultado una contusión provoca dolor de intensidad variable en la zona afectada, determinando además, una serie de cambios patológicos básicos del tejido. La muerte celular, la sangre y la linfa que escapan a tejidos vecinos desde los vasos dañados, constituyen un favorable medio de cultivo microbiano (García, 1976). La gravedad de la lesión y su riesgo potencial dependen de la extensión y zona afectada.

Según la Norma Chilena de Tipificación (Chile, 1993b) los traumatismos o contusiones se categorizan en grado 1 cuando afectan sólo el tejido subcutáneo, en grado 2 cuando afectan también el tejido muscular y en grado 3, cuando están afectados los tejidos subcutáneo, muscular y óseo. Según la misma norma se establece que aquellas canales afectadas por contusiones de segundo grado descenderán en una categoría, y aquellas que presenten contusiones de tercer grado serán tipificadas directamente en categoría N. Las pérdidas económicas por cantidad y calidad de carne que se producen por el destino limitado que se les puede dar a las canales traumatizadas son considerables.

Según Shorthose (1982) y Jones y col. (1988), los factores principales que se relacionan con la incidencia de las contusiones, son el transporte y las condiciones operativas de las faenas realizadas tanto antes como después de él. Así por ejemplo se destaca que, aunque las contusiones se presentan en todas las especies, son más frecuentes y graves en los bovinos (Wythes y col., 1982). Finalmente, vale la pena señalar que en todos los estudios realizados más recientemente, en que se analizó el transporte y/o las contusiones en bovinos (Castro, 1993; Caro, 1995; Carmine, 1995) se observa una mayor frecuencia y gravedad de las contusiones, a medida que aumenta la edad de los bovinos, muy especialmente en vacas.

Matic (1997), estableció que un 27,5% de los animales transportados a la principal planta faenadora de Santiago provenían de tramos entre los 600 y 749 km de distancia a la planta y más de la mitad recorrieron más de 600 km. En relación a la distancia y frecuencia de presentación de contusiones no se pudo establecer, en ese mismo estudio, una relación directa entre ambas variables. Sin embargo en estudios realizados más recientemente (Gallo y col, 2000; Lizondo, 2000) en novillos con 12 a 24 horas de transporte se presentó un mayor número de contusiones frente a jornadas más cortas. Se observó además que las lesiones fueron de mayor gravedad (contusiones grado 2) en los novillos transportados por jornadas largas (16 horas) frente a jornadas cortas (3 horas).

De acuerdo a la ubicación de los traumatismos se ha establecido también que las zonas óseo musculares más sobresalientes son las más afectadas por estar expuestas a golpes o roces con la estructura del transporte (Mc Manus y Grieve, 1964; Meishke y col, 1974; Forrest y col. , 1979; Wythes y col. , 1979). En un estudio realizado en Valdivia por Castro (1993) en una muestra de 4000 canales bovinas se encontró que las lesiones se ubicaron con mayor

frecuencia en la pierna. La distribución porcentual de las contusiones en las distintas regiones anatómicas observadas fueron un 33,3 % en pierna; un 18,8 % en lomo; 22,6 % costal; 3,3 % abdominal y un 22,0 % en la paleta de un total de 1981 contusiones. Con relación a la cantidad, ubicación y grado de las contusiones observadas, se demostró que existía un 44 % de canales con algún grado de contusión, siendo un 39 % de éstas de grado 1 y un 5 % de grado 2; no se registraron contusiones grado 3. Resultados similares obtuvo Matic (1997) en la principal planta faenadora de Santiago.

En un trabajo de Godoy y col. (1986) realizado en el principal matadero frigorífico de Santiago, se señala que en contusiones grado 2 la cantidad de carne expurgada fluctúa entre 300 g y 7,5 kg, mientras que en contusiones grado 3, fluctúa entre 500 g y 19,1 kg. Esto naturalmente disminuye el peso de la carne vendible, además de afectarse el valor por kilogramo del resto de la canal afectada. Las canales con hematomas, cortes, contusiones o abscesos bajan de categoría tanto por su aspecto o presentación (Chile 1993b), que se ven afectados negativamente, como por la mayor susceptibilidad al deterioro bacteriano, al que quedan expuestas. Además, Godoy y col. (1986) encontraron una asociación significativa entre la presencia de contusiones y la distancia del transporte. Finalmente, aunque en ninguno de los estudios anteriores se diferenció entre lesiones producidas por transporte como tal y lesiones por malos manejos en la planta misma, se asume que la mayoría de las lesiones más graves son provocadas durante el transporte.

El propósito de este estudio fue determinar el efecto de dos densidades de carga (400 kg/m<sup>2</sup> y 500kg/m<sup>2</sup>) y dos tiempos de transporte (Corto = 3 horas y Largo =16 horas) sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento. La hipótesis fue que a mayor tiempo de transporte y mayor densidad de carga se producen mayores pérdidas de peso vivo, rendimiento de canal y presencia de contusiones.

Los objetivos específicos de este estudio fueron:

- Determinar las variaciones de peso vivo de los novillos durante el transporte y durante el ayuno previo al faenamiento;
- Determinar el rendimiento de canal neto y centesimal de los novillos (considerando para esto el peso vivo en predio, post transporte y previo al sacrificio);
- Establecer la presencia de contusiones en las canales, grado de afección y la extensión de las mismas;
- Comparar las mediciones anteriores entre los novillos de distintos tratamientos.

## **4.-MATERIAL Y METODOS**

Este estudio forma parte del proyecto FONDECYT 1010201, titulado “Efecto de diferentes condiciones de transporte, ayuno y manejo de bovinos previo al sacrificio sobre el bienestar animal y la calidad de la carne”, y se llevó a cabo en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Carnes de la Universidad Austral de Chile en colaboración con la Planta Procesadora de Carnes, FRIVAL S.A., de la ciudad de Valdivia. El experimento consideró 4 repeticiones: 2 en Invierno (Julio y Agosto de 2001, repeticiones 1 y 2) y 2 en Verano (Enero de 2002, repeticiones 3 y 4) para una mejor representatividad en el año.

### **4.1 MATERIAL.**

#### **4.1.1 Biológico**

Se empleó un total de 120 novillos de la misma procedencia, similar genotipo, peso, edad (2 dientes permanentes según cronometría dentaria) y grado de cobertura grasa 1(Chile, 1993b); la mayoría de ellos con cuernos. Los animales fueron aportados por un predio cercano a la ciudad de Río Bueno (X Región) en donde fueron engordados bajo similares condiciones.

#### **4.1.2 Otros Materiales**

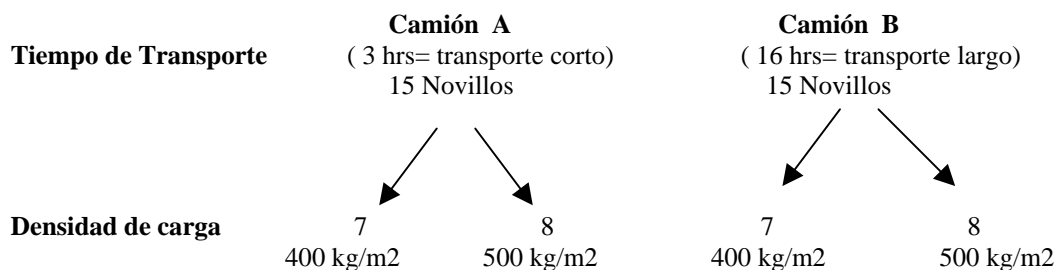
Se utilizaron dos camiones simples de transporte de ganado, de similar estructura con superficies de 16,64 m<sup>2</sup> ( camión A) y 16,70 m<sup>2</sup> ( camión B), respectivamente. Para el pesaje de los animales en el predio se usó una romana mecánica y en la planta faenadora una romana marca Hispana con resolución de 2 kg. Para el pesaje de las canales calientes se usó una balanza digital insertada en la línea de faena marca Pesamatic con resolución de 100 gramos.

### **4.2. METODO**

Se utilizó un diseño experimental factorial de 2 x 2 (2 densidades de carga y 2 tiempos de transporte) con 4 repeticiones de un mismo experimento en que se usaron 30 novillos cada vez. En cada repetición, los animales se identificaron mediante autocrotales y se pesaron en el predio, para luego asignarlos en bloques según peso, al azar a los 4 tratamientos.

El experimento consistió en transportar cada vez 30 novillos: 15 novillos en un camión (A) por un tiempo corto entre predio y planta faenadora (3 horas) y 15 novillos en otro camión (B), de similar estructura y capacidad, por un tiempo largo (16 horas). Además, dentro de cada camión los animales fueron sometidos a dos densidades de carga diferente, para lo cual se

subdividió el espacio de carga disponible del camión, llevando cada camión 7 novillos en la parte anterior, lo que correspondió a una densidad aproximada de 400 kg/m<sup>2</sup> (densidad real fluctuó entre 373 y 411 kg/m<sup>2</sup> en las 4 repeticiones), y 8 novillos en la parte posterior lo que correspondió a una densidad aproximada de 500 kg/m<sup>2</sup> (densidad real fluctuó entre 497 y 554 kg/m<sup>2</sup>) (ver esquema 1).



**ESQUEMA 1.** Diseño del experimento en base a 2 tiempos de transporte y 2 densidades de carga.

Los novillos con transporte corto y largo partieron simultáneamente del predio en todas las repeticiones a las 17 horas aproximadamente, y el tiempo de transporte fue medido desde la hora de salida del predio hasta la llegada a la planta faenadora. El transporte se llevó a cabo utilizando el tramo Río Bueno- Puerto Montt- Lanco- Valdivia, de la Ruta 5 Sur, dentro de la Décima Región, a una velocidad relativamente constante (70- 80 km/h) hasta completar el tiempo de transporte preestablecido que simuló las condiciones de transporte regionales (3 horas) (entre Río Bueno y Valdivia) y las de transporte desde la Décima Región a Santiago (16 horas). Durante el trayecto se realizaron varias detenciones según la duración de cada viaje y de acuerdo a la experiencia del transportista de ganado. Cada una de ellas fue de duración variable e incluyó la revisión de los animales, del vehículo y descanso del conductor; además de las detenciones obligatorias correspondientes a control de carabineros, peajes, abastecimiento de combustible, etc. Los animales que fueron sometidos a un transporte corto recorrieron alrededor de 120 km, en cambio los de transporte largo, recorrieron aproximadamente 710 km.

Una vez completado el tiempo de transporte preestablecido los novillos fueron descargados en la planta faenadora de Valdivia, pesados y permanecieron en reposo sin alimento el tiempo mínimo que establece el reglamento de mataderos (Chile, 1994) que es de 12 horas previo al faenamiento. Durante este período tuvieron agua disponible ad libitum.

La temperatura ambiental durante las 2 repeticiones de invierno osciló entre los 7 °C y los 17 °C con precipitaciones, mientras que durante las repeticiones de verano fluctuó entre los 10 °C y los 24 °C.

Los antecedentes de las variables a analizar fueron recolectados de la siguiente forma.

