

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

**ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE FACTORES ASOCIADOS A LA PRESENTACIÓN DE
CONTUSIONES Y pH ELEVADO EN CANALES DE BOVINOS DE DISTINTA
PROCEDENCIA GEOGRÁFICA.**

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

CARLA ANDREA HERRERA MUÑOZ

VALDIVIA – CHILE

2008

PROFESOR PATROCINANTE

Dra. Carmen Gallo S.

Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Dr. Marcelo Hervé A.

Firma

Dr. Gastón Valenzuela J.

Firma

FECHA DE APROBACIÓN:

30 de junio de 2008

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
5. RESULTADOS.....	14
6. DISCUSIÓN.....	24
7. BIBLIOGRAFÍA.....	32
8. AGRADECIMIENTOS.....	38

1. RESUMEN

Las contusiones y el pH elevado afectan negativamente la presentación de las canales de bovino, disminuyendo su vida útil y precio final, además ambos problemas reflejan un pobre bienestar de los animales previo a la faena. El objetivo de este estudio fue describir las canales de bovinos procedentes de la X y XI Regiones, en primer lugar en términos de clase, categoría de tipificación, conformación, cobertura grasa, grado de contusión y valores de pH, y en segundo término relacionar las dos últimas variables con el tiempo de transporte y de espera previo a la faena de los bovinos. Se consideró que los bovinos procedentes de la X Región habían sido sometidos previamente a transporte corto (hasta 6 h), en tanto aquellos de la XI Región, a transporte prolongado (al menos 39 h). La hipótesis de este estudio postula que a mayor tiempo de transporte y espera los animales presentarán una mayor frecuencia de problemas de contusiones y pH elevado. Se analizaron los antecedentes de los bovinos procedentes directamente de predios de ambas regiones faenados durante el primer semestre de 2006, utilizando los registros comerciales facilitados por la principal Planta Faenadora de Carnes (PFC) de exportación de la ciudad de Osorno, Frigosor Agrícola S.A. Se realizó un análisis descriptivo mostrando la frecuencia de las clases de bovino más faenadas (Novillos, Vaquillas, Vacas, Otras), las categorías de tipificación (V, C, U, Otras), las coberturas grasas (0, 1, 2, 3) y conformación de las canales (Buena, Regular, Mala), así como la presencia de contusiones y pH elevado (≥ 6) para cada región y para cada clase de bovino dentro de cada región.

Del análisis se obtuvo que la clase de bovino más faenada fue “Novillos” y la categoría más observada fue la “V”, en especial para la XI Región. Las canales de los bovinos procedentes de la XI Región presentaron un mayor porcentaje de conformaciones calificadas como “Buena” y de grados de cobertura grasa “2” que sus pares de la X Región; sin embargo, las canales de los bovinos procedentes de la XI Región presentaron una mayor frecuencia de canales contusas (11,03% vs 10,48%) y de canales con pH elevado (14,38% vs 12,28%). También se encontró que los bovinos en su mayoría esperan más de 13 horas en corral (con agua, sin alimento) antes de ser faenados y que aquellos que son expuestos a estos largos ayunos son mayormente afectados por pH elevado en sus canales. Esto es más recurrente en los animales que previamente fueron sometidos a transportes prolongados, como es el caso de los bovinos de la XI Región. Como conclusión se acepta en general la hipótesis de este estudio en el sentido que los bovinos que presentaron mayor incidencia de pH elevado y contusiones fueron los correspondientes a la XI Región, es decir, aquellos sometidos a transporte y ayuno más prolongado.

Palabras clave: Bovinos, canales, contusiones, pH.

2. SUMMARY

DESCRIPTIVE ANALYSIS OF FACTORS ASSOCIATED WITH THE PRESENTATION OF BRUISES AND HIGH pH IN CARCASSES OF CATTLE COMING FROM TWO DIFFERENT GEOGRAPHICAL REGIONS IN CHILE.

Bruises and high pH affect negatively beef carcass quality, reducing shelf life and final price; moreover both problems reflect a poor welfare of the animals before slaughter. The objective of the present study was to describe beef carcasses coming from two regions of Chile (Region X and Region XI), first in terms of cattle classes, carcasses quality grades, conformation, subcutaneous fat cover, bruising grades and pH values, and then relate the latter two with transport and lairage times before slaughter. Cattle coming from Region X were considered to have been transported for a short time (up to 6 h), whereas cattle coming from Region XI were considered to be transported for at least 39 h. The hypothesis of the study was that the longer the transport and lairage time, the higher will be the frequency of bruising and high pH. Data were obtained from the commercial slaughter register of all cattle coming directly from farms of both regions and slaughtered during the first semester of 2006, at the main export slaughterhouse of Osorno. A descriptive analysis was done, showing the most frequent cattle classes (Steers, Heifers, Cows, Others), carcass categories (V, C, U, Others), fat covers (0, 1, 2, 3), conformation degrees (Good, Regular, Bad), as well as bruising and high pH (≥ 6) frequencies for cattle of both regions.

The most frequent bovine class slaughtered was “Steers” and the most observed carcass category was “V”, especially in the case of cattle from Region XI. The carcasses from cattle coming from Region XI presented a higher proportion of conformations classified as “Good” and also a higher proportion of fat covers graded as “2” than those from Region X. However, carcasses from cattle of Region XI presented a higher proportion of bruised carcasses (11.03% vs 10.48%) and carcasses with high pH (14.38% vs 12.28%). It was also found that most cattle were in lairage for 13 h or more with access to water but no food before slaughter and that those animals under longer fasting times presented higher carcass pH values, especially in the case of cattle coming from Region XI, which was exposed to long lasting transport previously. It can be concluded that the hypothesis of the study is accepted, meaning that cattle with longer transport and lairage times have a higher frequency of bruised carcasses and high pH.

Key words: cattle, carcasses, bruises, pH

3. INTRODUCCIÓN

3.1. RELACIÓN ENTRE MANEJO ANTEMORTEM Y CALIDAD DE LA CARNE

El tejido animal ha sido utilizado desde antaño por el hombre como alimento. Hervé (1979) plantea que a medida que el público consumidor de carne en general adquiere mayor capacidad de distinguir calidad y aumenta su poder de compra, premia la carne de mayor calidad con un mejor precio. Las contusiones y la presentación del problema de calidad denominado corte oscuro afectan negativamente la presentación de las canales y su vida útil (Hood y Tarrant 1980). Además según Warriss (1990) estos problemas son consecuencia de un pobre bienestar de los animales previo a la faena, por lo tanto, afectan la calidad ética del producto cárneo.

