



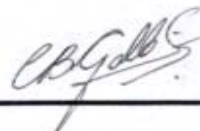
**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**Facultad de Ciencias Veterinarias**  
**Instituto de Ciencias y Tecnología de Carnes**

**Efectos de diferentes tiempos de transporte y ayuno sobre las pérdidas de peso y características de la Canal en novillos. II Primavera-Verano**

**Tesis de grado presentada como parte de los requisitos para optar al grado de LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA**

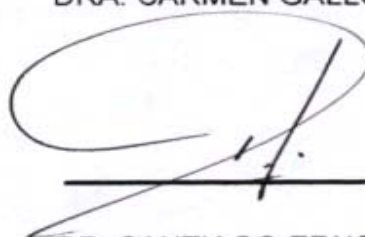
**Gonzalo Rodrigo Lizondo Rojas**  
**Valdivia Chile 2000**

**PROFESOR PATROCINANTE**



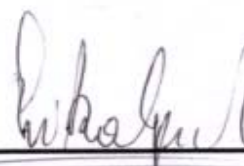
DRA. CARMEN GALLO

**PROFESOR COLABORADOR**

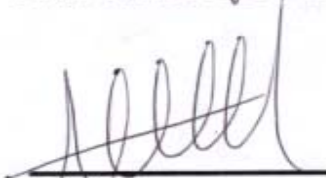


DR. SANTIAGO ERNST

**PROFESORES CALIFICADORES**



DRA. ERIKA GESCHE



DR. ARTURO ESCOBAR

**FECHA DE APROBACION:** 28 de Noviembre 2000.

Con amor a mis padres.

## INDICE.

|                                   | <b>Página</b> |
|-----------------------------------|---------------|
| <b>1. RESUMEN.....</b>            | <b>1</b>      |
| <b>2. SUMMARY.....</b>            | <b>2</b>      |
| <b>3. INTRODUCCION.....</b>       | <b>3</b>      |
| <b>4. MATERIAL Y METODOS.....</b> | <b>7</b>      |
| <b>5. RESULTADOS. ....</b>        | <b>12</b>     |
| <b>6. DISCUSION.....</b>          | <b>23</b>     |
| <b>7. CONCLUSIONES.....</b>       | <b>32</b>     |
| <b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>       | <b>33</b>     |
| <b>9. ANEXOS.....</b>             | <b>39</b>     |

## 1. RESUMEN.

### EFFECTOS DE DIFERENTES TIEMPOS DE TRANSPORTE Y AYUNO SOBRE LAS PERDIDAS DE PESO Y CARACTERISTICAS DE LA CANAL EN NOVILLOS. II PRIMAVERA-VERANO.

El objetivo de este estudio fue determinar en bovinos el efecto de 4 tiempos de ayuno previo al faenamiento (3, 6, 12 y 24 horas) tras un transporte corto (3 horas) y otro largo (16 horas), sobre las pérdidas de peso vivo y de la canal y características tales como contenido de glicógeno hepático y muscular, pH y color muscular postmortem. Los experimentos se realizaron en temporada primavera-verano, con un total de 80 novillos (40 con transporte corto y 40 con transporte largo), Frisen Negro, de similar edad, peso y cobertura grasa que fueron asignados mediante un diseño experimental en bloques de similar peso a los 4 tiempos de ayuno. Se utilizó una densidad de carga de 500 kg de peso vivo por 1 m<sup>2</sup> para el transporte. Los novillos se pesaron en el predio, a la llegada a matadero y previo a la faena, y también se pesó la canal caliente. Para la medición de glicógeno se tomaron postmortem muestras de aproximadamente 10 g de tejido hepático y muscular (*Longissimus thoracis*), que fueron congeladas inmediatamente en nitrógeno líquido. En el mismo músculo se midió pH y color (Hunterlab) a las 24 horas postmortem.

Las pérdidas de peso promedio durante el transporte fueron de -21 kg tras el transporte corto y de -42 kg tras el transporte largo ( $P \leq 0.05$ ). Durante el período de ayuno en matadero, de 3, 6, 12 y 24 horas respectivamente, los cambios de peso fueron -8, 2, -15 y -16 ( $P \leq 0.05$ ) tras el transporte corto y de 4, 7, 9 y 3 ( $P > 0.05$ ) tras el transporte largo. Las concentraciones promedio de glicógeno hepático ( $\mu\text{mol/g}$ ) fueron también respectivamente de 91.6, 102.0, 98.8 y 56.1 ( $P \leq 0.05$ ) tras el transporte corto y de 91.1, 88.2, 67.5 y 52.2 ( $P > 0.05$ ) tras el transporte largo. Las concentraciones promedio de glicógeno muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) fueron respectivamente de 38.0, 45.1, 23.6 y 14.1 ( $P \leq 0.05$ ) tras el transporte corto, mientras que tras el transporte largo fueron de 23.7, 16.4, 17.0 y 14.1 ( $P > 0.05$ ). Los novillos faenados con 3, 6, 12 y 24 horas de ayuno tuvieron en sus canales promedios de pH de 5.63, 5.63, 5.77, 5.95 ( $P > 0.05$ ) tras el transporte corto y de 5.81, 5.97, 6.09 y 6.05 ( $P > 0.05$ ) tras el transporte largo. La luminosidad ("L") promedio del músculo *Longissimus thoracis* para 3, 6, 12 y 24 horas fue 26.0, 26.2, 27.4 y 25.0 ( $P > 0.05$ ) tras el transporte corto y de 25.3, 24.6, 22.5 y 22.8 ( $P \leq 0.05$ ) tras el transporte largo.

Se concluye que jornadas de transporte más largas producen mayores pérdidas de peso vivo y afectan negativamente la calidad de la carne en cuanto a concentración de glicógeno muscular, pH y color se refiere, pero no afectan el peso de la canal. Los tiempos de ayuno más prolongados, tanto tras el transporte corto como largo, afectan principalmente la calidad de la carne en los aspectos medidos.

Palabras claves: bovinos, ayuno, transporte, canales, calidad.

## 2. SUMMARY.

### EFFECTS OF DIFFERENT TRANSPORT AND FASTING TIMES ON WEIGHT LOSSES AND CARCASS CHARACTERISTICS IN STEERS. II. SPRING-SUMMER.

The aim of this study was to determine the effects of four fasting times at the slaughterhouse (3, 6, 12 and 24 hours) after a short (3 hours) and long (16 hours) transport journey of steers, on the live weight and carcass losses and on characteristics such as liver and muscle glycogen content, pH and colour of muscle postmortem. The experiments were carried out during spring-summer season, using a total of 80 steers (40 in each transport journey), of the Black Friesian breed, of similar age, weight and fat cover. A density of 500 kg live weight per 1 m<sup>2</sup> was used during transport. The steers were weighed on the farm, at the arrival at the slaughterhouses and prior to slaughter; the hot carcasses were also weighed. For the determination of glycogen content samples of approximately 10 g of hepatic and muscular (*Longissimus thoracis*) tissue were taken after slaughter and frozen immediately in liquid nitrogen. The pH and colour (Hunterlab) were measured using the same muscle 24 hours after slaughter.

The mean weight losses per steer during transport were -21 kg for the short and -43 kg for the long journey ( $P \leq 0.05$ ). During fasting times of 3, 6, 12 and 24 hours respectively, the mean weight changes were -8, 2, -15 and -16 kg ( $P \leq 0.05$ ) after short transport and 4, 7, 9 and 3 kg ( $P > 0.05$ ) after long transport. The mean liver glycogen concentrations ( $\mu\text{mol/g}$ ) were respectively 91.6, 102.0, 98.8, and 56.1 ( $P \leq 0.05$ ) after the short transport and 91.1, 88.2, 67.5 and 52.2 ( $P > 0.05$ ) after the long transport. The mean muscle glycogen concentrations ( $\mu\text{mol/g}$ ) were respectively 38.0, 45.1, 23.6 and 14.1 ( $P \leq 0.05$ ) after the short transport and 23.7, 16.4, 17.0 and 14.1 ( $P > 0.05$ ) after the long transport. Steers slaughtered after 3, 6, 12 and 24 hours in lairage respectively had a mean carcass pH of 5.63, 5.63, 5.77 and 5.95 ( $P > 0.05$ ) after short transport and 5.81, 5.97, 6.09 and 6.05 ( $P > 0.05$ ) after long transport. A higher proportion of carcasses with pH  $> 5.8$  and dark cutters were found after long transport and with the longer fasting times. The lightness ("L") value of *Longissimus thoracis* muscle was also respectively, of 26.0, 26.2, 27.4 and 25.0 ( $P > 0.05$ ) after the short transport and 25.3, 24.6, 22.5 and 22.8 ( $P \leq 0.05$ ) after the long transport journey.

It was concluded that the longer transport journey produced higher live weight losses and affected negatively meat quality characteristics such as muscle glycogen content, pH and colour ("L"), but had no effect on carcass weight. Longer fasting times affected mainly meat quality negatively in terms of muscle glycogen content, pH and colour.

Key words: cattle, fasting, transport, carcasses, quality.

### 3. INTRODUCCION.

#### 3.1 Antecedentes generales.

El consumo per cápita de carne en Chile ha ido incrementándose paulatinamente en el tiempo. Actualmente, el consumo per capita de carne bovina alcanza a 25 kg al año (Beaujanot, 1998).

En Chile, existe una población bovina de 4.098.438 cabezas (Chile, 1998). Esta población se distribuye principalmente en las Regiones IX y X, que en conjunto aportan el 57.87% del total nacional. Sin embargo el beneficio, que en 1998 fue de 1.050.370 cabezas (Chile, 1999), se concentró en la Región Metropolitana con 469.742 cabezas (44.7 %), mientras que en la IX Región sólo se faenaron 101.770 cabezas (9.68 %) y en la X Región 153.301 cabezas (14.59 %) (Chile, 1999).

La desrelación que existe entre la zona del país que concentra la mayor masa bovina y donde se faena el mayor porcentaje de animales, está dada por la separación entre los centros de consumo (con la mayor población humana de Chile) y los centros productores. Por esto mismo, los animales son sometidos a largos viajes desde las zonas productoras hasta Santiago, lo que ocurre principalmente en camión (Amtmann y Ruiz , 1986; Carmine, 1995; Matic. 1997).

El Reglamento General de Transporte de Ganado Bovino y Carne (Chile, 1993a) contiene indicaciones precisas sobre cómo debe realizarse el transporte de bovinos. Así, el transportista tiene la responsabilidad de vigilar regularmente a los animales que transporta, desde el punto de partida hasta su destino por un período máximo de 24 horas continuas de viaje, tras el cual se debe someter a los animales a un período de descanso y abrevaje. Además se establecen las características que debe tener el vehículo destinado al transporte y cómo debe realizarse la carga y descarga de animales.

Según el Reglamento sobre funcionamiento de Mataderos, Cámaras Frigoríficas y Centrales de Desposte (Chile, 1994a), los animales una vez que llegan a los mataderos, deben permanecer en reposo en corrales por un tiempo mínimo de 12 horas antes de ser faenados; en casos justificados, se puede acortar este tiempo. Se señala también, que si el animal debe permanecer en estos corrales por un tiempo superior a 48 horas, el corral debe estar provisto de comederos. Sin embargo, en parte dicha reglamentación se contrapone con lo estipulado por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (Chile, 1997), en que se expresa que la encierra de las reses deberá efectuarse con un mínimo de 6 horas antes del sacrificio y por un máximo de 48 horas. En este caso, también, se estipula que en casos justificados se

podrá modificar el tiempo de reposo. En todo caso estos tiempos han sido tomados de reglamentos de otros países y no están basados en condiciones nacionales. Además se debe considerar que los animales no sólo están expuestos al ayuno prefaenamiento en los corrales ya que también se debe sumar el período de ayuno que implica el transporte, por lo que el transporte más largo implica mayores horas de ayuno. En el caso de Chile, Carmine (1995), encontró un promedio de 23 horas y 51 minutos para la duración del transporte y 29 horas y 30 minutos para la espera prefaenamiento en el patio del matadero para novillos transportados entre Osorno y Santiago, lo que representa una elevada cantidad de horas de ayuno.

### **3.2 Antecedentes bibliográficos.**

Los animales desde que son transportados, hasta que son faenados, son sometidos a ayuno. Uno de los principales efectos del ayuno al que son sometidos los animales, es el destare o merma. Esta es la pérdida de peso que sufre el ganado durante el transporte y el ayuno, cuya mayor parte corresponde a excreciones, es decir, heces, orina y agua en la forma de vapor con el aire expirado y por la transpiración. El ganado merma aproximadamente un 5 % durante las primeras 5 horas sin alimento y luego un 0.2 % por hora (Goodchild, 1985; Gallo, 1994). Se ha visto, que las mayores pérdidas de peso en el ganado sometido a ayuno, ocurren en las primeras 24 horas ( Carr y col., 1971). Ello es debido a que en el bovino, el contenido del tracto digestivo equivale entre el 12% y el 22% del peso vivo (Hughes, 1976). La cantidad de peso perdido durante el transporte, depende además de la condición corporal la dieta y el manejo previo al transporte (Phillips y col., 1991).

Los largos viajes, además de pérdidas de peso en los animales, provocan también estrés y lesiones. Muchas contusiones suceden durante el transporte (Matic. 1997); las canales con contusiones que afectan al músculo (grado 2) actualmente son castigadas al momento de la tipificación, obligando al descenso de categoría (Chile, 1993b). Además estas carnes están más susceptibles al deterioro bacteriano (Godoy y col., 1986).

El ayuno previo al sacrificio, es realizado para facilitar la evisceración y reducir las oportunidades de contaminación microbiana de la canal a partir del tracto gastrointestinal (Forrest y col., 1979). Sin embargo, una parte importante de la pérdida de peso, puede deberse a la pérdida de componentes de la canal (agua y grasa principalmente) y no simplemente a contenido gastrointestinal (Schaefer y col., 1997). En Chile, se ha visto que los tiempos de ayuno prolongados, pueden producir pérdidas de peso en las canales (Gallo y Gatica, 1995).

Los atributos cualitativos primariamente afectados por el transporte, manejo y ayuno del ganado previo al faenamiento. incluyen características de la carne como pH, color, textura y humedad (Warris ,1990).



Uno de los cambios post mortem más significativos que sucede en el músculo, durante su conversión en carne, es el descenso del pH. Este, disminuye desde un rango de 7.5 a 6.5 en el músculo vivo, hasta valores de 5.5 aproximadamente; esto ocurre por degradación bioquímica del glucógeno muscular en ausencia de oxígeno (glicólisis anaeróbica ) luego de la muerte del animal, produciéndose formación y acumulación de ácido láctico y descenso de pH en las fibras musculares. Este cambio toma normalmente 24 - 48 horas a temperatura de refrigeración (Forrest y col., 1979; Schmidt - Hebbel, 1984; Hofman, 1988; Warris, 1990).

El pH influye sobre la calidad de la carne, vale decir sobre el color, la terneza, el sabor, la fijación de agua y la conservabilidad (Hofmann, 1988). El color final de la carne, está también directamente asociado al contenido de glucógeno muscular antes de la matanza, a la baja de pH post mortem y al pH final logrado por el músculo (Schmidt - Hebbel, 1984; Prado y Maino, 1990).

El hecho de que el animal no consuma alimento previo a ser faenado, hace disminuir el contenido de glucógeno muscular y mientras más dure este ayuno, menos glucógeno habrá ( Prado y Maino, 1990). Esta disminución del glucógeno muscular, hace que el pH muscular no baje en forma adecuada, manteniéndose en general un valor de pH mayor a 6 (Apple y col., 1995). Según Grandin (1997) el ayuno por sí solo, no causa apreciables pérdidas de glucógeno muscular, sino cuando es acompañado de otros factores estresantes como la restricción de libertad, el manejo, el enfrentar lo desconocido, sed, fatiga, injurias y temperaturas extremas. La pérdida de glucógeno muscular ocurre entonces durante el período previo a ser faenados, especialmente si los animales son expuestos a distintos factores estresantes (Sanz y col., 1996).