#### 4.2.1 Peso Vivo

Los novillos fueron identificados individualmente en el predio de origen y sus pesos registrados en planillas individuales antes de la carga en los camiones (Peso Vivo en Predio = PVP), a la llegada a la planta (Peso Vivo Matadero = PVM) y previo al faenamiento, luego del reposo (Peso Vivo Previo Faena = PVPF). Los cambios de peso durante el experimento fueron calculados para los periodos de transporte (PVM-PVP), de ayuno (PVPF-PVM) y el total (PVPF-PVP).

#### 4.2.2. Rendimiento de Canal

Los pesos de canal caliente (PCC) se obtuvieron de las planillas de registro de pesaje en vara de la planta, usando la balanza electrónica inserta al final de la línea de faenamiento. Con los distintos valores de pesos vivos y de canal caliente, se calcularon los siguientes rendimientos:

a) Rendimiento centesimal en base a peso en predio:  $RCP = \frac{PCC}{PVP} \times 100$

b) Rendimiento centesimal en base al peso de llegada al matadero:  $RCM = \frac{PCC}{PVM} \times 100$

c) Rendimiento centesimal en base al peso previo faena :  $RCPF = \frac{PCC}{PVPF} \times 100$

#### 4.2.3. Contusiones

Una vez terminada la faena, en la canal caliente, se observó el número y ubicación anatómica (ver Figura 1) de las contusiones en los animales en estudio. Estas contusiones se clasificaron de acuerdo a lo establecido en la Norma Chilena de Tipificación de Canales Bovinas (Chile, 1993b) en tres grados:

- GRADO 1= Compromiso subcutáneo
- GRADO 2= Compromiso subcutáneo y muscular
- GRADO 3 = Compromiso subcutáneo, muscular y óseo.

En los casos en que se presentó más de una contusión de diferente grado en una misma canal, primó el criterio de la contusión de mayor magnitud para clasificarla.

Además se determinó la extensión de cada contusión observada, la que fue evaluada según el diámetro aproximado del área afectada; se consideraron 3 niveles:

Nivel 1 : 1 a 10 cm de diámetro.

Nivel 2 : 11 a 20 cm de diámetro.

Nivel 3 : mayor a 21 cm de diámetro.

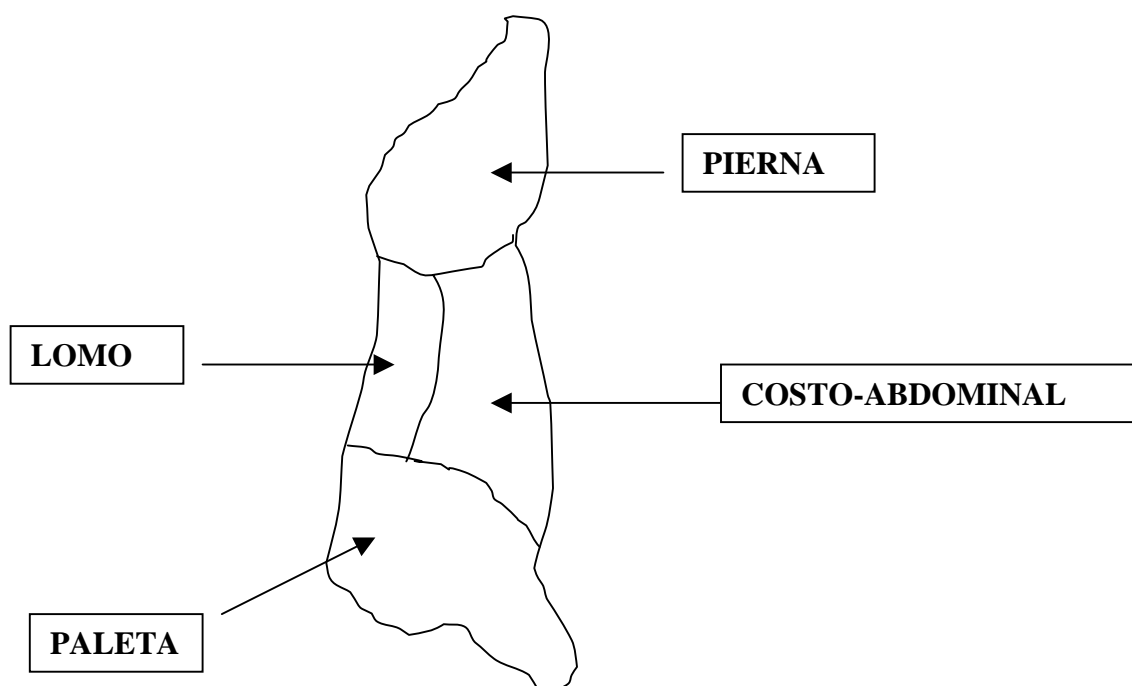


FIGURA 1.- Regiones anatómicas de la canal bovina, utilizadas para la ubicación de las contusiones.

### 4.3. ANALISIS ESTADÍSTICO

El diseño experimental correspondió a un factorial 2 x 2 con cuatro repeticiones (réplicas)

Las diferencias en pesos entre tiempos y densidades fueron cuantificadas mediante análisis de varianza de acuerdo al siguiente modelo estadístico:

$$y_{ijkl} = \mu + b_{ijk}PVP + tiempo_i + densidad_j + replica_k + e_{ijkl}$$



donde:

$y_{ijkl}$  = peso del l-ésimo animal sometido al i-ésimo tiempo de transporte en la j-ésima densidad de transporte dentro de la k-ésima réplica.

$b_{ijk}$  = coeficiente de regresión para peso vivo en predio o inicial (PVP)

$tiempo_i$  = efecto fijo del i-ésimo tiempo de transporte (i = 1, 2)

$densidad_j$  = efecto fijo de la j-ésima densidad de transporte (j = 1, 2)

$réplica_k$  = efecto fijo de la k-ésima réplica (k= 1, 2, 3, 4)

$e_{ijkl}$  = efecto residual aleatorio.

Se incluyeron en el modelo las interacciones entre tiempo densidad y réplica cuando éstas fueron estadísticamente significativas. Los datos fueron analizados mediante el procedimiento PROC GLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) (SAS, 1990).

Para el análisis del rendimiento centesimal de canal se usó solamente estadística descriptiva, mostrando promedios. Para el análisis de contusiones se utilizó estadística descriptiva presentando el n° y porcentaje de canales con contusión; además del total de contusiones observadas se presenta la frecuencia y porcentaje de éstas de acuerdo al grado de la lesión y a su extensión.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. PESO VIVO

**CUADRO 1.** Promedios y desviaciones estándar de peso vivo en predio (PVP), peso vivo en matadero (PVM), peso vivo previo faena (PVPF), para cada tratamiento según tiempo de transporte y densidad de carga, en novillos destinados al faenamiento

#### GRUPO 3 HORAS TRANSPORTE

DENSIDAD 400 KG/M2			DENSIDAD 500 KG/M2		
VARIABLE	PROMEDIO	D.E.	VARIABLE	PROMEDIO	D.E.
PVP	485,9	30,1	PVP	493,1	34,2
PVM	459,7	26,1	PVM	468,6	30,7
PVPF	447,6	26,2	PVPF	454,9	31,7
PCC	250,4	16,0	PCC	256,3	19,5

#### GRUPO 16 HORAS TRANSPORTE

DENSIDAD 400 KG/M2			DENSIDAD 500 KG/M2		
VARIABLE	PROMEDIO	D.E.	VARIABLE	PROMEDIO	D.E.
PVP	491,4	32,3	PVP	487,2	32,5
PVM	450,2	29,8	PVM	446,0	30,8
PVPF	443,5	29,4	PVPF	444,3	32,1
PCC	251,7	17,8	PCC	251,7	17,8

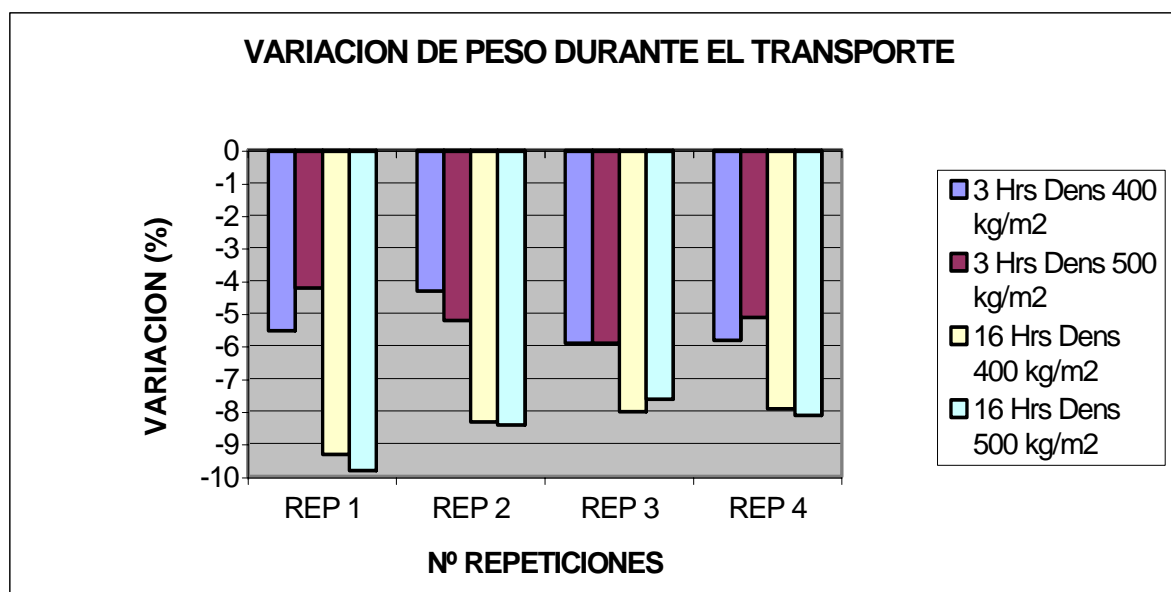
En el cuadro 1, se observa que los pesos vivos promedio en predio (iniciales), obtenidos para los distintos grupos fueron similares (ver anexos 1, 3, 5 y 7). Sin embargo, también se observa que hubo una disminución de peso durante el transporte y durante el periodo del ayuno para todos los grupos (ver anexos 1, 3, 5 y 7). También se observa que la disminución de peso fue menor durante el período del reposo en ayuno respecto de las pérdidas sufridas durante el transporte para todos los grupos.

Para poder determinar si dichas disminuciones de peso fueron afectadas por el tiempo y la densidad de transporte en las variables dependientes (PVM, PVPF y PCC), el análisis estadístico se realizó utilizando como covariable el peso vivo inicial (PVP), dando como resultado los promedios mostrados en el cuadro 2.

**CUADRO 2.** Comparación de los promedios de los mínimos cuadrados del peso vivo matadero (PVM), y peso vivo previo faena (PVPF), en novillos destinados al faenamiento, para los distintos tratamientos con su respectivo valor de significancia, usando como covariable el peso vivo en predio.