La calidad de la carne depende de variadas características, entre las que se encuentran las sanitarias, nutritivas, de composición y organolépticas. Hedrick (1980) manifiesta que el consumidor realiza su compra basado en un criterio principalmente visual, lo que resulta lógico cuando no se tiene información sobre la edad, sexo, raza, o procedencia del animal del cual se extrajo el producto cárneo. Eldridge (1982) indica que la calidad del producto depende también de sus características de sabor y ternura, las que el consumidor toma en cuenta a la hora de elegir. En Chile en un estudio realizado por Narbona (1995) en la ciudad de Valdivia, se encontró que el consumidor basa su compra principalmente en el color y en la cantidad de cobertura grasa de la carne.

Las canales que presentan corte oscuro no se pueden destinar a empaque al vacío, producto de que el pH alto que las caracteriza las hace más susceptibles al deterioro bacteriano, por ende no pueden exportarse y su valor comercial para la planta disminuye (Wirth 1987).

Las canales que presentan contusiones (hematomas) grado 2 y 3 (que son los que afectan el tejido muscular y óseo respectivamente) deben sufrir recortes, por lo que el peso de la misma disminuye y además bajan de categoría de tipificación, disminuyendo su valor comercial (INN 2002). Diversos aspectos relacionados con el manejo de los animales antes del faenamiento, sea en el predio, durante el transporte o en la planta faenadora, son factores preponderantes en la presentación de contusiones y pH inadecuado de la carne (Gallo 2004).

La calidad de la carne puede verse influida por diversas causas, dentro de las que se pueden mencionar factores propios del animal, como son la raza, el sexo y la edad, y factores externos a él, como son el tipo de crianza, manejo en predio, condiciones del transporte, manejo dentro de la planta faenadora y operaciones de beneficio (Grandin 1993^a); además finalmente también influye el tipo de preparación culinaria a la que sea sometido el producto.

Hedrick (1979) plantea que el manejo ante mortem influye en menor o mayor grado sobre las propiedades de la carne en ciertos aspectos de color, blandura, jugosidad y aroma, siendo el estrés sufrido por los animales una de las causas más relevantes en la conservación de estas cualidades. Según Grandin (1993^a) el manejo correcto del ganado es de suma importancia para las empresas faenadoras de carne, tanto por razones de implicancia económica como éticas. Por lo anterior se debe tratar de minimizar el estrés en los animales teniendo en cuenta que cuando éstos son desplazados a lugares que no les son familiares, suelen excitarse, fatigarse, sufrir de calor o frío, hambre y sed entre otros, lo que afecta su nivel de estrés. Las condiciones estresantes ocurren cuando el ambiente que rodea al animal no resulta de su agrado o bien le es molesto, desencadenando en él una serie de cambios físicos y psicológicos que repercuten en la constitución tanto bioquímica como estructural del músculo, que finalmente tienen como consecuencia una menor calidad de la carne (Forrest y col 1979).

Muchos de los factores mencionados ocurren como respuesta del organismo a situaciones nuevas a las que los animales son sometidos desde su salida del predio hasta el beneficio (Forrest y col 1979). Junto con esto Hedrick (1979) y Grandin (1994^a) manifiestan que no todos los animales son afectados de igual forma por las condiciones causantes de estrés influyendo aspectos como la raza, el sexo y la edad de los mismos entre otros.

3.2. FISIOLOGÍA MUSCULAR Y CALIDAD DE CARNE.

Uno de los cambios post mortem más relevantes que acontece en el músculo durante su conversión a carne es el descenso del pH muscular, el que en el animal vivo es de 7, disminuyendo una vez faenado a valores entre 5,5 - 5,7 (Forrest y col 1979). Esto ocurre porque posterior a la muerte del animal, mediante mecanismos bioquímicos, el glucógeno muscular se degrada en ausencia de oxígeno transformándose en ácido láctico muscular y generando un descenso del pH. Este proceso es beneficioso para la conservación de la carne y para procesos tales como el curado y el envasado al vacío (Hoffmann 1988).

Hedrick (1980) asegura que cuando los músculos carecen de reservas de glucógeno antes del desangramiento, no puede llevarse a cabo el proceso de glicólisis anaeróbica y por consiguiente el pH se mantiene en rangos altos. Lo anterior otorga a los músculos un aspecto consistente, de textura seca y pegajosa debido a su mayor capacidad de retener el agua; esta condición es conocida como corte oscuro en el bovino y DFD (Dark, Firm, Dry) en el cerdo (Hood y Tarrant 1980). Wirth (1987) concluye que en los músculos se presenta el llamado rigor alcalino con valores de pH entre 5,8 y 6,3 e incluso mayores. En estos casos, por carecer de reserva de glucógeno, la glucólisis es incompleta o no se lleva a cabo y la capacidad de retención de agua aumenta, por lo cual, los músculos se hacen más susceptibles a deterioro bacteriano. Junto con lo anterior se alteran las características de absorción de la luz de la mioglobina, por lo que la superficie de la carne se presenta de un color más oscuro (Wirth 1987).

Forrest y col (1979) y Tarrant (1980) encontraron una prevalencia de pH elevado del 3% y de 1% a 5% respectivamente en bovinos; más tarde Jones y Tong (1989) describieron un rango de pH elevado en 0,26% a 1,79 % en canales bovinas. En Chile, Palma (1990) en un

estudio realizado en cerca de 4000 canales bovinas en el Frigorífico Osorno S.A, constató un 10,2% de prevalencia de corte oscuro a la vista. Devia (1992) en un estudio realizado en el Frigorífico Temuco, en una muestra de 3.890 animales observó un 4,99% de canales cuarteadas que presentaban lomos negros (corte oscuro) y Arcos (1994) sobre una muestra de 903 novillos Overo Negro, en un estudio realizado en el Frigorífico Osorno, registró un 19,4% de canales con este problema. Wirth (1987) y Schoebitz (1994) concuerdan en que el pH elevado es un problema, en especial para los procesos de empaque al vacío, dada la susceptibilidad de estos músculos con elevado pH al deterioro bacteriano.

La condición de corte oscuro tiene como origen múltiples causas, entre las que se pueden mencionar ejercicios prolongados, agotamiento y medio ambiente hostil; en otras palabras, un estrés físico, psicológico o fisiológico del animal. Muchos de los factores mencionados ocurren en el período previo al sacrificio en bovinos de carne, el que incluye manejos de arreo, transporte, ayunos prolongados y otros manejos realizados en la planta faenadora de carnes previos al sacrificio. Otros factores importantes son la raza, el sexo, la edad, la condición nutricional, tiempo de ayuno y transporte entre otras (Gallo y Gatica 1995). Grandin (1997) señala que el miedo es un poderoso causante de estrés psicológico en las reses, el que puede desencadenarse por traumas anteriores, factores genéticos o simplemente por exposición del animal a situaciones novedosas.