El estrés es el ajuste fisiológico que tiene lugar durante la exposición de los animales a condiciones adversas (Forrest y col., 1975). La glicólisis muscular, está regulada por la acción de la enzima glucógeno fosforilasa. La actividad de esta enzima puede ser desencadenada por un incremento en los niveles de catecolaminas. por la contracción muscular, o por ambas en conjunto (Apple y col., 1995). Tarrant (1980) indica 3 mecanismos de depleción del glucógeno muscular: como efecto de trabajo muscular pesado, por el aumento de la concentración sanguínea de adrenalina y como consecuencia de inanición.

Cuando el pH muscular permanece alto en la canal, la respiración mitocondrial permanece alta, la mioglobina se desoxigena y la carne adquiere un color rojo oscuro (Ashmore y col., 1973; Kreikemeier y col., 1998). Un descenso de pH muy lento e incompleto origina una carne oscura, de elevada capacidad de fijación de agua y de conservabilidad reducida (Dantzer y Mormede, 1984; Wirth, 1987; Hofmann, 1988). Esta anomalía se conoce como "dark cutting beef (DFD) o "corte oscuro" (Hood y Tarrant, 1980). Además una carne con un pH > 5.8 se considera de calidad anormal ya que la hace inapropiada para el envasado al vacío, debido a su menor vida útil (Wirth, 1987; Schöbitz, 1998).

El corte oscuro es un problema de la calidad de la carne, provocado por estrés crónico previo al faenamiento, el cual depleta las reservas de glicógeno muscular y hace que se forme poco ácido láctico (Wirth, 1987; Brown y col., 1990). La frecuencia de corte oscuro, puede ser influenciada por otros factores tales como la categoría animal, estado nutricional, distancia de transporte, época del año, mezcla de ganado de distintas procedencias, tiempo de transporte, predisposición genética, etc. (Sanz y col., 1996).

En Chile, Palma (1990) observó que entre los factores ambientales más importantes en la presentación del problema de corte oscuro en bovinos, están el transporte en camión y el tiempo de ayuno. Otros factores como el clima, especialmente el frío acompañado de lluvias y vientos, inciden también sobre la calidad de la carne (Shorthose, 1982). Se ha reportado que la ocurrencia de corte oscuro es mayor cuando el tiempo es muy helado y se combina con lluvias. La incidencia de corte oscuro también es alta cuando el tiempo es muy caluroso o cuando existen grandes fluctuaciones en la temperatura ambiental en cortos períodos (Scanga y col., 1998a).

En 1995 el National Beef Quality Audit (NBQA), reportó que las canales con corte oscuro, producen pérdidas de U\$ 6.08 por animal, en Estados Unidos (Scanga y col., 1998a). En el caso de Chile, tanto Palma (1990) en Osorno y Devia (1992) en Temuco observaron que las canales con corte oscuro, sufren una depreciación comercial de alrededor de un 10%.

De los antecedentes anteriormente expuestos se concluye que el transporte de animales y el ayuno a que son sometidos, influyen sobre las pérdidas de peso corporal y pueden afectar la calidad de la carne. La hipótesis de este estudio es: "a mayor tiempo de transporte y ayuno hay mayores pérdidas de peso previas a la faena y mayores alteraciones de la calidad de la carne bovina." Los objetivos específicos de este experimento fueron:

- a) Determinar las pérdidas de peso vivo y de la canal de novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno (3, 6, 12 y 24 horas) tras un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas), en temporada Primavera-Verano.
- b) Determinar la concentración de glicógeno muscular y hepático post mortem en novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno (3, 6, 12, y 24 horas) tras un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas), en temporada Primavera-Verano.
- c) Determinar el pH de la canal, post mortem en novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno (3, 6, 12 y 24 horas) tras un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas), en temporada Primavera-Verano.
- D) Determinar los valores de "L" (luminosidad), "a" (tenores de rojo-verde) y "b" (tenores de amarillo-azul) del músculo post mortem en novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno (3, 6, 12 y 24 horas) tras un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas), en temporada Primavera - Verano.

## 4. MATERIAL Y METODOS.

Este estudio forma parte del proyecto FONDECYT 1980062 titulado "Efectos del transporte y ayuno previo al sacrificio sobre la producción cuantitativa y cualitativa de carne de bovinos", 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 Faenadora de Carnes (PFC) "Frival S. A." de la ciudad de Valdivia. Fueron realizados dos experimentos en temporada primavera - verano, el primero de ellos en el mes de Diciembre de 1999 y el segundo en el mes de Enero del 2000. Experimentos similares fueron realizados también, en temporada de otoño-invierno en una tesis paralela (Leiva, tesis en ejecución).

### 4.1 MATERIAL

#### a) **Biológico.**

Se empleó un total de 80 bovinos Frisones, machos castrados, correspondientes a la clase "novillito" de acuerdo a la Norma Chilena Oficial para ganado bovino (Chile, 1994b), de similar peso y estado de gordura. Los animales fueron adquiridos en un solo predio ubicado en Río Bueno en donde habían sido engordados bajo las mismas condiciones.

#### b) **Otros materiales.**

- ◇ Un camión con carro para el transporte de ganado.
- ◇ Romanas para el pesaje de los animales y de las canales. En el predio se usó una romana mecánica con resolución de 1 kg y en la planta faenadora una romana marca Hispana con resolución de 2 kg. En la medición de las canales calientes se usó una balanza digital insertada en la línea marca Pesamatic, con resolución de 100 gramos.
- ◇ Peachímetro con electrodo de pincho, marca Ebro (modelo PHX 1400).
- ◇ Espectrocolorímetro Miniscan XE Plus, marca HUNTERLAB.
- ◇ Pauta de colores de Price y Schweigert (1976).
- ◇ Estanques de Nitrógeno líquido y tubos plásticos para el almacenamiento de las muestras de músculo e hígado.

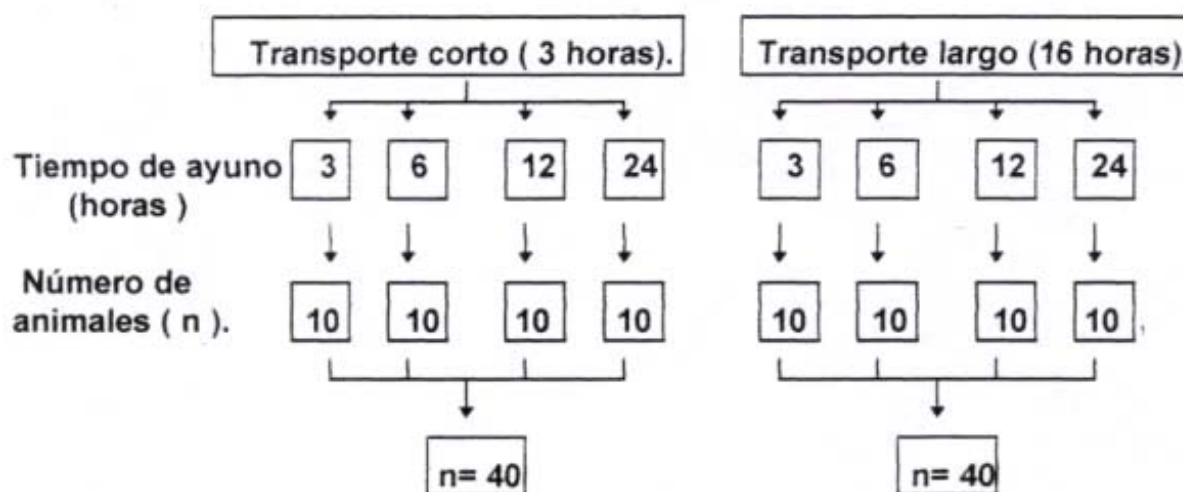
## 4.2 METODO.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 4 tratamientos basados en el tiempo de ayuno entre el arribo a la Planta Faenadora de Carnes (PFC) y el faenamiento: 3, 6, 12, y 24 horas. Se realizaron 2 experimentos: uno con un tiempo de transporte corto en camión desde el predio hasta la planta faenadora (3 horas) y otro con un tiempo de transporte largo (16 horas), cada uno con 40 novillos (esquema 1).

Los animales se identificaron mediante autocrotales y se pesaron en el predio, para luego asignarlos en bloques según peso, al azar a los distintos tratamientos. En el primer experimento, realizado la primera semana de Diciembre de 1999, se sometieron 40 novillos a un transporte prolongado en camión (16 horas) y luego a los 4 distintos tiempos de ayuno. En el segundo experimento, que se realizó un mes más tarde, otros 40 novillos fueron sometidos a un transporte corto en camión (3 horas) y luego a los mismos 4 tiempos de ayuno que los anteriores.

### ESQUEMA 1

Diseño experimental del estudio en base a 2 tiempos de transporte y 4 tiempos de ayuno.



El transporte se realizó bajo condiciones de similar densidad de animales (aproximadamente 500 kilos de peso vivo por  $1\text{m}^2$ ), y utilizando el mismo camión con carro para ambos experimentos. El camión y el carro poseían una superficie de  $16.67\text{ m}^2$  y  $21.6\text{ m}^2$  respectivamente.

El transporte de los animales se llevó a cabo utilizando el tramo Río Bueno - Puerto Montt - Lanco- Valdivia, de la ruta 5, 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). Los animales que fueron sometidos a un transporte corto, recorrieron alrededor de 110 km, en cambio los de transporte largo, recorrieron aproximadamente 710 km.

Los novillos se descargaron en la planta y se sometieron a los distintos tiempos de ayuno en los corrales de espera de la planta, en donde permanecieron sin alimentación y recibiendo solamente agua *ad libitum* hasta el momento de su beneficio.

La temperatura ambiental osciló durante el experimento de transporte corto, entre 7 °C y 22 °C, en el transporte largo entre 5,4 °C y 20 °C. Por otra parte se presentaron precipitaciones en ambos experimentos.

Las mediciones se realizaron de la siguiente manera:

#### **4.2.1 Peso vivo y cambios de peso.**

Los novillos fueron pesados y los pesos registrados en planillas individualmente en el predio antes de la carga en los camiones (PVP), a su llegada a la planta (PVM) y previo al faenamiento es decir después de 3, 6, 12 y 24 horas de ayuno (PVPF) según correspondió.

Los cambios de peso durante el experimento fueron calculados para los períodos de transporte ( PVM - PVP ), de ayuno (PVPF - PVM ) y el total (PVPF - PVP) .

#### **4.2.2 Peso de canal caliente y rendimiento de canal.**

El peso de la canal caliente (PCC) de cada animal se obtuvo de las planillas de registro de pesaje en vara de la planta. Las canales fueron pesadas con 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 a 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 Concentración de glicógeno muscular y hepático.

La concentración de glicógeno se determinó tomando una muestra del músculo *Longissimus thoracis* (a nivel de la 9° a 10° vértebra torácica) y otra de hígado de aproximadamente 10 g cada una, en los animales recién faenados (antes de los 30 minutos post-mortem). Las muestras se colocaron dentro de tubos plásticos e identificaron y congelaron inmediatamente en nitrógeno líquido según el método descrito por Warris y col. (1984) para posteriormente analizar su contenido de glicógeno.

Luego de recolectar las muestras, éstas fueron enviadas en estanques con nitrógeno líquido al Centro de Referencia para Productos de Origen Animal (CERPRAN) de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile Santiago, donde se determinó su contenido de glicógeno. Para su análisis, se extrajo aproximadamente 1 gramo de tejido (músculo e hígado), el que fue homogeneizado con 10 ml de HCL al 1 N y posteriormente hidrolizado durante dos horas a 100 °C. Paralelamente, una muestra de aproximadamente 1 g de tejido se homogeneizó en amortiguador Tris 20 mM, pH 7.5. Alícuotas apropiadas de cada muestra (por ej. 5, 10, 25 µl) se usaron para determinar la glucosa oxidasa, usando el reactivo de Merck siguiendo las instrucciones del fabricante. En cada oportunidad se hizo una curva de calibración usando un estándar de glucosa 1 mg/ml con al menos 5 puntos. Los valores se expresaron como µmol de glucosa por gramo de tejido (peso húmedo) y son el promedio de al menos dos determinaciones.

El valor de glicógeno se obtiene sacando la diferencia entre los valores de el glicógeno hidrolizado ( glicógeno intracelular más el extracelular) y el glicógeno control (glicógeno extracelular). Por lo tanto en algunos casos se obtienen valores de glicógeno negativos.

#### 4.2.4 pH.

El pH se midió en la canal fría (24 horas post-mortem) en la profundidad del músculo *Longissimus thoracis* luego del cuarteo entre la 9ª y 10ª costillas, usando para ello un peachímetro con electrodo de pincho. El peachímetro previo a ser usado, fue calibrado usando las soluciones control. Se consideró como pH anormal un valor  $\geq 5.8$  (Wirth, 1987; Schöbitz, 1998).

#### 4.2.5 Color.

La medición objetiva del color se realizó sobre la superficie de corte del músculo *Longissimus thoracis* con un colorímetro HUNTERLAB. Previo a ser usado, el colorímetro es programado con la escala "Lab" . Además previo a tomar las mediciones para cada grupo, se calibró el colorímetro mediante placas estándar. La medición se realizó inmediatamente posterior a la medición de pH y en el mismo lugar. Se tomaron 3 lecturas por canal, obteniendo finalmente un promedio de ellas. Se tuvo cuidado de no medir sobre grasa, tejido conectivo, hueso o restos de éstos, para evitar que interfirieran en los valores obtenidos. Mediante esta metodología, se obtuvo los valores de L (luminosidad ), a (tenores de rojo - verde) y b (tenores de amarillo - azul) para cada canal.

Además se realizó una apreciación visual del color muscular en el mismo lugar, determinando la existencia de cortes oscuros a la vista, usando la pauta de colores de Price y Schweigert (1976).

### 4.3 ANALISIS ESTADISTICO.

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó estadística descriptiva con determinación de promedios, desviaciones estándar y porcentajes para las variables dentro de cada tratamiento de tiempo de ayuno en cada experimento.

Además se realizó un análisis de varianza de una vía para las variables cuantitativas, con el fin de establecer si existían diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de ayuno dentro de cada experimento; cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$  (5%). Por otra parte, se usó la prueba de t para comparar entre tiempos de transporte corto y largo con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$  (5%).. Todo esto dentro del programa STATGRAPHICS Plus.

## 5. RESULTADOS.

### 5.1 Peso vivo y cambios de peso.

Cuadro 1: Promedios ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estándar (D. E.) para peso vivo predio (PVP), peso vivo matadero (PVM) y peso vivo previo faena (PVPF) de los novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas).

|                                  |                  | HORAS DE AYUNO          |                         |                          |                          | TOTAL<br>$\bar{X} \pm D.E.$      |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|                                  |                  | 3<br>$\bar{X} \pm D.E.$ | 6<br>$\bar{X} \pm D.E.$ | 12<br>$\bar{X} \pm D.E.$ | 24<br>$\bar{X} \pm D.E.$ |                                  |
| <b>C<br/>O<br/>R<br/>T<br/>O</b> | <b>PVP (kg)</b>  | 451 $\pm$ 22.3 a        | 453 $\pm$ 24.0 a        | 452 $\pm$ 21.0 a         | 450 $\pm$ 22.0 a         | <b>451 <math>\pm</math> 21.5</b> |
|                                  | <b>PVM (kg)</b>  | 432 $\pm$ 22.8 a        | 432 $\pm$ 24.4 a        | 428 $\pm$ 21.9 a         | 431 $\pm$ 24.3 a         | <b>431 <math>\pm</math> 22.5</b> |
|                                  | <b>PVPF (kg)</b> | 424 $\pm$ 22.8 a        | 434 $\pm$ 24.4 a        | 413 $\pm$ 22.1 a         | 415 $\pm$ 24.4 a         | <b>421 <math>\pm</math> 24.0</b> |
| <b>L<br/>A<br/>R<br/>G<br/>O</b> | <b>PVP (kg)</b>  | 445 $\pm$ 24.8 a        | 446 $\pm$ 29.0 a        | 451 $\pm$ 22.4 a         | 446 $\pm$ 23.6 a         | <b>447 <math>\pm</math> 24.2</b> |
|                                  | <b>PVM (kg)</b>  | 404 $\pm$ 23.3 a        | 402 $\pm$ 26.8 a        | 407 $\pm$ 24.1 a         | 402 $\pm$ 21.9 a         | <b>404 <math>\pm</math> 23.2</b> |
|                                  | <b>PVPF (kg)</b> | 408 $\pm$ 23.3 a        | 409 $\pm$ 26.1 a        | 415 $\pm$ 23.4 a         | 405 $\pm$ 20.6 a         | <b>409 <math>\pm</math> 22.8</b> |

Letras distintas en una fila indican diferencias estadísticamente significativas entre tiempos de ayuno ( $P \leq 0.05$ ).

