

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE CARNES

EFFECTOS DEL TIEMPO DE TRANSPORTE SOBRE EL CONTENIDO DE GLICOGENO MUSCULAR Y HEPATICO, pH, COLOR, FUERZA DE CIZALLA Y CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA EN LA CARNE DE NOVILLOS.

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

CLAUDIO ALEJANDRO SANHUEZA VAS

VALDIVIA - CHILE

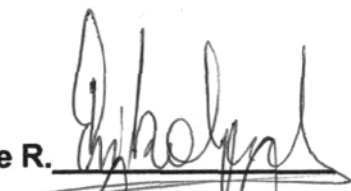
1999

PROFESOR PATROCINANTE: Dra. Carmen Gallo St

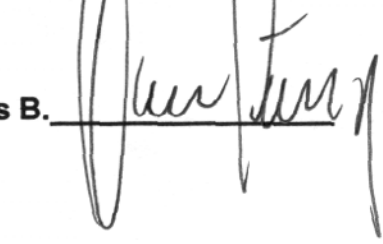


PROFESOR COLABORADOR: Dr. Santiago Ernst M.

PROFESORES CALIFICADORES: Dra. Erika Gesche R.



Dr. Pedro Contreras B.



FECHA DE APROBACIÓN: 09 de Diciembre de 1999.

**Con amor a Fabiola, Paulina y Padres.**

## INDICE

1.-	RESUMEN.....	1
2.-	SUMMARY.....	2
3.-	INTRODUCCION.....	3
4.-	MATERIAL Y METODOS.....	9
5.-	RESULTADOS.....	14
6.-	DISCUSION.....	20
7.-	BIBLIOGRAFIA.....	28
8.-	ANEXOS.....	32
9.-	AGRADECIMIENTOS.....	51

## 2.- RESUMEN.

### **EFFECTOS DEL TIEMPO DE TRANSPORTE SOBRE EL CONTENIDO DE GLICOGENO MUSCULAR Y HEPATICO, pH, COLOR, FUERZA DE CIZALLA Y CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA EN LA CARNE DE NOVILLOS.**

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto que tienen diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento sobre algunas características de la carne bovina tales como contenido de glicógeno hepático y muscular, pH y color muscular, fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua. Se obtuvieron antecedentes de un total de 139 novillos (71 en un experimento realizado en otoño-invierno y 68 en otro experimento realizado en primavera-verano) siendo éstos Frisón-Negro chileno, de similar peso (alrededor de 470 kg), cobertura grasa y edad. Se definieron cuatro tratamientos en base al tiempo de transporte entre predio y matadero (03, 06, 12, 24 horas) repitiéndose el diseño experimental en las dos épocas. Se utilizaron dos camiones de similar estructura y capacidad en los que se aplicó una densidad promedio de carga de 500 kg de peso vivo por 1 m<sup>2</sup> en todos los tratamientos. Para el glicógeno hepático y muscular se obtuvo una muestra de cada tejido a los 30 minutos postmortem. Se midió pH y color del Longissimus thoracis a las 24 horas postmortem. La fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua se realizó en muestras de Longissimus thoracis obtenidas a las 24 horas postmortem. Se usó estadística descriptiva y un análisis de varianza multifactorial.

Los resultados promedio de las mediciones de glicógeno hepático y muscular ( $\mu\text{mol}/\text{gramo}$  de tejido) fueron respectivamente de 114.02 y 24.74 con 03 horas de transporte, 127.79 y 31.88 con 06 horas, 118.86 y 24.97 con 12 horas, 83.36 y 26.17 con 24 horas ( $P < 0.05$ ). Para el pH se obtuvieron con 03, 06, 12 y 24 horas de transporte valores promedio de 5.55, 5.65, 5.61 y 5.79 ( $P < 0.05$ ) en el experimento de otoño-invierno y de 5.91, 5.63, 5.59 y 5.67 ( $P < 0.05$ ) en el experimento de primavera-verano. Para fuerza de cizalla se encontró para 03, 06, 12 y 24 horas de transporte promedios de 2.72 kg, 2.81 kg, 3.04 kg, 3.10 kg ( $P > 0.05$ ), en otoño-invierno y 2.32 kg, 2.99 kg, 3.04 kg y 2.85 kg ( $P < 0.05$ ) en primavera-verano. La capacidad de retención de agua expresada como porcentaje de pérdida total para 03, 06, 12 y 24 horas de transporte fue de 15.76%, 17.51%, 16.08% y 16.11% ( $P < 0.05$ ) en el experimento de otoño-invierno y 13.65%, 16.36%, 15.46% y 16.74% en primavera-verano ( $P < 0.05$ ). La luminosidad (L) del Longissimus thoracis para 03, 06, 12 y 24 horas de transporte fue de 28.49, 27.49, 26.22 y 24.50 ( $P < 0.05$ ) en el experimento de otoño-invierno y 23.74, 25.92, 26.06 y 25.76 ( $P < 0.05$ ) en primavera-verano. Los resultados indican que a medida que el viaje es más prolongado o más estresante hay mayor incidencia de altos valores de pH, mayor consumo de glicógeno hepático y disminución de la luminosidad (L) en el músculo.

Palabras claves: transporte, novillos, glicógeno, pH, color.

## SUMMARY

### EFFECTS OF TRANSPORT TIME ON MUSCLE AND LIVER GLICOGEN, pH, COLOUR, SHEAR FORCE AND WATER RETENTION CAPACITY OF MEAT FROM STEERS.

The aim of this study was to determine the effect of transporting steers during different times before slaughter on some characteristics of the meat produced, such as muscle glycogen content, pH, colour of muscle, shear force and water retention capacity. Data were collected from 139 steers (71 in an experiment during autumn-winter and 68 in another during spring-summer); all steers were of the Friesian breed, of a similar age, live weight and fat cover. The experimental design consisted of 4 treatments defined on the journey duration between farm and slaughterhouse (3, 6, 12 and 24 hours); the experiment was repeated in two seasons of the year. Two lorries of similar structure and capacity were used, giving a space allowance of 1m<sup>2</sup> for every 500 kg liveweight. For the determination of liver and muscle glycogen content, a sample of each tissue was taken within 30 minutes postmortem and analyzed; the glycogen content was expressed in micromols per gram of tissue. Muscle pH and colour (Hunterlab) were measured on the Longissimus thoracis muscle, 24 hours post mortem, in the cold carcasses. At the same time, a sample of the Longissimus thoracis muscle was taken from each carcass for the measurement of shear forcé (by using Warner Bratzler texturometer) and water retention capacity in cooked samples. Descriptive statistics and a multifactorial analysis were used to analyze the data.

The mean values for the glycogen content in liver and muscle (micromol/g of tissue) were determined only for the experiment done in spring-summer and were respectively 114.02 and 24.74 in the steers transported for 03 hours; 127.79 and 31.88 for 06 hours; 118.86 and 24.97 for 12 hours and 83.36 and 26.17 for 24 hours ( $P<0.05$ ). For the pH, the mean values obtained were 5.55, 5.65, 5.61 and 5.79 ( $P>0.05$ ) in the autumn-winter experiment and 5.91, 5.63, 5.59 and 5.67 ( $P<0.05$ ) in the spring-summer experiment. The mean values for shear force in the treatment with 03, 06, 12 and 24 hours of transport were respectively of 2.72 kg, 2.81 kg, 3.04 kg and 3.10 kg ( $P>0.05$ ) in the autumn-winter experiment and of 2.32 kg, 2.99 kg, 3.04 kg and 2.85 kg ( $P<0.05$ ) in spring-summer. The means for water holding capacity, expressed as a proportion of total weight loss during cooking were for 03, 06, 12 and 24 hours of transport respectively 15.76%, 17.51%, 16.08% and 16.11% ( $P<0.05$ ) in the autumn-winter experiment and 13.65%, 16.36%, 15.46% and 16.74% in spring-summer ( $P<0.05$ ). The mean values for lightness (L) of the Longissimus thoracis muscle were for 03, 06, 12 and 24 hours of transport respectively 28.49, 27.49, 26.22 and 24.50 ( $P<0.05$ ) in the autumn-winter experiment and 23.74, 25.92, 26.06 and 25.76 ( $P<0.05$ ) in spring-summer. The results indicate that with more prolonged transport journeys and more stress during the journey the incidence of high pH values in muscle postmortem increases, the glycogen content in the liver decreases and the lightness value (L) in muscle also decreases.

Keywords: transport, steers, glycogen, pH, colour.

### **3.-INTRODUCCION.**

#### **3.1.-ANTECEDENTES GENERALES.**

Del total de existencias de ganado bovino en Chile, que asciende a 4.098.438 cabezas, un 57.87% se distribuye entre las Regiones Novena y Décima y sólo un 4.0% se encuentra en la Región Metropolitana (Chile, 1997a). Sin embargo de un total de 1.094.684 bovinos beneficiados en 1997 a nivel nacional, sólo 108.919 (9.95%) se beneficiaron en la Novena Región y 147.554 (13.48%) en la Décima, mientras que el mayor porcentaje (45.7%) que corresponde a 500.259 bovinos fue beneficiado en la Región Metropolitana (Chile, 1997b).

Lo anterior demuestra que la mayor parte de la producción bovina se concentra en la zona sur del país, mientras que el beneficio y consumo se realizan preferentemente en la zona central (Chile, 1993 a). Es por esta razón y debido a la constitución geográfica de nuestro país que gran parte del ganado se transporta en vivo, recorriendo largas distancias hasta los centros de faenamiento y consumo (Godoy y col., 1986; Matic, 1997).

Carmine (1995) determinó en un estudio con 6387 bovinos transportados entre Osorno y Santiago, que el destare alcanzó los 41.44 kilogramos en promedio por animal y que el tiempo promedio de los viajes era de 24 horas. Debido a lo prolongado de los viajes el transporte de ganado en pie, representa un importante eslabón que puede influir en la calidad de la carne bovina (Amtmann y Ruiz, 1986), en donde la materia prima puede verse afectada directa e indirectamente. La forma directa es a través del destare y lesiones, y la indirecta es a través del estrés que el ambiente extraño durante el transporte le puede producir al animal y que conlleva a problemas de calidad de la carne (Gallo, 1994). Todo esto se traduce en bajas cuantitativas y cualitativas de la carne con la consiguiente repercusión económica (Thornton,1971; Godoy y col. ,1986).

El presente estudio está destinado a investigar la relación existente entre el tiempo de transporte de los bovinos y la calidad de la carne producida por ellos, formando parte de un proyecto más amplio (FONDECYT 1980062), en que también

se analizan los efectos del transporte sobre las pérdidas de peso y comportamiento de los bovinos.

### **3.2.-ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS.**

La ley N° 19.162 o Ley de Carnes (Chile, 1992), que comenzó a regir en Enero de 1994, agrupa normativas dentro de las cuales existe un reglamento sobre el transporte del ganado bovino (Chile, 1993b). En él se establecen instrucciones precisas de las características que deben poseer los vehículos de transporte de ganado en Chile, el manejo adecuado, carga, traslado y descarga de los animales. El tiempo máximo de transporte continuo permitido es de 24 horas para los bovinos, después del cual, debe dárseles descanso y abrevaje por un período de 8 horas ; el transportista tiene la responsabilidad de vigilar a los animales regularmente.

Dentro de los efectos cuantitativos que produce el transporte y que inciden negativamente sobre la producción de carne, se pueden mencionar pérdidas de peso vivo de los animales, así como de sus canales, y pérdidas por decomisos y recortes a consecuencia de lesiones tales como contusiones, hematomas, abscesos y cortes. En cuanto a las pérdidas de peso vivo, un gran porcentaje corresponde a excretas y orina. Si bien el ganado pierde fundamentalmente agua y en proporciones muy bajas, materias sólidas y grasa de revestimiento (Amtmann y Ruiz , 1986), la movilización de tejidos para proveer de energía para la mantención de funciones vitales del cuerpo y la deshidratación pueden provocar pérdidas en potenciales rendimientos de la canal y el peso de vísceras tales como el hígado (Warriss, 1990). En Chile se ha visto que los tiempos de ayuno prolongados pueden producir pérdidas de peso en las canales (Gallo y Gatica, 1995).

Hay que tener en cuenta que la mayoría de los animales son transportados para su faenamiento desde lugares que superan los 500 kilómetros de distancia (Matic , 1997). Además es común que ellos presenten en forma importante algún grado de contusiones y hematomas (Castro, 1993; Matic, 1997) los que deben ser recortados en la canal, haciendo disminuir su peso. Desde la entrada en vigencia de la Ley de Carnes (Chile,1992) , el problema radica además en que la presencia de contusiones en las canales es castigada al momento de la tipificación obligando al descenso de categoría (Chile,1993 c). Adicionalmente estas carnes con recortes quedan más susceptibles al deterioro bacteriano (Godoy y col. ,1986).

El otro aspecto importante es que el estrés físico asociado al transporte y a la falta de alimento puede tener importantes efectos sobre la calidad de la carne. En el transporte de animales se producen fenómenos de adaptación que van



acompañados de aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria , así como de la función del tiroides. El consumo de oxígeno se ve por esta causa aumentado durante el transporte, disminuyendo también los depósitos de glicógeno existentes en los músculos de la fibra estriada (Kolb, 1976). Los factores estresantes promueven respuestas conductuales y fisiológicas, algunas de las cuales si son extremas, contribuyen a una reducción en la calidad de la carcasa y la carne. Específicamente el estrés puede provocar defectos relacionados con el pH, el color y la capacidad de retención de agua del músculo postmortem, tales como DFD (dark, firm and dry) o DCB (dark cutting bovine) y PSE (pale, soft and exudative) (Warriss, 1990).

En el músculo vivo el pH se encuentra por sobre el punto neutro (pH 7.2); luego de la faena se producen en el músculo procesos de degradación bioquímica bajando el pH a 5.5 aproximadamente (Forrest y col.,1979). El grado de acidez muscular y la velocidad con que se desarrolla la acidez postmortem, están influenciados por muchos factores tales como especie, tipo de músculo, variaciones entre animales, manejo antes del sacrificio y temperatura ambiente. Se señala como uno de los factores más importantes desde el punto de vista comercial , la concentración de glicógeno existente al momento del sacrificio y la influencia de la temperatura externa (Norman , 1978). Una depleción del glicógeno muscular antes de la muerte tiene por tanto efectos directos sobre el pH de la carne postmortem (Warriss, 1990). El pH muscular es importante para la calidad de la carne , ya que influye sobre el color, terneza, el sabor , la fijación de agua y conservabilidad de la misma (Hofman, 1988).

El estrés crónico antemortem en cambio, tiene como consecuencia un excesivo consumo de glicógeno muscular, disminuyendo la cantidad de ácido láctico que se puede producir postmortem, de manera que el pH no puede descender a los niveles normales (5.4-5.7) y se mantiene cerca de 6.0 (Forrest y col., 1979; Tornberg,1996).

El pH elevado de la carne permite una mayor capacidad de consumo de oxígeno a nivel mitocondrial (Ashmore y col., 1971). La falta de oxígeno a nivel de los tejidos no permite la transformación de mioglobina en oxihemoglobina, presentando la carne una coloración oscura. Esta carne es la que en el bovino se conoce como "corte oscuro" o "dark cutting beef (DCB) (Norman<sup>4</sup>,1978).

Los valores de pH altos se presentan preferentemente en especies resistentes al estrés , como el bovino y ovino (Hofman, 1988), ya que la homeostasis se mantiene a costa de las reservas de glicógeno antemortem.