3.3. TRANSPORTE Y CALIDAD DE LA CARNE.

El transporte es un evento poco familiar y un factor extrínseco importante desencadenante de estrés en los animales. Durante el transporte los animales son expuestos a factores como calor, frío, lluvia, humedad, privación de alimento y agua, sonidos extraños y movimientos no comunes a ellos (Grandin 1993^a). Aparte de lo ya mencionado, Grandin (1993^a) encontró que la respuesta de los bovinos al transporte varía desde una respuesta de tipo moderada y fácilmente identificable, que puede o no afectar el bienestar animal, hasta las respuestas extremas que implican dolor y causan gran alteración del punto de vista del bienestar de los mismos.

Entre los efectos adversos producidos por el transporte destacan la posibilidad de muertes por aplastamiento o asfixia, pérdidas de peso por ayuno, contusiones o hematomas que harán que la canal del animal baje de categoría o sufra de recortes que disminuyen su valor final, cambios en los constituyentes sanguíneos y enfermedades, tales como, fiebre del embarque, entre otras. Además el estrés causado por el transporte altera la función ruminal, los constituyentes bioquímicos de la sangre y las concentraciones de cortisol en la misma. Estos cambios dependen de la duración y condiciones del transporte (Sanz Egaña 1967).

En la cadena de la carne en Chile las reses se transportan en camiones, medio de abastecimiento de ferias y plantas faenadoras, desde distintas regiones del país, la mayoría de ellas distantes, debido a la configuración geográfica del mismo (Amtmann y Ruíz 1986). Según Gallo y col (1995) el promedio de viaje del ganado bovino desde la X Región, principal zona de producción, a Santiago era de 24 horas, en tanto en estudios recientes se han

registrado tiempos de viaje de 15 a 40 horas en bovinos transportados desde la XI Región (Aguayo y Gallo 2005).

Entre los problemas de calidad producidos por el transporte en Chile, se encuentran los hematomas y las pérdidas de peso de la canal, que según Gallo y Gatica (1995) empiezan a ser significativas desde las 60 horas de ayuno de los bovinos; esto es importante si los animales deben viajar largas distancias desde el predio de origen hasta la PFC y además si el tiempo de reposo en matadero se prolonga (Gallo y col 2003^b). Además a mayor tiempo de transporte las contusiones se incrementan, observándose que entre 12 y 24 horas hay considerablemente más caídas y contusiones en bovinos que con 3 y 6 horas respectivamente (Pérez 1999); lo anterior conlleva pérdidas económicas por eliminación del tejido contuso de la canal (Godoy y col 1986). Los problemas de calidad de carne mencionados con anterioridad significan importantes pérdidas para la industria, tanto por disminuciones de los rendimientos, descensos de categoría de tipificación de las canales y limitaciones en el uso de la carne, por disminución de vida útil y calidad organoléptica inadecuada (Wirth 1987, INN 2002).

Además, de acuerdo a Gallo y col (2003^a), entre las causas de mayor importancia a las cuales se asocia la presencia de carnes que presentan corte oscuro en Chile, están el transporte y las esperas prolongadas, lo que dice relación a que durante el transporte, así como durante las esperas en matadero los animales no reciben alimento y gastan sus reservas de glucógeno muscular (Gallo y col 2003^b). Por esto, si bien son muchos los factores que pueden afectar la calidad de la carne, una excelente calidad lograda a nivel de productor en muchos meses o años de trabajo, puede transformarse en mala calidad en el trayecto entre el predio y la planta faenadora (Gallo 2005).

3.4. MANEJO EN LA PLANTA FAENADORA Y CALIDAD DE LA CARNE.

La calidad tiene un lugar importante dentro de las preocupaciones de los actores de una cadena alimentaria (Valin 1999). El estrés durante el manejo antemortem es negativo para el bienestar de los animales y para la calidad de la carne (Warriss 1990, Gallo 1994, Grandin 1994b, Tadich y col 2003). Es por eso que el manejo correcto del ganado es de importancia extrema para las plantas faenadoras. Grandin (1991) postula que una vez que los animales llegan a la planta de faena es conveniente que los procesos e instalaciones donde éstos se manejan sean adecuados, no solamente para asegurar el bienestar de los mismos, sino también porque en ello puede estar la diferencia entre ganancia y pérdida, tanto por calidad de la carne producida como por la seguridad de los operarios.

Factores tales como infraestructuras inadecuadas y mal manejo son para Grandin (1994^b, 1996) los motivos más recurrentes por los cuales se observan contusiones en las canales de los bovinos. Las instalaciones inadecuadas con grandes cantidades de distracciones para los animales son además una causa de estrés. Grandin (1996) manifiesta que los animales se detendrán o retrocederán en infraestructuras de manejo que presenten distractores tales como reflejos brillantes, corrientes de aire en contra, sonidos agudos, siseos e iluminación inadecuada. Este tipo de factores arruina el funcionamiento de inmovilizadores o mangas bien diseñadas, porque los animales tienden a ser picaneados con frecuencia cuando se rehúsan a

avanzar provocándose algún grado de contusión en sus canales. Según Grandin (1980) los animales tienden a moverse con mayor facilidad de los lugares oscuros a lugares claros, por lo que ayuda la instalación de luces de manera estratégica. Otro problema frecuente en las plantas faenadoras es el mal diseño de las mangas. Grandin (1996) asegura que el movimiento en fila india es un comportamiento natural en el ganado bovino, manteniéndose en calma porque están en contacto con animales delante y detrás de ellos. También se asevera que el ganado avanzará en la manga por voluntad propia cuando no se sienta atrapado, es decir, no vea un callejón sin salida. Por esta causa Grandin (1991, 1996) recomienda la utilización de mangas con curvas semiabiertas que promuevan que el animal avance para poder alcanzar a su par que va más adelante, haciendo más sencillo el manejo para los operarios y evitando contusiones al animal por el uso de picanas.

Grandin (1993^b) asegura que el manejo rudo tanto en la planta como anteriormente en los predios, redoblará las contusiones presentes en los animales e indica que las contusiones de novillos y vaquillas cuestan a la industria de la carne un dólar por cada animal vendido Grandin (1995), lo que concuerda con un estudio realizado años más tarde en que se señala que EEUU pierde un dólar por animal por efecto de las contusiones Grandin (2001).