En el cuadro 1, se puede observar que tanto en el experimento de transporte corto como largo, los promedios de PVP, PVM y PVPF para cada grupo de tratamiento de ayuno fueron estadísticamente homogéneos (resultados individuales para PVP, PVM y PVPF en anexos 1 a 8).

En el cuadro 2 se pueden apreciar los cambios de peso que sufrieron los novillos durante los períodos de transporte, ayuno y total (resultados individuales en anexos 1 a 8).



**Cuadro 2:** Promedios ( $\bar{x}$ ), desviaciones estándar (D. E.) y porcentajes para los cambios de peso ocurridos durante el transporte, el ayuno y en total en novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas).

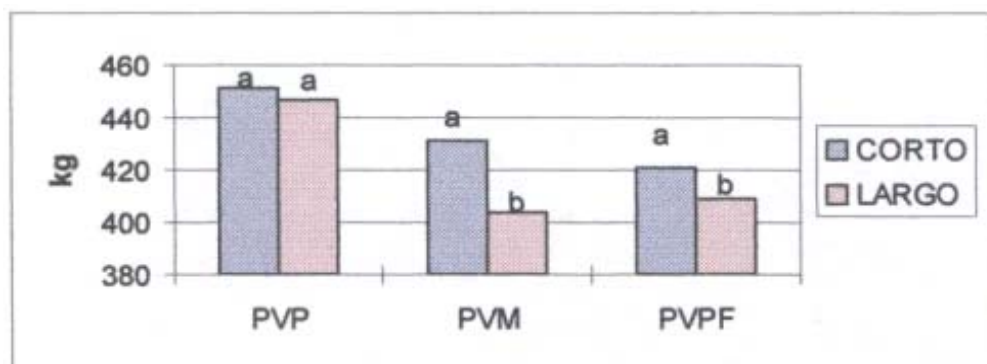
|                       |                        | HORAS DE AYUNO     |                     |                      |                      | TOTAL              |
|-----------------------|------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
|                       |                        | 3                  | 6                   | 12                   | 24                   |                    |
| Cambios de            |                        | $\bar{X} \pm D.E.$ | $\bar{X} \pm D.E.$  | $\bar{X} \pm D.E.$   | $\bar{X} \pm D.E.$   | $\bar{X} \pm D.E.$ |
| C<br>O<br>R<br>T<br>O | Transporte (kg)<br>(%) | -19±4.8 a<br>-4.2  | -21 ±6.4 a<br>-4.6  | -24 ± 6.6 a<br>-5.3  | -19 ±7.8 a<br>-4.2   | -21 ± 6.5          |
|                       | Ayuno (kg)<br>(%)      | -8 ±4.8 a<br>-1.9  | 2±6.9 b<br>0.5      | -15 ±6.5 a<br>-3.5   | -16 ±9.6 a<br>-3.7   | -9 ± 9.9           |
|                       | Total (kg)<br>(%)      | -27 ±5.6 b<br>-6.1 | -19 ±3.5 a<br>-4.3  | -39±7.7c<br>-8.8     | -35 ± 4.4 c<br>-7.9  | -30 ± 9.3          |
| L<br>A<br>R<br>G<br>O | Transporte (kg)<br>(%) | -40 ±6.5 a<br>-9.0 | -44 ± 9.8 a<br>-9.8 | -44 ± 32.6<br>a -9.5 | -45 ±10.7 a<br>-10.0 | -43 ± 17.5         |
|                       | Ayuno (kg)<br>(%)      | 4 ±2.9 a<br>1.0    | 7 ±5.5 a<br>1.7     | 9 ±3. 8 a<br>2.1     | 3 ±9. 3 a<br>0.8     | 6 ±6.1             |
|                       | Total (kg)<br>(%)      | -36 ±6.2 a<br>-8.1 | -37 ±6.9 a<br>-8.3  | -35 ±31. 9<br>a -7.9 | -41 ± 6.3 a -<br>9.2 | -37 ±16.4          |

Letras distintas en una fila indican diferencias estadísticamente significativas entre tiempos de ayuno ( $P \leq 0.05$ ).

Durante el período de transporte las pérdidas de peso fueron homogéneas ( $P > 0.05$ ), tanto tras el transporte corto como el largo. En el caso del período de ayuno luego del transporte corto se apreció una ganancia de peso en los novillos con 6 horas de ayuno y pérdida de peso en los otros tres grupos ( $P \leq 0.05$ ). En cambio, luego del transporte largo, los 4 grupos de novillos ganaron peso en promedio, no observándose diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ).

Al considerar el período total del estudio (cuadro 2), se observó que tras el transporte corto hubo mayores pérdidas de peso en los novillos con 12 horas (-39) kg y 24 horas de ayuno (-35 kg) que en los con 3 y 6 horas de ayuno ( $P \leq 0.05$ ). En cambio en el transporte largo, los cambios de peso para el total del estudio fueron estadísticamente homogéneos en los 4 tratamientos y de magnitud similar a la de los novillos con 12 y 24 horas de ayuno del transporte corto.

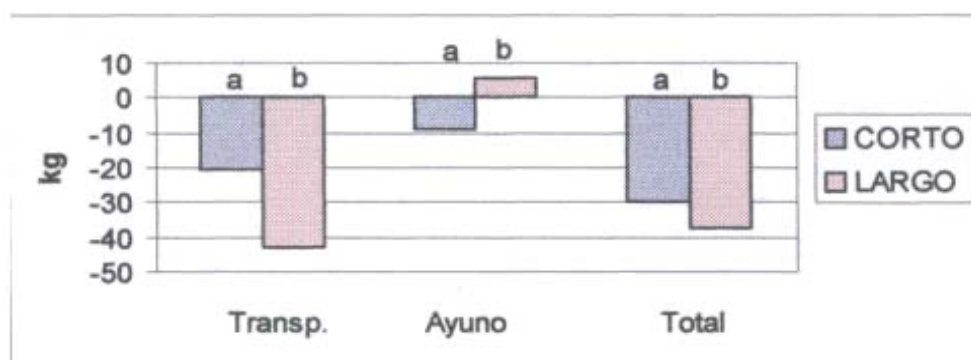
En el gráfico 1 ( ver también totales de cuadro 1) se aprecia que hubo diferencia entre transporte corto y largo para PVM y PVPF ( $P \leq 0.05$ ).



Letras distintas dentro de cada variable indican diferencias estadísticamente significativas entre transporte corto y largo ( $P \leq 0.05$ ).

**Gráfico 1:** Comparación de peso vivo en predio (PVP), peso vivo en matadero (PVM) y peso vivo previo faena (PVPF) en novillos con transporte corto y largo.

En el gráfico 2 ( ver también totales de cuadro 2) se observa que los novillos con transporte largo tuvieron una mayor pérdida de peso promedio durante el transporte y en total que los del transporte corto ( $P \leq 0.05$ ). En contraposición a esto, durante el período de ayuno, los novillos sometidos a un transporte largo aumentaron en promedio de peso y los sometidos a transporte corto, disminuyeron de peso, lo que fue estadísticamente significativo ( $P \leq 0.05$ ).



Letras distintas dentro de cada variable indican diferencias estadísticamente significativas entre transporte corto y largo ( $P \leq 0.05$ ).

**Gráfico 2 :** Comparación de los cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total entre novillos con transporte corto y largo.

## 5.2 Peso canal caliente y rendimiento de canal.

**Cuadro 3:** Promedios ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estándar (D. E.) para peso de canal caliente (PCC) y rendimiento centesimal de la canal caliente en base a peso vivo predio (RCP), en base a peso vivo matadero (RCM) y en base a peso vivo pre-faenamiento (RCPF) de novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas).

|                                  |                 | HORAS DE AYUNO          |                         |                          |                          | TOTAL<br>$\bar{X} \pm D.E.$ |
|----------------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                                  |                 | 3<br>$\bar{X} \pm D.E.$ | 6<br>$\bar{X} \pm D.E.$ | 12<br>$\bar{X} \pm D.E.$ | 24<br>$\bar{X} \pm D.E.$ |                             |
| <b>C<br/>O<br/>R<br/>T<br/>O</b> | <b>PCC (kg)</b> | 236.1±11.7 a            | 235.3 ±13.0 a           | 235.9 ±13.2 a            | 231.9 ±15.2 a            | <b>234.8 ± 12.9</b>         |
|                                  | <b>RCP (%)</b>  | 52.4 ±1.1 a             | 52.0 ±1.6 a             | 52.2 ±1.4 a              | 51.6 ±2.2 a              | <b>52.1±1.6</b>             |
|                                  | <b>RCM (%)</b>  | 54.7 ±1.0 a             | 54.5 ±1.2 a             | 55.1 ±1.3 a              | 53.9 ±2.2 a              | <b>54.6±1.5</b>             |
|                                  | <b>RCPF(%)</b>  | 55.7±1.0ab              | 54.3 ±1.5 a             | 57.1 ±1.4b               | 55.9 ± 2.2 ab            | <b>55.8±1.8</b>             |
| <b>L<br/>A<br/>R<br/>G<br/>O</b> | <b>PCC (kg)</b> | 228.3 ±13.2 a           | 229.1 ±13.2 a           | 233.4 ±17.1 a            | 227.8 ±11.9 a            | <b>229.6 ± 13.6</b>         |
|                                  | <b>RCP (%)</b>  | 51.4 ±1.6 a             | 51.4 ±1.7 a             | 51.8 ±1.6 a              | 51.1 ±1.4 a              | <b>51.41±1.5</b>            |
|                                  | <b>RCM (%)</b>  | 56.5 ±1.5 a             | 57.0 ±2.4 a             | 57.6 ±5.5 a              | 56.7 ±1.8 a              | <b>57.0 ± 3.1</b>           |
|                                  | <b>RCPF(%)</b>  | 55.9 ±1.3 a             | 56.1 ±1.9 a             | 56.4 ±5.1 a              | 56.3 ±1.5 a              | <b>56.2 1± 2.8</b>          |

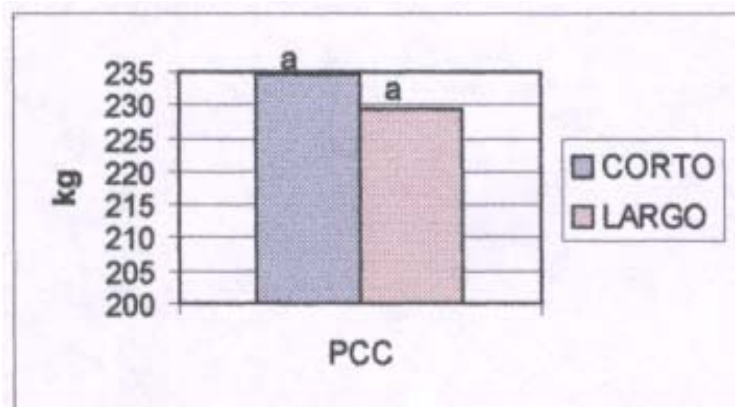
Letras distintas en una fila indican diferencias estadísticamente significativas entre tiempos de ayuno ( $P \leq 0.05$ ).

En el cuadro 3, se observa que los pesos de canal caliente (PCC), tanto tras el transporte largo como corto presentaron valores similares entre los tratamientos con distintos tiempos de ayuno ( $P > 0.05$ ). Lo mismo sucedió para el rendimiento centesimal de canal caliente en base a peso vivo predio (RCP) y en base a peso a la llegada a matadero (RCM).

En el caso del rendimiento centesimal expresado en base al peso previo faena (RCPF), en el transporte corto se apreció que los novillos con 12 horas de ayuno tuvieron un promedio significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) que el grupo de 6 horas.

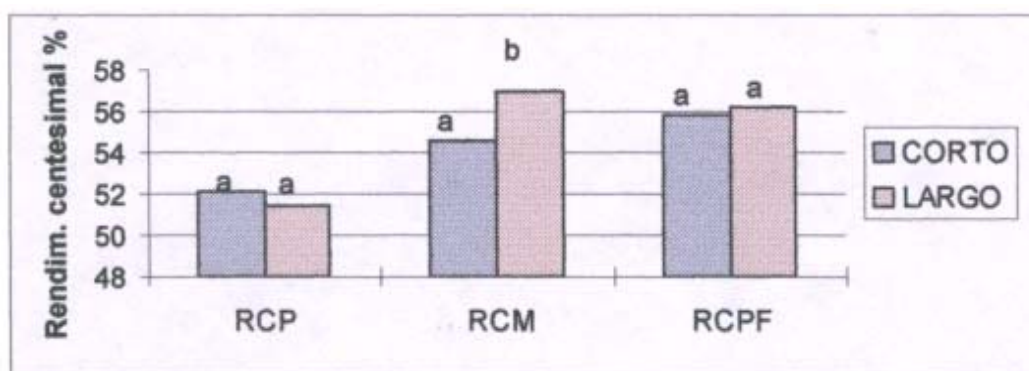
Para el transporte largo, los valores de RCPF fueron estadísticamente homogéneos. Los resultados individuales para, PCC, RCP, RCM y RCPF se pueden observar en anexos 9 a 16.

En el gráfico 3 (ver también totales de cuadro 3), se observa que los promedios de PCC, de los novillos sometidos a transporte corto y largo, fueron estadísticamente homogéneos ( $P > 0.05$ ).



**Gráfico 3:** Comparación del peso de canal caliente (PCC) de novillos con transporte corto y largo.

En el gráfico 4 (ver también totales de cuadro 3), se aprecia que tanto para el RCP y el RCPF los novillos sometidos a transporte largo y corto, resultaron estadísticamente homogéneos ( $P > 0,05$ ), en cambio se encontró una diferencia estadísticamente significativa para el RCM, en el que los novillos con transporte corto tuvieron un menor rendimiento centesimal ( $P \leq 0.05$ ).



Letras distintas en cada variable indican diferencias estadísticamente significativas entre transporte corto y largo ( $P \leq 0.05$ ).

**Gráfico 4:** Comparación de rendimiento centesimal de canal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo faena (RCPF) entre novillos con transporte corto y largo.