Los niveles de glicógeno muscular también están en directa relación al grado de nutrición que los animales tienen, pudiendo éstos adaptarse y soportar mejor el estrés si están bien alimentados (Wythes y col.,1982). La sustancia energética del músculo (también denominada almidón animal) será degradada a ácido láctico, bajo la acción de enzimas postmortem (Hofman, 1988).

Según Wythes y col. (1982) durante el transporte declinan las concentraciones de glicógeno muscular y un reposo insuficiente antes del sacrificio puede significar un aumento en los valores de pH de la carne. El descanso de los animales antes del sacrificio les permite recuperar sus concentraciones de glicógeno muscular, parcial o totalmente por redistribución de reservas hepáticas. Por otro lado, Carr y col. (1971) mencionan que un reposo prolongado previo al beneficio (24 a 72 horas) produciría una pérdida importante en el peso vivo.

Crouse y col. (1984) afirma que un estrés prolongado en rumiantes, tal como un largo viaje y/o un ayuno prolongado, tiende a disminuir los niveles de glicógeno muscular teniendo efectos concomitantes sobre el pH final y la capacidad de retención de agua en la carne.

El color oscuro en la carne de vacuno DFD es organolépticamente inaceptable para el consumidor y poco apropiado para el empaque (Wythes y col.,1982). El color oscuro es discriminatorio entre los consumidores quienes incorrectamente asocian esto a vejez del animal y por tanto a pérdida de ternura (Warriss, 1990). Sin embargo Tornberg (1996) menciona que la carne DFD es usualmente incluso más tierna. Si bien la textura es generalmente considerada como una de las características más importantes por el consumidor (Takahashi, 1996), Narbona (1995) encontró que en Valdivia la característica de mayor importancia para el consumidor al momento de realizar la compra de carne de vacuno es el color.

El color de la carne se determina generalmente en forma subjetiva, por apreciación visual, pero también se puede medir en forma objetiva usando colorímetros. Estos analizan los valores de L, a y b: "L" corresponde a la luminosidad que va entre valores de 0 a 100 en donde 0 es más oscuro y 100 lo más claro; las coordenadas de "a" al rojo-verde y "b" al amarillo-azul, moviéndose estos últimos entre valores positivos y negativos. Los valores de L, a y b definen un color exactamente como un punto en tres dimensiones de una esfera de colores en el espacio (Warriss, 1996; Wulf y col., 1997).

El valor nutritivo de la carne con las deficiencias descritas, no se ve disminuido o sólo en escasa medida (Wirth,1987). Un aspecto que sí se ve modificado son las propiedades tecnológicas de la carne. Así es que la carne DFD, si bien presenta una excelente fijación de agua , no es aconsejable para jamón crudo, ni embutidos secos y escaldados (Hofman , 1988). Además las carnes con pH alto son más susceptibles al desarrollo bacteriano y por ende tienen una corta vida útil al verse alteradas las características y propiedades técnicas de la misma (Wirth, 1987). De hecho las carnes DFD representan un serio problema a nivel del envasado al vacío, ya que su pH se mantiene igual o superior a 6.0 favoreciendo el desarrollo bacteriano , lo que disminuye la vida útil del producto (Schöbitz, 1998).

El problema de corte oscuro no afecta a todos los músculos por igual. Así Hood y Tarrant (1980) observaron que los músculos más propensos a ser afectados por corte oscuro son aquellos del cuarto posterior, como el Semitendinosus y el Longissimus thoracis. Este último es el músculo más usado como indicador para detectar la presencia de corte oscuro, ya que muestra una tendencia a presentar valores de pH más altos, que los demás músculos.

En cuanto a los factores que influyen sobre la presentación de corte oscuro, en Chile, Palma (1990) observó que entre los factores ambientales más importantes en bovinos están el transporte en camión y el tiempo de ayuno. Otros factores ambientales como el clima, especialmente el frío acompañado de lluvias y vientos, inciden también sobre la calidad de la carne (Shorthose, 1982). Furnival y col. (1977) demostraron que las bajas temperaturas nocturnas podían aumentar el pH de la carne en los corderos. En otro estudio se observó el mismo efecto en cerdos y vacunos cuando eran transportados al matadero con temperaturas altas (Cervenka,1971).

Las deficiencias organolépticas y tecnológicas de las carnes DFD, a pesar de que sólo algunos músculos de la canal presentan el problema, provocan una depreciación de toda la canal bovina con importantes pérdidas a nivel de productor e intermediario. Considerando los antecedentes expuestos, el objetivo general de este estudio fue determinar el efecto que tienen diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento, sobre algunas características de la carne bovina, teniendo como hipótesis que a mayor tiempo de transporte estas características se verían afectadas negativamente. Los objetivos específicos para este experimento fueron:

1. Determinar la concentración de glicógeno muscular y hepático inmediatamente después de la muerte en bovinos sometidos a 03, 06,12 y 24 horas de transporte previo a su faena.

2. Determinar el pH de las canales a las 24 horas después del faenamiento en los mismos animales.
3. Determinar los valores de luminosidad (L), tenores de rojo (a) y tenores de amarillo (b) como indicadores del color del músculo Longissimus thoracis a las 24 horas después del faenamiento en los mismos animales.
4. Determinar los valores de fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua en muestras del músculo Longissimus thoracis obtenidas de las canales de los mismos animales.

#### **4.- MATERIAL Y METODO.**

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, FRIVAL S.A., Valdivia, realizando un experimento en Julio (experimento de otoño-invierno) y otro en Diciembre (experimento de primavera-verano) de 1998.

##### **4.1.- MATERIAL BIOLÓGICO.**

Se trabajó con un total de 139 bovinos (71 animales en el experimento de otoño-invierno y 68 en el experimento de primavera-verano), machos castrados, de dientes de leche nivelados a dos dientes permanentes de edad según cronometría dentaria, correspondiendo a la clase "novillito" de acuerdo a la Norma Chilena Oficial para ganado bovino (Chile, 1994). Todos ellos eran Frisón-Negro chileno, de similar peso (alrededor de 470 kg) y cobertura grasa. Los animales fueron comprados a un solo productor ubicado en Río Bueno, provincia de Valdivia (Décima Región). En cuanto al sistema de engorda, los animales utilizados en otoño-invierno se encontraban alimentados con pradera y ensilaje y los utilizados en primavera-verano alimentados sólo con pradera.

##### **4.2.- OTROS MATERIALES.**

Se utilizaron 2 camiones de transporte de ganado de FRIVAL, de similar estructura cuyas superficies eran de 16,67 m<sup>2</sup> y 16,08 m<sup>2</sup>, respectivamente. La romana utilizada en el predio para el pesaje de los animales fue una romana mecánica con resolución de 1 kg. Además se utilizaron en el experimento los siguientes equipos y elementos:

- Peachímetro con electrodo de pincho, marca Ebro© modelo PHX 1400.
- Espectrocolorímetro Miniscan XE Plus, marca HUNTERLAB.
- Texturómetro Warner-Bratzler, marca Salter, con una capacidad de 25 kilogramos de fuerza y una precisión de 100 g.
- Horno eléctrico Albin-Trotter.
- Horno Pasteur Haereus.
- Termómetros

- Cuchillos, bolsas plásticas, alusa celofán y aluminio, marcadores, etiquetas adhesivas, pailas y rejillas de acero para la cocción de las muestras.
- Congelador.
- Refrigerador.
- Dos estanques de Nitrógeno líquido y tubos plásticos para el almacenamiento de las muestras de músculo e hígado.

#### 4.3.- METODOLOGIA.

Se realizó un diseño experimental que consistió en cuatro tratamientos con distintos tiempos de transporte previo al faenamiento, realizando un experimento en otoño-invierno y otro en primavera-verano. Los cuatro tratamientos fueron definidos en base al tiempo de transporte transcurrido desde la salida del predio hasta la llegada a la planta (03, 06, 12 y 24 horas). Se usó una densidad correspondiente al mínimo de disponibilidad de espacio permitida por el Reglamento de transporte de ganado bovino (Chile, 1993b) que indica 500 kilos de peso vivo por cada 1m<sup>2</sup> de superficie. Los viajes se realizaron en la Ruta 5 entre Río Bueno, Puerto Montt, Pitrufquén y Valdivia hasta completar las horas de viaje preestablecidas a una velocidad de aproximadamente 70 km/hora y con detenciones para revisar a los animales.

En el experimento de otoño-invierno se formaron los grupos de cada tratamiento tomando cada vez 18 novillitos al azar de un lote disponible de 100 animales. Por este motivo el grupo correspondiente al tratamiento con 24 horas de transporte resultó con un peso algo superior y hubo que reducir el número de animales a 17 en ese grupo para no sobrepasar la densidad máxima de carga. En el experimento de primavera-verano se tomó la precaución de identificarlos y pesarlos antes de formar los grupos, de manera de asignarlos en bloques según peso a los distintos tratamientos, quedando todos los grupos con 17 animales solamente debido al mayor peso de éstos en esta época (Cuadro 1).

Cuadro 1: Número (n) y peso promedio ( $\pm$ D.E.) de los novillos al inicio del transporte de 03, 06 ,12 y 24 horas en el período otoño-invierno y primavera-verano.

	Experimento de otoño-invierno				Experimento de primavera-verano			
	Horas de transporte				Horas de transporte			
	03	06	12	24	03	06	12	24
<b>n</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
Peso promedio (kg) en el predio	<b>447</b> ( $\pm$ 22.28)	<b>439</b> ( $\pm$ 45.15)	<b>462</b> ( $\pm$ 32.18)	<b>482</b> ( $\pm$ 35.76)	<b>483</b> ( $\pm$ 31.60)	<b>485</b> ( $\pm$ 27.61)	<b>480</b> ( $\pm$ 30.01)	<b>481</b> ( $\pm$ 29.26)

Nota: los pesos promedio son acompañados de su respectiva desviación estándar.

Cada experimento se llevó a cabo dentro de una semana calendario. Cada grupo (correspondiente cada vez a un tratamiento) fue cargado en uno de los dos camiones y el esquema de salidas y llegadas desde el predio al matadero de cada grupo para ambos experimentos fue como se indica en el cuadro 2. Las condiciones climáticas en relación a la temperatura ambiental oscilaron con temperaturas de 0 a 8°C en otoño-invierno y de 10 a 16°C en primavera-verano.

**Cuadro 2:** Fechas y horarios de salidas del predio y llegadas a la planta faenad ora de los grupos de novillos con diferentes tiempos de transporte.

Horas de transporte	Fecha faena		Hora salida predio	Hora llegada a la planta
	Otoño-invierno	Primavera-verano		
03	20/07/98	18/12/98	17 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>
06	18/07/98	18/12/98	14 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>
12	17/07/98	14/12/98	11 <sup>00</sup>	23 <sup>00</sup>
24	20/07/98	14/12/98	1 8 <sup>30</sup> (día anterior)	18 <sup>30</sup>

Luego de su arribo a la planta los animales permanecieron en corrales de espera por 12 horas aproximadamente ( $\pm$  1 horas) sin alimentación, recibiendo agua ad libitum hasta el momento de su beneficio.

Las mediciones experimentales se realizaron de la siguiente manera:

#### 4.3.1.-Glicógeno muscular y hepático.

Para determinar la concentración de glicógeno muscular y hepático, se tomó una muestra del músculo externo mandibular y otra del hígado (aproximadamente 10 gramos) de cada animal; esto se realizó en la línea de faena, dentro de los 30 minutos postmortem. En la práctica el trozo de músculo y de hígado se obtuvieron inmediatamente después del desollé durante la evisceración. Las muestras se colocaron en tubos plásticos, se identificaron y congelaron inmediatamente en nitrógeno líquido según el método descrito por Warriss y col. (1984).

Una vez obtenidas estas muestras se enviaron en estanques con nitrógeno líquido al laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile en Santiago para su análisis. Allí, de cada muestra se extrajo aproximadamente 1 gramo de tejido, el que fue homogeneizado con 10 ml de HCl 1N y posteriormente hidrolizado durante dos horas a 100°C. Paralelamente, una muestra de aproximadamente 1 gramo de tejido se homogenizó en amortiguador Tris 20 mM, pH 7,5. Alícuotas apropiadas de cada muestra (i.e. 5, 10, 25  $\mu$ l) 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 micromol de glucosa por gramo de tejido (peso húmedo) y son el promedio de al menos dos determinaciones. Estas determinaciones se realizaron sólo en el experimento realizado en primavera-verano.

#### **4.3.2.- pH.**

El pH se midió con electrodo de pincho en la canal fría (con una temperatura entre 3 y 5°C) a las 24 horas postmortem en la profundidad del músculo Longissimus thoracis a nivel de la novena costilla en el cuarto anterior (inmediatamente después del cuarteo).

#### **4.3.3.- Color.**

La medición del color se realizó sobre la superficie de corte del músculo Longissimus thoracis con un colorímetro HUNTERLAB. Este fue programado con inclinación de 10°, iluminante D65 (lo que corresponde a la semejanza de luz natural), con escala Lab y con una longitud de onda entre los 400 nm y 700 nm. La medición se realizó inmediatamente después de la medición de pH y en el mismo lugar ; se obtuvieron tres lecturas por canal, siendo luego promediadas. Se tomó especial cuidado de no medir sobre grasa, tejido conectivo, hueso o restos de éstos, producto del cuarteo. Posteriormente los datos se analizaron en el programa computacional "Universal", determinando en cada caso los valores promedio de "L" (luminosidad), "a" (tenores de rojo-verde) y "b" (tenores de amarillo-azul). Para cada tratamiento, además de la medición con el colorímetro, se realizó la observación de presencia o ausencia de "Cortes Oscuros" por simple apreciación visual del área expuesta al cuarteo en el músculo Longissimus thoracis, utilizando la pauta de colores de Price y Schweigert (1976).

#### **4.3.4.-Fuerza de cizalla y Capacidad de Retención de Agua (C.R.A.).**

\*

Para la medición de fuerza de cizalla se obtuvo a las 24 horas postmortem un bife de 2,5 cm de grosor del músculo Longissimus thoracis de cada canal, a nivel de la novena costilla (lo que corresponde al corte oficial "lomo vetado"). Estos bifes se envolvieron en bolsas plásticas e identificaron para llevarlos al Instituto de Ciencia y Tecnología de Carnes. Una vez en los laboratorios se envolvieron individualmente



en alusa celofán y luego en alusa aluminio para refrigerarlos por otras 72 horas (total 96 horas postmortem), y luego congelarlos a  $-20^{\circ}\text{C}$  por alrededor de dos semanas. Posteriormente se descongelaron las muestras en un refrigerador para procesarlas.

Se prepararon horneadas con una muestra de cada tratamiento a la vez para tener las mismas condiciones. Las muestras crudas se pesaron sobre pailas y rejillas de peso conocido previamente, y posteriormente fueron cocinadas en un horno eléctrico a  $175^{\circ}\text{C}$  con convección forzada, hasta obtener una temperatura interior de  $70^{\circ}\text{C}$ ; ésta se monitoreaba por medio de un termómetro inserto en cada muestra. Una vez cocinadas las muestras de carne se pesaron nuevamente y se colocaron en un homo con temperatura cercana a los  $50^{\circ}\text{C}$  para su mantención hasta el análisis. A continuación, de cada muestra se obtuvieron con un sacabocados 20 cilindros de 1 cm de diámetro aproximadamente, los cuales fueron sometidos cada uno al texturómetro Warner-Bratzler para determinar la fuerza de cizalla; de las 20 mediciones realizadas para cada muestra se obtuvo un promedio. La capacidad de retención de agua (Draudt, 1972) se obtuvo por la diferencia de peso entre las pailas y rejillas vacías pesadas en un inicio contra las que resultaron después de la cocción.