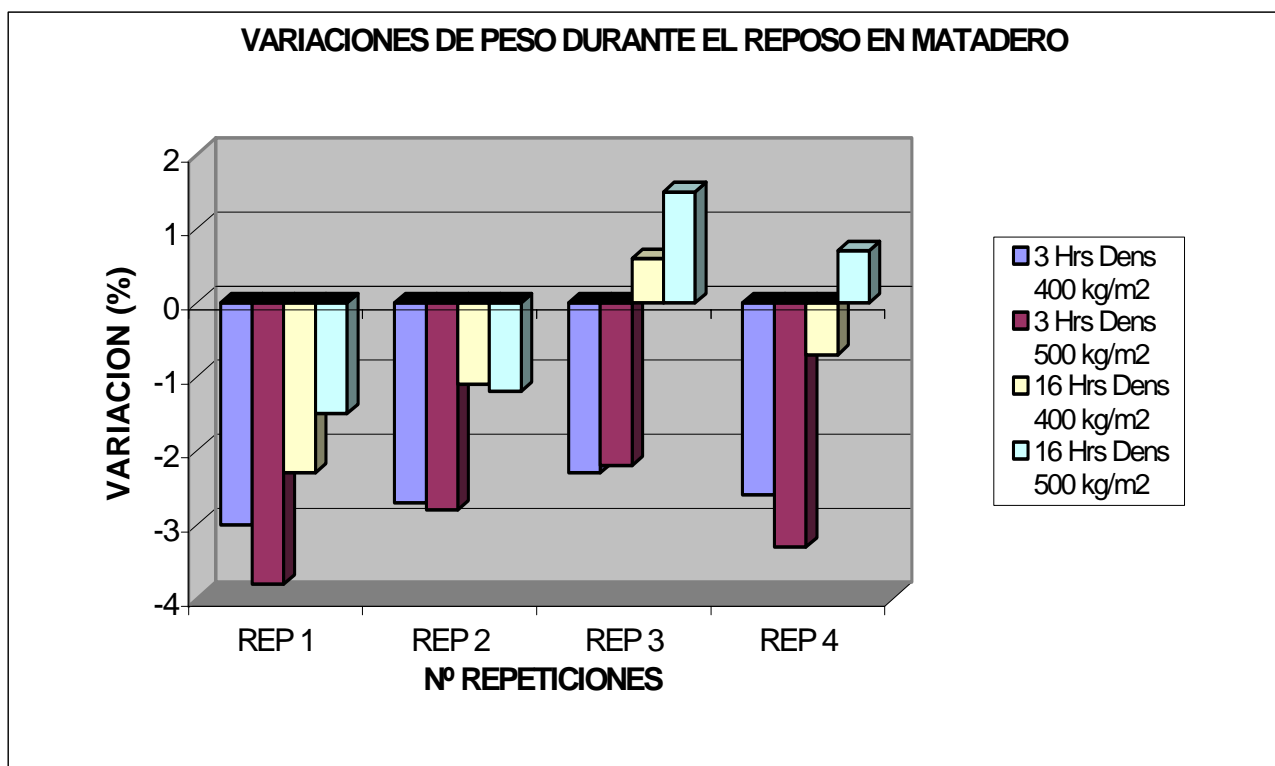
	TIEMPO DE TRANSPORTE (horas)			DENSIDAD DE TRANSPORTE (kg/m <sup>2</sup> )		
	3	16	Significancia	400	500	Significancia
<b>PVM</b>	464,1	448,2	0,0001	455,7	456,7	0,3811
<b>PVPF</b>	450,7	445,3	0,0004	447,1	448,9	0,2422

En el cuadro 2 se observa que para el caso de la variable peso vivo en matadero los valores presentaron una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) entre los tiempos de transporte (3 y 16 horas) siendo menor el PVM tras el transporte largo; sin embargo, no se presentó diferencia en la variable densidad de transporte. El peso vivo previo a la faena también fue menor en los novillos con transporte largo, no viéndose afectado por la densidad de transporte.



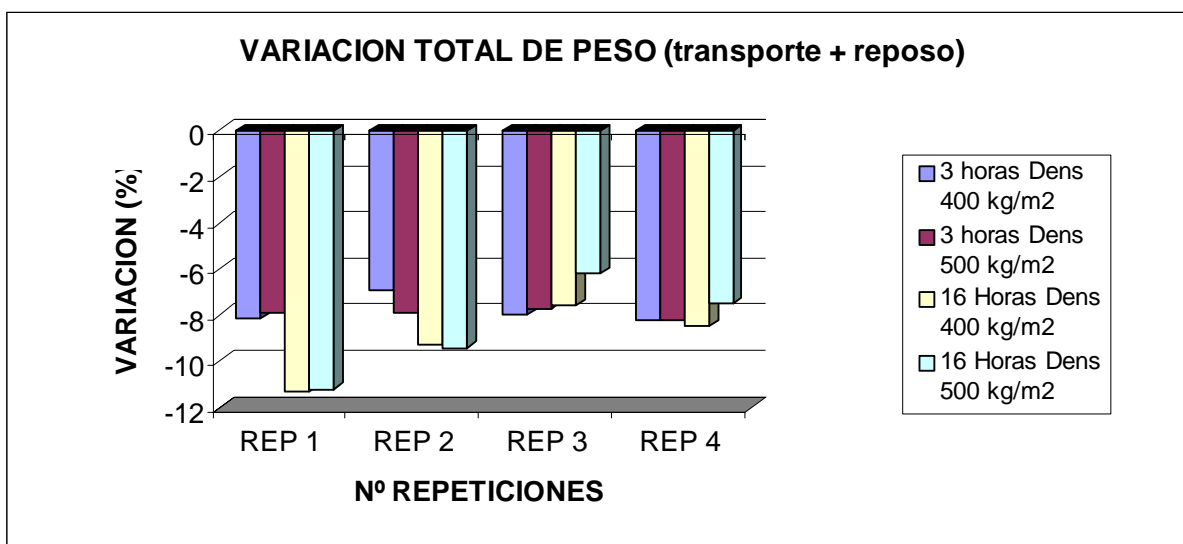
**GRAFICO 1.** Variación porcentual promedio del peso vivo de novillos, producido durante el transporte para cada tratamiento y repetición según tiempo de viaje y densidad de carga.

En el gráfico 1, se observa que todos los grupos presentaron durante el transporte pérdidas de peso en distintos porcentajes, siendo más notorias las correspondientes a los novillos transportados por mayor tiempo; sin embargo entre estos últimos no se aprecia diferencia en las pérdidas en relación a la densidad de carga a las cuales fueron transportadas.



**GRAFICO 2.** Variación porcentual de las pérdidas de peso promedio de novillos, producidas durante el reposo para cada repetición según tiempo de transporte y densidad de carga.

En el gráfico 2, se observa que prácticamente la totalidad de los grupos presentaron pérdidas de peso vivo durante el reposo de 12 horas previo al faenamiento; sin embargo en las repeticiones 3 y 4 algunos grupos transportados por 16 horas de viaje y especialmente aquellos bajo densidades de carga de 500 kg/m<sup>2</sup>, presentaron aumentos de peso durante este período. En general aquellos grupos transportados por 3 horas presentaron una pérdida porcentual mayor en el reposo que los de 16 horas de viaje.



**GRAFICO 3.** Variación porcentual promedio del peso vivo de novillos producida durante el experimento completo para cada tratamiento y repetición según tiempo de transporte y densidad de carga.

En el gráfico 3, se observa que considerando el período completo del estudio hubo una disminución porcentual de peso vivo en todos los grupos, con un máximo de 12%. Se observó una mayor diferencia entre los tratamientos en las repeticiones 1 y 2 con respecto al tiempo de transporte, siendo las pérdidas mayores en los grupos con transporte de 16 horas, sin importar las densidades de carga.

En las repeticiones 3 y 4 se observó una distribución más uniforme de las pérdidas de peso totales manteniéndose cercanas al 8 % en todos los tratamientos (ver anexo 1, 3, 5 y 7).

## 5.2 RENDIMIENTO DE CANAL

**CUADRO 3.** Comparación de los promedios de los mínimos cuadrados para peso de canal caliente (PCC) de novillos destinados al faenamiento, entre tratamientos de tiempo de transporte y densidad de carga, usando como covariable el peso vivo en predio.

	TIEMPO DE TRANSPORTE (horas)			DENSIDAD DE TRANSPORTE (kg/m <sup>2</sup> )		
	3	16	Significancia	400	500	Significancia
<b>PCC</b>	253,4	251,7	0,2764	251,5	253,6	0,1508

En el cuadro 3, se observa que los rendimientos netos (kg) promedios de canal para los distintos tratamientos fueron similares, no encontrando efecto significativo estadísticamente por tiempo ni densidad de transporte.

**CUADRO 4.** Promedios de rendimiento centesimal de canal caliente de los novillos en base peso vivo en predio (RCP), peso vivo matadero (RCM) y peso vivo previo faenamiento (RCPF), para cada tratamiento según tiempo de transporte y densidad de carga.

	3 HORAS TRANSPORTE		16 HORAS TRANSPORTE	
	400 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	400 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>
<b>RCP (%)</b>	51,5	52,0	51,2	51,6
<b>RCM (%)</b>	54,5	54,7	55,9	56,4
<b>RCPF (%)</b>	55,9	56,3	56,4	56,5

En el cuadro 4 se observa que los rendimientos porcentuales de canal caliente en base al peso en predio (RCP) y en base al peso previo a faena (RCPF) fueron similares entre tratamientos; sin embargo, al considerar como base el peso de llegada al matadero, hubo un mejor rendimiento relativo en los novillos sometidos a transporte largo. Además, se observa que como los animales pierden peso durante el transporte y el reposo, y esta pérdida corresponde principalmente a contenido digestivo, se mejora la relación peso canal/peso vivo, lo que se traduce en un aumento del rendimiento centesimal de canal al ser expresado en base al peso vivo previo a la faena (RCPF) (ver anexos 2, 4, 6 y 8).

### 5.3. CONTUSIONES.

Durante todos los viajes se registraron 5 animales caídos durante el transporte entre el predio y la planta faenadora; todos ellos correspondían a novillos transportados por 16 horas de viaje, 2 de ellos del grupo de densidad 400 kg/m<sup>2</sup> y 3 del grupo de densidad 500 kg/m<sup>2</sup>.

De los animales caídos en el grupo de densidad de transporte 400 kg/m<sup>2</sup> (Novillos n° 7 y 125), ninguna de las canales presentó contusiones, sin embargo de los caídos en el grupo de 500 kg/m<sup>2</sup> de densidad de transporte (Novillos n°41, 71 y 121), en su totalidad las presentaron, principalmente lesiones de grado 2 y extensión 2. De la totalidad de animales caídos y observados durante las detenciones, todos se pusieron de pie con diferente grado de dificultad pero sin necesidad de asistencia del chofer.

El tiempo de viaje en que se observaron las caídas varió para los distintos grupos, comenzando éstas desde las 2 horas 40 minutos.

**CUADRO 5.** Número y porcentaje de canales de novillos observadas con algún grado de contusión para cada tratamiento según tiempo de transporte y densidad de carga.