### 5.3 Concentración de glicógeno hepático y muscular postmortem.

**Cuadro 4:** Promedios ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estándar (D. E.) del contenido de glicógeno hepático y muscular en los novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas).

|                                  |   | HORAS DE AYUNO          |                         |                          |                          | TOTAL<br>$\bar{x} \pm D.E.$       |
|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                                  |   | 3<br>$\bar{x} \pm D.E.$ | 6<br>$\bar{x} \pm D.E.$ | 12<br>$\bar{x} \pm D.E.$ | 24<br>$\bar{x} \pm D.E.$ |                                   |
| <b>C<br/>O<br/>R<br/>T<br/>O</b> | <b>Glicógeno hepático</b><br>( $\mu\text{mol} / \text{g}$ ) | 91.6 $\pm$ 16.0<br>a    | 102.0 $\pm$ 22.7<br>a   | 98.8 $\pm$ 38.2<br>a     | 56.1 $\pm$ 26.6<br>b     | <b>87.1 <math>\pm</math> 32.0</b> |
|                                  | <b>Glicógeno muscular</b><br>( $\mu\text{mol} / \text{g}$ ) | 38.0 $\pm$ 18.5<br>ab   | 45.1 $\pm$ 14.4<br>a    | 23.6 $\pm$ 19.9<br>be    | 14.1 $\pm$ 13.6<br>c     | <b>30.2 <math>\pm</math> 20.3</b> |
| <b>L<br/>A<br/>R<br/>G<br/>O</b> | <b>Glicógeno hepático</b><br>( $\mu\text{mol} / \text{g}$ ) | 91.1 $\pm$ 34.1<br>a    | 88.2 $\pm$ 67.7<br>a    | 67.5 $\pm$ 39.6<br>a     | 52.2 $\pm$ 56.1<br>a     | <b>74.8 + 51.7</b>                |
|                                  | <b>Glicógeno muscular</b><br>( $\mu\text{mol} / \text{g}$ ) | 23.7 $\pm$ 13.9<br>a    | 16.4 $\pm$ 19.6<br>a    | 17.0 $\pm$ 14.5<br>a     | 14.1 $\pm$ 13.0<br>a     | <b>17.64 + 15.3</b>               |

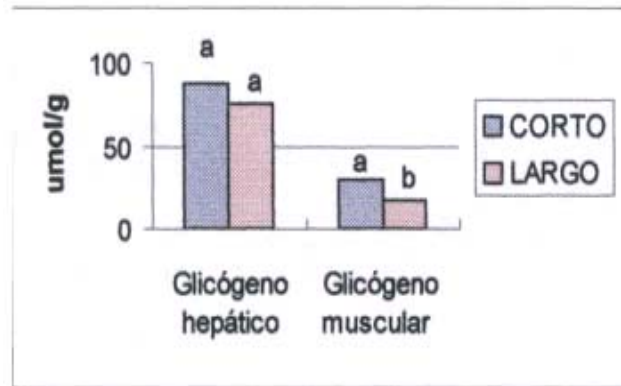
Letras distintas en una línea indican diferencias estadísticamente significativas entre tiempos de ayuno ( $P \leq 0.05$ ).

Tras el transporte corto (cuadro 4), se observó que los novillos sometidos a 24 horas de ayuno mostraron una concentración de glicógeno hepático promedio significativamente menor que los novillos con 3, 6 y 12 horas de ayuno ( $P \leq 0.05$ ). A su vez, el glicógeno muscular en estos animales presentó la menor concentración, con diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) con los novillos sometidos a 3 y 6 horas de ayuno, pero no con el grupo de 12 horas de ayuno.

Al someter los novillos a transporte largo (cuadro 4), tanto el glicógeno hepático como el glicógeno muscular, fueron disminuyendo según aumentaron las horas de ayuno. Sin embargo las diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) y se observó una alta variabilidad entre individuos (valores individuales para glicógeno hepático y muscular en anexos 17 a 24).

Al comparar en general los novillos del transporte corto con los del transporte largo (gráfico 5), para el glicógeno hepático no se encontró diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ). Sin embargo se encontró que tras el

transporte largo los novillos mostraron concentraciones promedio de glicógeno muscular significativamente menores que tras el transporte corto (  $P \leq 0.05$  ).



**Gráfico 5:** Comparación de las concentraciones de glicógeno hepático y muscular en novillos luego de transporte corto y largo.

#### 5.4 pH de las canales.

**Cuadro 5:** Promedios (x) y desviaciones estándar ( D. E. ) para pH de la canal fría de los novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas).

|                       |    | HORAS DE AYUNO |                 |                |                | TOTAL<br>X ± D.E.  |
|-----------------------|----|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|
|                       |    | 3<br>X ± D.E.  | 6<br>X ± D.E.   | 12<br>X ± D.E. | 24<br>X ± D.E. |                    |
| C<br>O<br>R<br>T<br>O | pH | 5.63±0.11 a    | 5.63± 0.18a     | 5.77 ±0.43 a   | 5.95 ±0.41 a   | <b>5.75 ± 0.3*</b> |
|                       | pH | 5.81 ±0.31 a   | 5.97 ±0.40<br>a | 6.09± 0.32a    | 6.05 ±0.29 a   | <b>5.98 ±0.34♦</b> |

Letras distintas en una fila indican diferencias estadísticamente significativas entre tiempos de ayuno (  $P \leq 0.05$  ). Símbolos diferentes ( \* y ♦ ) en la columna del total indican diferencias estadísticamente significativas entre transporte corto y largo.

El cuadro 5 muestra que tras el transporte corto, los valores promedio de pH tendieron a aumentar con mayor número de horas de ayuno, encontrando un promedio de pH mayor a 5.8 sólo en los novillos con 24 horas de ayuno, sin embargo los grupos fueron estadísticamente homogéneos (  $P > 0.05$  ) (resultados individuales para pH en anexos 17a 24).

Luego del transporte largo ( cuadro 5), en todos los grupos el valor promedio de pH fue  $> 5.8$ , siendo los grupos estadísticamente homogéneos.

Al comparar entre tiempos de transporte (cuadro 5), se obtuvo que en general en los novillos sometidos a transporte largo el pH fue significativamente mayor que en aquellos sometidos a transporte corto (  $P \leq 0.05$  ).

**Cuadro 6** : Número y porcentaje de canales con  $\text{pH} \geq 5.8$  y de canales con corte oscuro a la vista en novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas).

|                                  |  | HORAS DE AYUNO |            |            |            | TOTAL               |
|----------------------------------|--|----------------|------------|------------|------------|---------------------|
|                                  |  | 3              | 6          | 12         | 24         |                     |
| <b>C<br/>O<br/>R<br/>T<br/>O</b> | <b>Canales con <math>\text{pH} \geq 5.8</math></b> | 1<br>(10%)     | 1<br>(10%) | 2<br>(20%) | 5<br>(50%) | <b>9<br/>(23%)</b>  |
|                                  | <b>Canales con corte oscuro a la vista</b>         | 0<br>(0%)      | 1<br>(10%) | 3<br>(30%) | 4<br>(40%) | <b>8<br/>(20%)</b>  |
| <b>L<br/>A<br/>R<br/>G<br/>O</b> | <b>Canales con <math>\text{pH} \geq 5.8</math></b> | 3<br>(30%)     | 5<br>(50%) | 9<br>(90%) | 8<br>(80%) | <b>25<br/>(63%)</b> |
|                                  | <b>Canales con corte oscuro a la vista</b>         | 1<br>(10%)     | 3<br>(30%) | 4<br>(40%) | 4<br>(40%) | <b>12<br/>(30%)</b> |

En el cuadro 6 se aprecia que en los novillos sometidos al transporte corto y largo hubo una tendencia a aumentar el número de canales con  $\text{pH} \geq 5.8$  al permanecer posteriormente más horas en ayuno, presentándose el mayor número de canales con  $\text{pH} \geq 5.8$  en los novillos con 12 y 24 horas de ayuno. También el número de canales con corte oscuro a la vista, tanto para el transporte largo como corto, tendió a aumentar al tener más horas de ayuno los animales.

La mayor presentación de casos de canales con corte oscuro tras el transporte corto correspondió a los novillos con 24 horas de ayuno ( $n=4$ ) y en el caso del transporte largo, en los novillos con 12 y 24 horas de ayuno (ambos con  $n=4$ ).

En los novillos sometidos a transporte largo (cuadro 6) se observó en total un mayor número de canales con  $\text{pH} \geq 5.8$  y un mayor número de canales con corte oscuro a la vista que en el transporte corto, teniendo una mayor ocurrencia en los grupos con 12 y 24 horas de ayuno (casos individuales de corte oscuro a la vista en anexos 17 a 24).



## 5.5 Medición de color.

**Cuadro 7** : Promedios ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estándar (D. E.) de luminosidad (L), tenor de rojo-verde (a) y tenor de amarillo-azul ( b) en el músculo *Longissimus thoracis* de las canales de novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas).

|                                  |          | HORAS DE AYUNO          |                         |                          |                          | TOTAL<br>$\bar{x} \pm D.E.$      |
|----------------------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|                                  |          | 3<br>$\bar{x} \pm D.E.$ | 6<br>$\bar{x} \pm D.E.$ | 12<br>$\bar{x} \pm D.E.$ | 24<br>$\bar{x} \pm D.E.$ |                                  |
| <b>C<br/>O<br/>R<br/>T<br/>O</b> | <b>L</b> | 26.0 $\pm$ 1.9 a        | 26.2 $\pm$ 2.5 a        | 27.4 $\pm$ 4.5 a         | 25.0 $\pm$ 2.7 a         | <b>26.2 <math>\pm</math> 3.1</b> |
|                                  | <b>a</b> | 13.7 $\pm$ 1.1 ab       | 13.1 $\pm$ 1.5ab        | 14.8 $\pm$ 2.1 a         | 12.4 $\pm$ 2.0b          | <b>13.5 <math>\pm</math> 1.9</b> |
|                                  | <b>b</b> | 8.9 $\pm$ 0.6ab         | 8.2 $\pm$ 0.9ab         | 9.3 $\pm$ 1.7 a          | 7.5 $\pm$ 1.6 b          | <b>8.5 <math>\pm</math> 1.4</b>  |
| <b>L<br/>A<br/>R<br/>G<br/>O</b> | <b>L</b> | 25.3 $\pm$ 3.1 a        | 24.6 $\pm$ 2.7 ab       | 22.5 $\pm$ 1.5 b         | 22.8 $\pm$ 1.7 ab        | <b>23.8 <math>\pm</math> 2.6</b> |
|                                  | <b>a</b> | 13.3 $\pm$ 1.2a         | 12.6 $\pm$ 2.2 a        | 12.4 $\pm$ 1.6 a         | 12.6 $\pm$ 2.3 a         | <b>12.7 <math>\pm</math> 1.8</b> |
|                                  | <b>b</b> | 8.3 $\pm$ 1.0 a         | 7.9 $\pm$ 1.7 a         | 7.3 $\pm$ 1.0 a          | 7.7 $\pm$ 1.2 a          | <b>7.8 <math>\pm</math> 1.3</b>  |

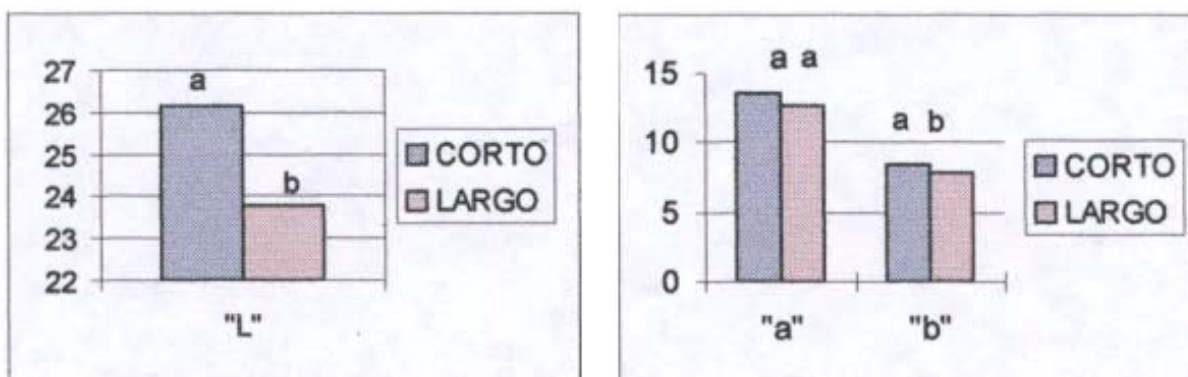
Letras distintas en una fila indican diferencias estadísticamente significativas entre tiempos de ayuno (  $P \leq 0.05$  ).

En los novillos sometidos a transporte corto (cuadro 7) el valor promedio de "L" fue menor en aquellos con 24 horas de ayuno, pero no se alcanzó diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ). En el caso del transporte largo se observó la tendencia a disminuir los valores promedio "L" a mayores tiempos de ayuno, presentándose el menor valor promedio de "L" tras 12 horas de ayuno, el cual sólo tuvo diferencias estadísticamente significativas con el grupo 3 horas de ayuno.

En cuanto al tenor de rojo- verde ( "a" ) tras el transporte corto (cuadro 7) el promedio fue mayor para el grupo de 12 horas de ayuno; este grupo sólo tuvo diferencias estadísticamente significativas con el grupo de 24 horas de ayuno. Luego del transporte largo, los promedios de "a" fueron estadísticamente homogéneos entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

En cuanto al tenor de amarillo -azul ("b") tras el transporte corto (cuadro 7) el menor promedio se presentó en el grupo con 24 horas de ayuno aunque sólo tuvo diferencia estadísticamente significativa con el grupo de 12 horas de ayuno. En el transporte largo, los promedios de "b" fueron estadísticamente homogéneos (los valores individuales para cada variable de color se encuentran en anexos 17 al 24).

En general al comparar los novillos con transporte corto y largo (gráfico 6), se obtuvo que tras el transporte largo el promedio de "L" fue significativamente menor que tras el transporte corto ( $P < 0.05$ ). Al comparar los resultados de ambos tiempos de transporte, se obtuvo también que tras el transporte corto, el valor promedio de "b" (gráfico 6) fue significativamente mayor que tras el transporte largo ( $P \leq 0.05$ ), en tanto para el valor promedio de "a" (gráfico 6) no se encontraron diferencias.



Letras distintas dentro de cada variable indican diferencias estadísticamente significativas entre transporte corto y largo ( $P \leq 0.05$ ).

**Gráfico 6:** Comparación de los valores de luminosidad ("L"), tenor de rojo - verde ("a") y tenor de amarillo - azul ("b") en los novillos con transporte corto y largo.

## 6. DISCUSION.

### 6.1 Peso vivo y cambios de peso.

Los pesos iniciales o pesos vivos en predio (cuadro 1) fueron similares en todos los grupos y reflejan el peso de faena normal para bovinos en la X Región; la cobertura grasa y categoría (V) usados son también los más importantes (Gallo y col, 1999).

Las pérdidas de peso por transporte encontradas en este estudio, fueron significativamente mayores luego del transporte largo que del transporte corto (cuadro 2). Esto está de acuerdo a lo encontrado por Pérez (1999), quien observó que las pérdidas de peso durante el transporte, en general fueron crecientes a medida que aumentaron las horas de viaje de 3 a 24. En el extranjero, Warris y col. (1995) y Knowles y col (1999), encontraron que las pérdidas tendieron a ser mayores después de largos viajes.

La pérdida de peso ocurrida durante el transporte corto (3 horas), con un promedio de 4.6%, fue similar a la encontrada por Pérez (1999), quien en un transporte de igual duración en temporada primavera-verano, la misma del presente estudio y en la misma Región, obtuvo una pérdida promedio de 4.59%.

En el caso del transporte largo (16 horas), la pérdida de peso de los novillos fue en promedio de 9.59%. Esto es algo mayor a lo visto por Carmine (1995), quien para una serie de transportes de novillos entre Osorno y Santiago, con una duración promedio de 23 horas y 51 minutos, encontró una pérdida de peso de 8.25% y similar a los resultados de Bustos (1997), quien para transportes entre Valdivia y Santiago, encontró pérdidas de peso de 10.2% para 24.5 horas y 6.8% para 13 horas de transporte. A su vez Pérez (1999) encontró para temporada primavera- verano, altas pérdidas en novillos transportados por 12 y 24 horas, las que fueron de 8.9% y 11.9% respectivamente, es decir semejantes a las de este estudio.

Por otra parte en Inglaterra Warris y col. (1995), encontraron para un transporte de 5 horas, tiempo mayor que el de este estudio, una pérdida de peso similar a la del transporte corto de este estudio (4.6%) y para viajes más largos de 10 y 15 horas encontraron pérdidas de .6.5 y 7% respectivamente. 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 del transporte (Tarrant, 1980; Warris, 1990; Warris y col., 1995; Schaefer y col., 1997).

En cuanto a las pérdidas de peso por ayuno Jones y col. (1988) afirman que las pérdidas de peso vivo aumentan con el tiempo, pero que éstas no son lineales en él. De hecho, Knowles y col. (1999) resumen que las mayores pérdidas de peso ocurren durante las primeras 24 horas de ayuno, ocurriendo las mayores tasas de pérdidas durante las primeras 12 horas. Ello es debido a la rápida reducción del contenido gastrointestinal (Bass y Duganzich, 1980; Wythes y col, 1981).