Varios autores (Hedrick 1979, Palma 1990, Grandin 1994^b) manifiestan que el conjunto de condiciones adversas para los animales, en las que se sienten incómodos y enfrentados a situaciones desconocidas producen alteraciones no sólo en su comportamiento sino también a nivel orgánico, las que perjudican a la industria cárnica. Junto con lo anterior también se ha visto que los tiempos de ayuno prolongados, por largos tiempos de espera en la planta, producen pérdidas de peso en las canales y en el hígado en bovinos (Gallo y Gatica 1995). Además el ayuno baja las reservas de glucógeno muscular y con ello predispone a la presentación de canales con corte oscuro (Gallo y col 2003^a). Cuando el tiempo que los animales permanecen en espera es prolongado, hay más riesgo de que estos problemas ocurran. En lo que respecta al tiempo de ayuno por largos periodos de espera en la planta de faena, Janloo y col (1998) en un estudio hecho en 1.138 novillos encontró que los animales que fueron sometidos a tiempos de ayuno en corral de 24 horas triplicaron su incidencia de corte oscuro en comparación con aquellos que fueron faenados en forma inmediata. Por su parte Ferguson (2000) afirma que procedimientos como reducir el tiempo de espera en corral tiene efectos positivos en la incidencia de esta anomalía en la canal. Amtmann y col (2005) afirman que el tiempo de reposo prolongado (mayor a 24 horas) de los bovinos en matadero independiente del tiempo de transporte previo de los mismos aumenta en 9,4 veces la probabilidad de presentar canales con $\text{pH} \geq 5,8$ comparado con tiempos cortos de espera (3 horas).

Según lo anterior es importante prevenir todos los factores estresantes, en especial aquellos que directamente puedan ocasionar lesiones o dejar marcas en los animales, tanto desde el lugar de procedencia de los bovinos, durante su transporte como en la planta faenadora de carnes (Grandin 1993^b, Grandin y col 1997, Gallo y col 1999).

El objetivo general de este estudio fue aportar antecedentes sobre la incidencia de pH elevado y contusiones en las canales de bovinos faenados en el Frigorífico Osorno S.A. en

relación al origen de los mismos y a los manejos antemortem realizados con ellos. La hipótesis de este trabajo postula que a mayor distancia de transporte de los animales desde el predio de origen a la planta faenadora y a mayor tiempo de espera de los mismos en corral, éstos presentarán un mayor porcentaje de canales con algún grado de contusión y pH elevado. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Describir las canales de bovinos provenientes de la X Región (con transporte corto) y de la XI Región (con transporte prolongado) en términos de clase de bovino, las categorías de tipificación de sus canales, la conformación de las mismas y su grado de engrasamiento.
- Analizar la frecuencia de presentación de contusiones y valores de pH elevados en las canales de bovinos provenientes de la X Región (transporte corto) y de animales provenientes de la XI Región (transporte prolongado), en relación con las distintas clases de bovino faenadas.
- Analizar la frecuencia de presentación de contusiones y valores de pH elevados en las canales de bovinos provenientes de la X Región (transporte corto) y de animales procedentes de la XI Región (transporte prolongado) en relación con los tiempos de espera en ayuno a que fueron sometidos los mismos animales.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. MATERIAL.

El presente estudio se llevó a cabo utilizando antecedentes recogidos a partir de los registros facilitados por la Planta Faenadora de Carnes (PFC) Frigosor Agrícola S.A. de la ciudad de Osorno. Los registros analizados fueron los de detalle vara, los de detalle pH vara, los registros diarios de recepción de ganado, el registro diario de matanza y el registro de proveedores durante los meses de enero a junio del año 2006, período en que se faenaron en esta PFC un total de 54.743 cabezas de ganado provenientes de distintas regiones del país.

De los registros de detalle vara se utilizaron en este estudio sólo los bovinos procedentes directo de predios de la X Región y de la XI Región, descartándose los bovinos cuyo origen eran ferias ganaderas, corretajes y otras regiones del país. Los bovinos procedentes de la X Región (actual Región de los Lagos, sumada a la Región de los Ríos) fueron en total 30.567 animales, que fueron considerados como con transporte corto. Los bovinos provenientes de la XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo fueron en total 4.676 individuos, que fueron considerados como con transporte prolongado. Con estos dos grupos de bovinos por separado se hicieron los análisis descriptivos en base a la clase de bovino, las categorías de sus canales el grado de cobertura grasa de éstas, la presencia de algún grado de contusión y la conformación de las mismas, y el tiempo de espera de los bovinos en los corrales de la PFC.

Para el análisis de los valores de pH se utilizaron, a partir de los bovinos anteriormente descritos, sólo aquellos cuyas canales presentaban registro de pH, que eran aquellas de los animales propios de la planta faenadora, de aquellos destinados a desposte y de los destinados a exportación. A las canales de las categorías N y O no se les registra el pH, por lo tanto los análisis descriptivos relacionados a pH se realizaron sobre una población de 16.608 canales procedentes de la X Región y 4.137 canales procedentes de la XI Región.

4.2. MÉTODOS.

4.2.1. Clases de bovinos.

La clasificación de los bovinos en la PFC lo realizaron los certificadores, básicamente según la Norma Chilena 1423 Oficial 1994, Ganado Bovino – Terminología y Clasificación (INN 1994). Sin embargo considerando que algunas clases de bovinos eran poco frecuentes en la faena, para este estudio se reagruparon en cuatro clases de la siguiente forma:

Novillo (NOV). Incluyó las clases Novillito y Novillo según la norma:

Novillito: bovino macho castrado, desde la nivelación de los centrales (pinzas) de leche, hasta la caída de los primeros medianos de leche.

Novillo: bovino macho castrado, desde la erupción de los primeros medianos permanentes hasta la caída de los extremos de leche.

Vaquilla (VAQ). Incluyó bovinos hembras, desde la nivelación de los centrales de leche hasta la caída de los primeros medianos de leche.

Vacas (VAC). Incluyó todas las clases de vacas según la norma oficial:

Vaca joven: bovino hembra, desde la erupción de los primeros medianos permanentes hasta la caída de los extremos de leche.

Vaca adulta: bovino hembra, desde la erupción de los extremos permanentes hasta la nivelación de los primeros medianos permanentes.

Vaca vieja: bovino hembra, desde la nivelación de los segundos medianos permanentes.

Otras (OTR): Incluyó todas las otras clases menos frecuentes de bovinos:

Ternero: bovino macho o hembra, en los cuales existen incisivos de leche en diferentes estado de desgaste, sin nivelación de los centrales (pinzas) de leche.

Torito: bovino macho sin castrar, desde la nivelación de los centrales (pinzas) de leche, hasta la caída de los primeros medianos de leche

Toro: bovino macho sin castrar, desde la erupción de los centrales (pinzas) permanentes.