	3 Horas de Transporte				16 Horas de Transporte			
	400 kg/m <sup>2</sup>		500 kg/m <sup>2</sup>		400 kg/m <sup>2</sup>		500 kg/m <sup>2</sup>	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Total Canales</b>	28	100	32	100	28	100	32	100
<b>Con contusión</b>	10	35,7	11	34,3	12	42,8	18	56,2

En el cuadro 5, se observa que con 16 horas de transporte se incrementa la presencia de contusiones. En los novillos transportados por 3 horas no se aprecia diferencia entre las densidades de carga, en cambio en aquellos transportados por 16 horas hubo un mayor porcentaje de canales con contusión al usar la densidad más alta.

**CUADRO 6.** Distribución de las canales de novillos en número y porcentaje según el grado de compromiso de los tejidos contusos para cada tratamiento según tiempo de transporte y densidad de carga.

	3 Horas de Transporte				16 Horas de Transporte			
	400 kg/m <sup>2</sup>		500 kg/m <sup>2</sup>		400 kg/m <sup>2</sup>		500 kg/m <sup>2</sup>	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Grado 1</b>	8	28,5	10	31,3	11	39,2	14	43,8
<b>Grado 2</b>	2	7,1	1	3,1	1	3,5	4	12,5

**Nota:** Los porcentajes empleados están en base al número de canales correspondientes a cada grupo es decir, 28, 32, 28 y 32 canales respectivamente.

En el cuadro 6, se observa que en ninguno de los tratamientos se presentaron contusiones de grado 3, es decir no hubo compromiso óseo. Un alto porcentaje de las canales presentó contusiones grado 1, que sólo afectan tejido subcutáneo, produciéndose un aumento en su frecuencia de presentación al aumentar el tiempo de transporte y la densidad de carga, llegando a un 43,8 % en los novillos de transporte largo y más alta densidad de carga. En este último tratamiento se observó también el mayor porcentaje de canales con contusión grado 2, que afectaron tejido muscular.

**CUADRO 7.** Distribución de las canales en número y porcentaje según la extensión de las contusiones observadas para cada tratamiento según tiempo de transporte y densidad de carga.

	3 Horas de Transporte				16 Horas de Transporte			
	400 kg/m2		500 kg/m2		400 kg/m2		500 kg/m2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Extensión 1</b>	7	70	9	81,8	9	75	11	61,1
<b>Extensión 2</b>	3	30	2	18,2	3	25	7	38,9

**Nota:** Los porcentajes empleados están en base al número de canales correspondientes a cada grupo es decir, 28, 32, 28 y 32 canales respectivamente.

En el cuadro 7 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.

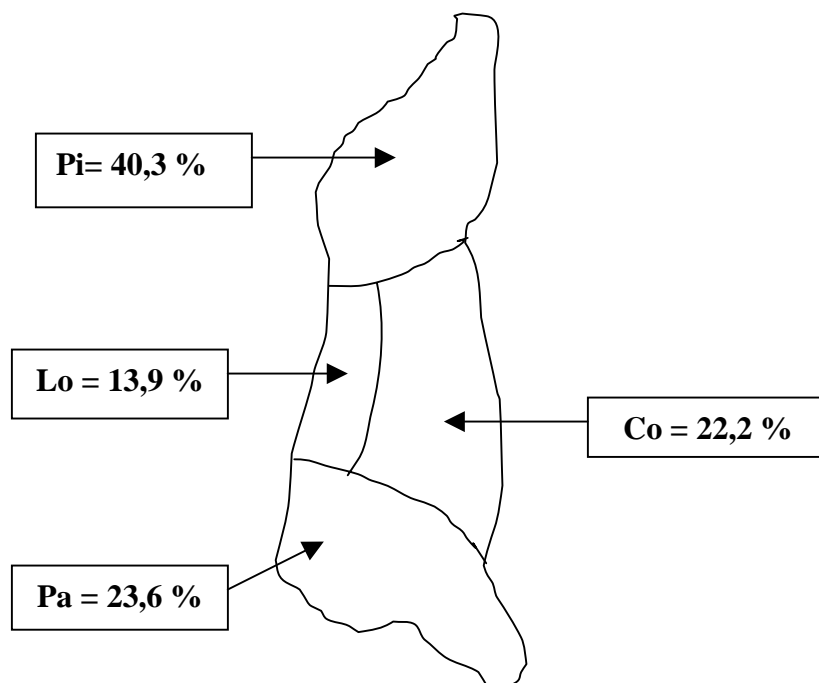
Se puede apreciar que un alto porcentaje de las contusiones se presentaron de extensión 1, es decir lesiones con superficie menor a 10 cm de diámetro y que el mayor porcentaje de contusiones con extensión grado 2 (entre 11 y 20 cm de diámetro) se presentó en los animales transportados por 16 horas y densidad de 500 kg/m2.

**CUADRO 8.** Distribución del total de contusiones observadas según su ubicación anatómica (Pa= Paleta; Pi= Pierna; Co= Costal; Lo= Lomo), para cada tratamiento según tiempo de transporte y densidad de carga.

Ubicación	3 Horas de Transporte		16 Horas de Transporte		Nº TOTAL
	400 kg/m2	500 kg/m2	400 kg/m2	500 kg/m2	
<b>Pa</b>	6	3	3	5	17
<b>Co</b>	5	3	3	5	16
<b>Pi</b>	2	6	9	12	29
<b>Lo</b>	2	0	3	5	10
<b>Nº TOTAL</b>	15	12	18	27	72

En el cuadro 8 se observa que el total de contusiones (72) fue mayor al número de canales con contusión (ver cuadro 5), es decir, hubo canales con varias contusiones. Un alto número de las lesiones se ubicó en la zona de la pierna (29), seguida por la zona de la paleta y costal (17 y 16 contusiones, respectivamente). Por otra parte la zona con menor presencia de contusiones corresponde a la del lomo con sólo 10 del total de contusiones observadas. En general las lesiones se presentaron en las zonas más expuestas o sobresalientes del cuerpo del animal (Figura 2).





**FIGURA 2.** Distribución porcentual del total de contusiones observadas en las canales de novillos según ubicación anatómica (Pa= Paleta, Co= Costal, Pi= Pierna y Lo= Lomo).

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. PESO VIVO Y DESTARE

Al analizar los valores de peso vivo en predio (PVP) de los animales para los distintos tratamientos (cuadro 1), se observa que éstos fueron similares y para este estudio estuvo alrededor de los 490 kg; concordando con la tendencia nacional actual de faenar los bovinos a pesos menores y con menor cobertura grasa (Gallo y col., 1999), por lo cual los bovinos usados representan pesos habituales en la comercialización.

En este estudio las pérdidas de peso durante transporte corto (3 horas) fluctuaron entre 4 y 6% (gráfico 1); valores bastante mayores que los señalados por Hughes (1976) quien indica que el no ingerir alimento, provoca en los rumiantes una disminución de peso de 0,6-0,7% por hora, durante las primeras 3 a 4 horas; similares resultados obtuvo Pérez (1999) con un 6,46% en otoño-invierno y 4,59% en primavera-verano.

Los pesos vivos post transporte, fueron significativamente menores en los tratamientos con transporte largo (16 horas) independiente de la densidad de carga, y las pérdidas de peso durante el transporte fluctuaron entre 7,5 y 9,5% (cuadro 2, gráfico 1). Resultados similares obtuvo Pérez (1999), cuyos registros de pérdida de peso en general fueron crecientes de 5,5 a 11,1% al aumentar las horas de viaje de 3 a 24. Warris y col. (1995) y Knowles y col. (1999), también encontraron que las pérdidas son mayores después de viajes largos por el mayor tiempo en ayuno que estos implican. Sin embargo, según Jones y col. (1988) las pérdidas de peso vivo aumentan con el tiempo de ayuno, pero no son lineales en el tiempo, lo cual coincide con los resultados de este estudio.

De hecho Wythes y col. (1981), señalan que la pérdida de peso más rápida ocurre dentro de los inicios del ayuno, debiéndose en gran medida, a la micción y a la pérdida de contenido intestinal por defecación, por ello se observa que si bien las pérdidas continúan mientras se extiende el ayuno, las que ocurren entre las 3 y 16 horas de transporte son menores que las de las 3 primeras horas.

Carmine (1995), encontró para una serie de transporte de novillos entre Osorno y Santiago, con una duración promedio de 23 horas y 51 minutos, una pérdida de peso de 8,25%; similar a la de este estudio pero con un tiempo de transporte superior. Por otra parte, Bustos (1997), para transporte entre Valdivia y Santiago, encontró pérdidas de peso de 6,8% para 13 horas de viaje.

En general, las pérdidas de peso en Chile, parecen ser mayores que en otros países más desarrollados, lo que puede deberse a diferencias en los sistemas de crianza, razas empleadas, edad de sacrificio, condiciones climáticas de cada país y las condiciones de transporte (Warris, 1990; Warris y col., 1995; Schaefer y col., 1997).

Las densidades de carga usadas en este estudio están dentro de lo establecido por el Reglamento de Transporte de Ganado Bovino (Chile, 1993 a); cuyo máximo corresponde a 500 kg/m<sup>2</sup>. Esta densidad máxima sin embargo, se contrapone a lo propuesto por el Farm Animal Welfare Council (FAWC) que recomienda 360 kg/m<sup>2</sup> como máximo de densidad de carga para ganado adulto (Knowles, 1999). Por esta razón, en este caso se probó si disminuyendo a 400 kg/m<sup>2</sup> había efectos positivos. De acuerdo a los resultados obtenidos, no se estableció diferencias significativas entre las densidades de carga de 500 y 400 kg/m<sup>2</sup> para los cambios de peso vivo (cuadro 2). Lo anterior podría deberse a que ambas densidades son muy próximas entre sí y sería útil evaluar densidades menores a las utilizadas en este estudio. Si bien la rentabilidad de transportar por tan largas distancias una menor cantidad de animales puede ser un factor negativo, también hay que considerar el efecto de las posibles mejores condiciones “ambientales” sobre el bienestar animal. Para esto, se estudió en tesis paralela (\*) el efecto de estas densidades sobre variables sanguíneas indicadoras de estrés, cuyos resultados están en análisis.

Según Gallo y col. (2001), utilizando densidades de carga de 500 kg/m<sup>2</sup> se observa poca disponibilidad de espacio para los animales, lo que también se observó en este caso; esto lleva a inhibición del movimiento e inhabilitación para que los animales adopten la orientación preferida durante el transporte (Tarrant y col., 1988), con la consiguiente mayor predisposición a caídas. En este estudio se registraron 5 animales caídos durante todo el experimento, siendo todos ellos de los grupos transportados por 16 horas; sin embargo 2 eran del grupo de densidad de carga 400 kg/m<sup>2</sup> y 3 del grupo de densidad de carga 500 kg/m<sup>2</sup>. Resultados de Tarrant y col. (1992), muestran que al aumentar la densidad de carga aumenta el número de animales caídos en novillos transportados por 24 horas.