Al considerar el período de tiempo transcurrido entre la llegada a matadero y el momento previo al faenamiento (período de ayuno), se apreció en los novillos del transporte corto, una tendencia a perder mayor peso al aumentar las horas de ayuno. Esto contrasta significativamente ( $P \leq 0.05$ ), con lo que ocurrió durante el período de ayuno después del transporte largo, en el cual los cuatro grupos sometidos a distintos tiempos de ayuno, aumentaron de peso durante este período. Esta diferencia es debida a la mayor avidez por consumir agua, de los animales sometidos a un transporte más prolongado y a una mayor pérdida de peso durante el transporte. Esta situación corrobora lo observado por Pérez (1999), quien encontró también aumento de peso, en el período de ayuno y espera previo a la faena, en un grupo de animales transportados por 24 horas; no observando esto para los transportes de menor duración de 3, 6 y 12 horas. Por otro lado Truscott y Gilbert (1978), encontraron que las pérdidas de peso son mayores en ganado en ayuno y sin recibir agua por 5 días que en aquellos con similar tiempo de ayuno provistos de agua de bebida.

Se menciona que en estudios donde el agua estuvo disponible durante el ayuno hay una tendencia a menores pérdidas de peso, al menos después de las 24 horas iniciales del ayuno, que en aquellos donde hubo una deprivación de agua y alimento (Warris, 1990; Knowles y col., 1999).

En resumen las pérdidas de peso más importantes, se debieron a contenido gastrointestinal y éstas aumentaron con el tiempo de transporte. Por otro lado, los novillos transportados por mayor tiempo, recuperaron peso en las horas de descanso y ayuno previo a la faena debido a un mayor consumo de agua, probablemente porque llegaron más deshidratados al matadero. Lo anterior fue corroborado por Alvarado (1999), quien señala que los animales se empiezan a deshidratar desde aproximadamente las 12 horas de transporte, lo que se refleja con un aumento significativo del VGA (volumen glomerular acumulado) ( $P \leq 0.05$ ). Es importante entonces una adecuada disponibilidad de agua en los corrales.

## 6.2 Peso de canal caliente y rendimiento centesimal de canal.

Ni el peso de la canal caliente (PCC) ni su rendimiento en base a peso vivo predio (RCP), fueron afectados significativamente por el tiempo de transporte ni tampoco por el tiempo de ayuno (cuadro 3). Esto coincide con Pérez (1999) quien no registró una disminución del peso de la canal ni del rendimiento centesimal al comparar 3, 6, 12 y 24 horas de transporte más un ayuno de 12 horas.

En el caso del rendimiento centesimal en base a peso vivo a la llegada a matadero (RCM) se encontró que las canales de los novillos con transporte largo, rindieron un porcentaje significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) que aquellos con transporte corto, pero no hubo diferencias dadas por el tiempo de ayuno dentro de cada transporte. Este fenómeno, de un mayor rendimiento (RCM) en el transporte largo se debe, a que los novillos transportados por mayor tiempo perdieron una mayor cantidad de peso ( $P \leq 0.05$ ) durante el transporte que los transportados por menor tiempo, principalmente por reducción de contenido gastrointestinal. Esto coincide con lo observado por Pérez (1999). Es importante tener en cuenta que el rendimiento centesimal varía considerablemente, dependiendo en base a qué peso vivo está expresado, situación también observada por Gallo y Vidal (1989) en ovinos, y Gallo y col. (2000) en bovinos, anteriormente. Por lo tanto, al revisar cifras de rendimiento centesimal es importante, para poder comparar, verificar en base a qué peso vivo se está expresando determinado valor. Se observa también que los rendimientos porcentuales más variables son los expresados en base al PVPF debido a la ingesta de agua, que en general también es muy variable.

Jones (1995) afirma que algunos autores han demostrado reducciones en rendimiento centesimal de la canal dentro de 24 horas de privación de alimento, en tanto otros estudios no han demostrado efectos en el peso de canal hasta después de 4 días; agrega también que las pérdidas en rendimiento de canal registradas después de 48 horas de ayuno, fluctúan en un rango desde menos de un 1% hasta 8%. En el presente experimento se tuvo un tiempo mínimo de ayuno total (transporte más espera en matadero) de 6 horas y uno máximo de 27 horas para el experimento de transporte corto y un mínimo de 19 horas y un máximo de 40 horas de ayuno en el experimento de transporte largo.

Gallo y Gatica (1995) encontraron en Chile pérdidas significativas de peso de canal después de 60 horas de ayuno, por lo tanto para el caso del transporte largo con un ayuno largo, se corren riesgos de pérdida de peso de canal.

Según Warris (1990) los efectos de la inanición en el rendimiento de la canal están menos definidos que las pérdidas de peso vivo y cita los resultados de Bass y Duganzich (1980) quienes muestran una reducción en el rendimiento centesimal tan pronto como después de 17 horas de ayuno y los de Price (1981) quien encontró una reducción en el rendimiento de canal de 1.7 unidades porcentuales después de 24 horas; en contraposición a ellos, cita a otros autores que no encontraron efectos

medibles en el peso de la canal después de 2 días (Carr y col 1971), 3 días (Kirton y col, 1972) o incluso 4 días de ayuno (Kauflin y col, 1969).

Se debe resaltar, la importancia de la existencia de agua fácilmente accesible y de un tiempo mínimo de descanso en los corrales, para que los animales puedan hidratarse.

### **6.3 Concentración de glicógeno hepático y muscular postmortem.**

Al comparar los novillos con transporte corto y largo, en el glicógeno hepático (cuadro 4) no se presentaron diferencias estadísticamente significativas, aunque la concentración promedio tras el transporte corto, tendió a ser mayor que tras el transporte largo. En el caso del glicógeno muscular, la concentración en las canales de novillos tras el transporte corto, fue significativamente mayor que tras el transporte largo; esto coincide con lo observado por Sanhueza (1999), quien en un experimento realizado con novillos en la Décima Región con transportes de 3, 6, 12 y 24 horas de duración y un tiempo de ayuno previo a la faena de 12 horas en temporada primavera- verano, encontró que los valores promedio de glicógeno hepático tendieron a ir disminuyendo, al aumentar las horas de transporte. Sanhueza (1999) también señala que si los animales sufren un estrés adicional durante el transporte, aún con distancias cortas puede disminuir la concentración de glicógeno muscular.

Tanto tras el transporte corto como tras el transporte largo, las concentraciones de glicógeno hepático y muscular de los novillos, tendieron a disminuir al ir aumentando las horas de ayuno producidas por la espera en el matadero, lo que indica que los animales continuaron utilizando estas reservas. En el caso del experimento de transporte corto, el menor valor ( $P \leq 0.05$ ) tanto de glicógeno hepático como muscular se obtuvo con 24 horas de ayuno. Ello coincidió con una menor concentración promedio obtenida en el transporte largo a las 24 horas de ayuno, aunque tras el transporte largo las diferencias por tiempo de ayuno no fueron significativas. Esto concuerda con Jones (1995) quien indica que los niveles de glicógeno muscular son progresivamente reducidos con largas privaciones de alimento, y también con Crouse y col. (1984) quienes encontraron que la concentración de glicógeno muscular se reduce significativamente ( $P \leq 0.05$ ) después de 96 horas de ayuno. Además, en el presente estudio el valor promedio de glicógeno muscular encontrado en los novillos con 24 horas de ayuno tras el transporte corto, resultó similar a los valores encontrados en todos los novillos tras el transporte largo. Lo anterior indica una tendencia de los niveles de glicógeno muscular a estabilizarse después de transcurridas cierta cantidad de horas de ayuno, o también que el ayuno durante el transporte causa una mayor depleción que el ayuno en reposo.

Un aspecto importante de destacar, es la relación que se encontró entre los valores de glicógeno muscular de los novillos y la presencia de corte oscuro. Las canales con corte oscuro a la vista (cuadro 6, anexos 17 al 24) presentaron valores de glicógeno muscular inferiores a 19.8  $\mu\text{mol/g}$ . En el caso de las canales con  $\text{pH} \geq 6.0$ , éstas se presentaron con valores de glicógeno de 15.77  $\mu\text{mol/g}$  y menores. Esto coincide con Brown y col. (1990), quienes señalan que concentraciones de glicógeno muscular menores a 27.7  $\mu\text{mol/g}$  indican una canal con corte oscuro (las que considera con valores de  $\text{pH} \geq 6.0$ ), por otro lado también indica que concentraciones de glicógeno muscular menores a 50  $\mu\text{mol/g}$  resultan en canales con  $\text{pH}$  elevado.

Por otra parte Crouse y col (1984) señalan que las tasas de repleción de glicógeno muscular posterior al ayuno (realimentado a los animales) son muy bajas; es más, ellos encontraron que las concentraciones de glicógeno muscular se empiezan a recuperar alrededor del día 7 posterior al fin del ayuno. Debido a esto señalan que lo más importante es prevenir la disminución del glicógeno muscular previo a la faena, en vez de tratar de recuperar su concentración una vez depletado.

Tanto las mayores horas de transporte, como períodos de ayuno más largos, afectaron negativamente las reservas de glicógeno hepático y glicógeno muscular, usadas para satisfacer las necesidades energéticas de los novillos sometidos a ayuno y estrés. Esto se relaciona estrechamente y en forma negativa con lo sucedido con los valores de  $\text{pH}$  (altos), el color de la canal (oscura), por lo que se deberían tomar medidas para evitar estos problemas acortando los tiempos de transporte y ayuno. Además se debe procurar un manejo adecuado, ya que procedimientos que produzcan estrés (Brown y col, 1990) como mezcla de animales, atropellamientos y condiciones ambientales desfavorables durante el transporte y ayuno, pueden provocar que las concentraciones de glicógeno muscular disminuyan más rápidamente.

#### **6.4 pH de las canales .**

Brown y col. (1990) señalan que las canales con valores de  $\text{pH} \geq 5.3$  presentan un problema de rápido deterioro cuando la carne es envasada al vacío y tienden a tener un color anormal. Al tener un  $\text{pH}$  superior a 6.0, la canal es muy oscura y valores de  $\text{pH}$  superiores a 6.5 indican una canal extremadamente oscura y difícil de vender. Comúnmente cuando la carne tiene valores de  $\text{pH} \geq 6.0$  es definida como corte oscuro (DCB =Dark cutting beef) o DFD (Dark, firm and dry = Oscura, firme y seca) (Brown y col., 1990; Warris, 1990) y el músculo *Longissimus dorsi* es descrito como el más propenso a presentar este problema (Warris y col., 1984).

Los valores promedio de  $\text{pH}$  medidos en el *Longissimus thoracis* fueron mayores en las canales de novillos sometidos a transporte largo que a corto (cuadro 5), para todos los tiempos de ayuno posteriores, lo que es similar a lo

encontrado por Tarrant y col. (1992) en novillos transportados por 1 y 24 horas, encontrándose prácticamente todos los músculos con valores de pH  $\geq 6.0$  en el ganado transportado por una larga distancia. Por otro lado Brown y col, (1990), encontraron que tanto distancias de transporte muy cortas ( $\leq 32.18$  km) como muy largas ( $\geq 241.35$  km) están asociadas con una alta incidencia de canales con corte oscuro (canales con pH  $\geq 6.0$ ). En el presente experimento, los valores promedio de pH tras el transporte largo, fueron todos altos ( $\geq 5.8$ ), concordando con Tarrant y col. (1992).

Tras el transporte corto, los valores promedio de pH muscular en las canales de novillos fueron aumentando al aumentar las horas de ayuno, pero sin producirse diferencias estadísticamente significativas, aunque el valor promedio de pH con 24 horas de ayuno fue mayor a 5.8. Por otra parte tras el transporte largo, el valor promedio de pH fue alto en todas las canales para los cuatro grupos de ayuno y se observó además la misma tendencia a aumentar con más horas de ayuno, también sin lograr diferencias estadísticamente significativas. Esto indicaría que hay una relación positiva entre tiempo de ayuno y altos valores de pH. Sin embargo hay que tener en cuenta que Ashmore y col. (1973) consideran que el ayuno por si solo sería insuficiente para aumentar el pH muscular; el aumento de pH ocurriría combinado con otros estresores tales como ejercicio excesivo o violentos cambios de temperatura y en este sentido es importante señalar que a mayor tiempo en corrales es más probable que los animales sufran algún estrés adicional que al estar corto tiempo.

Tanto las condiciones climáticas como el movimiento (montas y topones), pueden producir canales con pH elevado. Se menciona que temperaturas muy bajas o muy altas, producen una mayor incidencia en la presentación de canales con corte oscuro y en especial cuando en el mismo día se producen cambios bruscos en las condiciones climáticas (Tarrant, 1980; Shorthose, 1982; Brown y col, 1990; Scanga y col. 1998b). Por lo tanto, es importante tratar de evitar los posibles efectos detrimentales del clima y otras condiciones que puedan incrementar el estrés en los animales en espera (mezcla con otros animales, arreos innecesario, ruidos, etc).

En el cuadro 6, se aprecia que los novillos con transporte largo, presentaron una mayor cantidad de canales con pH  $\geq 5.8$  y con corte oscuro a la vista, que aquellos con transporte corto. Esto se relaciona con que los valores promedio de pH tras el transporte largo (cuadro 5) fueron todos mayores a 5.8 en tanto, en el transporte corto sólo el grupo de novillos con 24 horas de ayuno presentó un valor promedio de pH mayor a éste. En ambos casos (transporte corto y largo) el número de canales con las características antes mencionadas, tendió a aumentar al aumentar las horas de ayuno. Esto coincide con Palma (1990) quien señala que el problema de corte oscuro aumenta su presentación al aumentar las horas de espera. Fischer (1980), también encontró que un tiempo prolongado de ayuno (mayor a 2 días), es importante en la presentación de corte oscuro.



En resumen, mayores tiempos de transporte y de ayuno aumentaron la casuística de canales con pH elevado y con presencia de corte oscuro, por lo tanto, es aconsejable que las distancias y tiempos de transporte sean cortas y que el tiempo de espera y ayuno en los corrales sea corto; en el presente estudio al menos 3 horas de ayuno resultó suficiente, lo que es menor a lo actualmente señalado en los reglamentos vigentes (Chile, 1994; Chile, 1997). Habría que estudiar en Chile, qué sucede con menores tiempos de ayuno previos a la faena. Por otro lado, la práctica del ayuno previo a la faena se realiza habitualmente para disminuir el riesgo de contaminación con contenido gastrointestinal de la canal, al momento del eviscerado; sería interesante investigar qué sucede si se disminuyen las horas de ayuno en matadero sobre la contaminación de la canal. Una importante limitante para el rápido faenamamiento de los animales, es la inspección médico veterinaria ante-mortem, ya que muchas veces se espera que se reúna cierta cantidad de animales para revisar; se debería tratar de inspeccionar a los animales lo más cercano al arribo a matadero. En todo caso la espera debe ser acompañada con buenas prácticas de manejo de los animales. En general, se pudo observar que dicho manejo no es adecuado lo que hace que los animales se vean sometidos a un estrés adicional y aumente la incidencia de corte oscuro.

## **6.5 Medición de color.**

Dezeure-Wallays y col (1984) indican que las muestras de carne con corte oscuro, en relación con las muestras normales, tienen bajos valores de luminosidad (L), indicando un menor brillo en el color. El menor valor ( $P \leq 0.05$ ) de luminosidad (L) que se obtuvo tras el transporte largo en relación al corto (cuadro 7), coincide con lo anterior. También Sanhueza (1999) en un experimento en temporada otoño-invierno encontró una tendencia a disminuir la luminosidad al aumentar las horas de transporte; sin embargo el mismo autor en temporada primavera- verano, encontró el valor más bajo de "L" con el menor tiempo de transporte.