#### **4.4.- ANALISIS ESTADISTICO.**

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó estadística descriptiva con determinación de promedios, porcentajes y desviaciones estándar para cada tratamiento dentro de cada época. Además se realizó un análisis de varianza multifactorial (4 tiempos de transporte y 2 épocas del año) para las variables cuantitativas, con fin de establecer si existían diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos y entre las épocas. Esto se realizó sometiendo los datos al programa STATGRAPHICS Vers. 5.1. (Statistical Graphics System). Se consideró un nivel de significancia estadística con un valor de  $P < 0.05$ .

## 5.- RESULTADOS.

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

En el cuadro 3 se presentan los resultados de las mediciones de glicógeno en hígado y músculo.

**Cuadro 3:** Promedios (+D.E.) de glicógeno hepático y muscular en los novillos sometidos a diferentes horas de transporte, en la época de primavera-verano.

	HORAS DE TRANSPORTE			
	03	06	12	24
<b>Glicógeno hepático (μmol/g)</b>	114.02 (±44.18)a	127.79 (±34.59)a	118.86 (±31.76)a	83.36 (±50.41)b
<b>Glicógeno muscular (μmol/g)</b>	24.74 (+8.99)a	31.88 (±9.49)b	24.97 (±10.57)a	26.17(±9.86)ab

Nota: Letras distintas en una línea indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos.

Al analizar el cuadro 3 se encuentra que en los novillos del grupo con 24 horas de transporte ( $P < 0.05$ ) se obtuvo el menor contenido de glicógeno hepático, observándose además, en el mismo grupo, una alta desviación estándar.

En el caso del glicógeno muscular, el grupo de novillos con 03 horas de transporte mostró el menor promedio, aunque difirió significativamente sólo del tratamiento con 06 horas, que tuvo el mayor contenido promedio de glicógeno muscular ( $P < 0.05$ ).

## 5.2. pH de las canales.

En el cuadro 4 se aprecia que en el experimento de otoño-invierno, a medida que el tiempo de transporte era mayor, los promedios de pH tendieron al aumento presentando el grupo con 24 horas de transporte un promedio significativamente superior a los otros tres ( $P < 0.05$ ).

En el experimento de primavera-verano en cambio, fue el grupo con 03 horas de transporte el que presentó un promedio superior ( $P < 0.05$ ).

**Cuadro 4:** Promedios ( $\pm$ D.E.) del pH en las canales de novillos sometidos a diferentes horas de transporte, en otoño-invierno y primavera-verano.

	HORAS DE TRANSPORTE			
	03	06	12	24
<b>pH otoño-invierno</b>	5.55( $\pm$ 0.10)a	5.65( $\pm$ 0.13)a	5.61 ( $\pm$ 0.1 2)a	5.79 ( $\pm$ 0.26)b
<b>pH primavera-verano</b>	5.91 ( $\pm$ 0.49)a	5.63 ( $\pm$ 0.29)b	5.59 ( $\pm$ 0.29)b	5.67 ( $\pm$ 0.27)b

Nota: Letras distintas en una línea indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos.

En el cuadro 5 se aprecia que durante el primer experimento se presentó el mayor número de canales con pH superior a 5.8 ( $n=8$ ) en el grupo con 24 horas de transporte, en tanto en el experimento de primavera-verano el grupo de 03 horas de transporte fue el que mostró más canales con pH superior a 5.8 ( $n=7$ ).

**Cuadro 5:** Número y porcentaje, de canales con pH igual o superior a 5.8 y número de Cortes Oscuros en las canales de los novillos sometidos a diferentes horas de transporte en otoño-invierno y primavera-verano.

	Experimento otoño-invierno				Experimento primavera-verano			
	Horas de transporte				Horas de transporte			
	03	06	12	24	03	06	12	24
Canales con pH >5.8	<b>0</b> (0%)	<b>3</b> (16.66%)	<b>1</b> (5.56%)	<b>8</b> (47.06%)	<b>7</b> (41.18%)	<b>3</b> (17.65%)	<b>1</b> (5.88%)	<b>4</b> (23.53%)
Cortes Oscuros	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Cabe mencionar que por apreciación visual se detectó la presencia de 3 Cortes Oscuros al momento del cuarteo de las canales en otoño-invierno y 10 en primavera-verano (cuadro 5).

### 5.3. Medición de color.

El cuadro 6 muestra que en el experimento de otoño-invierno hubo un descenso en los valores promedio de la luminosidad (L) a medida que el tiempo de transporte era más prolongado. El grupo con 24 horas de transporte obtuvo el promedio más bajo ( $P < 0.05$ ). En el caso del experimento realizado en primavera-verano, el grupo con 03 horas de transporte presentó el promedio más bajo de luminosidad (L) ( $P < 0.05$ ).

En cuanto a los tenores de rojo (a), se puede observar que en otoño-invierno el grupo con 06 horas de transporte obtuvo el promedio más bajo al compararlo con los otros, aunque sólo difirió significativamente del grupo de 03 horas de transporte. No ocurrió así en primavera-verano, en donde el grupo de 03 horas difirió de los otros tres, mostrando para los tenores de rojo el promedio más bajo ( $P < 0.05$ ).

En cuanto a los promedios para tenor de amarillo (b), durante el primer experimento (otoño-invierno) el grupo con 03 horas de transporte mostró el promedio más alto ( $P < 0.05$ ) en tanto lo opuesto ocurrió en el experimento de primavera-verano.

**Cuadro 6:** Promedios ( $\pm$ D.E.) de luminosidad (L), tenores de rojo (a) y de amarillo (b) en el músculo Longissimus thoracis de las canales de novillos sometidos a diferentes horas de transporte, en otoño-invierno y primavera-verano.

		HORAS DE TRANSPORTE			
		03	06	12	24
<b>Experimento otoño-invierno</b>	<b>L</b>	28.49 ( $\pm$ 2.23)a	27.49( $\pm$ 1.84)ab	26.22( $\pm$ 2.14)ab	24.50( $\pm$ 2.93)c
	<b>a</b>	13.19( $\pm$ 1.41)a	11.77( $\pm$ 1.01)b	12.51 ( $\pm$ 0.91 )ab	12.44( $\pm$ 1.96)ab
	<b>b</b>	8.89 ( $\pm$ 0.84)a	7.84(+0.85)b	7.99 ( $\pm$ 0.79)b	7.56( $\pm$ 1.41)b
<b>Experimento primavera-verano</b>	<b>L</b>	23.74 ( $\pm$ 3.22)a	25.92( $\pm$ 1.72)b	26.06 ( $\pm$ 2.09)b	25.76 ( $\pm$ 2.89)b
	<b>a</b>	10.97( $\pm$ 2.25)a	12.15 ( $\pm$ 1.16)b	12.47( $\pm$ 1.42)b	12.27( $\pm$ 1.36)b
	<b>b</b>	6.99 ( $\pm$ 1.59)a	7.72 ( $\pm$ 0.87)ab	8.09( $\pm$ 1.01)b	7.94( $\pm$ 1.15)b

Nota: Letras distintas en una línea indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos.

Se realizó una correlación entre los valores de L y pH para todos los novillos en ambas épocas, dando como resultado para el experimento de otoño-invierno un valor  $r = -0.497$  y  $r = -0.807$  en el experimento de primavera-verano.

#### 5.4. Fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua.

Cuadro 7: Promedios ( $\pm$ D.E.) para fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua en las muestras del músculo Longissimus thoracis de los novillos sometidos a diferentes horas de transporte, en otoño-invierno y primavera-verano.

		HORAS DE TRANSPORTE			
		03	06	12	24
Experimento otoño-invierno	Fuerza de cizalla (kg)	2.72 ( $\pm$ 0.19)a	2.81 ( $\pm$ 0.28)a	3.04 ( $\pm$ 0.25)a	3.10 ( $\pm$ 0.29)a
	Capacidad de retención de agua (% pérdida)	15.76 ( $\pm$ 2.31 )a	17.51 ( $\pm$ 1.83)b	16.08( $\pm$ 3.02)ab	16.11 ( $\pm$ 1.85)ab
Experimento primavera-verano	Fuerza de cizalla (kg)	2.32 ( $\pm$ 0.73)a	2.99 ( $\pm$ 0.76)b	3.04 ( $\pm$ 0.91)b	2.85 ( $\pm$ 0.77)b
	Capacidad de retención de agua (% pérdida)	13.65( $\pm$ 2.27)a	16.36( $\pm$ 2.66)b	15.46 ( $\pm$ 3.31 )ab	16.74 ( $\pm$ 3.59)b

Nota: Letras distintas en una línea indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos.

El cuadro 7 muestra que los promedios de fuerza de cizalla en el experimento realizado en otoño-invierno, fueron similares entre los grupos ( $P > 0.05$ ). En el caso de capacidad de retención de agua, en otoño-invierno se apreció una diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre los grupos de 03 y 06 horas de transporte, en donde el primero obtuvo el menor porcentaje de pérdida de agua.

En cambio durante el experimento realizado en primavera-verano el grupo de 03 horas obtuvo el menor promedio para fuerza de cizalla, siendo diferente al resto de los tratamientos ( $P < 0.05$ ) y también obtuvo el promedio más bajo en cuanto al porcentaje de pérdida de agua, pero difirió significativamente sólo de los grupos con 06 y 24 horas de transporte.

Con todos los resultados de ambos experimentos se realizó una comparación entre ambas épocas, sometiendo los datos a un análisis de varianza multifactorial.

**Cuadro 8:** Promedios ( $\pm$ D.E.) de las variables cuantitativas sometidas al análisis de varianza multifactorial entre ambas épocas.

	Epoca	
	Otoño-invierno	Primavera-verano
<b>pH</b>	5.65( $\pm$ 0.18)a	5.70( $\pm$ 0.36)a
<b>L</b>	26.71 ( $\pm$ 2.70)a	25.37( $\pm$ 2.68)b
<b>a</b>	12.48( $\pm$ 1.44)a	11.96( $\pm$ 1.67)a
<b>b</b>	8.08( $\pm$ 1.09)a	7.68( $\pm$ 1.24)
<b>Fuerza de cizalla (Kg)</b>	2.91( $\pm$ 0.58)a	2.80( $\pm$ 0.56)a
<b>Capacidad de retención de agua (%pérdida)</b>	16.37( $\pm$ 2.36)a	15.55( $\pm$ 3.17)a

Nota: Letras distintas en una línea indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos.

En el cuadro 8 se observa una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre las dos épocas en la luminosidad (L) y en los tenores de amarillo (b) con promedio más bajo en primavera-verano.

## 6.- DISCUSION

### 6.1.- Glicógeno muscular y hepático.

Forrest y col. (1979) afirman que la cantidad de glicógeno en el hígado varía desde un 2% a un 18% del peso en este órgano y en el músculo existen pequeñas cantidades que varían entre un 0.5% a un 1.3% (0.8% como promedio) de su peso fresco. Esto fundamentaría las diferencias encontradas en este estudio entre ambos reservorios con niveles muy superiores en hígado que en músculo (cuadro 3).

Lo resultados encontrados corroboran lo descrito por otros autores (Norman , 1978; Warriss, 1990) con respecto al efecto del estrés y el ayuno sobre la concentración de glicógeno existente al momento del sacrificio. Las reservas energéticas que poseían los animales durante el experimento se vieron afectadas producto de la falta de alimento durante el transporte y reposo previo a la faena. Es así como se puede observar que en términos del glicógeno hepático, sobre todo en el tratamiento con 24 horas de transporte, se encontró una concentración de 83.36  $\mu\text{mol}$  por gramo de tejido, que fue significativamente menor que en los otros tratamientos (cuadro 3).

A pesar que hubo una baja de glicógeno hepático, el glicógeno muscular no disminuyó; esto indica que se metabolizan las fuentes energéticas preferentemente de grasas provenientes del depósito hepático y no del glicógeno muscular , para sostener de energía al organismo.

Por otra parte en un estudio realizado por Leiva (1999)<sup>\*</sup> recientemente, con novillos transportados por 16 horas y sometidos luego a ayuno por diferentes períodos de tiempo (03, 06, 12 y 24 horas) previo a la faena, se encontraron valores muy similares a los encontrados en esta tesis. Es así que en el glicógeno hepático se obtuvieron promedios para 03 y 24 horas de ayuno de 195.98  $\mu\text{mol}$  y 92.46  $\mu\text{mol}$  por gramo de tejido, respectivamente. En el glicógeno muscular Leiva (1999)<sup>\*</sup> obtuvo promedios para 12 y 24 horas de ayuno de 34.77  $\mu\text{mol}$  y 40.02  $\mu\text{mol}$  por gramo de tejido (ver cuadro 3), encontrándose diferencias estadísticas sólo en hígado, al igual que en el presente experimento.

---

<sup>\*</sup> Leiva, H. 1999. Efectos de diferentes tiempos de transporte y ayuno sobre las pérdidas de peso y características de la canal en novillos. Tesis en ejecución. M.V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia , Chile.



Aunque no hubo diferencia significativa en el contenido de glicógeno entre tratamientos para el caso del músculo, se puede apreciar que el grupo de 03 horas de transporte utilizó más energía a partir de la masa muscular para mantener la homeostasis, y ello coincide con la mayor cantidad de canales con Corte Oscuro (6) en especial en este tratamiento. Cabe agregar que cuatro de estas seis canales con Corte Oscuro obtuvieron valores de glicógeno hepático por debajo de su promedio grupal, coincidiendo con los bajos valores en las mediciones en músculo (anexo 17). Esto está de acuerdo con lo que afirman varios autores (Kolb, 1976; Forrest y col., 1979; Lister y col., 1981) que las catecolaminas producto del estrés provocan en la sangre una hiperglicemia, la cual es originada a partir del glicógeno hepático aportando éste las concentraciones sanguíneas necesarias para resistir la adversidad del medio.

Estos resultados señalan que el tiempo de transporte es importante (al menos para el caso del glicógeno hepático), pero también lo es el grado de estrés asociado al viaje y que las medidas en torno al transporte no deben ser subestimadas. En este caso los resultados indicarían un mayor estrés sufrido por los animales en el viaje de 03 horas y concuerda con el hecho de que aunque fue corto, tuvo algunos contratiempos. Debido a la ruta elegida hacia el matadero, que estaba en reparaciones en ese momento, había una sola vía de tránsito. Al tener que detener el camión, apagar el motor y sentir otros vehículos pasando en sentido contrario por el lado del camión se observó notoria intranquilidad por parte de los animales. También se vio reflejado este estrés en las canales de estos novillos al observar el número y los grados de contusión (Pérez, 1999), encontrándose 9 contusiones en total, de las cuales 2 correspondieron a segundo grado en este tratamiento.

Otro aspecto importante de comentar es que hubo grandes variaciones entre animales sobretodo del glicógeno hepático (cuadro 3), lo que sugiere que dentro de cada tratamiento existieron animales que estuvieron en ambos extremos de la distribución normal, unos que movilizaron menos y otros en que ocurrió la mayor depleción. Estos resultados indican que existen grandes variaciones en términos de respuesta individual de los animales con algunos más susceptibles al estrés que otros, bajo iguales condiciones. Por ello y como es la primera vez que se realiza un experimento de este tipo en Chile, sería interesante poder realizar análisis del contenido de glicógeno en hígado y músculo en un mayor número de animales a futuro, considerando diferentes tiempos de transporte, ayuno y condiciones de estrés.