Toruno: bovino macho castrado, desde la erupción de los centrales.

Buey: bovino macho castrado, desde la erupción de los extremos permanentes.

4.2.2. Categorías de las canales bovinas.

Las categorías de canales las determinaron los certificadores de la PFC siguiendo la Norma Chilena Oficial 1306 Oficial 2002, Canales de Bovino – Definiciones (INN 2002). Sin embargo considerando que las categorías N y O eran poco frecuentes en la faena, para este estudio se reagruparon en una sola categoría denominada “Otras”:

Categoría V: comprende las canales de bovinos clasificados como vaquillas, novillitos, toritos, toros con máximo dos dientes permanentes, vacas jóvenes y novillos con máximo cuatro dientes permanentes, con grasa de cobertura 1, 2 ó 3. En esta categoría se incluyen también las canales de terneros cuyo peso sea igual o mayor a 160 kg y cuya grasa de cobertura sea grado 1 o mayor.

Categoría C: comprende las canales de vacas jóvenes y novillos con máximo seis dientes permanentes, con grasa de cobertura 1, 2 ó 3 y aquellas clases que por edad y cobertura grasa corresponden a categoría V, pero que presentan contusiones grado 2.

Categoría U: comprende las canales de vacas adultas con máximo de 8 dientes permanentes y nivelación de los primeros medianos, las de vacas viejas desde la nivelación de los segundos medianos permanentes, las de bueyes desde los ocho dientes permanentes y las de toros y torunos desde los cuatro dientes permanentes. Todas estas canales deben presentar grasa de cobertura 1, 2 ó 3.

Otras (OTR): Incluyó las canales de categoría N y O:

Categoría N: comprende todas las canales sin exigencias, es decir, aquellas con grasa de cobertura 0 y aquellas con contusiones grado 1, 2 ó 3.

Categoría O: comprende a las canales de los terneros, sin exigencias de grasa de cobertura

4.2.3. Grado de grasa de cobertura.

Los grados de las coberturas grasas de las canales fueron determinados también por los certificadores siguiendo los cánones de la Norma Chilena 1306 Oficial 2002, Canales de Bovino – Definiciones y Tipificación (INN 2002), siendo las siguientes:

Grasa de cobertura 0: grado en el cual no existe grasa de cobertura, entendiéndose ésta como el tejido adiposo que cubre la cara externa de la canal.

Grasa de cobertura 1: grado en el cual la grasa de cobertura, siendo escaso su espesor, cubre parte de la canal.

Grasa de cobertura 2: grado en el cual la grasa de cobertura es abundante, sin ser excesiva, no forma cúmulos, cubre prácticamente toda la canal.

Grasa de cobertura 3: grado en el cual la grasa de cobertura es abundante y su distribución es dispereja, presentando zonas determinadas de cúmulos.

4.2.4. Grados de Contusión de las Canales

Para el estudio descriptivo de las contusiones, éstas fueron determinadas por los certificadores según la escala de evaluación de la Norma Chilena 1306 Oficial 2002, Canales de Bovino – Definiciones (INN 2002) en:

Contusiones 0 ó Sin contusión: correspondiente a las canales que no presentaron contusión alguna.

Contusión de primer grado o 1: son aquellas que afectan el tejido subcutáneo alcanzando hasta las aponeurosis musculares superficiales, provocando allí lesiones poco apreciables.

Contusiones de segundo grado o 2: son aquellas que han alcanzado el tejido muscular, lesionándolo en mayor o menor profundidad y extensión. Se observará que la región de la contusión aparece hemorrágica.

Contusiones de tercer grado o 3: son las que comprometen tejido óseo; el tejido muscular aparece friable con gran exudación serosa y normalmente con fractura de los huesos de la zona afectada.

4.2.5. Conformación de las canales

Para la evaluación de la conformación de las canales se utilizaron los criterios de bueno regular y malo (B, R, M) según como fueron aplicados por los certificadores de la PFC, correspondiendo básicamente a:

B: pierna convexa.

R: pierna recta.

M: pierna cóncava.

4.2.6. Análisis de pH

Los valores de pH se obtuvieron de las planillas de detalle de pH vara de la PFC, siendo éstos registrados a las veinticuatro horas de faenado el animal, por el encargado de control de calidad de la propia planta mediante el uso de pHmetro de inserción marca HANNA modelo HI99163.

Los valores de pH fueron agrupados en rangos, considerando un rango normal de $\text{pH} \leq 5,8$, un rango intermedio de $\text{pH} 5,81$ a $5,99$ y un rango elevado de $\text{pH} \geq 6$, dentro de cada categoría de canal (V, C y U). El grupo “Otras” no aparece con registro de pH dado que está conformado por las canales de categorías N y O que no son sometidas a evaluación de pH. Se confeccionaron estos rangos teniendo en cuenta los topes de pH que permiten los clientes de la PFC Frigosor Agrícola S.A para poder exportar, siendo el rango normal exportable a los mercados más exigentes como es Warton Inglaterra, el intermedio exportable a Unión Europea

y Estados Unidos y el rango elevado no exportable y sólo comercializable en forma de carne congelada, para usos industriales o a nivel nacional disminuyendo su valor (Jorge Gutiérrez¹).

4.2.7. Tiempo de espera en corral

El tiempo de espera de los animales en corral correspondió al lapso entre la hora de pesaje del animal vivo en romana, presente en los registros de recepción de animales de la PFC, y la hora de pesaje de las varas calientes, presente en los registros de detalle vara.

4.2.8. Análisis de los datos

Para el análisis de la información se usó estadística descriptiva, y los resultados para las distintas variables registradas se expresaron en base a números totales y porcentajes, en forma separada para los animales procedentes de la X y XI Regiones. Además se analizaron los datos correspondientes a la clase de bovino más faenada y la categoría predominante para cada región, junto con los porcentajes concernientes a conformación y cobertura grasa de las canales de los bovinos procedentes de cada región y los valores de pH y grados de contusión de sus canales.

¹ Comunicación personal. Frigorífico Osorno, Sección Desposte.

5. RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DE LAS CLASES DE BOVINO FAENADAS, CATEGORÍAS DE TIPIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE SUS CANALES.

En el cuadro 1 se muestra que los animales faenados procedentes de la X Región poseen un claro dominio numérico sobre los de la XI Región; además la clase bovina más faenada en ambos casos fue la correspondiente a Novillos, especialmente en el caso de los bovinos procedentes de la XI Región.

Cuadro 1. Distribución porcentual de las clases de bovinos faenados procedentes de la X y XI Regiones.