Dentro del transporte corto, a pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tiempos de ayuno, el menor promedio de "L" se encontró en las canales de novillos con 24 horas de ayuno y este valor es similar a los encontrados con 3 y 6 horas de ayuno después del transporte largo. En el caso del transporte largo, se observó una tendencia a disminuir el promedio de "L" al aumentar las horas de ayuno, siendo el promedio de 12 horas de ayuno significativamente inferior al de 3 horas de ayuno.

Los resultados de "L" coincidieron con la disminución obtenida en el glicógeno muscular y el aumento del pH y la cantidad de cortes oscuros a la vista. El hecho que bajos valores de "L", estaban relacionados con altos valores de pH, concuerda con lo observado por Warris (1996) y Sanhueza (1999).

Dezeure-Wallays y col (1984), encontraron en novillos promedios de "L" para canales con corte oscuro, de  $26.9 \pm 2.0$  y para canales normales de  $32.01 \pm 0.9$ ; estos valores son superiores a los obtenidos en Chile, tanto en este trabajo como en el de Sanhueza (1999), y que corresponden a los primeros resultados usando colorímetro Miniscan en canales bovinas. Las diferencias en los valores promedio pueden deberse a distintos tipos de crianza, las razas, la edad de sacrificio y otras características que son propias de cada país y que pueden afectar el color. Es necesario por lo tanto comparar con resultados nacionales.

Al respecto Sanhueza (1999) obtuvo para canales con  $\text{pH} < 5.8$  un valor promedio de 24.98; y un promedio de 22.87 en aquellos con  $\text{pH} \geq 5.8$ , sin embargo señala que hubo carnes con pH normal, que presentaron valores de "L" inferior al promedio señalado y también carnes con  $\text{pH} \geq 5.8$  con valores óptimos de "L". Debido a esto, este autor recomienda para la detección de corte oscuro con Miniscan, el que sea acompañado por una medición de pH. En el caso del presente estudio el valor promedio de "L" para canales con  $\text{pH} < 5.8$  fue de 26.74 (valor mayor al de Sanhueza, 1999) y en el caso de  $\text{pH} \leq 5.8$  de 24.67 (variando entre 28.75 y 23.65) y para los cortes oscuros a la vista varió entre 23.97 y 20.35 (valores individuales de "L" en anexos 17 al 24).

En Chile también, Gallo (1999)\* encontró valores de "L" en el músculo *Longissimus thoracis* de terneros de 29.8 y de 26.7 en novillos categoría V usados como grupo control; a su vez en el músculo *Semitendinosus* encontró valores de "L" de 38.0 en terneros y de 30.0 en novillo, lo que indica que animales más jóvenes tienen músculos más claros y que existe diferencia en relación al músculo que se está analizando. Es importante por lo tanto al momento de comparar resultados, que se haga dentro de la misma categoría (en este caso novillos con canales categoría V) y en el mismo músculo.

En el caso de los valores de "a" (tenores de rojo- verde ) y de "b" (tenores de amarillo-azul), se encontró que las canales con  $\text{pH} < 5.8$ , tenían valores promedio de 14.19 para "a" y de 9.01 para "b". Estos valores son superiores que los encontrados para canales con un  $\text{pH} \geq 5.8$  ("a"=11.69; "b"= 6.99) y para canales con corte oscuro a la vista ("a"=11.11; "b" = 6.53). Esto se relaciona con lo encontrado por Sanhueza (1999), quien encontró que las canales con corte oscuro presentaron bajos valores de "a" y "b" en comparación a las canales normales.

---

\* Gallo, C. 1999. Antecedentes no publicados, comunicación personal. Instituto de Ciencia y Tecnología de Carne.

De acuerdo a los resultados del presente estudio los largos viajes y largos períodos de ayuno en el matadero, aumentan la incidencia de canales con corte oscuro, las cuales tienen bajos valores de "L", "a" y "b" en comparación a las canales normales. Por lo tanto, se debe tratar de acortar estos períodos, ya que la presentación de canales con esta característica (color oscuro), disminuyen su valor y son discriminadas al momento de la compra (Warris, 1990; Narbona,1995).

Por otra parte de este estudio surge la necesidad de realizar más estudios para obtener valores estándar de "L", "a" y "b" para las distintas categorías animales en Chile, considerando diferencias de sexo y edad. También sería interesante estudiar el efecto de los anabólicos usados en la engorda de novillos y su relación a la presentación de problemas de corte oscuro en Chile, ya que se ha visto que su uso puede relacionarse con la presentación de canales con corte oscuro (Scanga, 1998b).

## 7. CONCLUSIONES.

- Se acepta en general la hipótesis de este estudio en el sentido que con mayores tiempos de transporte y ayuno, se pierde más peso vivo y se altera más la calidad de la carne.
- Las pérdidas de peso vivo fueron significativamente mayores en los novillos transportados por 16 horas que en los transportados por 3 horas; en relación al tiempo de ayuno, tras el transporte corto hubo mayores pérdidas de peso a mayor tiempo de ayuno en corrales, y tras el transporte largo todos los grupos aumentaron de peso durante la espera.
- Tanto un mayor tiempo de transporte, como un período de ayuno más prolongado dentro de los rangos usados no afectaron el peso de canal caliente, ni el rendimiento centesimal en base al peso vivo en predio. Por otra parte el rendimiento centesimal resultó muy variable dependiendo en base a qué peso vivo se expresó.
- Un mayor tiempo de ayuno, afectó negativamente las concentraciones de glicógeno hepático y muscular, y dicha disminución estuvo relacionada con un elevado pH de canal y canales más oscuras.
- Se presentaron más canales con  $\text{pH} \geq 5.8$  y más cortes oscuros con mayores tiempos de ayuno; el pH tras el transporte largo fue significativamente mayor que tras el transporte corto.
- A mayor tiempo de ayuno, los valores de L, a y b, tendieron a ser más bajos dando como resultado canales más oscuras. Esta misma tendencia se produjo al aumentar las horas de transporte.

## 8. BIBLIOGRAFIA.

ALVARADO, M. 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.

AMTMANN, G; M. RUIZ .1986. Situación del transporte de ganado bovino en el país. *Informativo sobre Carne y productos Cárneos*. 15:28-41.

APPLE, J; M. DIKEMAN; J. MINTON; R. McMURPHY; M. FEDDE; D. LEITH; J. UNRUH . 1995. Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark - cutting longissimus muscle of sheep. *J. Anim. Sci.* 73: 2295 - 2307.

ASHMORE, C. R.; F. CARROLL ; L DOERR ; G. TOMPKINS, H. STOKES; W. PARKER. 1973. Experimental prevention of dark - cutting meat. *J. Anim. Sci.* 36: 33 - 36.

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.

BEAUJANOT, A. 1998. Situación de la producción de carne bovina en Chile y estrategia competitiva. *Avances en Producción Animal*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Serie B- 21: 19 - 34.

BROWN, S.; E. BEAVIS ; P. WARRIS . 1990. An estimate of the incidence of dark cutting beef in the United Kingdom. *Meat Sci.*27: 249- 258.

BUSTOS, V .1997. Efecto de la administración de acetato de 9-fluorprednisolona en el destare, rendimiento y pH de la canal en 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. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia, Chile.

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

CROUSE, J.; B. SMITH; R. PRIOR. 1984. Bovine muscle glycogen as affected by fasting and refeeding. *J. Anim. Sci* 59: 384 - 387.

CHILE. 1993a. Ministerio de Agricultura. Reglamento General de Transporte de Ganado y Carne Bovina. Decreto N° 240. Publicado en Diario Oficial del 20 de Septiembre de 1993.

CHILE. 1993b. Instituto Nacional de Normalización (INN). Norma Chilena Oficial Nch. 1306. Of 93. Canales de bovino - definiciones y tipificación.

CHILE. 1994a. 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.

CHILE. 1994b. Instituto Nacional de Normalización (INN). Norma Chilena Oficial Nch. 1423. Of 94. Ganado bovino- terminología y clasificación.

CHILE. 1997. Ministerio de Salud . Reglamento Sanitario de los Alimentos. Decreto N° 977 Publicado en Diario Oficial del 13 de mayo de 1997.

CHILE. 1998. Instituto Nacional de Estadísticas. VI Censo nacional agropecuario.

CHILE. 1999. Instituto Nacional de Estadísticas. Estadísticas agropecuarias.

DANTZER, R.; P. MORMEDE. 1984. El estrés en la cría intensiva de ganado. Editorial Acribia. España.

DEVIA, L. 1992. Estudio de prevalencia de carnes con la condición Dark Cutting Beef (DCB) en una empresa industrial de carnes en Temuco, 1991. Factores predisponentes a la condición. Tesis M. V. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales. Chillán. Chile.

DEZEURE-WALLAYS. B.; J. VAN HOOFF; R. PENSAERT. 1984. Incidence and quality characteristics of dark cutting in Belgian beef. En: Proceedings of 30 th European Meeting of Meat Research, Workers. Bristol. pp. 152-153.

FISCHER, K. 1980. Influence of temperature, fasting and transportation. En: HOOD, D. E. and TARRANT, P. V. (De.) The Problem of Dark-Cutting in Beef. p 3. Martinus Nijhoff Publishers. The Hague.

FORREST, J. C.; ABERLE; ELTON. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

GALLO, C.; P. VIDAL. 1989. Rendimiento y composición de canales de corderos Finnish Landrace x Romney y Booroola Merino x Romney. *Arch. Med. Vet* 21(2): 137-144.

GALLO, C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. Serie simposios y compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA A.G. 2:27-47.

GALLO, C; P. GATICA. 1995. Efectos del tiempo de ayuno sobre el peso vivo, de la canal y de algunos órganos en novillos. *Arch. Med. Vet.* 27; 69 -77.

GALLO, C; M. CARO; C. VILLARROEL ; P. ARAYA. 1999. Características de los bovinos faenados en la Décima 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 (2): en prensa.

GODOY, M ;H. FERNANDEZ; M. MORALES; L. JABANA; C. SEPULVEDA. 1986. Contusiones en canales en bovinas ,incidencia y riesgo potencial. *Avances Cs. Vet* 1:22-25.

GOODCHILD, A. V. 1985. Gut fill in cattle: effect of pasture quality on fasting losses. *Anim. Prod.* 40 (3) : 455 -464.

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

HOFMAN, K. 1988. El pH; una característica de la calidad de la carne. *Fleischwirtschaft español.* 1:13-18.

HOOD, D.; P. TARRANT. 1980. The problem of dark-cutting in beef. Martinus Nijhof Publishers. The Hague.

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

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

JONES, M. 1995. Quality and grading of carcasses of meat animals. Agriculture and Agri - Food Research Centre Lacombe, Alberta, Canada. CRC Press.

KAUFLIN, V. R.; H. B. HEDRICK; W. C. STRINGER. 1969. Effect of preslaughter feeding regime on beef carcass characteristics. *Mo. Agric. Exp. Stn. Res. Bull.* N° 953. Citado por: WARRIS, P.1990. The handling of cattle pre-slaughtered and its effects on carcass and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 171 -186.

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

KREIKEMEIER, K; A. UNRUH; T. ECK. 1998. Factors affecting the occurrence of dark - cutting beef and selected carcass traits in finished beef cattle. *J. Anim. Sci.* 76:388 - 395.

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

NARBONA, C. A. 1995. Estudio sobre la conducta del consumidor y sus cambios como consecuencia de la aplicación de la tipificación de carne bovina: discriminación por calidad. Tesis Ing. Alim. Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería en Alimentos. Valdivia, Chile.

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

PEREZ, S. L. 1999, Evaluación del efecto de 3, 6, 12 y 24 horas de transporte sobre el peso vivo, de la canal, frecuencia de contusiones y comportamiento de novillos. Tesis M. V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia. Chile.

PHILLIPS, W.; P. JUNIEWICZ; D. VON TUNGELN. 1991. The effect of fasting, transit plus fasting, and administration of adrenocorticotrophic hormone on the source and amount of weight lost by feeder steers of different ages. *J. Anim. Sci.* 69: 2242-2348.

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

PRICE, J.; B. SCHWEIGERT. 1976. Ciencia de la carne y de los productos cárneos. Zaragoza, Acribia, España

PRICE, M. A. 1981. Shrinkage in beef cattle. The 60 th annual feeders day report University of Alberta, pp. 50 -52. Citado por: WARRIS, P.1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 171 - 186.

SANHUEZA, C. A. 1999. Efectos del tiempo de transporte sobre el contenido de glicógeno muscular y hepático, pH, color, fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua en la carne de novillos. Tesis M. V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia. Chile.



SANZ, M. C; M. VERDE; T. SAEZ; C. SAÑUDO. 1996. Effect of breed on the muscle glycogen content and dark cutting incidence in stressed young bulls. *Meat. Sci.* 43(1): 37-42.

SCANGA, J; K. BELK.; J. TATUM; T. GRANDIN; G. SMITH. 1998 a. Factors contributing to the incidence of dark cutting beef. *J. Anim. Sci* 76: 2040 - 2047.

SCANGA, J; K. BELK.; J. TATUM; T. GRANDIN; G. SMITH. 1998 b. Managing Dark Cutters in the Feedlot. En: 1998 Beef Program Report. Colorado State University.

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

SCHMIDT - HEBBEL, H. 1984. Carne y productos cárnicos su tecnología y análisis. Fundación Chile. Santiago. Chile.

SCHOBITZ, R. 1998. Aspectos que influyen sobre la calidad y el tiempo de vida útil de la carne empacada al vacío. *Informativo sobre carne y productos cárneos*, edición especial. N° 23: 124-127.

SHORTHOSE, W.1982. Tratamiento ante y post mortem. Simposio nacional de ciencia y tecnología de la carne. Buenos Aires. Argentina. *Fleischwirtschaft español.* 2: 50 -57.

TARRANT, P. V., 1980. The occurrence, causes and economic consequences of dark-cutting in beef - A survey of current information. En: HOOD, D. E. and TARRANT, P. V. (De.) *The Problem of Dark-Cutting in Beef.* p 3. Martinus Nijhoff Publishers. The Hague.

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

TRUSCOTT, T. G., J. GILBERT. E. 1978. Effect of fasting on liveweight and subcutaneous fat depth of cattle. *Aust J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 18:483-487. Citado por: WARRIS, P.1990. The handling of cattle pre-slaughtered and its effects on carcass and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 171 - 186.

WARRIS, P. D.; S. C. KESTIN; S. N. BROWN; L WILKINS. 1984. Recovery from mixing stress in young bulls. *Meat Sci.* 10: 53 - 68.

WARRIS, P.1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 171 -186.

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

WARRIS, P. 1996. Instrumental measurement of colour. En: Meat quality and meat packaging. Ed. por Taylor, S; Raimundo, A; Severini, M and Smulders, J. M. Pp 221-230.

WIRTH, F. 1987. Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal. *Fleischwirtschaft español.* 1: 22-28.