## 6.2.-pH.

Para que el envasado al vacío tenga éxito y se logre prolongar el tiempo de vida útil de la carne al máximo, es fundamental contar con carne de buena calidad, lo cual implica que el pH en el momento de envasado tiene que ser igual o inferior a 5.8 (Wirth, 1987; Schfibtz, 1998). De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento de otoño-invierno esto no se lograría en los viajes prolongados; así ocurrió que las canales del grupo transportado por 24 horas estuvieron como promedio, en el límite para ser rechazadas para el envasado al vacío (pH = 5.79) (cuadros 4 y 5). De hecho en este grupo un 47.06% de las canales de los novillos presentó un pH mayor o igual a 5.8, existiendo tres Cortes Oscuros a la vista, de los cuales dos canales presentaron valores de pH sobre 6.0.

Estos resultados concuerdan con los de Gallo y col. (1998) quienes encontraron que el pH de novillitos sometidos a transporte aún más prolongado (36 horas de viaje) mostró valores promedio de 5.8, siendo similar a lo encontrado en el tratamiento de 24 horas de otoño-invierno (cuadro 4) del presente estudio.

Anteriormente Shorthose (1980) también había observado que la incidencia de altos valores de pH se incrementaba con el tiempo que pasa desde la salida del predio al matadero y Wythes y col. (1981) demostraron, al experimentar con vacas que fueron transportadas por diferentes períodos de tiempo (43, 65, 143 horas), que los grupos que viajaron más obtuvieron altos valores promedio de pH.

En el experimento de primavera-verano, hubo también un alto porcentaje de canales (4) 23.53% con pH mayor o igual a 5.8 en el tratamiento con transporte de 24 horas; de estas canales, dos presentaron valores de pH sobre 6.0, que correspondían a Corte Oscuro. Sin embargo en este experimento, el promedio más alto de pH de todos los tratamientos se observó en el tratamiento de 03 horas en donde hubo también un alto número de canales con Corte Oscuro (6). Se cree que es consecuencia de lo descrito anteriormente con respecto a la ruta elegida y al mayor estrés ocasionado probablemente por este hecho.

El pH encontrado en las canales de los diferentes grupos en el experimento de otoño-invierno nos indica que existe una relación entre la magnitud del viaje y el valor final de pH de la carne. Sin embargo, en el experimento de primavera-verano se muestra que un viaje corto pero estresante lograría los mismos efectos sobre el músculo que uno de mayor magnitud. Esto demuestra que las condiciones de cada viaje son importantes y corrobora lo señalado por varios autores (Ashmore y col., 1973; Lister y col., 1981; Warriss, 1990) quienes indican que la presencia del Corte

Oscuro en la carne sería el resultado de un prolongado estrés previo al sacrificio del ganado.

Considerando lo anterior, un viaje corto pero estresante puede provocar anomalías en el músculo, sin embargo estas posibilidades se verían incrementadas en un viaje más prolongado. Los dos viajes de menor tiempo (03 y 06 horas) representan un transporte local y regional de ganado (predio-planta) y el mayor tiempo (12 y 24 horas) correspondería al extremo en un viaje hasta Santiago (Carmine, 1995). De esto se puede concluir que es necesario evitar viajes prolongados, pero además se deben mantener y proveer otras condiciones adecuadas en el manejo y transporte de ganado para no afectar las canales en cuanto a pH final se refiere.

### **6.3.-Color.**

Con respecto al color se puede mencionar que en el primer experimento, los valores de luminosidad (L), fueron decreciendo a medida que el tiempo de transporte era más prolongado. Es por eso que se obtuvo un promedio más bajo para L en el grupo de 24 horas de transporte del experimento de otoño-invierno (cuadro 6). Los valores de L encontrados por Gallo y col. (1998) para pH de canales de bovinos con 36 horas de viaje son incluso más bajos que los encontrados en este estudio. Algo similar se encontró en el tratamiento de 03 horas de transporte del experimento de primavera-verano (promedio 23.74) al detectarse 6 Cortes Oscuros que contribuyeron al descenso del pH promedio de su grupo. Los altos valores de pH obtenidos en este tratamiento concuerdan con el bajo promedio encontrado para L. Estos resultados concuerdan con la relación existente entre un pH elevado y la luminosidad final de la carne, dando como resultado una superficie oscura (Warriss, 1996).

También Leiva (1999)\* encontró que en novillitos transportados por 16 horas las canales posteriormente mostraron valores de luminosidad (L) en decremento al prolongarse el ayuno posterior al transporte, de 03 a 24 horas.

Los cuadrantes en los que a y b se mueven\*(pudiendo ser valores positivos o negativos) son parte de una figura tridimensional, que en conjunto con L, ubican el color determinado en alguna parte dentro de esta figura. Warriss (1996) menciona que los colores asociados con la carne normal generalmente ocurren en los cuadrantes donde a y b son positivos, ocasionalmente valores negativos de b podrían ocurrir en carne DFD, pero en otra escala. Al analizar los resultados

obtenidos en las mediciones de a y b se obtuvieron bajos valores, pero positivos (anexos 1 al 8), en aquellas canales que presentaron Corte Oscuro.

Es así que los bajos valores promedios de luminosidad, tenores de rojo y amarillo que se aprecian en el grupo de 03 horas de transporte del experimento de primavera-verano son inferiores incluso al grupo de 24 horas de otoño-invierno.

El cambio de color, sobretodo cuando tiende a la baja luminosidad acarrea problemas para los eslabones de la cadena de comercialización de la carne ya que el producto sufre una depreciación en el precio al productor e intermediario; esto porque se afectan las características tecnológicas de la carne con el alto pH en el Corte Oscuro, (Wirth, 1987). También el consumidor discrimina por color al momento de la compra (Narbona, 1995). Es por eso que para evitar la presencia de carnes con baja luminosidad sería aconsejable que los viajes sean menos prolongados y menos estresantes. Ello no sólo por el color, sino también por los altos pH, destares, contusiones, etc. mencionados en varios estudios (Wirth, 1987; Hofman, 1988; Warriss, 1996) y corroborados para condiciones chilenas en el presente estudio, en el de Gallo y col. (1998) y Pérez (1999).

En cuanto a la correlación entre luminosidad y pH, se puede decir que la relación negativa encontrada entre estas dos variables indica que el aumento de pH está relacionado a la baja luminosidad de la carne. Ello concuerda con el estudio realizado por Wulf y col. (1997) quienes obtuvieron una correlación (r) de -0.48.

Ya que esta es la primera vez que se usan las mediciones L, a, b en Chile para carne, sería interesante obtener para estas variables valores promedios de canales normales y establecer rangos y límites para la aceptación. En este caso al tomar todas las canales con pH menor a 5.8, considerado pH límite máximo (Wirth, 1987; Schöbitz, 1998) se obtuvo un valor promedio de L que fue de 24.98.

Sin embargo cabe mencionar que hubo carnes con pH normal ( $\text{pH} < 5.8$ ) que presentaron valores de color inferiores al promedio señalado (24.98) y en el caso opuesto ( $\text{pH} > 5.8$ ) hubo carnes con valores óptimos de L. Esto hace suponer que la labor de detección de Cortes Oscuros sólo por parte del Miniscan, no sería apropiada y que debería ir de todas maneras acompañado de la medición de pH.

#### **6.4.-Fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua.**

Los valores promedio de fuerza de cizalla obtenidos en el presente estudio (cuadro 7) concuerdan en general con los descritos por Kempster y col. (1982), y con los de otro estudio realizado en Chile por Ibacache (1998). Este autor determinó que los valores de fuerza de cizalla en muestras de lomo liso provenientes de novillos categoría V, de las razas Frisón y Hereford fueron de 2.73 kg y 2.52 kg, respectivamente. Estos valores son similares a los encontrados en esta investigación (cuadro 7) y al igual que en dicho estudio, se observó una alta variabilidad, entre individuos y también dentro de una misma muestra (anexos 21 al 28).

Los promedios de fuerza de cizalla encontrados en el experimento de otoño-invierno fueron similares en todos los tratamientos. Se esperaba que en el tratamiento de 24 horas de transporte el promedio hubiese sido más bajo producto del alto número de Cortes Oscuros observados, ya que según Forrest y col. (1979), Dransfield (1996) y Tomberg (1996) carnes con altos pH son más tiernas. Ello no ocurrió en el experimento realizado en otoño-invierno, pero si en primavera-verano en que el tratamiento de transporte por 03 horas de primavera-verano los bajos valores de las muestras con Cortes Oscuros, contribuyeron a un significativo descenso del promedio en la fuerza de cizalla comparado con los otros tres tratamientos.

También Gallo y col. (1998) encontraron que cuando se presentaron más Cortes Oscuros se obtuvieron menores valores promedio para fuerza de cizalla (2.6 kg como promedio). Finalmente es válido señalar que la textura, como atributo sensorial, será detectada por el consumidor de la carne y depende del correcto cocinado de éstas, además de los muchos otros factores que la pueden alterar (Forrest y col, 1979).

Forrest y col. (1979), Wirth (1987) y Hofman (1988) mencionan que existe una relación entre un pH alto, la capacidad de retención de agua y la fuerza de cizalla final de la carne: a menor pérdida de agua (esperable en carnes de pH elevado) menor fuerza de cizalla o mayor terneza.

Al respecto, en el experimento de primavera-verano, se observó que en las muestras con Corte Oscuro existió un mayor porcentaje de retención de agua (anexos 13 al 16) con respecto a las muestras sin esta alteración y con pH menor, relacionándose esto también con los resultados obtenidos en la medición de textura objetiva (anexos 25 al 28). De hecho, el grupo que presentó más Cortes Oscuros

(tratamiento 03 horas de transporte realizado en primavera-verano) fue el que presentó la menor fuerza de cizalla promedio y el menor porcentaje de pérdida de agua. Por ello las carnes resultantes de canales con Corte Oscuro, que tienen un bajo porcentaje de pérdida de agua, presentan el peligro de ser muy aptas al desarrollo bacteriano producto del aumento de agua disponible causando un rápido deterioro en el producto, tal como lo menciona Wirth (1987) y Schöbitz (1998).

Referente a la capacidad de retención de agua los datos obtenidos en este experimento son similares a los encontrados en lomo liso por Ibacache (1998), con promedios de 16.92% de pérdida total (goteo más evaporación) para novillitos Frisones y un 18.29% en novillitos Hereford de categoría V.

La comparación realizada entre los experimentos de ambas épocas (cuadro 8) explica que la estacionalidad no afectó mayormente las variables estudiadas, presentándose sólo diferencias estadísticas entre la luminosidad (L) y los tenores de amarillo (b) en el músculo, las cuales se fundamentan en los Cortes Oscuros encontrados.

En general se pudieron apreciar grandes variaciones individuales para los valores de glicógeno, pH, color, fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua (ver resultados individuales en anexos 1 al 28). Por ello sería interesante complementar este estudio con otros experimentos en los cuales se realicen varios viajes de un determinado tiempo de transporte y variar las condiciones de estrés, para ver si es más importante el tiempo de transporte o las condiciones del mismo. En todo caso de este estudio se concluye que ambos factores son importantes y deberían mantenerse al mínimo para lograr una mejor y más homogénea calidad de carne dentro de una misma categoría de tipificación.

## CONCLUSIONES

- Las variables estudiadas se vieron afectadas negativamente al aumentar las horas de transporte y ello fue más evidente en primavera-verano.
- El glicógeno hepático fue significativamente menor ( $P < 0.05$ ) en los novillos transportados durante 24 horas que los transportados por 03, 06 y 12 horas.
- Los valores de pH más altos en las canales se obtuvieron en los animales transportados por 24 horas en el experimento de otoño-invierno y por 03 horas en el experimento realizado en primavera-verano.
- La luminosidad promedio más baja se obtuvo en las canales de los animales transportados por 24 horas en otoño-invierno y por 03 horas en primavera-verano.
- La fuerza de cizalla medida en el Longissimus thoracis, fue más baja en los novillos con 03 horas de transporte en el experimento de primavera-verano y no se observaron diferencias significativas entre tratamientos en el experimento de otoño-invierno.
- La capacidad de retención de agua fue más alta en la carne de novillos con 03 horas de transporte en primavera-verano y sólo se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de 03 y 06 horas de transporte en otoño-invierno.

## BIBLIOGRAFIA

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

ASHMORE, C. R. ; DOERR, L ; FOSTER, G ; CARROLL, F. 1971. Respiration of mitochondria isolated from dark-cutting beef. J. Anim. Sci. 33: 574-577.

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

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

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

CERVENKA, J. 1971. Effect of a higher temperature during transportation of slaughter animals on meat pH. Acta. Vet .Brno. 40:463-469.

CHILE. 1992. Ley N° 19.162 o Ley de Carnes. Establece sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne. Publicada en el Diario Oficial del 07 de Septiembre de 1992.

CHILE. 1993 a. Ministerio de Agricultura. Odepa. Mercados agropecuarios N°12.

CHILE. 1993 b. Ministerio de Agricultura. Reglamento general de transporte de ganado bovino y carne. Decreto N° 240. Publicado en diario oficial de 26 de Octubre de 1993.

CHILE. 1993 c. Instituto Nacional de normalización (INN) . Norma chilena oficial Nch 1306. Of 93. Canales de bovino-definiciones y tipificación.

CHILE. 1994. Instituto Nacional de normalización (INN) . Norma chilena oficial Nch 1423. Of 94. Ganado bovino-terminología y clasificación.



- CHILE. 1996. Ministerio de Agricultura. Odepa. Boletín Anual.
- CHILE. 1997 a. Instituto Nacional de Estadísticas. VI Censo nacional agropecuario.
- CHILE. 1997 b. Instituto Nacional de Estadísticas. Estadísticas agropecuarias.
- CROUSE, J; SMITH, S; PRIOR, R. 1984. Bovine muscle glycogen as affected by fasting and feeding. J. Anim. Sci. 59: 384- 387.
- DRANSFIELD, E. 1996. The texture of meat. Conditioning and ageing. En: Meat quality and meat packaging. Ed. by Taylor, S; Raimundo, A; Severini, M and Smulders, J.M. :65-85.
- DRAUDT, H.N. 1972. Changes in meat during cooking. Proceedings AMSA(Chicago): 243-259.
- FORREST.J.C.; ABERLE, C; HEDRICK, H.D.; JUDGE, M.D.; MERKEL.R.A. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Editorial Acribia . Zaragoza, España.
- FURNIVAL, E.P.; CORBETT, J.L.; SHORTHOSE, W.R. 1977. Meat properties of lambs grown to 32 kg. at various rates on phalaris or Lúcame pastures and apparent effect of preslaughter ambient temperature. J. Agrie. Sci. Camb. 88:207-216.
- 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; GATICA ,C. 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; ESPINOZA, M.A; CID, J; GASIC, J. 1998. Pérdidas de peso y características de la canal en bovinos transportados por carretera durante 36 horas, con y sin abrevaje. Reunión anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA. A.G. N°24.
- GODOY, M ; FERNANDEZ, H; MORALES, M; JABANA, L; SEPULVEDA, C. 1986. Contusiones en canales bovinas, incidencia y riesgo potencial. Avances Cs. Vet. 1:22-25.
- HOFMAN , K. 1988. El pH; una característica de la calidad de la carne.Fleischwirtsch.español. 1:13-18.
- HOOD , D.E. ; TARRANT, P.V . 1980. The problem of dark cutting in beef. Martinus Nijhoff, the Hague.

IBACACHE, M. 1998. Características de textura y sabor de la carne procedente de canales bovinas tipificadas según las normativa de la Ley 19.162. Tesis. M.V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia , Chile.

KEMSPETER, A; CUTHBERTSON, A; HARRINGTON, G. 1982. Carcass evaluation in livestock breeding, production and marketing. Granada Publ., London.

KOLB. E .1976. Fisiología veterinaria. 2º edición. Zaragoza, España

LISTER, D; GREGORY, N ; WARRISS, P.D. 1981. Stress in meat animals. Developments in meat science-2. Applied Science Publishers, London & New Jersey. Chapter3:61-87.