Después del transporte, durante el reposo de 12 horas en ayuno que es el mínimo que establece la reglamentación (Chile, 1993) en los novillos transportados en la época de verano (repeticiones 3 y 4, gráfico 2), en los grupos con 16 horas de transporte se observó un aumento de peso; esto podría deberse a que en dicha época las temperaturas ambientales fueron más altas a las de invierno lo que favoreció una mayor pérdida de peso y deshidratación durante el transporte, que a su vez se tradujo en un mayor consumo de agua en los corrales de la planta faenadora durante el reposo (gráfico 2). Esto coincide con Alvarado (1999) quien señala que los animales se empiezan a deshidratar desde aproximadamente las 12 horas de transporte, lo que se refleja en un aumento significativo del VGA (Volumen Globular Aglomerado) ( $P < 0,05$ ). Lo anterior indica lo importante de una buena disponibilidad de agua en los bebederos de la planta como una adecuada distribución de los mismos, especialmente para animales que han viajado por largo tiempo.

Al respecto, también Gallo y col. (2000) y Lizondo (2000), en novillos transportados por corto tiempo encontraron una tendencia a perder mayor peso al aumentar las horas de ayuno, sin embargo en los novillos transportados por largo tiempo, hubo aumento de peso durante el reposo en ayuno; en ambos estudios los autores señalan que esta diferencia es debida a la mayor avidez por consumir agua.

(\*) Aranís, Tesis en ejecución.

A pesar de la recuperación de peso durante el reposo en algunos grupos de novillos transportados por 16 horas, en cuanto a las pérdidas de peso durante todo el estudio (transporte más reposo) (gráfico 3), se mantuvo el efecto significativo del tiempo de transporte sobre el peso vivo.

## 6.2. PESO Y RENDIMIENTO DE CANAL.

El peso promedio de canal caliente en este estudio no se vió afectado significativamente por el tiempo de transporte ni por la densidad de carga ( cuadro 3); similares resultados fueron encontrados por Gallo y col. (2000) usando 3, 6, 12 y 24 horas de transporte. Estos resultados también concuerdan con Vernon (1980) quien señala que el ayuno cambia el metabolismo de los diferentes tejidos de anabolismo a catabolismo, pero que en los rumiantes el efecto de privación de alimento por un corto período es contrarrestado por el rumen, necesitándose varios días para que el animal alcance el estado de ayuno.

Al igual que los resultados obtenidos por Tarrant y col. (1992) en el presente estudio no se encontraron pérdidas significativas de peso vivo ni de rendimiento de canal en novillos transportados a distintas densidades de carga, similares a las utilizadas en este estudio. En cambio, Eldridge y Winfield (1988), en un estudio realizado con tres densidades de carga (baja= 290 kg/m<sup>2</sup>; media= 345 kg/m<sup>2</sup> y alta= 450 kg/m<sup>2</sup>), encontraron un menor peso de canal en novillos transportados con alta densidad de carga, asociando esto a un mayor nivel de estrés producto de la poca disponibilidad de espacio.

En Chile, Gallo y Gatica (1995) encontraron que el rendimiento centesimal se ve afectado significativamente con 60 horas de ayuno, a pesar que ya se observa un descenso en el peso de la canal a partir de las 12 horas de ayuno. Para el presente estudio el tiempo de ayuno desde que los animales salieron del predio hasta el momento previo al faenamiento osciló entre 15 y 28 horas totales aproximadamente, es decir, menos de 60 horas, lo cual puede justificar los resultados.

Con respecto al momento en que se inicia la pérdida de peso en las canales los estudios tienen diversos resultados. Algunos autores no han encontrado ningún efecto después de 48 horas (Carr y col., 1971; Gresham y Riemann, 1986) 72 horas (Kirton y col., 1972) y hasta 96 horas de ayuno (Kauflin y col., 1969). Según Wythes y col. (1981) 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. Por ello para evitar posibles pérdidas de peso de canal, parece importante no sólo cuidar los tiempos de transporte, sino las esperas innecesarias en corrales del predio y de la planta faenadora.

En cuanto a los promedios de rendimiento centesimal de canal caliente obtenidos en este estudio son similares a los obtenidos por Pérez (1999) y Lizondo (2000). Se obtuvo un aumento gradual de este rendimiento al aumentar el período de ayuno, considerando como

base el peso vivo en predio (RCP), peso a la llegada al matadero (RCM) y previo al faenamiento (RCPF) (cuadro 4). Esto concuerda con lo señalado por Bass y Duganzich (1980) quienes indican que a mayor ayuno hay un mayor rendimiento centesimal de canal, a no ser que se pierda peso de la canal propiamente tal, efecto que no se vió en este estudio (cuadro 3). Lo anterior explica por qué el rendimiento centesimal en base al peso vivo previo a la faena fue mayor que el rendimiento en base al peso vivo a la llegada al matadero y éste a su vez mayor que el expresado en base al peso en predio.

Los rendimientos obtenidos en base al peso a la llegada a matadero (RCM) (cuadro 4) fueron mayores en los novillos transportados por 16 horas. Similares resultados obtuvieron Pérez (1999) y Lizondo (2000) y esto se explicaría debido a que los novillos con transporte largo tendrían mayor reducción del contenido gastrointestinal durante el viaje.

En la faena comercial habitual se usa el peso vivo matadero (post transporte) para el cálculo de rendimiento centesimal, el cual es afectado por el tiempo de transporte. Los animales no son pesados rutinariamente previo a la faena, y al hacerlo permite establecer la variación de rendimiento durante el tiempo de reposo ya que producto del consumo de agua éste se ve afectado disminuyéndolo, contrario al ayuno que lo incrementa al aumentar el tiempo.

### 6.3 CONTUSIONES

Entre un 34,3 y 56,2% del total de canales observadas para cada grupo presentaron algún grado de contusión (cuadro 5). Estos resultados son algo inferiores a los obtenidos por Matic (1997), quien en 15.935 canales examinadas en una planta faenadora en Santiago encontró que un 64% presentó algún grado de contusión.

Con respecto al tiempo de transporte se observó un aumento en el número y el grado de contusiones en los novillos transportados por 16 horas (cuadro 5 y 6). Esto es similar a lo establecido por Gallo y col. (2001), e indica una relación entre frecuencia de presentación y gravedad de contusiones y el tiempo o distancia del transporte. Esto corrobora también estudios anteriores de Godoy y col. (1986) en Chile y Mc Nally y Warris (1996) en el Reino Unido, quienes señalan que la presencia de contusiones muestra una asociación significativa ( $P < 0,05$ ) con la distancia de transporte de ganado vivo.

Además, los más altos porcentajes de contusión y las contusiones más graves (en grado y extensión) se observaron en las canales de novillos con transporte largo y con densidad de carga alta (43,8% grado 1 y 12,5% grado 2)(cuadro 5,6,7 y 8). Estos resultados concuerdan con los de un estudio realizado por Eldridge y Winfield (1988), quienes encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presencia de contusiones entre tratamientos de alta, media y baja densidad de carga; presentándose un mayor número de contusiones en las densidades alta y baja. Sin embargo estos autores, no pudieron establecer la relación entre

espacio disponible, presencia de contusiones y efecto económico significativo. Por otra parte, Tarrant y col. (1992) también encontraron que el número de contusiones se incrementa linealmente con la densidad de carga de los novillos y que los animales caídos presentan mayores y más graves contusiones por pisadas; esto dado por el efecto de alta densidad que aumenta el riesgo de pérdida de balance y caída de los animales durante el viaje. De los 5 animales caídos en este estudio sólo 2 de ellos (5) presentaron contusiones con extensión de grado 2, correspondiendo ambos a el grupo transportado por 16 horas y con densidad de carga alta.

Según el grado de compromiso de los tejidos, un alto porcentaje de las canales con contusión se concentró en el grado 1 (entre 28,5 y 43,8%) y entre 3,1 y 12,5% en grado 2; no registrándose contusiones de tercer grado (cuadro 6). De acuerdo a la extensión de la lesión un alto porcentaje correspondió a extensión 1 para todos los tratamientos con valores similares entre ellos (61 y 81%) (cuadro 7). No se encontraron lesiones de extensión 3. Ello concuerda con lo obtenido por Castro (1993); Matic (1997) y Pérez (1999) quienes también encontraron lesiones predominantemente pequeñas en todas las zonas anatómicas analizadas.

Si bien los animales afectados por contusiones de mayor gravedad (grado 2), que son castigadas según la norma chilena de tipificación de canales (Chile, 1993b) descendiendo en una categoría, representan un bajo porcentaje, las canales afectadas por contusiones grado 1 pueden significar igualmente pérdidas económicas por recortes; cabe mencionar que este tipo de lesión no es castigada por la norma chilena respectiva (Chile, 1993b). El hecho de encontrar más lesiones y más graves con mayor tiempo y densidad de carga justifica lo establecido en el reglamento de transporte de ganado bovino y carnes (Chile, 1993 a) en relación a que los animales no deben ser transportados por más de 24 horas en forma continua y que la densidad de carga máxima esté en 500 kg/m<sup>2</sup>.

En cuanto a la ubicación anatómica de las lesiones al igual que lo obtenido por Gallo y Castro (1995) y Matic (1997) la zona anatómica más afectada fue la pierna (40,3%), pero difiere de lo encontrado por Pérez (1999) en cuyo estudio la zona más afectada correspondió a la costo- abdominal. Por otra parte, la zona menos afectada fue el lomo (13,9%); esto último es muy importante ya que de esta zona se obtienen cortes comerciales valiosos (cuadro 8, figura 2). Aunque los cortes comerciales de la zona costo-abdominal no son valiosos, ésta registró valores mayores (22,2%) a los obtenidos por Matic (1997) con 0,8%, Castro (1993) con 2,0% y Porte (1977) con 1,95% de las lesiones.

Según la distribución anatómica de las contusiones se puede decir que aquellas zonas anatómicas más sobresalientes que se encuentran más expuestas a roces o golpes con la estructura del camión y a lesiones causadas por elementos sobresalientes, fueron las más afectadas, lo que también había sido descrito por Meischke y col. (1974) y Godoy y col. (1986). Además de lo anterior deben considerarse, en relación a las contusiones, otros aspectos predisponentes, como una alta densidad de animales potenciada por presencia de cuernos y pesos diferentes, como en los estudios realizados por Mc Manus y Grieve (1964) y Wythes y col. (1979); en este estudio la mayoría de los animales presentaba cuernos. La calidad de la conducción del medio de transporte, el tipo de camino por el cual transita y el movimiento del

ganado dentro del camión durante la aceleración y desaceleración pueden ser factores críticos en la presentación de lesiones más graves, incluso más que la distancia propiamente tal (Ramsay y col., 1976), tomando importancia la conducción.

Si bien la presencia de contusiones, su grado y extensión tienen una relación directa con el transporte (tiempo, distancia, densidad), existen otros factores asociados al manejo de los animales tanto en el predio como en la planta faenadora, importantes de considerar. Así por ejemplo, la presencia de contusiones puede estar relacionada con el manejo de los animales durante la carga o descarga, por el roce durante el transporte entre los propios animales, el manejo en corrales previo al faenamiento, el sistema de arreo en la planta (picanas, palos, etc) e incluso el noqueo y factores relacionados, como la caída en la parrilla antes de ser colgado el animal en la línea de faena; por lo anterior sería importante establecer el momento en el cual se produce la lesión (Gallo, 1994)

De los resultados obtenidos en este estudio se puede decir que, si bien la mayor densidad de carga de los novillos no tuvo efectos sobre el peso vivo y de la canal de los mismos, sí lo tuvo sobre el número y gravedad de las contusiones observadas, por lo cual, se debiera evitar transportes prolongados de animales con altas densidades de carga ya que se traducen en un aumento del riesgo de frecuencia de presentación de contusiones en las canales.