CLASE	X REGIÓN	XI REGIÓN	TOTAL
Total	30.567	4.676	35.243
VAQUILLAS	25,5	15,4	24,2
NOVILLOS	49,7	68,9	52,2
VACAS	23,9	15,5	22,8
OTRAS	0,9	0,2	0,8

El cuadro 2 muestra los porcentajes de faena según categoría de tipificación para cada región de procedencia, encontrándose que la categoría V es la más frecuente, tanto en el caso de los bovinos procedentes de la X Región como de la XI Región respectivamente.

Cuadro 2. Distribución porcentual de las categorías de tipificación para los bovinos faenados, procedentes de la X y XI Regiones.

CATEGORÍA DE TIPIFICACIÓN	X REGIÓN	XI REGIÓN	TOTAL
Total	30.567	4.676	35.243
V	78,5	86,1	79,5
C	3,4	2,9	3,3
U	14,2	10,4	13,8
OTR	3,9	0,6	3,4

En el cuadro 3 se muestran las características de las canales de los bovinos faenados en el periodo enero – junio del año 2006, observándose una mejor conformación y cobertura grasa en las canales de los bovinos de la XI Región.

Cuadro 3. Distribución porcentual de las características de las canales de los animales faenados procedentes de la X y XI Regiones.

CARACTERÍSTICAS	X REGIÓN	XI REGIÓN
Total	30.567	4.676
GRASA DE COBERTURA		
0	3,4	0,3
1	93,7	88,0
2	2,9	11,7
3	0,0	0,0
CONFORMACIÓN		
BUENA	80,0	95,6
REGULAR	18,4	4,3
MALA	1,6	0,1

En el cuadro 4 se desglosan los totales de animales faenados por clase para cada región de procedencia y categoría de canal, observándose en ambas regiones un porcentaje superior al 98% de Novillos y Vaquillas que corresponden a las categorías V, en tanto las vacas son en su mayoría U .

Cuadro 4. Distribución porcentual de las canales de los bovinos faenados procedentes de la X y XI Regiones según categoría de canal dentro de cada clase de bovino.

		X REGIÓN			
CATEGORÍA		V	C	U	OTROS
CLASE					
	TOTAL				
VAQUILLAS	7792	98,8	0,8	0,0	0,4
NOVILLOS	15189	98,7	1,0	0,0	0,3
VACAS	7310	17,8	11,2	57,2	13,8
OTRAS	276	3,6	0,0	62,0	34,4
		XI REGIÓN			
VAQUILLAS	724	99,2	0,8	0,0	0,0
NOVILLOS	3220	98,2	1,8	0,0	0,0
VACAS	723	20,2	10,1	66,0	3,7
OTRAS	9	0,0	0,0	77,8	22,2

El cuadro 5 muestra que los animales provenientes de la XI Región producen mayores porcentajes de canales con coberturas grasas grado 2 y menos con grado 0, especialmente en vaquillas y vacas.

Cuadro 5. Distribución porcentual de las canales de los animales procedentes de la X y XI Regiones, según grado de cobertura grasa (0, 1, 2, 3) dentro de cada clase de bovino.

X REGIÓN				
COBERTURA GRASA	0	1	2	3
CLASE				
VAQUILLAS	0,4	96,4	3,2	0,0
NOVILLOS	0,3	97,6	2,1	0,0
VACAS	12,0	84,0	3,9	0,0
OTRAS	31,9	58,0	8,3	1,8
XI REGIÓN				
VAQUILLAS	0,0	75,4	24,6	0,0
NOVILLOS	0,0	92,7	7,3	0,0
VACAS	1,8	79,5	18,7	0,0
OTRAS	0,0	88,9	11,1	0,0

En el cuadro 6 se observan las canales de los bovinos caracterizadas según su conformación, encontrando que los animales de la X Región presentaron porcentajes menores de canales con conformación buena que los de la XI Región en todas sus clases animales. En las clases Vacas y Otras se presentaron los mayores porcentajes de canales de conformación regular y mala, especialmente en los animales procedentes de la X Región.

Cuadro 6. Distribución porcentual de las canales de los animales procedentes de la X y XI Regiones, según su conformación dentro de cada clase de bovino.

X REGIÓN			
CONFORMACIÓN			
CLASE	BUENA	REGULAR	MALA
VAQUILLAS	90,4	9,3	0,3
NOVILLOS	90,6	9,3	0,1
VACAS	47,6	47,2	5,2
OTRAS	64,5	17,4	18,1
XI REGIÓN			
VAQUILLAS	97,7	2,3	0,0
NOVILLOS	98,9	1,1	0,0
VACAS	79,1	20,6	0,3
OTRAS	88,9	11,1	0,0

5.2. ANÁLISIS DE LAS CONTUSIONES EN LAS CANALES

En el cuadro 7 se presenta por región la distribución de los grados de contusión para cada clase de bovino. Para las canales de bovino de la X Región el porcentaje total de contusiones encontrado fue de 7,9% y para las de la XI Región de 10,5%. Al observar el cuadro 7 se puede apreciar que el mayor porcentaje de canales contusas corresponde a las vacas y que en éstas las contusiones observadas son principalmente de grado 1, aunque también hay de grado 2. En el caso de las canales de la clase “Otras” procedentes de la XI Región, se observa un alto porcentaje de canales con contusión grado 1 y 2.

Cuadro 7. Distribución porcentual de las canales contusas procedentes de la X y XI Regiones, según grado de contusión (0, 1, 2, 3) dentro de cada clase bovina.

		X REGIÓN			
		GRADO CONTUSIÓN			
CANALES	CLASE	0	1	2	3
	VAQUILLAS	92,4	6,8	0,8	0,0
	NOVILLOS	94,7	5,0	0,3	0,0
	VACAS	86,4	11,0	2,5	0,1
	OTRAS	92,8	4,7	1,8	0,7
		XI REGIÓN			
	VAQUILLAS	92,6	6,6	0,8	0,0
	NOVILLOS	90,8	8,6	0,6	0,0
	VACAS	81,0	16,3	2,6	0,0
	OTRAS	66,7	11,1	22,2	0,0

En el cuadro 8 se aprecia que en los animales de ambas procedencias hubo un similar porcentaje de canales en los tres rangos de pH establecidos, aunque en la población que corresponde a la XI Región se presentó un porcentaje relativamente superior en el rango de pH mayor a 6.

5.3. ANÁLISIS DE LOS VALORES DE pH.

Cuadro 8. Distribución porcentual de las canales de bovinos de la X y XI Regiones según el rango de pH.