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.

NORMAN , G.A. 1978. pH , carne bovina ennegrecida; PSE e encurtamento pelo frió .En : Curso internacional sobre tecnología da carne, Campiñas, Brazil. Pp.11.1-30.

PALMA, V. O. 1990. Estudio de factores condicionantes de carne de "corte oscuro"(DFD) en bovinos. Tesis , Medicina Veterinaria. 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 y de la canal, frecuencia de contusiones y comportamiento en novillos. Tesis. M.V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia , Chile.

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

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.R. 1980. Factors affecting the incidence of dark cutting meat. III Simposio nacional de ciencia y tecnología de carnes. Buenos Aires. Citado por: WYTHES, J. R.; ARTHUR, R. J; THOMPSON, P; WILLIAMS, G; BOND, J. 1981. Effect of transporting cows various distances on liveweight, carcass traits and muscle pH. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 21:557-561.

SHORTHOSE, W.R. 1982. Tratamiento ante y postmortem . Fleischwirtsch. Español(2): 57.

TAKAHASHI, K. 1996. Structural weakening of skeletal muscle tissue during postmortem ageing of meat: the non-enzymatic mechanism of meat tenderization. Meat Science 43(s): 567-580.

THORNTON, H . 1971. Relación entre el estrés fisiológico y la calidad de la carne. Vet.Mex. 2: 22-23.

TORNBERG, E. 1996. Biophysical aspects of tenderness. Meat Science 43(s): 175-191.

WARRISS, P.D; KESTIN, C; BROWN, N; WILKINS, L. 1984. Recover/ from mixing stress in young bulls. Meat Science 10: 53-68.

WARRISS, P.D. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. Applied Animal Behaviour Science , 28:171 -186.

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

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

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

WYTHES, J. R.; ARTHUR, R. J.; MEISCHKE, H.R. 1982. The handling and transport of livestock in relation to meat quality. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 14:116-119.

WULF, D; O'CONNOR, S; DARYL, T; SMITH, G. 1997. Using objective measures of muscle color to predict beef Longissimus tenderness. J. Anim. Sci. 75: 684-692.

## ANEXOS.

**Anexo 1:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH en las canales de novillos de 03 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
1332	32.13	12.32	9.1	5.62
1333	27.69	16.83	10.25	5.48
1334	29.18	12.05	8.49	5.62
1335	25.37	14.71	8-82	5.51
1336	33.85	12.23	9.58	5.47
1337	29.52	11.21	8.56	5.69
1338	25.78	13.06	8.22	5.76
1339	27.36	13	8.83	5.47
1340	29.27	12.59	8.89	5.53
1341	27.37	14.91	9.46	5.56
1342	28.12	14.52	9.57	5.51
1343	29.84	12.84	9.52	5.5
1344	28.38	13.11	8.73	5.5
1345	30.48	13.6	9.99	5.64
1346	27.92	12.99	8.18	5.59
1347	25.72	13.43	8.29	5.43
1348	26.05	10.8	6.51	5.67
1349	28.73	13.33	9.02	5.43
<b>promedio</b>	28.49	13.19	8.89	5.55
<b>d.e.</b>	2.23	1.41	0.84	0.09

**Anexo 2:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH en las canales de novillos con 06 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
1214	28.18	11.97	8.41	5.5
1215	30.26	11.97	8.8	5.65
1216	26.82	13.19	8.65	5.63
1217	26.68	12.34	7.49	5.66
1218	29.15	13.18	8.57	5.77
1219	26.51	11.95	8.05	5.5
1220	30.2	10.6	8.33	5.49
1221	25.2	10.81	6.63	5.55
1222	29.04	12.48	8.46	5.73
1223	28.74	12.62	8.64	5.68
1224	26	11.62	7.18	5.66
1225	27.03	11.99	7.68	5.42
1226	23.73	10.6	6.57	5.85
1227	28.6	12.59	8.53	5.56
1228	26.06	11.26	7.39	5.71
1229	28.78	10.04	6.61	5.62
1230	25.23	10	6.48	5.82
1231	28.59	12.64	8.69	5.84
<b>promedio</b>	27.49	11.77	7.84	5.65
<b>d.e.</b>	1.84	1.01	0.85	0.13

**Anexo 3.** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH en las canales de novillos con 12 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
1232	27.44	11.98	7.68	5.74
1233	29.32	12.71	9.03	5.6
1234	28.41	11.33	7.99	5.78
1235	27.36	14.51	9.59	5.47
1236	24.37	13.5	8.14	5.56
1237	24.28	12.62	7.51	5.42
1238	24.98	13.79	8.47	5.78
1239	26.57	11.41	7.07	5.64
1240	23.61	12.32	6.96	5.51
1241	22.96	12.16	7.26	5.59
1242	27.47	12.06	7.44	5.72
1243	24.17	12.21	7.57	5.81
1244	23.5	12.92	7.8	5.48
1245	25.8	11.99	7.44	5.67
1246	30.09	11.95	8.95	5.59
1247	25.91	11.53	7.54	5.61
1248	27.91	12.14	8.08	5.48
1249	27.87	13.96	9.42	5.51
<b>promedio</b>	26.22	12.51	7.99	5.61
<b>d.e.</b>	2.14	0.91	0.79	0.12

**Anexo 4:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH en las canales de novillos con 24 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
1315	26.53	14.57	9.07	5.54
1316	26.09	11.56	7.88	5.86
1317	23.39	11.21	6.85	5.74
1318	25.38	14.8	8.74	5.96
1319	24.2	10.22	6.3	5.82
1320	28.51	12.88	8.38	5.81
1321	26.28	12.99	8.2	5.9
1322	24.88	11.38	6.64	5.73
*1323	17.01	8.8	4.59	6.6
1324	22.79	14.95	8.43	5.5
*1325	20.42	9.42	5.08	6.01
1326	25.95	13.04	7.98	5.69
1327	25.84	13.36	8	5.56
1328	24.63	15.62	9.31	5.57
*1329	21.33	11.02	6.05	5.94
1330	28.95	12.94	9.14	5.58
1331	24.33	12.75	7.86	5.75
<b>promedio</b>	24.50	12.44	7.56	5.79
<b>d.e.</b>	2.93	1.96	1.41	0.26

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 5:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH de las canales de novillos con 03 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
1500	28.05	11.23	8.25	5.43
1501	24.38	11.62	7.75	5.72
*1502	21.24	10.23	6.29	6.27
1503	25.09	15.42	9.15	5.49
1504	26.58	13.98	8.79	5.49
1505	26.01	12.92	7.9	5.53
1506	26.36	12.92	8.49	5.46
1507	23.33	11.02	6.93	5.63
1508	28.5	12.48	8.27	5.49
*1509	22.7	7.9	4.6	6.59
1510	24.51	10.79	7.15	5.67
*1511	17.74	7.09	4.49	6.72
*1512	20.35	8.71	4.97	6.39
*1513	20.05	8.78	5.76	6.42
1514	22.01	9.78	5.92	6.01
*1515	19.43	9.17	5.25	6.74
1516	27.3	12.49	8.8	5.48
<b>promedio</b>	23.74	10.97	6.99	5.91
<b>d.e.</b>	3.23	2.25	1.59	0.49

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 6:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH de las canales de novillos con 06 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
1517	26.08	12.24	8.57	5.52
1518	27.92	12.45	8.96	5.44
1519	25.52	12.78	8.49	5.57
1520	24.05	12.85	7.41	5.51
1521	27.02	12.56	8.03	5.53
1522	26.75	13.14	8.54	5.48
1523	27.76	13.36	8.52	5.41
1524	23.94	12.19	7.19	5.53
1525	28.33	12.57	8.31	5.51
*1526	24.24	8.32	5.29	6.58
1527	23.81	12.07	7.63	5.65
1528	27.56	12.52	7.52	5.42
1529	22.52	11.53	6.98	5.99
1530	26.53	10.85	6.98	5.55
1531	26.87	12.29	7.83	5.89
1532	26.84	12.95	7.57	5.63
1533	24.93	11.81	7.38	5.61
<b>promedio</b>	25.92	12.15	7.72	5.63
<b>d.e.</b>	1.72	1.16	0.87	0.29

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 7:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH de las canales de novillos con 12 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
868	25.28	13.69	8.55	5.44
870	25.47	12.6	8.26	5.52
872	25.95	13.54	8.62	5.46
873	26.49	11.95	7.75	5.48
874	26.45	14.35	9.24	5.51
876	27.04	13.74	9.08	5.48
878	26.78	13.44	8.88	5.49
881	24.1	10.94	6.62	5.75
882	30.35	12.82	9.21	5.59
*884	20.91	8.95	5.48	6.64
886	25.17	11.84	7.45	5.57
887	26.94	11.51	7.82	5.45
889	26.31	12.62	8.25	5.44
893	28.34	10.82	7.4	5.49
894	23.08	12.22	7.44	5.72
898	27.79	12.36	8.29	5.42
900	26.52	14.57	9.17	5.55
<b>promedio</b>	26.06	12.47	8.09	5.59
<b>d.e.</b>	2.09	1.42	1.01	0.29

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 8:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de las mediciones de L, a, b y pH de las canales de novillos con 24 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

<b>N° Canal</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>pH</b>
867	26.37	13.36	8.72	5.56
869	26.08	13.35	8.39	5.53
871	25.16	12.05	7.63	5.83
875	29.46	11.57	8.35	5.57
*877	21.33	9.18	5.37	6.24
879	27.2	12.52	8.61	5.52
880	25.05	14.27	8.87	5.56
883	28.77	12.88	8.54	5.5
885	22.6	10.48	6.38	5.78
888	26.19	13.33	8.52	5.49
890	29.83	13.59	9.74	5.57
891	25.25	12.69	8.05	5.45
892	22.49	10.44	6.68	5.81
895	28.92	13.06	9.01	5.48
896	26.74	12.98	8.35	5.52
897	26.94	11.79	7.55	5.53
*899	19.58	10.98	6.28	6.41
<b>promedio</b>	25.76	12.27	7.94	5.67
<b>d.e.</b>	2.89	1.36	1.15	0.27

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 9:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 03 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

NºCanal	b+r	b+r +mcr	b+r +mcc	b+rf	m.cr	Evap.	Got.	%evap	%got	Per.t
1332	233.7	540.6	507.5	245.1	306.9	33.1	11.4	10.79	3.71	14.50
1333	225.4	498.5	462.7	237	273.1	35.8	11.6	13.11	4.25	17.36
1334	220.7	409.6	392.1	227.2	188.9	17.5	6.5	9.26	3.45	12.71
1335	220.4	488.1	460.5	227	267.7	27.6	6.6	10.31	2.47	12.78
1336	220.5	429.2	397.5	228.7	208.7	31.7	8.2	15.19	3.93	19.12
1337	220.3	435.2	415.6	226.3	214.9	19.6	6	9.12	2.79	11.91
1338	232.8	546.8	517.2	242.9	314	29.6	10.1	9.43	3.21	12.64
1339	261	557.5	512.5	268.2	296.5	45	7.2	15.18	2.43	17.61
1340	220	484.9	450.6	230.7	264.9	34.3	10.7	12.95	4.04	16.99
1341	224.8	507.1	472.5	232.8	282.3	34.6	8	12.26	2.83	15.09
1342	220.2	461.1	426.3	231.9	240.9	34.8	11.7	14.45	4.85	19.30
1343	261.3	546.5	507	268.4	285.2	39.5	7.1	13.85	2.49	16.34
1345	219.9	477.7	448.8	226.3	257.8	28.9	6.4	11.21	2.48	13.69
1344	220.1	467.9	433.3	226.6	247.8	34.6	6.5	13.96	2.63	16.59
1346	264.4	537.6	502.8	274.1	273.2	34.8	9.7	12.74	3.55	16.29
1347	219.9	476.5	445.6	228.1	256.6	30.9	8.2	12.05	3.19	15.24
1348	225.3	491.2	453.9	233.5	265.9	37.3	8.2	14.03	3.08	17.11
1349	221.4	468.9	431.6	229.8	247.5	37.3	8.4	15.08	3.39	18.47
Promedio	229.56	490.27	457.67	238.03	260.71	32.61	8.47	12.49	3.27	15.76
D.estándar	15.62	43.02	39.10	15.80	32.94	6.53	1.93	2.07	0.69	2.31

**Claves:**

<b>B + r</b>	= bandeja + rejilla inicial
<b>B + r + mcr</b>	= bandeja + rejilla + muestra cruda
<b>B + r + mcc</b>	= bandeja + rejilla + muestra cocida
<b>B + r f</b>	= bandeja + rejilla final
<b>m.cr</b>	= muestra cruda
<b>Evap.</b>	= pérdida por evaporación
<b>Got.</b>	= pérdida por goteo
<b>%evap</b>	= porcentaje de pérdida por evaporación
<b>%got</b>	= porcentaje de pérdida por goteo
<b>Per. t</b>	= pérdida total (porcentaje de pérdida por evaporación + porcentaje de pérdida por goteo)



**Anexo 10:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 06 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

N°Canal	b+r	b+r +mcr	b+r +mcc	b+rf	m.cr	Evap.	got.	%evap	%got	per.t
1214	220.5	505.4	467.4	225.5	28479	38	5	13.34	1.76	15.09
1215	261.1	513.4	479.7	267.5	252.3	33.7	6.4	13.36	2.53	15.89
1216	225.9	514.7	476.8	232.2	288.8	37.9	6.3	13.13	2.18	15.31
1217	264.8	544.7	502.2	273.2	279.9	42.5	8.4	15.18	3.01	18.19
1218	233.8	529.1	488.8	246.2	295.3	40.3	12.4	13.65	4.19	17.84
1219	225.7	580.8	521.8	232.2	355.1	59	6.5	16.61	1.83	18.44
1220	220	517.6	474	225.3	297.6	43.6	5.3	14.65	1.78	16.43
1221	264.5	585.3	534.5	271.8	320.8	50.8	7.3	15.84	2.27	18.11
1222	253.2	604.4	542.8	259.8	351.2	61.6	6.6	17.54	1.87	19.41
1223	260.9	600.1	542.7	269.4	339.2	57.4	8.5	16.92	2.50	19.42
1224	261.5	549	499.7	269.5	287.5	49.3	8	17.15	2.78	19.93
1225	256.1	516.4	478.6	261.3	260.3	37.8	5.2	14.52	1.99	16.51
1226	233.1	595.3	530.1	240	362.2	65.2	6.9	18.00	1.90	19.90
1227	232.6	551	505.7	239.9	318.4	45.3	7.3	14.23	2.29	16.52
1228	261.2	509.5	469.5	269.1	248.3	40	7.9	16.11	3.18	19.29
1229	224.8	655.5	599	229.1	430.7	56.5	4.3	13.12	0.99	14.11
1230	261.4	600	554.1	268.8	338.6	45.9	7.4	13.55	2.18	15.74
1231	232.9	523.3	475	2395	2904	483	66	1663	227	18.90
Promedio	244.11	555.30	507.91	251.12	311.19	47.39	7.01	15.19	2.31	17.51
D. estándar	17.49	43.66	36.53	18.15	45.83	9.26	1.78	1.67	0.69	1.83

**Anexo 11:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 12 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