De los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que:

- La disminución del peso vivo promedio fue significativamente mayor en los novillos transportados por 16 horas que en los transportados por 3 horas; sin tener efecto la densidad de carga utilizada.
- Los pesos promedios de canal caliente no se vieron afectados por el tiempo de transporte ni por la densidad de carga utilizados.
- En los animales transportados por 16 horas y con densidades de carga de 500 kg/m<sup>2</sup> se observó un mayor porcentaje de canales con contusión y de mayor grado de compromiso tisular, y estas afectaron mayormente la región anatómica de la “pierna”.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO, M.A. 1999. Análisis de las concentraciones sanguíneas de algunas variables indicadoras de estrés por transporte en bovinos. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

BASS, J.J.; D.M. DUGANZICH. 1980. A note on the effect of starvation on the bovine alimentary tract and its contents. Anim. Prod. 31 : 111 – 113.

BUSTOS, V. 1997. Efecto de la administración de 9-Fluoroprednisolona en el destare, rendimiento y pH de la canal de bovinos sometidos a transporte prolongado. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

CARMINE, X. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. Tesis, M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

CARO, M.L. 1995. Resultados de la clasificación y tipificación de bovinos en el año 1994 en la X Región. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

CARR, T.R.; D.M. ALLEN; P. PHAR. 1971. Effect of preslaughter fasting on bovine carcass yield and quality. J. Anim. Sci. 32 : 870 – 873.

CASTRO, E.I. 1993. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH final de la carne. Tesis, M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

CHILE, 1992. Diario Oficial de la República 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 carne.

CHILE, 1993a. Reglamento general de transporte de ganado y carne bovina. Ministerio de Agricultura. Decreto N° 240. Publicado en Diario Oficial del 26 de octubre de 1993.

CHILE, 1993b. Instituto Nacional de Normalización. Norma Chilena Oficial Nch 1306.Of.93. Canales de bovino: definiciones y tipificación.

CHILE, 1994. Ministerio de Agricultura. Reglamento sobre funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Decreto N° 342. Publicado en Diario Oficial del 22 de enero de 1994.

DANTZER, R., P. MORMEDE. 1970. El estrés en la cría intensiva de ganado. Editorial Acribia, Zaragoza, España.



- DECOULX, P.; J. RAZEMAN. 1963. Traumatologie clinique. Masson et Cie Editeurs. Paris.
- ELDRIDGE, G.A.; G. WINFIELD. 1988. The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. Aust. J. Exp. Agric. 28:695-698
- EYZAGUIRRE, A. 1984. Efecto de la administración de carazolol subcutáneo en bovinos sobre destare por transporte. Tesis, M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- FORREST, J.; C. ABERLE; H. HEDRICK; M. JUDGE; R. MERCKEL. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Acribia, Zaragoza.
- GALLO, C. 1994. Efecto del manejo pre y postfaenamiento 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., X. CARMINE, J. CORREA, S. ERNST. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, rendimiento de canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. Resúmenes XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal ( SOCHIPA A.G.)
- GALLO, C., C. GATICA. 1995. Efectos del tiempo de ayuno sobre el peso vivo, de la canal y de algunos órganos en novillos. Arch. Med. Vet. 27 (2) : 69-77.
- GALLO, C.; E. CASTRO. 1995. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH de la carne. En revista Agrociencia (N° extraordinario: Resúmenes IX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria). Chillán, Chile.
- 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. PEREZ; 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 : 157-168.
- GALLO, C.; M.A. ESPINOZA; J. GASIC. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. Arch. Med. Vet. 33 (1): 43-53
- GARCIA, C. 1976. Patología quirúrgica de los animales domésticos. 7º edición Científico Médica. Barcelona.
- GODOY, M.; H. FERNANDEZ; M.A. MORALES; L. IBARRA; C. SEPÚLVEDA. 1986. Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. Av. Cs. Vet. 1 : 22-25.

GRESHAM, J.; M. RIEMANN. 1986 Preslaughter fasting has little effect on beef carcass yield. *Feedstuffs*, Oct. 27:pp. 18-58 Citado por: JONES, S.D.M.; A.L. SCHAEFER; A.K.W. TONG; B.C. VINCENT. 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 2. quality. *Livestock Prod. Sci* 20: 25-35

HOOD, D.E.; P.V. TARRANT, 1980. The problem of dark-cutting in beef. Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands.

HUGHES, J.G. 1976. Short-term variation in animal liveweight and reduction of its effects on weighing. *ABA.*, 44: 111-118

JONES, S. D. M.,A.L. SCHAEFER, A.K.W. TONG, B.C.VINCENT. 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 2. Quality. *Livestock Prod. Sci.* 20 : 25-35.

KAUFLIN, V.; D.J. PATTERSON; D.M. DUGANZICH. 1969. Effects of preslaughter feeding regime on beef carcass characteristics. *Mo. Agric. Exp. Stn. Res. Bull.* N° 953. Citado por: JONES, S.D.M; A.L. SCHAEFER; A.K.W. TONG; B.C. VINCENT 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 2 Quality. *Livestock Prod. Sci.* 20: 25-35.

KIRTON, A.H., D.J. PATERSON, D.M. DUGANZICH. 1972. Effect of preslaughter starvation in cattle. *J. Anim. Sci.* 34 : 555-559.

KNOWLES, T. G. ; D.H.L. MAUNDER ; P.D. WARRISS. 1994. Factors affecting the incidence of bruising in lambs arriving at one slaughterhouse. *Vet. Rec.* 134 : 44-45.

KNOWLES, T. 1999. A review of road transport of cattle. *Vet. Rec.* 144 : 197-201.

KNOWLES, T.; P.D. WARRIS; S.N.BROWN; J.E. EDWAR. 1999. Effects on cattle transportation by road for up 31 hours. *Vet. Rec.* 145: 575-582.

LIZONDO, G. 2000. Efecto de diferentes tiempos de transporte y ayuno sobre las pérdidas de peso y características de la canal en novillos. II Primavera-Verano. Tesis M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

MATIC, M. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. Tesis, M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Mc MANUS; J.M. GRIEVE. 1964. Bruising of cattle stock for slaughter. *Vet. Rec.* 76 :84-84.

McNALLY, P.N.; P.D.WARRIS. 1996. Recent bruising in cattle at abattoirs. *Vet. Rec.* 138: 126-128.

MEISCHKE, H.R.; W.R. RAMSAY; F.D. SHAW. 1974. The effect of horns on bruising in cattle. *Austr. Vet. J.* 50 : 432-433.

NEWMANN, L.A. 1989. Ganado vacuno para producción de carne. Editorial Limusa.

ODEPA, 2001. Compendio estadístico silvoagropecuario 1999-2000. Pp 117 y 119.

PALMA, V.O. 1990. Estudio de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (DFD) en bovinos. Tesis, M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

PEREZ, S. 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 en novillos. Tesis M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

PELLEGRINO, J. 1985. Negligencia en el manejo y transporte del ganado implicancia de profundo alcance. La educación factor fundamental. Fundamentos sobre clasificación y tipificación de carnes. Seminario Nacional Clasificación y Tipificación de Carnes. Ministerio de Agricultura. Chile. Pp 82-87.

PORTE, F.E. 1977. Producción de carne bovina. Ed Universitaria. Santiago- Chile.

PRESTON, T.R.; M.B.WILLIS. 1980. Producción intensiva de carne. 3ª edición, Editorial Diana. México.

RAMSAY, W.R.; H.R.C. MEISCHKE; B. ANDERSON. 1976. The effect of tipping of horns and interruption of journey on bruising in cattle. Aust. Vet. J. 52 : 285-286.

SAS, 1990. SAS User's Guide: Statistics, Versión 6.4. Ed. 1990. SAS Inst. Inc. Cary, NC.

SCHAEFER, A.L.; S,D, JONES; R.N. STAN. 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. J. Anim. Sci. 75: 258-265.

SHAW, F.D.; R.I. BAXTER; W.R. RAMSAY. 1976. The contribution of horned cattle to carcass bruising. Vet. Rec. 98 : 255-257.

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

TARRANT, V.; F.J. 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, V.; F.J. KENNY; D. HARRINGTON; M. MURPHY. 1992. Long distance transportation of steers to slaughter: effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. Livestock Prod. Sci., 30: 223-238.

TARRANT, V., T. GRANDIN.1993. The transport of cattle. En : Livestock handling and transport. T GRANDIN ( ED.), CABI, UK. Pp.59-74.

THORNTON, H. 1971. Relación entre el estrés fisiológico y la calidad de la carne. Conferencia dictada durante el Curso de Actualización sobre Inspección Sanitaria de Carnes. Vet. Méx. 2 : 22-23.

VERNON, R. 1980. Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals. Prog. Lipid Res. 19: 23-106.

WARRIS, P.D. 1990. The handling of cattle preslaughter and its effects on carcass and meat quality. Applied Anim. Beh. Sci. 28 : 171-186.

WARRIS,P.D.; S.N.BROWN; T.G.KNOWLES; S.C.KESTIN; J.E. EDWARDS; S.K.DOLAN; A.J. PHILIPS. 1995. Effects on cattle of transport by road for up 15 hours. Vet. Rec. 136: 319-323.

WYTHES, J.;F. GANNON; J. HORDER. 1979. Bruising and muscle pH with mixing groups of cattle pre-transport. Vet. Rec. 104 : 71-73.

WYTHES, J.R.;R. ARTHUR; P. THOMPSON; G. WILLIAMS; J. BOND.1981. Effects on transporting cows various distances on liveweight, carcass traits and muscle pH. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 21: 557-561.

WYTHES, J.R.; R.J. ARTHUR; H.R. 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.-** Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM), Peso Vivo Previo al Faenamiento (PVPF), cambios de peso durante transporte (PVM –PVP) y el ayuno (PVPF – PVM) y durante todo el período registrados en los novillos en la repetición 1.

Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>

AUTOC.	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP-PVM	%	PVPF (KG)	PVM- PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
5	489	450	-39	-8,0	450	0	0	-39	-7,9
9	455	440	-15	-3,3	420	-20	-4,8	-35	-7,6
15	418	400	-18	-4,3	380	-20	-5,3	-38	-9,0
22	478	450	-28	-5,9	435	-15	-3,4	-43	-8,9
30	517	490	-27	-5,2	475	-15	-3,2	-42	-8,1
37	511	475	-36	-7,0	475	0	0	-36	-7,0
46	513	490	-23	-4,5	470	-20	-4,3	-43	-8,4
<b>Prom.</b>	483	456,4	-26,6	-5,5	443,6	-12,9	-3,0	-39,4	-8,1

Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>

AUTOC.	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP-PVM	%	PVPF (KG)	PVM- PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
6	455	440	-15	-3,3	425	-15	-3,4	-30	-6,6
10	473	455	-18	-3,8	430	-25	-5,5	-43	-9,1
12	504	480	-24	-4,8	455	-25	-5,2	-49	-9,7
26	528	500	-28	-5,3	490	-10	-2	-38	-7,2
44	536	510	-26	-4,9	490	-20	-3,9	-46	-9,0
47	507	480	-27	-5,3	470	-10	-2,1	-37	-7,3
48	469	460	-9	-1,9	435	-25	-5,4	-34	-7,2
54	518	495	-23	-4,4	480	-15	-3,0	-38	-7,3
<b>Prom.</b>	498,8	477,5	-21,3	-4,2	459,4	-18,1	-3,8	-39,4	-7,9

Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>

AUTOC	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP-PVM	%	PVPF (KG)	PVM- PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
2	495	445	-50	-10,1	430	-15	-3,4	-65	-13,1
7	470	430	-40	-8,5	425	-5	-1,2	-45	-9,5
20	438	400	-38	-8,7	395	-5	-1,3	-43	-9,8
28	501	460	-41	-8,2	445	-15	-3,3	-56	-11,1
35	506	460	-46	-9,1	450	-10	-2,2	-56	-11,0
39	540	485	-55	-10,2	480	-5	-1,0	-60	-11,1
57	470	420	-50	-10,6	405	-15	-3,6	-65	-13,8
<b>Prom.</b>	488,6	442,9	-45,7	-9,3	432,9	-10,0	-2,3	-55,7	-11,3

Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>

AUTOC	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP-PVM	%	PVPF (KG)	PVM- PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
4	488	445	-43	-8,8	435	-10	-2,2	-53	-10,8
8	453	415	-38	-8,4	415	0	0	-38	-8,3
14	427	385	-42	-9,8	380	-5	-1,3	-47	-11,0
19	465	430	-35	-7,5	425	-5	-1,2	-40	-8,6
21	519	465	-54	-10,4	450	-15	-3,2	-69	-13,3
41	516	460	-56	-10,9	455	-5	-1,1	-61	-11,8
43	531	475	-56	-10,5	465	-10	-2,1	-66	-12,4
50	500	440	-60	-12,0	435	-5	-1,1	-65	-13,0
<b>Prom.</b>	487,4	439,4	-48,0	-9,8	432,5	-6,9	-1,5	-54,9	-11,1

**ANEXO 2.-** Rendimiento neto y centesimal de canal caliente en base a Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM) y Peso Vivo Previo al Faenamiento (PVPF) respectivamente, registrados en los novillos en la repetición 1.

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
5	256,6	489	52,4	450	57,0	450	57,0
9	233,4	455	51,2	440	53,0	420	55,5
15	218,8	418	52,3	400	54,7	380	57,5
22	239	478	50,0	450	53,1	435	54,9
30	277,4	517	53,6	490	56,6	475	58,4
37	273,4	511	53,5	475	57,5	475	57,5
46	265,2	513	51,6	490	54,1	470	56,4
<b>Promedio</b>	252,0	483	52,1	456,4	55,1	443,6	56,7

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
6	236,6	455	52,0	440	53,7	425	55,6
10	244,6	473	51,7	455	53,7	430	56,8
12	258	504	51,1	480	53,7	455	56,7
26	260,8	528	49,3	500	52,1	490	53,2
44	268,6	536	50,1	510	52,6	490	54,8
47	280,2	507	55,2	480	58,3	470	59,6
48	249,8	469	53,2	460	54,3	435	57,4
54	265,4	518	51,2	495	53,6	480	55,2
<b>Promedio</b>	258	498,8	51,7	477,5	54,0	459,4	56,1

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
2	248,4	495	50,1	445	55,8	430	57,7
7	227	470	48,2	430	52,7	425	53,4
20	227,2	438	51,8	400	56,8	395	57,5
28	258,8	501	51,6	460	56,2	445	58,1
35	249,6	506	49,3	460	54,2	450	55,4
39	288,8	540	53,4	485	59,5	480	60,1
57	231,2	470	49,1	420	55,0	405	57,0
<b>Promedio</b>	247,3	488,6	50,5	442,9	55,7	432,9	57,0

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
4	264,2	488	54,1	445	59,3	435	60,7
8	236,4	453	52,1	415	56,9	415	56,9
14	216,8	427	50,7	385	56,3	380	57,0
19	249,2	465	53,5	430	57,9	425	58,6
21	256,8	519	49,4	465	55,2	450	57,0
41	248	516	48,0	460	53,9	455	54,5
43	262	531	49,3	475	55,1	465	56,3
50	252,6	500	50,2	440	57,4	435	58,0
<b>Promedio</b>	248,3	487,4	50,9	439,4	56,5	432,5	57,4

**ANEXO 3.-** Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM), Peso Vivo Previo al Faenamamiento (PVPF), cambios de peso durante transporte (PVM –PVP) y el ayuno (PVPF – PVM) y durante todo el periodo registrados en los novillos en la repetición 2.

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
80	505	476	-29	-5,7	460	-16	-3,4	-45	-8,9
82	474	454	-20	-4,2	440	-14	-3,1	-34	-7,1
73	485	464	-21	-4,3	448	-16	-3,4	-37	-7,6
72	478	462	-16	-3,3	450	-12	-2,6	-28	-5,9
77	455	434	-21	-4,6	418	-16	-3,7	-37	-8,1
76	440	428	-12	-2,7	416	-12	-2,8	-24	-5,5
68	418	398	-20	-4,8	398	0	0	-20	-4,8
<b>Prom.</b>	465	445,1	-19,9	-4,3	432,9	-12,3	-2,7	-32,1	-6,8

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
75	567	532	-35	-6,2	522	-10	-1,9	-45	-7,9
88	506	480	-26	-5,1	462	-18	-3,8	-44	-8,7
87	487	464	-23	-4,7	454	-10	-2,2	-33	-6,7
86	472	444	-28	-5,9	422	-22	-5,0	-50	-10,6
65	459	436	-23	-5,0	424	-12	-2,8	-35	-7,6
84	457	430	-27	-5,9	420	-10	-2,3	-37	-8,1
62	420	398	-22	-5,2	388	-10	-2,5	-32	-7,6
85	435	420	-15	-3,4	410	-10	-2,4	-25	-5,7
<b>Prom.</b>	475,4	450,5	-24,9	-5,2	437,75	-12,75	-2,8	-37,6	-7,9

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
78	535	486	-49	-9,2	480	-6	-1,2	-55	-10,3
79	481	440	-41	-8,5	436	-4	-0,9	-45	-9,4
61	482	450	-32	-6,6	431	-19	-4,2	-51	-10,5
64	475	440	-35	-7,4	422	-18	-4,1	-53	-11,1
90	447	414	-33	-7,4	414	0	0,0	-33	-7,4
67	462	412	-50	-10,8	414	2	0,5	-48	-10,4
89	433	398	-35	-8,1	408	10	2,5	-25	-5,7
<b>Prom</b>	473,6	434,3	-39,3	-8,3	429,3	-5	-1,1	-44,3	-9,3

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
81	557	512	-45	-8,1	502	-10	-2,0	-55	-9,9
66	488	448	-40	-8,2	440	-8	-1,8	-48	-9,8
70	472	426	-46	-9,7	426	0	0,0	-46	-9,7
71	475	448	-27	-5,7	436	-12	-2,7	-39	-8,2
83	465	420	-45	-9,7	422	2	0,5	-43	-9,2
69	451	410	-41	-9,1	406	-4	-1,0	-45	-9,9
74	424	388	-36	-8,5	382	-6	-1,5	-42	-9,9
63	430	396	-34	-7,9	392	-4	-1,0	-38	-8,8
<b>Prom</b>	470,3	431	-39,3	-8,4	425,8	-5,3	-1,2	-44,5	-9,4

**ANEXO 4.-** Rendimiento neto y centesimal de canal caliente en base a Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM) y Peso Vivo Previo al Faenamiento (PVPF) respectivamente, registrados en los novillos en la repetición 2

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
80	250,8	505	49,6	476	52,6	460	54,5
82	246	474	51,8	454	54,1	440	55,9
73	248,2	485	51,1	464	53,4	448	55,4
72	252,8	478	52,8	462	54,7	450	56,1
77	240,6	455	52,8	434	55,4	418	57,5
76	240,4	440	54,6	428	56,1	416	57,7
68	207,4	418	49,6	398	52,1	398	52,1
<b>PROMEDIO</b>	240,9	465	51,8	445,1	54,1	432,9	55,6

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
75	308,8	567	54,4	532	58,0	522	59,1
88	256	506	50,5	480	53,3	462	55,4
87	249,4	487	51,2	464	53,7	454	54,9
86	245,2	472	51,9	444	55,2	422	58,1
65	246,8	459	53,7	436	56,6	424	58,0
84	246,8	457	54,0	430	57,3	420	58,7
62	204,4	420	48,6	398	51,3	388	52,6
85	249	435	57,2	420	59,2	410	60,7
<b>PROMEDIO</b>	250,8	475,4	52,7	450,5	55,6	437,75	57,2

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
78	266,6	535	49,8	486	54,8	480	55,5
79	244,6	481	50,8	440	55,5	436	56,1
61	249,6	482	51,7	450	55,4	431	57,9
64	249	475	52,4	440	56,5	422	59,0
90	226,4	447	50,6	414	54,6	414	54,6
67	237,8	462	51,4	412	57,7	414	57,4
89	222,2	433	51,3	398	55,8	408	54,4
<b>PROMEDIO</b>	242,3	473,6	51,1	434,3	55,8	429,3	56,4

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
81	281,4	557	50,5	512	54,9	502	56,0
66	257,8	488	52,8	448	57,5	440	58,5
70	239,6	472	50,7	426	56,2	426	56,2
71	235	475	49,4	448	52,4	436	53,8
83	243,8	465	52,4	420	58	422	57,7
69	227,6	451	50,4	410	55,5	406	56,0
74	215,6	424	50,8	388	55,5	382	56,4
63	224	430	52,0	396	56,5	392	57,1
<b>PROMEDIO</b>	240,6	470,3	51,1	431	55,8	425,8	56,5



**ANEXO 5.-** Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM), Peso Vivo Previo al Faenamamiento (PVPF), cambios de peso durante transporte (PVM –PVP) y el ayuno (PVPF – PVM) y durante todo el periodo registrados en los novillos en la repetición 3.