	X REGIÓN	XI REGIÓN	TOTAL
Total	16.608	4.137	20.745
Rango de pH			
≤ 5,8	82,0	80,4	81,6
5,81 – 5,99	5,7	5,2	5,7
≥ 6	12,3	14,4	12,7

El cuadro 9 muestra los porcentajes de canales según el rango de pH, en forma separada para cada clase de bovino; cabe destacar que en la X Región los porcentajes de canales ubicadas en cada rango son similares para las distintas clases, no así en los bovinos de la XI Región en las que se presentó un porcentaje de canales con $\text{pH} \geq 6$ mayor en los Novillos que en las Vaquillas y Vacas.

Cuadro 9. Distribución de las canales según rango de pH y clase animal en los bovinos provenientes de la X y XI Regiones dentro de cada clase de bovino.

		X REGIÓN			
CLASE	pH	TOTAL	≤5,8	5,81-5,99	≥6
		VAQUILLAS	5.672	79,7	7,1
NOVILLOS	8.996	82,7	5,5	11,8	
VACAS	1.929	85,1	3,2	11,7	
		XI REGIÓN			
VAQUILLAS	690	91,5	4,3	4,2	
NOVILLOS	3.141	77,2	5,5	17,3	
VACAS	306	87,9	4,6	7,5	

El cuadro 10 muestra que el tiempo de espera más frecuente al que fueron sometidos los bovinos de ambas regiones es igual o superior a 13 horas.

Cuadro 10. Distribución de los bovinos procedentes de la X y XI Regiones, según el tiempo de espera en planta (TEP), previo al faenamiento.

X REGIÓN				
TEP (horas)	≤ 6	>6 a <13	≥13	TOTALES
N° de Cabezas	334	6.248	23.985	30.567
Porcentajes	1,1	20,4	78,5	100
XI REGIÓN				
N° de Cabezas	88	1.830	2.758	4.676
Porcentajes	1,9	39,1	59,0	100

En el cuadro 11 se puede apreciar que a medida que aumentan las horas de espera en corrales de los animales, aumenta también el porcentaje de individuos con pH elevado en el rango mayor, ocurriendo esto sin importar la procedencia. Sin embargo al observar el cuadro en relación a cada clase de bovino, se aprecia también que el mayor porcentaje de pH en el rango elevado (≥ 6) fue registrado en las canales de los Novillos, en especial aquellos procedentes de la XI Región.

Cuadro 11. Distribución porcentual de los rangos de pH de canal dentro de cada tiempo de espera en planta (TEP), para las distintas clases de bovinos procedentes de la X y XI Regiones.

X REGIÓN									
TEP	≤6h			>6 a <13h			≥13h		
pH	≤5,8	5,81 a 5,99	≥6	≤5,8	5,81 a 5,99	≥6	≤5,8	5,81 a 5,99	≥6
VAQ	9,5	0,0	0,0	29,6	2,1	2,9	30,4	1,9	1,7
NOV	81,8	0,7	4,4	47,0	2,8	6,9	39,2	3,7	10,4
VAC	2,9	0,7	0,0	7,5	0,6	0,6	11,7	0,5	0,5
TOT	94,2	1,4	4,4	84,1	5,5	10,4	81,3	6,1	12,6
XI REGIÓN									
VAQ	22,7	0,0	0,0	12,6	0,3	0,5	16,9	1,0	0,9
NOV	75,0	0,0	1,1	65,7	4,3	9,5	53,0	4,2	16,2
VAC	1,1	0,0	0,0	6,6	0,2	0,4	6,6	0,4	0,7
TOT	98,8	0,0	1,1	84,9	4,8	10,4	76,5	5,6	17,8

(VAQ = Vaquillas, NOV= Novillos y Novillitos, VAC= Vacas adultas, Vacas jóvenes y Vacas viejas).

En el cuadro 12 se muestran los porcentajes de contusiones de las canales de los animales según el rango de tiempo de espera en corral. Se aprecia que el porcentaje de animales con contusión grado 2 tiende a aumentar en general a medida que el tiempo de espera en la PFC se alarga, especialmente en las vacas.

Cuadro 12. Distribución porcentual de las canales con contusión (CON) dentro de cada tiempo de espera en planta (TEP), para las distintas clases de bovinos procedentes de la X y XI Regiones.

X REGIÓN												
TEP	≤6h				>6 a <13h				≥13h			
CON	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
VAQ	9,0	1,2	0,0	0,0	27,2	2,4	0,3	0,0	22,8	1,6	0,2	0,0
NOV	65,6	2,1	0,3	0,0	52,2	2,8	0,0	0,0	45,5	2,1	0,2	0,0
VAC	18,9	2,7	0,3	0,0	12,2	2,1	0,3	0,0	22,9	2,8	0,7	0,0
OTR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
TOT	93,5	6,0	0,6	0,0	91,9	7,3	0,6	0,0	92,2	6,5	1,1	0,0
XI REGIÓN												
VAQ	20,5	2,3	0,0	0,0	12,6	1,1	0,1	0,0	14,2	0,9	0,1	0,0
NOV	63,6	13,0	0,0	0,0	67,7	6,0	0,6	0,0	60,2	5,7	0,4	0,0
VAC	1,1	0,0	0,0	0,0	10,0	1,6	0,1	0,0	14,8	3,0	0,5	0,0
OTR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
TOT	85,2	15,3	0,0	0,0	90,4	8,7	0,8	0,0	89,4	9,6	1,0	0,0

(VAQ = Vaquillas, NOV= Novillos y Novillitos, VAC= Vacas adultas, Vacas jóvenes y Vacas viejas, OTROS= Toros, Toritos, Torunos, Bueyes y Terneros)

6. DISCUSIÓN

6.1. ANÁLISIS DE LAS CLASES DE LOS BOVINOS FAENADOS, CATEGORÍAS DE TIPIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE SUS CANALES.

Este estudio analizó las características de los bovinos faenados durante el primer semestre del año 2006 en Frigosor Agrícola S.A., PFC que está ubicada en la ciudad de Osorno, utilizando los individuos de dos de las regiones (X y XI) de mayor producción de ganado bovino en Chile (INE 2008²).

Los resultados concernientes a la clase de bovino más faenada, “Novillos” (cuadro 1) son similares para los animales procedentes de ambas regiones en estudio y son concordantes con los análisis estadísticos realizados por ODEPA (2008³) en que el porcentaje de novillos faenados a nivel nacional fue de 52,2%. Sin embargo es destacable que los Novillos procedentes de la XI Región doblan en cantidad a las demás clases. Cabe destacar también que se observó una relativamente alta faena de vaquillas (24,2%) sobre el total de animales (cuadro 1), en comparación con el 16% de faena de vaquillas encontrado para la X Región anteriormente por Gallo y col (1999). Junto con lo anterior, ODEPA (2008³) muestra un aumento desde el año 2005 en la faena de las vaquillas y de las vacas en todo el país, lo que se puede explicar por el incremento del precio de la carne en los últimos años (ODEPA 2008³).