N°Canal	B+r	B+r +mcr	B+r +mcc	B+rf	m.cr	Evap.	Got.	%evap	%got	Per.t
1232	264.5	616.8	577.2	280	352.3	39.6	15.5	11.24	4.40	15.64
1233	264.6	583.8	522.1	269.5	319.2	61.7	4.9	19.33	1.53	20.86
1234	264.9	607.5	551.1	269.7	342.6	56.4	4.8	16.46	1.40	17.86
1235	233.2	499.7	462.8	243.2	266.5	36.9	10	13.84	3.75	17.59
1236	253.9	679	629.7	262.7	425.1	49.3	8.8	11.59	2.07	13.66
1237	261.8	591.8	543	272.4	330	48.8	10.6	14.78	3.21	18.00
1238	253.4	527	492.5	259.7	273.6	34.5	6.3	12.61	2.30	14.91
1239	225	570	525.7	238.5	345	44.3	13.5	12.84	3.91	16.75
1240	232.7	561.1	514.6	244.4	328.4	46.5	11.7	14.16	3.56	17.72
1241	264.3	575.2	537.5	271.3	310.9	37.7	7	12.12	2.25	14.37
1242	256.4	589.9	573.3	263.8	333.5	16.6	7.4	4.97	2.22	7.19
1243	232.7	573.1	513.6	240	340.4	59.5	7.3	17.47	2.15	19.62
1244	264.1	588.5	549	272.5	324.4	39.5	8.4	12.18	2.58	14.76
1245	261.2	600	563.8	275.6	338.8	36.2	14.4	10.69	4.25	14.94
1246	225	519.3	475.5	234.6	294.3	* 43.8	9.6	14.89	3.26	18.15
1247	260.9	478.3	454.3	272.1	217.4	24	11.2	11.04	5.15	16.19
1248	264.2	514.4	489.1	272.4	250.2	25.3	8.2	10.12	3.27	13.39
1249	256.3	548.9	509.3	269	292.6	39.6	12.7	13.53	4.34	17.87
promedio	252.17	568.01	526.89	261.74	31584	41.12	9.57	12.99	3.09	16.08
D. estándar	14.92	47.97	44.29	14.64	45.99	11.92	3.14	3.16	1.08	3.02

**Anexo 12:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 24 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

NºCanal	B+r	B+r +mcr	B+r +mcc	B+rf	m.cr	Evap.	Got.	%evap	%got	Per.t
1315	253.6	520.7	488.7	264.5	267.1	32	10.9	11.98	4.08	16.06
1316	220.4	485.4	451.6	228.5	265	33.8	8.1	12.75	3.06	15.81
1317	261.5	521.3	490.4	269.8	259.8	30.9	8.3	11.89	3.19	15.08
1318	253.5	602.5	550.7	260.5	349	51.8	7	14.84	2.00	16.84
1319	264.7	633.1	568.5	271	368.4	64.6	6.3	17.53	1.71	19.24
1320	264.4	524.7	491.8	270.2	260.3	32.9	5.8	12.64	2.22	14.86
1321	264.4	527.5	495.2	272.6	263.1	32.3	8.2	12.27	3.12	15.39
1322	220	510.3	473	230.5	290.3	37.3	10.5	12.85	3.61	16.46
*1323	264.4	536	502.7	268.4	271.6	33.3	4	12.26	1.47	13.73
1324	219.9	455	416.3	226.2	235.1	38.7	6.3	16.46	2.68	19.14
*1325	233.3	533.1	499.6	239.1	299.8	33.5	5.8	11.17	1.93	13.10
1326	220	461	434.1	226	241	26.9	6	11.16	2.49	13.65
1327	253.2	542.5	507.7	268	289.3	34.8	14.8	12.03	5.11	17.14
1328	256.1	538.1	508.9	268.8	282	29.2	12.7	10.35	4.50	14.85
*1329	220	434.8	406.5	229.4	214.8	28.3	9.4	13.18	4.37	17.55
1330	264.2	539.8	494.7	270.6	275.6	45.1	6.4	16.36	2.32	18.68
1331	220.1	454.1	422.7	226.7	234	31.4	6.6	13.41	2.82	16.23
Promedio	244.33	518.81	482.53	252.40	274.48	36.28	8.06	13.12	2.98	16.11
D. estándar	19.92	51.17	144.51	20.13	38.82	9.52	2.80	2.02	1.05	1.85

Nota; los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 13:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 03 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

NºCanal	B+r	B+r +mcr	B+r +mcc	B+rf	m.cr	Evap.	Got.	%evap	%got	Per.t
1500	218.5	523.6	496	222.2	305.1	27.6	3.7	9.04	1.21	10.25
1501	252.4	621.2	579.5	257.7	368.8	41.7	5.3	11.31	1.43	12.74
*1502	249.8	549.1	514.2	253	299.3	34.9	3.2	11.66	1.07	12.73
1503	219.1	495.6	456.9	227.9	276.5	38.7	8.8	13.99	3.18	17.17
1504	250.3	555.5	517.1	258.5	305.2	38.4	8.2	12.58	2.68	15.26
1505	224.5	541.1	505.1	230.7	316.6	36	6.2	11.37	1.95	13.32
1506	260.6	560.9	519.6	268.7	300.3	41.3	8.1	13.76	2.69	16.45
1507	221.2	468.8	442.9	227.6	247.6	25.9	6.4	10.46	2.58	13.04
1508	246.8	594.5	550.4	254.3	347.7	44.1	7.5	12.68	2.16	14.84
*1509	220.8	473.8	450.5	224.5	253	23.3	3.7	9.21	1.46	10.67
1510	246.7	693.6	631.4	253	446.9	62.2	6.3	13.91	1.41	15.32
*1511	246.7	563.6	529.1	252	316.9	34.5	5.3	10.88	1.67	12.55
*1512	232	515.4	474.2	237.2	283.4	41.2	5.2	14.53	1.84	16.37
*1513	224.1	474.2	447.7	228.6	250.1	26.5	4.5	10.59	1.80	12.39
1514	260.7	556.7	520.8	266.4	296	35.9	5.7	12.13	1.92	14.05
*1515	220.5	466.6	447.5	224.2	246.1	19.1	3.7	7.76	1.50	9.26
1516	260.4	553.9	514.5	266.4	293.5	39.4	6	13.42	2.04	15.46
Promedio	238.53	541.65	505.72	244.28	303.11	35.92	5.75	11.73	1.92	13.65
D. estándar	16.36	59.64	51.05	16.91	50.17	9.92	1.70	1.93	0.58	2.27

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

Anexo 14: Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 06 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

NºCanal	B+r	B+r +mcr	B+r +mcc	B+rf	m.cr	Evap.	Got.	%evap	%got	Per.t
1517	220.7	519.1	482.2	225.9	298.4	36.9	5.2	12.37	1.74	14.11
1518	218.5	525.8	490.9	225.8	307.3	34.9	7.3	11.35	2.38	13.73
1519	224	590.3	529.4	228.2	366.3	60.9	4.2	16.63	1.14	17.77
1520	252.7	520.1	481	262	267.4	39.1	9.3	14.63	3.47	18.10
1521	260.8	589	543	270.9	328.2	46	10.1	14.02	3.07	17.09
1522	247	577.1	532.1	253.3	330.1	45	6.3	13.64	1.90	15.54
1523	220.7	469.6	440.1	229.7	248.9	29.5	9	11.85	3.62	15.47
1524	261.1	558.8	513.8	266.1	297.7	45	5	15.12	1.68	16.80
1525	255.2	571.9	534.6	263.4	316.7	37.3	8.2	11.79	2.58	14.37
*1526	220.8	473.8	450.5	224.5	253	23.3	3.7	9.21	1.46	10.67
1527	220.6	522.2	470	230.4	301.6	52.2	9.8	17.31	3.25	20.56
1528	263.3	594.6	546.9	277.1	331.3	47.7	13.8	14.40	4.17	18.56
1529	225.1	576.8	536.8	261	351.7	40	35.9	11.37	10.21	21.58
1530	263.6	577.2	539.8	274.6	313.6	37.4	11	11.92	3.51	15.43
1531	224.3	515.5	478.8	232.4	291.2	36.7	8.1	12.61	2.78	15.39
1532	223.9	564.4	507.2	228.8	340.5	57.2	4.9	16.80	1.44	18.24
1533	249.9	535	503.8	260.6	285.1	31.2	10.7	10.94	3.75	14.69
Promedio	238.36	545.95	504.75	247.92	307.58	41.19	9.55	13.29	3.07	16.36
D. estándar	18.38	39.29	33.63	19.96	32.71	9.78	7.33	2.28	2.06	2.66

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

Anexo 15: Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 12 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

NºCanal	B+r	B+r +mcr	B+r +mcc	B+rf	m.cr	Evap.	Got.	%evap	%got	Per.t
868	263.5	554.8	523.1	270.7	291.3	31.7	7.2	10.88	2.47	13.35
870	263.5	520.8	494.2	271.3	257.3	26.6	7.8	10.34	3.03	13.37
872	220.7	492.4	456.9	227.5	271.7	35.5	6.8	13.06	2.50	15.56
873	264	523.7	493.7	270.3	259.7	30	6.3	11.55	2.42	13.97
874	221.2	486.1	447.7	228.5	264.9	38.4	7.3	14.50	2.75	17.25
876	263.6	558.7	531.9	270.9	295.1	26.8	7.3	9.08	2.47	11.55
878	255.4	495.8	459.6	262.6	240.4	36.2	7.2	15.06	2.99	18.05
881	250.4	509.8	478.2	258.6	259.4	31.6	8.2	12.18	3.16	15.34
882	220.8	437.3	407.2	229.8	216.5	30.1	9	13.90	4.16	18.06
*884	223.9	468.5	452.9	225.3	244.6	15.6	1.4	6.38	0.57	6.95
886	223.9	498.6	466.8	235.8	274.7	31.8	11.9	11.57	4.33	15.90
887	220.7	512.7	467.6	229.8	292	45.1	9.1	15.45	3.11	18.56
889	246.7	577.7	527.6	261.7	331	50.1	15	15.14	4.53	19.67
893	221	479.7	432	224.3	258.7	47.7	3.3	18.44	1.27	19.71
894	221.3	490.9	458.2	224.2	269.6	32.7	2.9	12.13	1.08	13.21
898	249.7	504.5	474.2	255.4	254.8	30.3	5.7	11.89	2.23	14.12
900	223.8	499.8	457.8	231.9	276	42	8.1	15.22	2.93	18.15
Promedio	238.47	506.57	472.32	245.80	268.10	34.24	7.32	12.75	2.71	15.46
D. estándar	18.77	34.19	33.42	19.49	25.54	8.54	3.18	2.84	1.07	3.31

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 16:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de capacidad de retención de agua en las canales de novillos con 24 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

NºCanal	B+r	B+r+mcr	B+r+mcc	B+rf	m.cr	Evap.	Got.	%evap	%got	Per.t
867	252.2	710.8	640	264.7	458.6	70.8	12.5	15.44	2.72	18.16
869	220.9	480.7	447.7	225.5	259.8	33	4.6	12.70	1.77	14.47
871	260.3	573.6	545.8	268.3	313.3	27.8	8	8.87	2.55	11.42
875	220.9	509.4	480.3	233.1	288.5	29.1	12.2	10.08	4.23	14.31
*877	224.5	551.3	475	231.8	326.8	76.3	7.3	23.35	2.23	25.58
879	221.2	491.2	462.4	228.3	270	28.8	7.1	10.67	2.63	13.29
880	218.6	534	482.5	225.2	315.4	51.5	6.6	16.33	2.09	18.42
883	224.5	529.5	492.2	233.1	305	37.3	8.6	12.23	2.82	15.05
885	232.2	606.7	550.6	235.3	374.5	56.1	3.1	14.98	0.82	15.80
888	246.8	533.2	489.7	253.7	286.4	43.5	6.9	15.19	2.40	17.59
890	263.3	524.7	487.1	276.3	261.4	37.6	13	14.39	4.97	19.36
891	223.8	542.8	500.2	243.4	319	42.6	19.6	13.35	6.14	19.49
892	220.6	481.2	441.5	229.7	260.6	39.7	9.1	15.23	3.49	18.72
895	247.1	477.8	445.4	255.2	230.7	32.4	8.1	14.04	3.51	17.55
896	250.2	660.3	586.1	258.8	410.1	74.2	8.6	18.09	2.10	20.19
897	260.2	526	495.7	265.4	265.8	30.3	5.2	11.40	1.96	13.36
*899	220.5	522.9	495.2	228.2	302.4	27.7	7.7	9.16	2.55	11.71
Promedio	235.75	544.47	501.02	244.47	308.72	43.45	8.71	13.86	2.88	16.74
D. estándar	16.78	63.29	52.38	17.34	58.57	16.58	3.86	3.56	1.27	3.59

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 17:** Resultados del análisis de glicógeno hepático y muscular en las muestras de hígado y músculo expresado en micromol por gramo de tejido en el tratamiento de 03 horas de transporte en la época de primavera-verano.

NºCanal	Glicógeno hepático	Glicógeno muscular
1500	79.72	32.07
1501	73.62	34.21
*1502	89.16	24.17
1503	77.34	39.22
1504	139.92	26.06
1505	172.42	27.7
1506	118.87	23.51
1507	183.65	24.54
1508	184.95	11.09
*1509	131.76	36.99
1510	144.96	15.02
*1511	105.38	10.76
*1512	158.46	31.04
*1513	98.58	16.79
1514	56.38	30.96
*1515	55.01	12.17
1516	68.14	24.21
<b>Promedio</b>	114.02	24.74
<b>Desv. Est.</b>	44.18	8.99

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 18:** Resultados del análisis de glicógeno hepático y muscular en las muestras de hígado y músculo expresado en micromol por gramo de tejido en el tratamiento de 06 horas de transporte en la época de primavera-verano.

N°Canal	Glicógeno hepático	Glicógeno muscular
1517	88.76	31.56
1518	135.09	22.55
1519	98.71	41.87
1520	82.01	16.39
1521	88.93	36.26
1522	106.26	31.36
1523	126.92	22.65
1524	160.05	30.07
1525	141.99	27.68
*1526	156.01	24.78
1527	162.1	18.31
1528	144.56	36.25
1529	151.92	38.82
1530	67.72	27.05
1531	189.4	43.19
1532	113.28	46.15
1533	158.64	47.09
<b>Promedio</b>	127.79	31.88
<b>Desv. Est.</b>	34.59	9.49

Nota: los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 19:** Resultados del análisis de glicógeno hepático y muscular en las muestras de hígado y músculo expresado en micromol por gramo de tejido en el tratamiento de 12 horas de transporte en la época de primavera-verano.

N°Canal	Glicógeno hepático	Glicógeno muscular
868	131.11	22.26
870	120.15	18.5
872	141.21	9
873	105.35	17.99
874	117.66	17.52
876	53.14	37.7
878	151.54	13.78
881	120.65	37.49
882	116.28	21.31
*884	152.68	21.18
886	50.33	42.87
887	113.45	20.83
889	150.27	38.69
893	101.82	22.83
894	170.46	27.72
898	109.81	14.03
900	114.78	40.81
<b>Promedio</b>	118.86	24.97
<b>Desv. Est.</b>	31.76	10.57

Nota : los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 20:** Resultados del análisis de glicógeno hepático y muscular en las muestras de hígado y músculo expresado en micromol por gramo de tejido en el tratamiento de 24 horas de transporte en la **época** de primavera-verano.

<b>ISTCanal</b>	<b>Glicógeno hepático</b>	<b>Glicógeno muscular</b>
867	6.11	17.88
869	23.98	39.4
871	89.49	29.49
875	116.6	24.01
*877	4.24	38.49
879	32.82	29.77
880	83.59	19.65
883	131.61	32.75
885	174.21	21.56
888	87.24	35.71
890	56.9	12.53
891	97.64	28.72
892	54.74	12.62
895	125.01	33.49
896	163.2	39.78
897	104.52	9.6
*899	65.25	19.48
<b>Promedio</b>	83.36	26.17
<b>Desv. Est.</b>	50.41	9.86

Nota: los asteriscos representan corte oscuro.