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
135	510	474	-36	-7,1	464	-10	-2,1	-46	-9,0
107	478	452	-26	-5,4	446	-6	-1,3	-32	-6,7
131	510	472	-38	-7,5	462	-10	-2,1	-48	-9,4
93	500	488	-12	-2,4	478	-10	-2,0	-22	-4,4
95	512	482	-30	-5,9	470	-12	-2,5	-42	-8,2
101	505	466	-39	-7,7	454	-12	-2,6	-51	-10,0
136	540	512	-28	-5,2	494	-18	-3,5	-46	-8,5
<b>Prom</b>	507,9	478	-29,9	-5,9	466,9	-11,1	-2,3	-41,0	-8,0

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
122	525	496	-29	-5,5	476	-20	-4,0	-49	-9,3
130	490	466	-24	-4,9	460	-6	-1,3	-30	-6,1
124	481	444	-37	-7,7	440	-4	-0,9	-41	-8,5
132	515	488	-27	-5,2	480	-8	-1,6	-35	-6,8
114	516	474	-42	-8,1	464	-10	-2,1	-52	-10,0
92	500	474	-26	-5,2	468	-6	-1,3	-32	-6,4
113	520	494	-26	-5,0	478	-16	-3,2	-42	-8,0
99	520	492	-28	-5,4	476	-16	-3,3	-44	-8,5
<b>Prom</b>	508,4	478,5	-29,9	-5,9	467,8	-10,8	-2,0	-39,4	-8,0

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
96	503	450	-53	-11,0	468	18	4,0	-35	-7,0
*110	503	474	-29	-5,8	475	1	0,2	-28	-5,6
97	575	526	-49	-8,5	520	-6	-1,1	-55	-9,6
*140	534	494	-40	-7,5	475	-19	-3,8	-59	-11,0
145	490	456	-34	-6,9	462	6	1,3	-28	-5,7
115	535	490	-45	-8,4	500	10	2,0	-35	-6,5
125	460	422	-38	-8,3	428	6	1,4	-32	-6,9
<b>Prom</b>	514,3	473,1	-41,1	-8,1	475,4	2,3	0,6	-38,9	-7,4

\* Animales faenados accidentalmente antes de cumplir el ayuno en planta.

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
129	483	444	-39	-8,1	456	12	2,7	-27,0	-5,6
102	510	478	-32	-6,3	486	8	1,7	-24,0	-4,7
*121	500	462	-38	-7,6	472	10	2,2	-28,0	-5,6
106	512	470	-42	-8,2	478	8	1,7	-34,0	-6,6
100	492	448	-44	-8,9	450	2	0,4	-42,0	-8,5
138	500	468	-32	-6,4	476	8	1,7	-24,0	-4,8
137	515	470	-45	-8,7	472	2	0,4	-43,0	-8,3
108	515	482	-33	-6,4	486	4	0,8	-29,0	-5,6
<b>Prom</b>	503,4	465,3	-38,1	-7,6	472	6,8	1,5	-31,4	-7,3

**ANEXO 6.-** Rendimiento neto y centesimal de canal caliente en base a Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM) y Peso Vivo Previo al Faenamiento (PVPF) respectivamente, registrados en novillos en la repetición 3.

Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
135	261,6	510	51,3	474	55,2	464	56,4
107	246,6	478	51,6	452	54,6	446	55,3
131	255,4	510	50,0	472	54,1	462	55,3
93	264,0	500	52,8	488	54,1	478	55,2
95	260,6	512	50,8	482	54,1	470	55,4
101	252,4	505	49,9	466	54,2	454	55,6
136	276,2	540	51,1	512	53,9	494	55,9
<b>PROMEDIO</b>	259,5	507,9	51,1	478	54,3	466,9	55,6

Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
122	280,2	525	53,4	496	56,5	476	58,9
130	264,6	490	54,0	466	56,8	460	57,5
124	240,4	481	50,0	444	54,1	440	54,6
132	266,2	515	51,7	488	54,5	480	55,5
114	250,6	516	48,6	474	52,9	464	54,0
92	256,6	500	51,3	474	54,1	468	54,8
113	259,4	520	49,9	494	52,5	478	54,3
99	270,0	520	51,9	492	54,9	476	56,7
<b>PROMEDIO</b>	261,0	508,4	51,3	478,5	54,5	467,8	55,8

Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
96	256,2	503	50,9	450	56,9	468	54,7
*110	261,2	503	51,9	474	55,1	475	55,0
97	278,6	575	48,5	526	53,0	520	53,6
*140	283,0	534	53,0	494	57,3	475	59,6
145	252,4	490	51,5	456	55,4	462	54,6
115	285,6	535	53,4	490	58,3	500	57,1
125	248,2	460	54,0	422	58,8	428	58,0
<b>PROMEDIO</b>	266,5	514,3	51,9	473,1	56,4	475,4	56,1

\* Animales faenados accidentalmente antes de cumplir el ayuno en planta

Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
129	256,4	483	53,1	444	57,7	456	56,2
102	261	510	51,2	478	54,6	486	53,7
*121	246,8	500	49,4	462	53,4	472	52,3
106	266	512	52,0	470	56,6	478	55,6
100	248,4	492	50,5	448	55,4	450	55,2
138	272,8	500	54,6	468	58,3	476	57,3
137	272,6	515	52,9	470	58,0	472	57,8
108	256,8	515	49,9	482	53,3	486	52,8
<b>PROMEDIO</b>	260,1	503,4	51,7	465,3	55,9	472	55,1

\* Animal faenado accidentalmente antes de cumplir el ayuno en planta

**ANEXO 7.-** Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM), Peso Vivo Previo al Faenamamiento (PVPF), cambios de peso durante transporte (PVM –PVP) y el ayuno (PVPF – PVM) y durante todo el periodo registrados en los novillos en la repetición 4.

Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>.

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
105	500	470	-30	-6,0	445	-25	-5,3	-55	-11,0
116	465	440	-25	-5,4	425	-15	-3,4	-40	-8,6
134	450	430	-20	-4,4	415	-15	-3,5	-35	-7,7
139	498	465	-33	-6,6	460	-5	-1,1	-38	-7,6
151	490	460	-30	-6,1	465	5	1,1	-25	-5,1
149	500	470	-30	-6,0	465	-5	-1,1	-35	-7,0
150	510	480	-30	-5,9	455	-25	-5,2	-55	-10,8
Prom	487,6	459,3	-28,3	-5,8	447,1	-12,1	-2,6	-40,4	-8,3

Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
91	465	440	-25	-5,4	425	-15	-3,4	-40	-8,6
98	468	445	-23	-4,9	430	-15	-3,4	-38	-8,1
103	467	450	-17	-3,6	445	-5	-1,1	-22	-4,7
120	500	475	-25	-5,0	455	-20	-4,2	-45	-9,0
123	500	470	-30	-6,0	445	-25	-5,3	-55	-11,0
128	570	535	-35	-6,1	530	-5	-0,9	-40	-7,0
141	467	445	-22	-4,7	425	-20	-4,5	-42	-9,0
144	483	485	2	0,4	485	0	0,0	2	0,4
Prom	491,0	465,7	-25,3	-5,1	450,7	-15,0	-3,3	-40,3	-7,1

Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
109	500	470	-30	-6,0	455	-15	-3,2	-45	-9,0
152	497	455	-42	-8,5	450	-5	-1,1	-47	-9,5
117	480	440	-40	-8,3	450	10	2,3	-30	-6,3
126	483	445	-38	-7,9	440	-5	-1,1	-43	-8,9
127	495	450	-45	-9,1	450	0	0,0	-45	-9,1
133	465	430	-35	-7,5	425	-5	-1,2	-40	-8,6
148	505	465	-40	-7,9	450	-15	-3,2	-55	-10,9
Prom	486,7	448,3	-38,3	-7,9	445,0	-3,3	-0,7	-41,7	-8,9

Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>

AUTO C	PVP (KG)	PVM (KG)	PVP - PVM	%	PVPF (KG)	PVM - PVPF	%	VARIACIÓN PESO	VARIACIÓN PESO (%)
94	450	405	-45	-10,0	415	10	2,5	-35	-7,7
104	492	445	-47	-9,6	455	10	2,2	-37	-7,5
112	463	430	-33	-7,1	430	0	0,0	-33	-7,1
118	490	455	-35	-7,1	465	10	2,2	-25	-5,1
119	490	455	-35	-7,1	450	-5	-1,1	-40	-8,2
143	520	475	-45	-8,7	470	-5	-1,1	-50	-9,6
146	538	500	-38	-7,1	500	0	0,0	-38	-7,1
147	462	425	-37	-8,0	420	-5	-1,2	-42	-9,1
Prom	491,9	452,1	-39,7	-8,1	455,0	2,9	0,7	-36,9	-7,7

**ANEXO 8.-** Rendimiento neto y centesimal de canal caliente en base a Peso Vivo en Predio (PVP), Peso Vivo Matadero (PVM) y Peso Vivo Previo al Faenamiento (PVPF) respectivamente, registrados en novillos en la repetición 4.

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
105	254,4	500	50,9	470	54,1	445	57,2
116	230,0	465	49,5	440	52,3	425	54,1
134	238,2	450	52,9	430	55,4	415	57,4
139	246,8	498	49,6	465	53,1	460	53,7
151	259,2	490	52,9	460	56,3	465	55,7
149	257,8	500	51,6	470	54,9	465	55,4
150	260,2	510	51,0	480	54,2	455	57,2
<b>PROMEDIO</b>	249,5	487,6	51,2	459,3	54,3	447,1	55,8

**Grupo de transporte 3 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
91	232,2	465	49,9	440	52,8	425	54,6
98	241,6	468	51,6	445	54,3	430	56,2
103	247,8	467	53,1	450	55,1	445	55,7
120	259,8	500	52,0	475	54,7	455	57,1
123	260,2	500	52,0	470	55,4	445	58,5
128	303,6	570	53,3	535	56,7	530	57,3
141	241,2	467	51,6	445	54,2	425	56,8
144	259,0	483	53,6	485	53,4	485	53,4
<b>PROMEDIO</b>	255,2	491,0	52,5	465,7	54,8	450,7	56,4

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 400 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
109	264,0	500	52,8	470	56,2	455	58,0
152	239,6	497	48,2	455	52,7	450	53,2
117	250,2	480	52,1	440	56,9	450	55,6
126	250,8	483	51,9	445	56,4	440	57,0
127	257,8	495	52,1	450	57,3	450	57,3
133	238,2	465	51,2	430	55,4	425	56,0
148	254,8	505	50,5	465	54,8	450	56,6
<b>PROMEDIO</b>	250,1	486,7	51,3	448,3	55,6	445,0	56,3

**Grupo de transporte 16 horas – densidad 500 kg/m<sup>2</sup>**

Autocrotal	PCC (KG)	PVP (KG)	%	PVM (KG)	%	PVPF (KG)	%
94	224,6	450	49,9	405	55,5	415	54,1
104	258,6	492	52,6	445	58,1	455	56,8
112	248,0	463	53,6	430	57,7	430	57,7
118	265,4	490	54,2	455	58,3	465	57,1
119	267,0	490	54,5	455	58,7	450	59,3
143	268,6	520	51,7	475	56,5	470	57,1
146	287,0	538	53,3	500	57,4	500	57,4
147	244	462	52,8	425	57,4	420	58,1
<b>PROMEDIO</b>	259,9	491,9	53,2	452,1	57,7	455,0	57,7

## 9. AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a todos quienes hicieron posible la realización de esta memoria de título.

De manera especial a:

- Mis padres y hermanos, por su constante cariño y apoyo.
- Mi esposa e hija, por su infinito amor y paciencia.
- Dra. Carmen Gallo, por su sabiduría, comprensión y dedicación.
- Planta faenadora FRIVAL S.A (Valdivia), en la cual se pudo realizar el presente trabajo.