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

## 9. ANEXOS.

**Anexo 1:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 3 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transporte | Ayuno      | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
| 1  | 371      | 66              | 473         | 455         | 453         | -18        | -2         | -20         |
| 2  | 372      | 56              | 483         | 468         | 460         | -15        | -8         | -23         |
| 3  | 373      | 80              | 428         | 415         | 405         | -13        | -10        | -23         |
| 4  | 374      | 60              | 465         | 438         | 428         | -27        | -10        | -37         |
| 5  | 375      | 53              | 438         | 418         | 405         | -20        | -13        | -33         |
| 6  | 376      | 49              | 443         | 418         | 420         | -25        | 2          | -23         |
| 7  | 377      | 50              | 455         | 438         | 425         | -17        | -13        | -30         |
| 8  | 378      | 45              | 463         | 450         | 440         | -13        | -10        | -23         |
| 9  | 379      | 43              | 408         | 390         | 385         | -18        | -5         | -23         |
| 10 | 380      | 72              | 450         | 428         | 420         | -22        | -8         | -30         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>451</b>  | <b>432</b>  | <b>424</b>  | <b>-19</b> | <b>- 8</b> | <b>- 27</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>22.3</b> | <b>22.8</b> | <b>22.8</b> | <b>4.8</b> | <b>4.8</b> | <b>5.6</b>  |

**Anexo 2:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 6 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transport   | Ayuno      | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1  | 381      | 58              | 468         | 453         | 453         | -15         | 0          | -15         |
| 2  | 382      | 44              | 451         | 430         | 428         | -21         | -2         | -23         |
| 3  | 383      | 65              | 433         | 420         | 415         | -13         | -5         | -18         |
| 4  | 384      | 68              | 445         | 420         | 428         | -25         | 8          | -17         |
| 5  | 385      | 67              | 471         | 455         | 448         | -16         | -7         | -23         |
| 6  | 386      | 46              | 456         | 430         | 440         | -26         | 10         | -16         |
| 7  | 387      | 51              | 453         | 435         | 430         | -18         | -5         | -23         |
| 8  | 388      | 63              | 422         | 390         | 400         | -32         | 10         | -22         |
| 9  | 389      | 62              | 502         | 475         | 485         | -27         | 10         | -17         |
| 10 | 390      | 57              | 425         | 410         | 410         | -15         | 0          | -15         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>453</b>  | <b>432</b>  | <b>434</b>  | <b>- 21</b> | <b>2</b>   | <b>- 19</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>24.0</b> | <b>24.4</b> | <b>24.4</b> | <b>6.4</b>  | <b>6.9</b> | <b>3.5</b>  |

**Anexo 3:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 12 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transporte  | Ayuno       | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 391      | 71              | 452         | 435         | 410         | -17         | -25         | -42         |
| 2  | 392      | 70              | 458         | 440         | 433         | -18         | -7          | -25         |
| 3  | 393      | 55              | 447         | 415         | 405         | -32         | -10         | -42         |
| 4  | 394      | 54              | 427         | 408         | 393         | -19         | -15         | -34         |
| 5  | 395      | 52              | 440         | 423         | 400         | -17         | -23         | -40         |
| 6  | 396      | 77              | 490         | 470         | 455         | -20         | -15         | -35         |
| 7  | 397      | 73              | 465         | 430         | 410         | -35         | -20         | -55         |
| 8  | 398      | 64              | 445         | 415         | 410         | -30         | -5          | -35         |
| 9  | 399      | 78              | 420         | 395         | 380         | -25         | -15         | -40         |
| 10 | 400      | 48              | 473         | 450         | 435         | -23         | -15         | -38         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>452</b>  | <b>428</b>  | <b>413</b>  | <b>- 24</b> | <b>- 15</b> | <b>- 39</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>21.0</b> | <b>21.9</b> | <b>22.1</b> | <b>6.6</b>  | <b>6.5</b>  | <b>7.7</b>  |

**Anexo 4:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 24 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transporte  | Ayuno       | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 539      | 6S              | 475         | 458         | 445         | -17         | -13         | -30         |
| 2  | 540      | 76              | 447         | 415         | 415         | -32         | 0           | -32         |
| 3  | 541      | 79              | 443         | 420         | 408         | -23         | -12         | -35         |
| 4  | 542      | 47              | 455         | 445         | 420         | -10         | -25         | -35         |
| 5  | 543      | 5S              | 427         | 408         | 398         | -19         | -10         | -29         |
| 6  | 544      | 61              | 455         | 445         | 420         | -10         | -25         | -35         |
| 7  | 545      | 41              | 445         | 423         | 410         | -22         | -13         | -35         |
| 8  | 546      | 75              | 465         | 435         | 430         | -30         | -5          | -35         |
| 9  | 547      | 74              | 479         | 468         | 443         | -11         | -25         | -36         |
| 10 | 548      | 42              | 405         | 388         | 360         | -17         | -28         | -45         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>450</b>  | <b>431</b>  | <b>415</b>  | <b>- 19</b> | <b>- 16</b> | <b>- 35</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>22.1</b> | <b>24.3</b> | <b>24.4</b> | <b>7.8</b>  | <b>9.6</b>  | <b>4.4</b>  |

**Anexo 5:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 3 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transporte  | Ayuno      | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1  | 132      | 24              | 430         | 400         | 405         | -30         | 5          | -25         |
| 2  | 133      | 40              | 430         | 390         | 395         | -40         | 5          | -35         |
| 3  | 134      | 36              | 415         | 385         | 385         | -30         | 0          | -30         |
| 4  | 135      | 38              | 450         | 413         | 413         | -37         | 0          | -37         |
| 5  | 136      | 4               | 440         | 400         | 410         | -40         | 10         | -30         |
| 6  | 137      | 35              | 475         | 430         | 435         | -45         | 5          | -40         |
| 7  | 138      | 26              | 495         | 455         | 458         | -40         | 3          | -37         |
| 8  | 139      | 12              | 430         | 385         | 388         | -45         | 3          | -42         |
| 9  | 140      | 13              | 425         | 380         | 385         | -45         | 5          | -40         |
| 10 | 141      | 1               | 455         | 405         | 410         | -50         | 5          | -45         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>445</b>  | <b>404</b>  | <b>408</b>  | <b>- 40</b> | <b>4</b>   | <b>- 36</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>24.8</b> | <b>23.3</b> | <b>23.3</b> | <b>6.5</b>  | <b>2.9</b> | <b>6.2</b>  |

**Anexo 6:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 6 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transporte  | Ayuno      | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1  | 142      | 7               | 420         | 385         | 385         | -35         | 0          | -35         |
| 2  | 143      | 2               | 455         | 415         | 423         | -40         | 8          | -32         |
| 3  | 144      | 14              | 475         | 430         | 430         | -45         | 0          | -45         |
| 4  | 145      | 32              | 500         | 443         | 455         | -57         | 12         | -45         |
| 5  | 146      | 11              | 400         | 363         | 373         | -37         | 10         | -27         |
| 6  | 147      | 18              | 435         | 375         | 388         | -60         | 13         | -47         |
| 7  | 148      | 19              | 440         | 405         | 405         | -35         | 0          | -35         |
| 8  | 149      | 31              | 465         | 420         | 430         | -45         | 10         | -35         |
| 9  | 150      | 6               | 425         | 373         | 385         | -52         | 12         | -40         |
| 10 | 151      | 33              | 445         | 413         | 415         | -32         | 2          | -30         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>446</b>  | <b>402</b>  | <b>409</b>  | <b>- 44</b> | <b>7</b>   | <b>- 37</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>29.0</b> | <b>26.8</b> | <b>26.1</b> | <b>9.8</b>  | <b>5.5</b> | <b>6.9</b>  |

**Anexo 7:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 12 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transporte  | Ayuno      | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1  | 152      | 21              | 475         | 370         | 380         | -105        | 10         | -95         |
| 2  | 153      | 34              | 417         | 430         | 440         | 13          | 10         | 23          |
| 3  | 154      | 8               | 425         | 375         | 383         | -50         | 8          | -42         |
| 4  | 155      | 25              | 481         | 435         | 445         | -46         | 10         | -36         |
| 5  | 156      | 9               | 450         | 415         | 415         | -35         | 0          | -35         |
| 6  | 157      | 10              | 430         | 423         | 430         | -7          | 7          | 0           |
| 7  | 158      | 15              | 465         | 388         | 400         | -77         | 12         | -65         |
| 8  | 159      | 29              | 455         | 410         | 423         | -45         | 13         | -32         |
| 9  | 160      | 3               | 437         | 390         | 400         | -47         | 10         | -37         |
| 10 | 161      | 20              | 470         | 430         | 435         | -40         | 5          | -35         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>451</b>  | <b>407</b>  | <b>415</b>  | <b>- 44</b> | <b>8.5</b> | <b>- 35</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>22.4</b> | <b>24.1</b> | <b>23.4</b> | <b>32.6</b> | <b>3.8</b> | <b>31.9</b> |

**Anexo 8:** Resultados individuales en kg, promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los pesos vivos en predio (PVP), en matadero (PVM) y previos a la faena (PVPF) y para cambios de peso durante los períodos de transporte, ayuno y total en novillos sometidos a un ayuno de 24 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PVP         | PVM         | PVPF        | Transporte  | Ayuno      | Total       |
|----|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1  | 162      | 30              | 430         | 403         | 3SC         | -27         | -13        | -40         |
| 2  | 163      | 27              | 435         | 388         | 4C5         | -47         | 17         | -30         |
| 3  | 164      | 5               | 420         | 390         | 3SS         | -30         | -2         | -32         |
| 4  | 165      | 22              | 425         | 375         | 380         | -50         | 5          | -45         |
| 5  | 166      | 23              | 460         | 405         | 4^3         | -55         | 8          | -47         |
| 6  | 167      | 17              | 470         | 435         | 430         | -35         | -5         | -40         |
| 7  | 168      | 39              | 465         | 410         | 4' 3        | -55         | 8          | -47         |
| 8  | 169      | 37              | 450         | 393         | 4CS         | -57         | 15         | -42         |
| 9  | 170      | 16              | 487         | 440         | 438         | -47         | -2         | -49         |
| 10 | 171      | 28              | 420         | 378         | 373         | -42         | 0          | -42         |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>446</b>  | <b>402</b>  | <b>405</b>  | <b>- 45</b> | <b>3</b>   | <b>- 41</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>23.6</b> | <b>21.9</b> | <b>20.6</b> | <b>10.7</b> | <b>9.3</b> | <b>6.3</b>  |

**Anexo 9:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 3 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP         | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 371      | 66              | 255.4        | 54.0        | 56.1        | 56.4        |
| 2  | 372      | 56              | 250.4        | 51.8        | 53.5        | 54.4        |
| 3  | 373      | 80              | 231.0        | 54.0        | 55.7        | 57.0        |
| 4  | 374      | 60              | 240.6        | 51.7        | 54.9        | 56.2        |
| 5  | 375      | 53              | 223.2        | 51.0        | 53.4        | 55.1        |
| 6  | 376      | 49              | 227.2        | 51.3        | 54.4        | 54.1        |
| 7  | 377      | 50              | 236.0        | 51.9        | 53.9        | 55.5        |
| 8  | 378      | 45              | 244.0        | 52.7        | 54.2        | 55.5        |
| 9  | 379      | 43              | 219.0        | 53.7        | 56.2        | 56.9        |
| 10 | 380      | 72              | 234.2        | 52.0        | 54.7        | 55.8        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>236.1</b> | <b>52.4</b> | <b>54.7</b> | <b>55.7</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>11.7</b>  | <b>1.12</b> | <b>1.0</b>  | <b>1.0</b>  |

**Anexo 10:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 6 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP         | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 381      | 58              | 249.4        | 53.3        | 55.1        | 55.1        |
| 2  | 382      | 44              | 228.6        | 50.7        | 53.2        | 53.4        |
| 3  | 383      | 65              | 238.8        | 55.2        | 56.9        | 57.5        |
| 4  | 384      | 68              | 227.6        | 51.2        | 54.2        | 53.2        |
| 5  | 385      | 57              | 238.4        | 50.6        | 52.4        | 53.2        |
| 6  | 386      | 46              | 237.0        | 52.0        | 55.1        | 53.9        |
| 7  | 387      | 51              | 237.8        | 52.5        | 54.7        | 55.3        |
| 8  | 388      | 53              | 211.0        | 50.0        | 54.1        | 52.8        |
| 9  | 389      | 52              | 258.0        | 51.4        | 54.3        | 53.2        |
| 10 | 390      | 57              | 226.8        | 53.4        | 55.3        | 55.3        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>235.3</b> | <b>52.0</b> | <b>54.5</b> | <b>54.3</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>13.0</b>  | <b>1.6</b>  | <b>1.2</b>  | <b>1.5</b>  |

**Anexo 11:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 12 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP         | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 391      | 71              | 230.4        | 51.0        | 53.0        | 56.2        |
| 2  | 392      | 70              | 245.0        | 53.5        | 55.7        | 56.6        |
| 3  | 393      | 55              | 228.2        | 51.1        | 55.0        | 56.4        |
| 4  | 394      | 54              | 234.0        | 54.8        | 57.4        | 59.5        |
| 5  | 395      | 52              | 232.2        | 52.8        | 54.9        | 58.1        |
| 6  | 396      | 77              | 257.8        | 52.6        | 54.9        | 56.7        |
| 7  | 397      | 73              | 242.6        | 52.2        | 56.4        | 59.2        |
| 8  | 398      | 64              | 227.4        | 51.1        | 54.8        | 55.5        |
| 9  | 399      | 78              | 211.6        | 50.4        | 53.6        | 55.7        |
| 10 | 400      | 48              | 249.8        | 52.8        | 55.5        | 57.4        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>235.9</b> | <b>52.2</b> | <b>55.1</b> | <b>57.1</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>13.2</b>  | <b>1.4</b>  | <b>1.3</b>  | <b>1.4</b>  |

**Anexo 12:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 24 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP         | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 539      | 69              | 239.8        | 50.5        | 52.4        | 53.9        |
| 2  | 540      | 76              | 229.4        | 51.3        | 55.3        | 55.3        |
| 3  | 541      | 79              | 221.0        | 49.9        | 52.6        | 54.2        |
| 4  | 542      | 47              | 233.2        | 51.3        | 52.4        | 55.5        |
| 5  | 543      | 59              | 230.2        | 53.9        | 56.4        | 57.8        |
| 6  | 544      | 61              | 258.0        | 56.7        | 58.0        | 61.4        |
| 7  | 545      | 41              | 224.4        | 50.4        | 53.1        | 54.7        |
| 8  | 546      | 75              | 240.0        | 51.6        | 55.2        | 55.8        |
| 9  | 547      | 74              | 242.6        | 50.7        | 51.8        | 54.8        |
| 10 | 548      | 42              | 200.8        | 49.6        | 51.8        | 55.8        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>231.9</b> | <b>51.6</b> | <b>53.9</b> | <b>55.9</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>15.2</b>  | <b>2.2</b>  | <b>2.2</b>  | <b>2.2</b>  |



**Anexo 13:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 3 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP         | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 132      | 24              | 228.6        | 53.2        | 57.2        | 56.4        |
| 2  | 133      | 40              | 220.8        | 51.4        | 56.6        | 55.9        |
| 3  | 134      | 36              | 215.6        | 52.0        | 56.0        | 56.0        |
| 4  | 135      | 38              | 236.0        | 52.4        | 57.1        | 57.1        |
| 5  | 136      | 4               | 234.6        | 53.3        | 58.7        | 57.2        |
| 6  | 137      | 35              | 241.0        | 50.7        | 56.1        | 55.4        |
| 7  | 138      | 26              | 250.4        | 50.6        | 55.0        | 54.7        |
| 8  | 139      | 12              | 205.6        | 47.8        | 53.4        | 53.0        |
| 9  | 140      | 13              | 219.8        | 51.7        | 57.8        | 57.1        |
| 10 | 141      | 1               | 230.2        | 50.5        | 56.8        | 56.2        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>228.3</b> | <b>51.4</b> | <b>56.5</b> | <b>55.9</b> |
|    |          | <b>D.E</b>      | <b>13.2</b>  | <b>1.6</b>  | <b>1.5</b>  | <b>1.3</b>  |

**Anexo 14:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 6 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP         | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 142      | 7               | 222.2        | 52.9        | 57.7        | 57.7        |
| 2  | 143      | 2               | 247.0        | 54.3        | 59.5        | 58.4        |
| 3  | 144      | 14              | 230.0        | 48.4        | 53.5        | 53.5        |
| 4  | 145      | 32              | 247.0        | 49.4        | 55.3        | 54.3        |
| 5  | 146      | 11              | 202.8        | 50.7        | 55.9        | 54.4        |
| 6  | 147      | 18              | 227.2        | 52.2        | 60.6        | 58.6        |
| 7  | 148      | 19              | 227.6        | 51.7        | 56.2        | 56.2        |
| 8  | 149      | 31              | 240.4        | 51.7        | 57.2        | 55.9        |
| 9  | 150      | 6               | 222.6        | 52.4        | 59.7        | 57.8        |
| 10 | 151      | 33              | 224.6        | 50.5        | 54.4        | 54.1        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>229.1</b> | <b>51.4</b> | <b>57.0</b> | <b>56.1</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>13.2</b>  | <b>1.7</b>  | <b>2.4</b>  | <b>1.9</b>  |