Anexo 21: Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de textura en las 20 mediciones realizadas en las muestras de *Longissimus thoracis* de novillos con 03 horas de transporte en el experimento de otoño- invierno.

NºCanal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D. est.
1332	2.3	2.7	3.2	3.1	1.7	2	1.7	2	2.1	3.1	3.6	3.9	2.5	3	2.1	2.3	2.6	2.6	2.6	2.3	2.55	0.60
1333	1.5	2	1.9	2.3	2.3	2.1	2	2	1.9	2	2.6	2.7	2.5	2.2	1.8	2.7	2.7	2.3	2.9	2.7	2.23	0.38
1334	2	1.6	1.8	2.3	2	2	1.9	1.9	2.1	1.7	2.8	1.9	3	2.6	2.4	2.3	3.4	2.8	2.8	2.8	2.27	0.50
1335	4.5	3.6	4.1	5.3	3.9	4.6	2.9	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.5	3	4.6	2	3.6	2.4	2.5	3.26	0.93
1336	2.5	2.3	2.5	2.7	2.2	3.8	2.5	3.2	2.6	4.2	3.7	3.3	3.3	4	3.4	4.3	3.5	3.9	3.9	3	3.24	0.67
1337	3.5	2.7	2.6	2.4	2.7	4.1	4.3	2.7	3.4	4.1	2.8	4.4	3.9	3.3	3.9	3.5	2.3	2.7	3.6	3.2	3.31	0.66
1338	1.9	1.6	2.2	2	2.3	2.4	2.9	2.3	2.5	2.9	3.7	3.4	2	3.2	2.7	2.9	2.4	2	3	2.7	2.54	0.54
1339	2.6	2.5	3.2	3.3	2.5	2.3	2.2	3	2.5	2.2	2.4	2.5	2.7	3.8	3	3.2	3.6	2.9	3.3	2.8	2.83	0.46
1340	2.2	2.3	2.4	2.4	1.8	2.2	1.8	3.2	2.4	2.5	2.9	2.4	2.8	2.3	3.6	2.5	3.5	3.3	2.2	2.9	2.58	0.51
1341	1.9	2.2	3.5	2	2.3	3.3	2	2.3	3.3	2.5	2.9	3.4	3.5	4.2	3.5	1.9	1.6	1.8	2.3	2.6	2.65	0.74
1342	2.7	3.2	2.5	2.7	2.8	2.2	2.5	2.6	2.7	2.1	2.8	2.4	2.1	2.4	1.8	3.2	1.9	4.3	3.3	2.6	2.64	0.57
1343	1.7	1.3	2.2	1.5	2.2	1.8	1.9	4.4	1.6	1.9	1.7	2	2	2.1	2.3	2.6	3	2.3	2.4	2.6	2.18	0.67
1344	2.2	2.3	2.2	2.2	3.1	2.8	1.8	2.2	1.7	3.1	4	2.8	2.4	4.1	2	2.8	2	2.2	2.3	2.8	2.55	0.65
1345	2.1	2	1	1.7	1.7	2.5	1.5	1.7	1.8	1.3	1.5	2	1.7	1.4	1.5	1.7	1.9	2.4	1.6	2.1	1.76	0.36
1346	1.7	2	2.6	2.1	2.7	2.3	2.2	2	2.1	4.1	2.1	2.5	2.9	3.5	3.4	4.1	3.8	3	3.7	3.3	2.81	0.76
1347	3.1	2.2	2.5	3.6	1.9	1.7	2.3	2	2.8	3.6	2.8	4	3.2	2.9	3.3	2.8	4.5	3.5	5.6	3.5	3.09	0.94
1348	2.8	3	2	2.6	3.1	3.1	2	2.7	3.1	4.3	4.3	5	5.5	2.6	2.2	2.8	2.3	2.7	3.7	5.5	3.27	1.09
1349	3	4.5	2.3	1.5	3.5	3.1	3.3	4	4	3.5	3.3	2.8	2.5	3	3.9	2.6	3.5	3.7	2.5	3	3.18	0.70
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>2.72 ± 0.19</b>	

**Anexo 22:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de textura en las 20 mediciones realizadas en las muestras de *Longissimus thoracis* de novillos con 06 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

N°Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D. est.
1214	5.5	3.3	1.4	2.7	6	3	3.8	2.4	2.7	2.4	1.9	1.7	2.4	2	3.5	3.9	4.6	3.1	2.2	3.1	3.06	1.22
1215	3.4	3.7	3.3	4.1	2.3	2.7	2	2,6	3.1	2.9	2.7	2.9	3.1	2.7	2.3	2.8	1.8	1.8	2.2	1.9	2.69	0.63
1216	1.9	2.6	2	2.5	2	2.2	1.8	1.8	2	1.9	1.9	2.3	2.5	2.3	1.9	3	2.2	3	2.3	2.1	2.19	0.36
1217	2.4	2.8	3.9	2.6	4.9	3.3	4	3.5	3.9	3.7	5,9	5.9	6.2	3.1	4.5	3.7	4	5	5	4.4	4.13	1.09
1218	2.9	3	3	3.4	4.4	3.9	3.4	2.8	3.3	5.2	5.6	3	3.6	2.9	2.8	2.5	2.5	3.5	4.2	3.6	3.47	0.84
1219	2.4	3.9	2.9	3.3	3.7	2.4	2.7	3,9	4.6	2.6	2.2	3.7	3.4	2.4	3.9	4.6	1.7	2.7	3	3.6	3.18	0.80
1220	3.2	4	4.7	3.8	2.3	2.4	2.2	2.3	3	3.2	2.4	2.8	2.9	3.2	3.6	2.7	4.7	3	3.8	3.1	3.16	0.75
1221	2.6	3.2	3.3	2.8	3.9	2.8	4.3	2.9	3.7	2.7	2.9	3.2	3.3	2.2	3.5	3.5	4.5	2.5	2.6	2.4	3.14	0.62
1222	2.7	2.3	2.2	1.8	2	2.8	2.4	2	1.5	2,3	2.1	1.5	1	1.4	1.6	3	3	3	1.5	3.3	2.17	0.65
1223	3.5	3.1	3.8	3.3	4.9	2.3	2.5	2.5	3	1.9	2.7	1.8	2.9	2.2	2.1	2.3	4	1.8	3.3	3.4	2.87	0.82
1224	2.6	3.2	3.6	4.5	2.4	2.5	3.5	3,7	3.7	3.7	4.3	5	5	5	5.6	1.7	4.9	2.6	1.8	2	3.57	1.19
1225	1.4	1.8	2.5	1.7	3.5	1.6	1.5	1.8	2,2	2.3	2.2	2.3	1.3	2.6	1.5	2.2	2.2	2.3	2.5	2.2	2.08	0.52
1226	1.7	2.9	2.7	3.2	1.7	2.5	3.9	2.3	3	4.5	3.2	2.5	4.5	3.7	3.7	2.4	4.4	4.7	2.5	5	3.25	1.00
1227	1.7	1.5	2.4	1.7	1.7	2.1	1.6	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5	1.6	1.4	1.9	1.8	2.1	1.6	1.4	1.9	1.67	0.29
1228	3	3.1	2.5	2.4	4.4	4	3.7	3.1	3	3.8	3.7	5	3	3	4.4	3.1	2.4	2.1	2.6	2.7	3.25	0.77
1229	1.5	3	1.2	3	2	1.2	1.6	2.6	3	4.9	2.3	1.7	4.1	0.9	0.8	3	1.7	1.9	1.5	2.8	2.23	1.06
1230	1.7	1.8	1.6	1.9	2.8	2.3	1.6	1,6	2.7	1.5	1.1	1.7	3.1	2.6	2.2	3.7	2.8	2.5	2	2	2.16	0.64
1231	2.4	2.7	3	1.7	2	2.1	2.3	2.3	2.1	2.5	2	2.4	2.1	2.5	2.6	3	2.5	2.8	2.1	2.2	2.37	0.34
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>2.81</b>	<b>± 0.28</b>



Anexo 23: Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de textura en las 20 mediciones realizadas en las muestras de *Longissimus thoracis* de novillos con 12 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

N°Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D. est.
1242	1.9	2.2	2.4	2.2	2.7	4.8	3	2.4	3.8	1.9	2.1	3.2	1.7	1.6	3.3	2.3	3	4.2	2.6	2.9	2.71	0.84
1232	4	3	3.9	2.7	2.6	2.8	4.5	2.2	4.4	4.2	2.7	2.6	1.9	3	2.3	3.5	2.1	4.8	3.8	3.7	3.21	0.87
1233	1.5	2.4	2.1	2.5	3.1	2.9	2.3	3.2	2	2.1	2.2	2.5	2.1	1.9	2.2	2.2	2.6	3	2.1	2.4	2.35	0.44
1234	2.7	2.2	2.6	2.7	2.7	2.4	2.9	2.6	2	3.8	2.8	4.4	4.1	4.3	5.3	4.2	4.1	2.4	2.6	2.9	3.17	0.92
1235	3	2.4	2.5	3	2.6	4	3.6	3.1	2.9	3.1	2.9	2.8	3.6	4.6	4.1	4.1	3.1	3.9	2.9	2.9	3.25	0.61
1236	3.4	3.1	2.5	2.2	2.8	2.5	1.9	3	2.4	2.2	2.9	3.1	2.8	2	2.3	2	2	2.5	1.9	2.2	2.48	0.46
1237	2.3	3.5	2.7	3	2.9	2.7	2.8	2.5	2.7	2.3	3.2	3.1	3.2	4.2	3.5	3.7	3	2.3	3.2	2.7	2.97	0.49
1238	2.2	2.8	2.4	2.4	2.1	2.6	3.2	3	2.8	3	3.1	2.7	2.5	2.1	2.8	3	3.3	3.1	3.2	3.4	2.78	0.42
1239	2	4.3	1.5	1.9	2.7	1.8	2.4	2.3	4.1	4	1.6	2	4.5	2.7	2	2.8	2.1	2.3	1.5	2.3	2.54	0.94
1240	2.4	2.8	2.6	2.6	3.6	1.8	2.2	2.5	2.5	3.3	2.5	3.9	2.4	3.5	2.3	3.2	4	2.9	2.9	2.5	2.82	0.59
1241	3.1	2.7	2.4	3.1	2	3.4	3.2	4.2	4	2.2	2.7	2.9	3.2	3.3	4.8	2	3.5	2.3	2	2.5	2.98	0.77
1243	4.5	3.5	4.5	4.2	2	2.7	3.3	4	2.9	3.1	3.7	2.7	2.5	2.6	4.2	2.5	5	4	4.2	3.1	3.46	0.84
1244	1.4	2.4	2.7	2.4	3.4	2.4	1.8	3.2	1.9	2.3	2.2	1.5	2.2	2	2.8	2.8	2.3	1.9	2.3	3.1	2.35	0.54
1245	3.3	6	5.7	4.3	3.6	3	3.3	3.2	4.7	1.7	2.6	5.7	2.4	4.3	5	4.9	4.6	3.5	5.5	2.1	3.97	1.28
1246	2.2	2.1	3	3.5	2.1	2.1	3	3.4	3.5	4.2	3.8	2	1.8	3.8	3.2	3.4	3.4	5	4.3	3	3.14	0.87
1247	4	5	5	3.5	5	6	5.5	5.8	4.8	2.5	4.5	6.1	4.3	4.6	4.3	3.4	2.2	3	4.2	6	4.48	1.14
1248	1.8	2.3	3	2	1.8	3	3.2	2.8	4	4.4	3.4	2.8	4.7	2.9	2.4	3	2.9	3.6	2.6	2	2.93	0.81
1249	2.5	2.5	3.6	3	2.9	4.2	3.2	2	3.6	4.2	3	3.6	3.4	3.7	3.1	3.7	3	3.5	3	1.8	3.17	0.64
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>3.04</b>	<b>± 0.25</b>

**Anexo 24:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e) de textura en las 20 mediciones realizadas en las muestras de *Longissimus thoracis* de novillos con 24 horas de transporte en el experimento de otoño-invierno.

N°Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D. est.
1315	2.4	1.9	1.7	1.9	2.1	1.9	2.1	1.7	2	1.7	2.7	2.2	2.3	1.9	2.3	3	2.6	2.7	2.8	2.8	2.23	0.42
1316	4.9	4.9	2.9	2.7	2.6	3.1	4	2.7	3.5	4	2	1.8	2.7	2.5	2.7	2.6	2.1	4.2	2.2	3	3.03	0.92
1317	3	2.7	3.7	2.7	4.1	3.9	4.9	3	1.7	2.7	3.8	4.6	2.1	2.2	4.7	2.6	3.3	4.5	2.2	3.1	3.27	0.95
1318	2	2.9	2.3	3.1	3.1	2.1	2.4	2.2	2.6	2.8	1.7	4	3.6	2.3	3.6	2.6	2.7	3	2.8	2.4	2.71	0.58
1319	3	2.6	3	3.1	2.2	3.2	3	3.5	2.8	3.8	3.9	3.2	3.1	2	3.5	3	2.4	3	3.8	3.4	3.07	0.51
1320	3	1.8	2.4	2.5	3	2.4	2.1	2.6	2.1	2.2	3	1.9	1.7	1.5	2.2	2.3	2.2	2.9	2.4	1.9	2.31	0.44
1321	1.9	2.5	2.6	3	2.2	2	2.1	2.7	2.9	4.9	3	3.3	2.7	2.5	2.3	2.9	3.6	1.9	4.3	4.3	2.88	0.84
1322	3.9	3.2	2.3	3	3.2	3.5	3.6	4.1	4.7	4.4	4.8	5	4.9	4.7	2.2	3	2.2	2.6	4.5	3.5	3.67	0.94
*1323	2.3	3.5	2.5	3.6	1.9	1.6	2.6	3.2	2.8	3.3	4	2.5	4.3	3.7	2	2.5	2.3	3	3.7	2.2	2.88	0.75
1324	4.6	2.4	4.9	1.6	5.8	3.6	2	2.2	2.4	3.2	4.8	2.3	4.5	2.7	3.4	2.2	0.8	4.3	2.3	5	3.25	1.36
*1325	2.1	2.4	3.3	3	3.8	3.6	2.5	2.5	1.4	3.2	4.7	2.6	3.3	4.1	5.3	4.1	2.4	2.6	2.6	4.1	3.18	0.96
1326	2	3.3	2.3	3.4	3.7	3.4	2.7	4	2.5	3.4	3.9	2.3	2.5	3	2.2	2.3	2.9	3.8	4.8	3	3.07	0.74
1327	3	3.3	3.6	2.6	3.2	1.5	2.5	2.7	2.5	2.6	2.3	3.6	2.8	3.7	1.7	1.9	2.7	2.7	2.8	2.3	2.70	0.60
1328	2.5	2.9	4.2	1.8	3	2.9	3.5	2.3	3	4.1	3.4	2.3	2.1	2.5	3.1	2.4	3.5	3.1	3.4	3.1	2.95	0.63
*1329	3.5	4.7	4.9	6.5	2.7	3	4.5	6.3	6.2	5.7	4.3	6.5	6	4.5	6.5	6	5.5	6.5	5	3.5	5.11	1.25
1330	2.8	3	4.1	4.3	3	4.8	2.8	2.5	2.4	2	2.3	3.2	2.2	2.5	1.8	3.3	3.8	2.4	3.1	3.3	2.98	0.79
1331	2.8	5	3.7	5.5	5.5	3.4	2.7	2.5	2.6	4.4	3.5	4.9	2	4.8	1.7	1.2	3.3	2.5	2	2.7	3.34	1.29
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>3.10 ± 0.29</b>	

Nota: los asteriscos representan corte oscuro.

Anexo 25: Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e) de textura en las 20 mediciones realizadas en las muestras de Longissimus thoracis de novillos con 03 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

NºCanal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D.est.
1500	2.6	4	1.5	1.3	1.6	1.5	2.2	1.6	3.3	2.8	2.5	3.2	2.3	1.3	2.6	2.3	2.5	2	1.2	2	2.22	0.75
1501	1.7	1.2	2	2.5	3.2	3.1	2.5	3.1	1.8	1.9	2.3	2.4	1	1.7	1.3	1.6	1.7	1	2	2	2.00	0.66
*1502	1.1	1.5	1.5	1.8	1.3	1.1	1.8	2	2	1.8	1.5	1.6	1.1	2.3	1.6	2.5	1.5	2.8	2.4	2.6	1.79	0.51
1503	1.5	1.4	2.2	2.6	3.3	1.5	1.7	2	2.7	2.7	1.7	1.2	2.2	2.9	1.4	1.4	1.8	2.4	3.5	2.4	2.13	0.67
1504	4	2.5	3.7	4.6	3.2	3.8	2.8	3.7	3.3	3.5	4.7	4.5	4.3	3.4	1.2	3	3.4	4.1	3.5	3	3.51	0.81
1505	1.9	2.8	2.4	2.8	2.2	2.5	3.8	2.4	2.6	2.4	2	1	1.8	2.3	2.5	2.8	3.5	3.5	2.8	2.4	2.52	0.63
1506	2.6	2.4	3.3	3.2	2.7	1.9	2.4	1.7	4	3.3	4.1	2.9	2.4	1.6	3.2	3.8	2.7	1.9	2.2	2.4	2.74	0.73
1507	1	1	2	1.4	2.2	2.3	2.6	1.2	1.6	2.4	1.6	1.1	2.7	3.3	4.5	4.3	4.5	2.1	2.3	1.8	2.29	1.10
1508	1.7	2.7	2.7	2	2.6	2.6	3.8	3.1	4.2	3	4	2.6	2.2	2.9	3.4	4.1	2.5	2.6	3.8	3.5	3.00	0.72
*1509	1.5	2.2	1.4	2.1	1.4	2.1	2	3.5	1.5	3.6	1	1.4	2	1.1	2.3	2.5	1.9	1.7	3.4	2.3	2.05	0.75
1510	1.5	1.3	2	2.4	2.7	2.8	3.1	1.5	3.8	1	3.2	1.8	3.8	3.4	2	2	2.5	2.3	3.6	4	2.54	0.91
*1511	2.2	1.6	1.6	2.2	1.7	2.7	3	2	3.7	2.2	2	2.8	2.4	2.7	2.5	2	2.6	4	2	2.6	2.43	0.63
*1512	2.6	2	1.9	2.4	2.1	2.3	1.8	2.8	3.3	2.7	2.3	2.6	1.6	2.8	1.4	1	2.5	1.5	2	3.6	2.26	0.64
*1513	1	1.6	1.8	1.3	1.7	3	2.5	1.7	2.3	3.5	2.7	1	1	1.7	1.9	2.1	2.6	2.3	1.3	1.7	1.94	0.69
1514	1.8	2.2	1.1	1.5	1.4	0.4	2	2	2.2	1.7	1.9	1.6	1.6	1.2	3.2	2.5	4.3	1.8	3	2	1.97	0.83
*1515	0.8	1.2	1.1	1.8	1.5	2.5	1.8	2	3.8	3.1	1.1	1.1	0.7	0.7	1.9	2.1	2.7	2.5	3.2	3	1.93	0.92
1516	2.2	1.5	1.3	1.6	1.7	2.7	2.5	2.2	2.5	2.1	2.6	1.9	2.2	2.2	2.8	1.9	2.3	2.2	2.7	2.7	2.19	0.43
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>2.32 ± 0.73</b>	

Nota: los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 26:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de textura en las 20 mediciones realizadas en las muestras de *Longissimus thoracis* de novillos con 06 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

NºCanal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D.est.
1517	2.8	3.8	3.5	3	3.1	2	3.5	2.6	3.4	3.2	3	3.3	4	3.3	3.2	4	2.8	3	3	3.1	3.18	0.47
1518	2	2.5	2.7	2.8	3	3.5	1.8	2.7	2.7	2.2	2.1	2.6	2.1	3.3	3.1	3.1	2.5	3.4	2.9	3	2.70	0.48
1519	3.5	2.5	4	3	2.9	4.1	4.2	3	1.8	2.7	2.2	3	3.7	4.5	2.7	4.2	0.8	1.3	1.5	4.2	2.99	1.08
1520	2.3	3.1	2.2	3.5	2.5	2.4	2.9	2.7	3.6	3	3	3.2	3	3.6	4.2	4.5	4.1	3.5	3.5	3.8	3.23	0.64
1521	2.5	2.5	2.6	3.1	3.5	3.1	3	3.5	4.4	4	4.2	4.2	2.9	3.5	3.7	4.2	3.7	3.5	3.9	3.9	3.49	0.59
1522	1.2	2.3	2.2	3.1	2.5	1.4	2.3	2.3	2.6	3	3.1	3.3	2.6	3.3	2.4	2.6	2.4	3	2.5	2.2	2.52	0.55
1523	1.6	2.6	2.2	2.7	2	2.8	4.1	3.7	3	2.2	1.5	3.1	3.5	3	2.8	3.4	3	3.2	3.7	3.4	2.87	0.70
1524	2.5	1.5	3.5	2.6	2.7	4.3	2.8	1.7	3	4.4	3.4	2.6	2.8	3	2.8	2.8	2.5	4	3	1.9	2.89	0.76
1525	1.9	2.8	2.7	2	2	2.5	2.7	2.8	1.7	3.2	2.1	1.6	3	2.4	2.4	3	3	2.4	3.1	2.5	2.49	0.48
*1526	2.7	2.1	1.5	2.3	1.9	2.7	3.9	1.8	1.5	2.8	2	1.1	2.7	2.2	1.9	2.1	3	3.2	0.9	3	2.27	0.74
1527	2	2	4	5	2.4	3.5	2.5	2.5	3	2.1	4	4	4	5	4.5	3.7	3.5	4.4	4	4	3.51	0.97
1528	2.4	2.4	2.9	2.1	2.1	3.5	4.9	4.9	4.3	3.5	2.8	3.2	2.2	2.1	2.9	1.9	3.3	3.8	3.2	3.3	3.08	0.89
1529	2.1	1.4	1.5	2.3	1.8	1.8	1.9	2.8	2.6	4.7	2.1	2.3	2.4	3.3	3	4.7	4.6	5.4	3.1	2.4	2.81	1.17
1530	2	2.3	3.2	2.6	2.7	4.7	4.6	4.5	3.6	4.1	3.3	5	3.9	3.3	4.2	3.5	4.6	1.1	2	2.3	3.38	1.09
1531	2.2	2.8	3.4	3	4.2	3.5	4	2.9	2.3	2.8	2.1	2.4	4	2.8	3.5	3.3	2.3	3.9	3	3.1	3.07	0.64
1532	2.3	3.8	3.5	2	2	1.9	2.5	2.5	1.9	2.8	3.7	4.7	2.7	3	2.8	4.6	2	3.6	3	2.4	2.89	0.85
1533	3.4	4.7	4.7	3.3	4.7	5	4.4	3.5	2.9	1.8	2.8	3	3.2	2.9	4	3.6	2.3	2.8	2.9	2.9	3.44	0.88
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>2.99</b>	<b>± 0.76</b>

Nota: los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 27:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de textura en las 20 mediciones realizadas de las muestras de *Longissimus thoracis* de novillos con 12 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

N°Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D.est.
868	1.6	2.1	2.5	1.7	2.2	1.4	1.7	1.9	2.3	2.6	2.4	1.7	3.1	2.4	3	2	2.5	3.2	2.4	3.5	2.31	0.57
870	2.1	4.2	3.9	3.9	3.6	3.6	3.6	3.5	3.9	4.3	4.3	3.7	4.8	3.8	2.2	2.5	2.3	1.1	2.6	3.1	3.35	0.93
872	1.7	2.3	2.6	2.9	3.4	3	1.5	2.2	1.5	2.7	3.5	2.7	2.1	2.8	2.7	3	3.7	3	3.5	1.7	2.63	0.67
873	1.6	3.1	3.4	3.8	2.3	2.4	2.7	3.7	3.7	4.3	5	2.2	2.5	2.3	2.6	3	2.8	4.2	3.5	3.6	13.14	0.85
874	2.5	2.7	4	2.5	3.4	2.4	2.2	2.9	3.3	3.7	3.3	3.2	4.1	3.6	2.6	4.3	3.9	4.8	3.7	4	3.35	0.72
876	3.9	2.8	2.1	1.9	2.4	3.2	2.5	1.5	2.3	1.4	1.7	1.4	1.5	3.5	1.7	2	2.4	3.3	2.7	2.7	2.35	0.74
878	2.2	3.2	3.9	3.6	2.4	2.2	2.4	2.7	3.6	4	3.4	2.6	2.7	2.3	4.4	4.4	2.3	3.5	2.8	2.4	3.05	0.75
881	3.2	3.4	2.6	3.3	4.9	4.5	4.5	3.5	5	5	5.5	4	5.5	6	1.2	2.5	6.5	4.2	6	4	4.26	1.35
882	2.4	2*	1.8	2.3	1.8	2.8	2	2	2.7	3.7	1.8	2.2	2.2	4.2	3	2.7	2.1	2.4	2.4	2	2.43	0.63
*884	1.3	3.2	2.7	5.2	5.7	5	3.4	2.3	1.3	1.7	5	2.8	4.6	2.2	1.9	2	1.8	1.9	1.7	2	2.88	1.43
886	1.1	2	2.7	4.4	3.6	3.1	1.8	2.2	5.4	4.2	3.1	2.7	3.5	2.9	4.3	3.7	2.8	4.5	4.9	4.4	3.36	1.13
887	2.5	2.1	2.5	3	4	5	5.5	4.2	5.8	4	3.2	5.6	5	6	2.5	3.2	3.6	2.5	2.2	2	3.72	1.35
889	5	3	1.7	2	3	5.3	1.8	1.9	3.1	2.3	4	3.7	3.7	4.5	4	5.5	2.9	4	5.5	4.2	3.56	1.24
893	2.1	2.7	2.9	2.9	4.5	5.5	3.8	2.8	3.8	3.5	2.7	4.3	2.7	4.1	2	2.8	2.9	2	3	1.6	3.13	0.96
894	3.3	3.5	3.4	4.1	4.2	3.1	2.4	1.8	2.5	2.7	2.5	4.3	3.7	3.7	4.5	4	4.7	4	3.4	3	3.44	0.78
898	1	1.9	2	2	1.8	1.7	1.7	1.5	2.2	1.9	1.7	3.5	2.2	2.1	4.2	3	2.3	2.1	3.5	1.5	2.19	0.78
900	3	2.2	3	2	1.9	2.6	2.4	3	2.7	2.7	2.5	2.2	2.5	1.5	1.5	2.5	2.8	3.7	2.3	2	2.45	0.53
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>3.04</b>	<b>± 0.91</b>

Nota: los asteriscos representan corte oscuro.

**Anexo 28:** Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (d.e.) de textura en las 20 mediciones realizadas en las muestras de *Longissimus thoracis* de novillos con 24 horas de transporte en el experimento de primavera-verano.

N°Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	D.est.
867	1.9	3.4	1.9	3.3	3	3.5	2.4	2.7	2.9	2.7	3.5	3.6	2.8	3.2	3.2	3.5	4	2.4	1.9	2.3	2.91	0.62
869	3.6	4	3.1	3.3	2.9	2.2	3.2	2.2	3	3	3	2.8	3.4	3.4	3.7	3.7	3.3	3.6	4.5	3.1	3.25	0.54
871	1.7	2.8	2.2	2.1	2.7	3.3	2.3	2.6	1.2	1.8	3.5	2.5	3.5	3	3.2	2	3	3.3	3.3	3.5	2.67	0.68
875	2.2	2.6	2.3	2.9	2.1	2.7	2	3.8	2.6	3	3.3	3.1	2.7	2.7	3.3	4.4	4.3	3.5	3.6	3	3.01	0.67
*877	1.9	2	2.1	1.5	1.1	2.4	2.9	2.2	2.5	2.3	2.6	2.4	3	3.2	2.7	1.8	1.2	2	1.6	2.7	2.21	0.58
879	2.1	3.4	3.8	2.9	3.4	2.4	3.5	2.4	5	4.6	6	3.9	3.8	6.5	4.4	4.7	4.5	4.6	3.6	3	3.93	1.15
880	2.2	3.3	3.2	2.6	2.2	3.4	3.3	2.8	2.2	3.5	3.5	3.2	3.5	3.3	3.4	4	2.4	2.5	4.7	2.5	3.09	0.65
883	1.5	2.2	1.9	2.6	1.7	1.8	0.9	1.7	1.7	1.8	1.8	1.5	1.9	3.6	2.4	2.6	1.6	2.5	2.3	2	2.00	0.57
885	1	1.9	2.5	1.3	1.3	2.9	2.8	2.2	3.2	2.3	3.5	0.8	2.5	3.4	4.4	2.7	4.8	3.5	3.8	4.9	2.78	1.19
888	1.7	1.9	2.5	1.1	1.5	1.7	0.8	1.5	1.7	2.9	1.8	2.2	1.8	2.2	2.2	2.5	2.3	3	1.8	2.7	1.99	0.57
890	2.2	2.5	1.6	3	1.4	2	2	3	2.1	3	3.2	3.2	2.6	3.2	1.8	1.5	2.2	4.4	4	3.8	2.64	0.85
891	4.4	3.8	4.3	3.6	4.3	3.7	3	3.4	4.6	3	2.5	3.7	2.5	4	1.5	2.8	4.7	4.3	4.3	4.5	3.65	0.86
892	2.9	2.3	2.6	2.6	2.7	3.8	2.9	1.6	3.5	3.7	2.9	3.5	2.9	4.2	4.6	3.1	4.2	5	4	5.1	3.41	0.92
895	2	2.2	2.2	3.1	2.7	3.3	2	2.2	2.2	2	1.8	2.3	1.6	2.3	2.1	3	3	3.6	2.8	3.8	2.51	0.62
896	1.8	2.5	3.2	4.6	3.2	5.5	2	3.3	3.2	1.9	1.7	3.5	3.5	2.2	2.8	2.5	1.5	4.2	3	3.3	2.97	1.02
897	2	3	2.7	2	2.5	2	2.8	5	3.9	3.3	2.5	4.1	1.8	2.7	3.3	2.7	4.1	3	3.3	3	2.98	0.82
*899	2.5	2.5	3	2.5	4.3	3.7	2	2.5	3.9	0.9	2.1	2.2	1.4	1.7	1.7	2.3	2.9	3	3	2.1	2.51	0.84
<b>Promedio total y su desviación estándar</b>																					<b>2.85 ± 0.77</b>	

Nota: los asteriscos representan corte oscuro.

## AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que colaboraron en el desarrollo de este trabajo:

- ❖ A mis padres, por su comprensión, apoyo y confianza que me han tenido en todo momento.
- ❖ A la Doctora Carmen Gallo, por su amistad, paciencia y dedicación, que me brindó durante esta etapa.
- ❖ A la planta faenadora FRIVAL S.A. (Valdivia), gracias a la cual se pudo llevar a cabo el presente trabajo.
- ❖ A Fabiola y la familia Romero-Gunckel, por su comprensión y apoyo.
- ❖ A mis queridos amigos Sergio Pérez, Marco A. Espinoza y Julio Cid por gran amistad, lealtad y apoyo.