**Anexo 15:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 12 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP          | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 1  | 152      | 21              | 243.2        | 51.2         | 65.7        | 64.0        |
| 2  | 153      | 34              | 207.2        | 49.7         | 48.2        | 47.1        |
| 3  | 154      | 8               | 221.2        | 52.1         | 59.0        | 57.8        |
| 4  | 155      | 25              | 260.2        | 54.1         | 59.8        | 58.5        |
| 5  | 156      | 9               | 230.2        | 51.2         | 55.5        | 55.5        |
| 6  | 157      | 10              | 215.6        | 50.1         | 51.0        | 50.1        |
| 7  | 158      | 15              | 252.0        | 54.2         | 65.0        | 63.0        |
| 8  | 159      | 29              | 241.2        | 53.0         | 58.8        | 57.0        |
| 9  | 160      | 3               | 220.4        | 50.4         | 56.5        | 55.1        |
| 10 | 161      | 20              | 242.8        | 51.7         | 56.5        | 55.8        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>233.4</b> | <b>51.76</b> | <b>57.6</b> | <b>56.4</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>17.13</b> | <b>1.58</b>  | <b>5.5</b>  | <b>5.1</b>  |

**Anexo 16:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para peso de canal caliente (kg), rendimiento centesimal en base a peso en predio (RCP), peso a la llegada a matadero (RCM) y peso previo a la faena en novillos sometidos a un ayuno de 24 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | N° canal | N° animal       | PCC          | RCP         | RCM         | RCPF        |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 162      | 30              | 232.8        | 54.1        | 57.8        | 59.7        |
| 2  | 163      | 27              | 224.8        | 51.7        | 57.9        | 55.5        |
| 3  | 164      | 5               | 215.2        | 51.2        | 55.2        | 55.5        |
| 4  | 165      | 22              | 211.4        | 49.7        | 56,4        | 55.6        |
| 5  | 166      | 23              | 235.4        | 51.2        | 58.1        | 57.0        |
| 6  | 167      | 4 "7            | 234.0        | 49.8        | 53.8        | 54.4        |
| 7  | 168      | 39              | 234.2        | 50.4        | 57.1        | 56.0        |
| 8  | 169      | 37              | 236.2        | 52.5        | 60.1        | 57.9        |
| 9  | 170      | 16              | 244.4        | 50.2        | 55.6        | 55.8        |
| 10 | 171      | 28              | 209.4        | 49.9        | 55.4        | 55.4        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>227.8</b> | <b>51.1</b> | <b>56.7</b> | <b>56.3</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>11.9</b>  | <b>1.4</b>  | <b>1.8</b>  | <b>1.5</b>  |

**Anexo 17:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 3 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado       | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 371      | 66              | 100.8        | 29.79        | 5.46        | 27.50        | 13.45        | 8.88        |
| 2  | 372      | 56              | 60.87        | 65.11        | 5.60        | 26.08        | 13.34        | 8.79        |
| 3  | 373      | 80              | 76.82        | 44.86        | 5.58        | 27.24        | 14.39        | 9.64        |
| 4  | 374      | 60              | 87.27        | 25.55        | 5.81        | 28.75        | 11.63        | 8.19        |
| 5  | 375      | 53              | 83.52        | 26.95        | 5.74        | 23.19        | 13.92        | 8,33        |
| 6  | 376      | 49              | 102.41       | 57.78        | 5.56        | 23.48        | 14.93        | 9.61        |
| 7  | 377      | 50              | 93.88        | 32.75        | 5.55        | 27.56        | 14.43        | 9.49        |
| 8  | 378      | 45              | 89.10        | 10.44        | 5.62        | 26.58        | 13.82        | 9.02        |
| 9  | 379      | 43              | 102.9        | 62.27        | 5.60        | 26.84        | 14.44        | 9.07        |
| 10 | 380      | 72              | 118.08       | 24.30        | 5.79        | 24.48        | 12.20        | 7.74        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>91.57</b> | <b>37.98</b> | <b>5.63</b> | <b>26.02</b> | <b>13.66</b> | <b>8.88</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>16.0</b>  | <b>18.5</b>  | <b>0.1</b>  | <b>1.9</b>   | <b>1.1</b>   | <b>0.6</b>  |

**Anexo 18:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 6 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado        | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 381      | 58              | 66.18         | 58.73        | 5.56        | 26.74        | 11.25        | 7.56        |
| 2  | 382      | 44              | 84.71         | 25.45        | 5.60        | 29.50        | 11.41        | 8.05        |
| 3  | 383      | 65              | 75.24         | 58.61        | 5.50        | 29.42        | 14.73        | 9.85        |
| 4  | 384      | 68              | 142.39        | 15.77        | 6.12        | 21.50        | 11.12        | 6.67        |
| 5  | 385      | 67              | 94.87         | 43.46        | 5.56        | 24.36        | 14.43        | 8.48        |
| 6  | 386      | 46              | 117.59        | 45.59        | 5.61        | 26.81        | 13.30        | 8.41        |
| 7  | 387      | 51              | 113,29        | 58.05        | 5.52        | 23.39        | 14.58        | 8.83        |
| 8  | 388      | 63              | 98.84         | 47.02        | 5.58        | 27.03        | 14.34        | 8.96        |
| 9  | 389      | 62              | 116.59        | 54.07        | 5.51        | 27.32        | 12.21        | 7.55        |
| 10 | 390      | 57              | 110.29        | 44.48        | 5.66        | 26.19        | 13.41        | 7.83        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>102.00</b> | <b>45.12</b> | <b>5.63</b> | <b>26.23</b> | <b>13.08</b> | <b>8.22</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>22.7</b>   | <b>14.4</b>  | <b>0.2</b>  | <b>2.5</b>   | <b>1.5</b>   | <b>0.9</b>  |

\*= Indica presencia de corte oscuro a. La vista

**Anexo 19:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 12 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado       | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 391      | 71              | 109.09       | 39.97        | 5.50        | 28.73        | 13.90        | 8.74        |
| 2  | 392      | 70              | 57.95        | 2.73         | 6.85        | 19.83        | 10.96        | 6.39        |
| 3  | 393      | 55              | 101.01       | 40.37        | 5.57        | 29.55        | 15.71        | 10.39       |
| 4  | 394      | 54              | 58.9         | 24.53        | 5.54        | 34.81        | 16.69        | 12.00       |
| 5  | 395      | 52              | 147.26       | 19.80        | 5.72        | 23.97        | 14.22        | 8.31        |
| 6  | 396      | 77              | 68.3         | 10.84        | 5.67        | 28.03        | 16.26        | 10.30       |
| 7  | 397      | 73              | 171.00       | 66.01        | 5.40        | 25.52        | 18.23        | 10.42       |
| 8  | 398      | 64              | 68.55        | 14.62        | 5.66        | 29.63        | 13.65        | 8.64        |
| 9  | 399      | 78              | 115.12       | 2.36         | 6.20        | 22.27        | 12.68        | 7.74        |
| 10 | 400      | 48              | 90.34        | 15.06        | 5.62        | 31.55        | 15.79        | 10.47       |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>98.75</b> | <b>23.63</b> | <b>5.77</b> | <b>27.39</b> | <b>14.81</b> | <b>9.34</b> |
|    |          | <b>D. E.</b>    | <b>38.2</b>  | <b>19.9</b>  | <b>0.4</b>  | <b>4.5</b>   | <b>2.1</b>   | <b>1.7</b>  |

\* = Indica presencia de corte oscuro a la vista.

**Anexo 20:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 24 horas tras un transporte corto (3 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado       | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 539      | 69              | 46.62        | 3.10         | 6.20        | 21.78        | 11.83        | 6.99        |
| 2  | 540      | 76              | 39.95        | 29.74        | 5.51        | 26.92        | 13.41        | 8.24        |
| 3  | 541      | 7S              | 56.98        | 2.26         | 5.45        | 22.64        | 10.14        | 5.73        |
| 4  | 542      | 47              | 114.02       | 3.32         | 5.19        | 22.92        | 10.38        | 5.83        |
| 5  | 543      | 5S              | 34.79        | 11.69        | 5.60        | 25.04        | 13.97        | 8.11        |
| 6  | 544      | 61              | 74.81        | 14.11        | 5.52        | 27.56        | 12.87        | 8.37        |
| 7  | 545      | 41              | 47.53        | 41.61        | 5.56        | 29.66        | 15.72        | 10.52       |
| 8  | 546      | 75              | 25.44        | 23.28        | 5.55        | 25.45        | 13.63        | 8.08        |
| 9  | 547      | 74              | 40.12        | 11.6         | 5.90        | 26.05        | 12.80        | 7.93        |
| 10 | 548      | 42              | 80.21        | 0.68         | 5.71        | 21.56        | 9.38         | 5.49        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>56.05</b> | <b>14.14</b> | <b>5.95</b> | <b>24.96</b> | <b>12.41</b> | <b>7.53</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>26.58</b> | <b>13.6</b>  | <b>0.4</b>  | <b>2.7</b>   | <b>2.0</b>   | <b>1.6</b>  |

\*= Indica presencia de corte oscuro a la vista.

**Anexo 21:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 3 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado       | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 132      | 24              | 145.08       | 34.41        | 5.63        | 26.64        | 13.80        | 8.54        |
| 2  | 133      | 40              | 75.46        | 17.99        | 5.76        | 26.97        | 13.96        | 8.85        |
| 3  | 134      | 36              | 46.18        | 2.06         | 6.61        | 20.35        | 11.30        | 6.38        |
| 4  | 135      | 38              | 55.34        | 7.88         | 6.00        | 21.04        | 12.93        | 7.54        |
| 5  | 136      | 4               | 79.94        | 28.96        | 5.58        | 28.73        | 14.04        | 9.25        |
| 6  | 137      | 35              | 54.05        | 29.19        | 5.66        | 26.60        | 14.15        | 9.38        |
| 7  | 138      | 26              | 122.85       | 33.68        | 5.61        | 27.88        | 12.12        | 7.67        |
| 8  | 139      | 12              | 123.10       | 14.73        | 5.93        | 23.65        | 11.82        | 7.29        |
| 9  | 140      | 13              | 113.02       | 32.91        | 5.66        | 28.60        | 13.39        | 9.33        |
| 10 | 141      | 1               | 96.28        | 44.82        | 5.67        | 22.98        | 14.98        | 9.02        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>91.13</b> | <b>23.66</b> | <b>5.81</b> | <b>25.34</b> | <b>13.25</b> | <b>8.33</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>34.1</b>  | <b>13.9</b>  | <b>0.3</b>  | <b>3.1</b>   | <b>1.2</b>   | <b>1.0</b>  |

\*= Indica presencia de corte oscuro a la vista.

**Anexo 22:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 6 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado       | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 142      | 7               | 148.14       | 14.06        | 5.68        | 24.31        | 14.26        | 8.34        |
| 2  | 143      | 2               | 100.74       | 35.48        | 5.59        | 27.25        | 14.8         | 9.77        |
| 3  | 144      | 14              | 231.5        | 2.04         | 5.44        | 21.05        | 9.72         | 5.87        |
| 4  | 145      | 32              | 41.14        | 0.33         | 5.48        | 22.30        | 8.88         | 5.14        |
| 5  | 146      | 11              | 91.99        | 4.97         | 5.77        | 27.71        | 13.43        | 8.99        |
| 6  | 147      | 18              | 11.51        | -0.44        | 3.62        | 20.72        | 10.44        | 6.15        |
| 7  | 148      | 19              | 117.55       | 25.92        | 5.53        | 27.80        | 14.45        | 9.50        |
| 8  | 149      | 31              | 42.28        | 13.68        | 5.83        | 25.57        | 14.07        | 8.95        |
| 9  | 150      | 6               | 11.28        | 7.03         | 5.02        | 22.87        | 11.51        | 6.67        |
| 10 | 151      | 33              | 85.72        | 61.36        | 5.65        | 26.36        | 14.25        | 9.11        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>88.20</b> | <b>16.44</b> | <b>5.97</b> | <b>24.59</b> | <b>12.58</b> | <b>7.85</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>67.7</b>  | <b>19.6</b>  | <b>0.4</b>  | <b>2.7</b>   | <b>2.2</b>   | <b>1.7</b>  |

\* = Indica presencia de corte oscuro a la vista.

**Anexo 23:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 12 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado       | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 152      | 21              | 77.99        | 25.91        | 5.87        | 23.02        | 12.69        | 7.85        |
| 2  | 153      | 34              | 14.53        | 7.46         | 5.83        | 23.86        | 11.61        | 6.77        |
| 3  | 154      | 8               | 116.78       | 28.16        | 5.88        | 23.43        | 14.45        | 8.06        |
| 4  | 155      | 25              | 34.11        | 2.44         | 6.40        | 20.45        | 11.12        | 6.74        |
| 5  | 156      | 9               | 84.76        | 33.34        | 5.75        | 22.57        | 13.76        | 8.27        |
| 6  | 157      | 10              | 99.22        | 5.41         | 6.15        | 21.26        | 12.76        | 7.55        |
| 7  | 158      | 15              | -4.09        | -0.35        | 6.60        | 20.22        | 10.61        | 6.04        |
| 8  | 159      | 29              | 67.01        | 21.54        | 5.96        | 24.41        | 14.88        | 9.04        |
| 9  | 160      | 3               | 92.40        | 40.03        | 5.91        | 23.84        | 11.96        | 7.01        |
| 10 | 161      | 20              | 92.63        | 5.96         | 6.59        | 21.87        | 10.31        | 5.84        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>67.53</b> | <b>16.99</b> | <b>6.09</b> | <b>22.49</b> | <b>12.42</b> | <b>7.32</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>39.6</b>  | <b>14.46</b> | <b>0.32</b> | <b>1.5</b>   | <b>1.6</b>   | <b>1.0</b>  |

\* = Indica presencia de corte oscuro a la vista.

**Anexo 24:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (D.E.) para concentración de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol/g}$ ) y valores de pH, L, a y b de la canal en novillos sometidos a un ayuno de 24 horas tras un transporte largo (16 horas).

|    | Canal N° | N° animal       | Hígado       | Músculo      | pH          | L            | a            | b           |
|----|----------|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 162      | 30              | 58.47        | 12.80        | 5.99        | 25.39        | 10.10        | 6.93        |
| 2  | 163      | 27              | 0.13         | 4.42         | 6.43        | 22.76        | 10.69        | 6.93        |
| 3  | 164      | 5               | 50.72        | 44.63        | 5.69        | 24.02        | 13.55        | 8.23        |
| 4  | 165      | 22              | -0.25        | 1.00         | 6.64        | 22.96        | 9.09         | 5.60        |
| 5  | 166      | 23              | 39.65        | 6.61         | 6.03        | 19.71        | 12.15        | 7.25        |
| 6  | 167      | 17              | 61.95        | 11.83        | 6.00        | 23.03        | 14.10        | 8.60        |
| 7  | 168      | 39              | 7.57         | 8.85         | 6.14        | 23.63        | 12.87        | 8.00        |
| 8  | 169      | 37              | 24.17        | 5.76         | 6.04        | 20.39        | 12.21        | 6.92        |
| 9  | 170      | 16              | 92.76        | 25.83        | 5.75        | 22.32        | 14.74        | 8.90        |
| 10 | 171      | 28              | 186.97       | 19.01        | 5.80        | 23.41        | 16.72        | 9.48        |
|    |          | <b>Promedio</b> | <b>52.21</b> | <b>14.07</b> | <b>6.05</b> | <b>22.76</b> | <b>12.62</b> | <b>7.68</b> |
|    |          | <b>D.E.</b>     | <b>56.1</b>  | <b>13.0</b>  | <b>0.3</b>  | <b>1.7</b>   | <b>2.3</b>   | <b>1.2</b>  |

\* = Indica presencia de corte oscuro a la vista.

## **AGRADECIMIENTOS.**

- A la Dra. Carmen Gallo, por su guía y dedicación.
- A la planta faenadora de carnes Frival Ltda. gracias a la cual se pudo llevar a cabo el presente trabajo.
- A Michele por su apoyo y ayuda.