En consecuencia con las clases de bovinos más faenados, la categoría de canal más frecuente fue la V (cuadro 2) para ambas regiones, encontrándose que un 79,52% del total de canales analizadas corresponden a esta categoría. El porcentaje de canales tipificadas V para la X Región fue de un 78,5% y de un 86,1% para las canales de la XI Región; esto es superior a lo encontrado por Gallo y col (1999) en que el porcentaje de canales con categoría de tipificación V fue de 68,6%. La diferencia anterior se podría deber en parte al cambio en la norma de tipificación, que actualmente permite en la categoría V a las canales de bovinos de hasta 4D (INN 2002) y no sólo a aquellos hasta 2D como era anteriormente (INN 1993). Además el porcentaje de novillos faenados categorizados V (cuadro 4) fue de alrededor de 98% para ambas regiones, lo que implica entonces que sólo un 2% de ellos pasan a categoría C por presentar contusiones grado 2 en la canal o a categoría N por falta de cobertura grasa en la canal (INN 2002). Cabe destacar que la mayor parte de la faena de la XI Región es

²Instituto Nacional de Estadística, Disponible en:<http://www.censoagropecuario.cl/noticias/07/11/13112007.html#tablas> , conectado el 09 de mayo de 2008.

³Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2008. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos.ServletDetallesScr;jsessionid=FD508812EB366EA3C6751A844B77A819?idcla=12&idcat=&idn=>. Conectado el 21 de marzo de 2008.

tipificada V, siendo sólo alrededor de un 14% las canales correspondientes a las demás categorías de tipificación. Además es de importancia agregar que los animales procedentes de esta región son en su mayoría exportables a mercados exigentes como es la Unión Europea, gracias a sus condiciones zoonosanitarias y de PABCO magallánico único en el país (SAG 2008⁴), además del PDP existente en la región.

En lo que respecta a la cobertura grasa y conformación de las canales (cuadro 3), los bovinos de la XI Región presentaron en general un mayor porcentaje de coberturas grasas grado 2 (11,7% vs 2,9%) y las conformaciones de canales calificadas por los certificadores como “Buenas “ fueron considerablemente mayores que las presentadas por los bovinos procedentes de la X Región (95,6% vs 80,0), lo que explica que las canales de las vacas y de la clase “Otros” de la XI Región registren mayores porcentajes de tipificación U (cuadro 4) que en la X Región; en esta última se observa un mayor porcentaje de canales categorizadas como “Otras” (N y O) que acepta canales sin exigencia de grasa de cobertura. Además en las canales de los bovinos de la X Región se presentaron más conformaciones calificadas como “Malas”; aunque esto ocurrió en porcentajes similares en todas las clases, se observó en especial en las clases “Vacas” y “Otras”. Esto se puede explicar porque estas clases de bovinos en la X Región por lo general corresponden a animales doble propósito y desechos de lechería (cuadros 5 y 6); esto difiere de los bovinos procedentes de la XI Región, en que sólo se presentaron conformaciones “Malas” en las vacas y en un porcentaje bajo (cuadro 6). Lo anterior se puede explicar, según antecedentes proporcionados por la planta (Dr. Carlos Bidegain⁵), por las características raciales de los animales que provienen de la XI Región, los que en su gran mayoría corresponden a un fenotipo cárnico, abarcando razas como Clavel Alemán (también llamado Overo Colorado), Hereford, Angus y sus respectivas cruza entre otras; en cambio los bovinos procedentes de la X Región son principalmente animales doble propósito o del tipo lechero que son más difíciles de engrasar. Se puede decir también que la cobertura grasa predominante fue siempre la grado 1, lo que era de esperarse, ya que en estudios realizados por Narbona (1995) y ODEPA (2007) concernientes a las características del mercado consumidor de carne, en nuestro país el consumidor prefiere y premia a la carne poco engrasada.

6.2. ANÁLISIS DE LAS CONTUSIONES EN LAS CANALES.

Los porcentajes de canales con algún grado de contusión encontrados en este estudio fueron de 7,9% en la X Región y 10,5% en la XI Región, lo que supera lo registrado por Carmine (1995) en bovinos transportados desde Osorno para ser faenados en Santiago, quien de un total de 6.387 animales faenados verificó que un 3,2% presentó algún grado de contusión. El porcentaje encontrado en este estudio también es superior al indicado por Salazar (1997), quien halló 2,1% de contusiones en canales de animales faenados en el

⁴Servicio Agrícola y Ganadero. 2008. Disponible en: http://www2.sag.gob.cl/pecuaria/pabco/pabco_bovina/p_pabco_magallanes.htm, conectado el 09 de mayo de 2008.

⁵ Comunicación personal Frigorífico Osorno, Sección Comercial.

Frigorífico Temuco y 4,8% en mataderos comunales de la IX Región. La diferencia puede deberse a que hay un mejor registro de las mismas producto de la mejor capacitación que se está ofreciendo a los certificadores, pero no se puede descartar tampoco que el porcentaje actual sea realmente más alto. De hecho, recientemente Sandoval (2007) en un estudio realizado sobre 7.038 animales en el Frigorífico Temuco, encontró que un 13,3% de las canales presentaba algún grado de contusión, porcentaje también superior a todos los análisis anteriormente mencionados, e incluso superior a los encontrados para los animales de la XI Región analizados en este trabajo.

El porcentaje de canales de bovinos que presentó algún grado de contusión en la X Región fue de 7,9% lo que es similar al 7,7% registrado por Gallo y col (1999) al hacer un análisis de las contusiones registradas por los certificadores oficiales en todos los mataderos de la X Región. No obstante, las canales contusas se presentaron en mayor proporción (10,5%) en los animales procedentes de la XI Región, que son transportados por distancias mayores.

Según Gallo y col (2000, 2001) a mayor tiempo de transporte, especialmente sobre 24 hrs, el número de contusiones aumenta así como su profundidad. El hecho de que los individuos provenientes de la XI Región (cuadro 7) presentaran un mayor porcentaje de canales con algún grado de contusión era de esperarse, ya que estos animales se someten a tiempos de transporte prolongados que según Aguayo y Gallo (2005) fluctúan entre las 36 y 44 horas, en tanto los animales procedentes de la X Región en general se transportan por menos de 6 horas. Los resultados también coinciden con lo registrado por Valdés (2002) en la X Región, en un estudio realizado con dos densidades de carga (400 kg/m^2 y 500 kg/m^2) y dos tiempos de transporte (3 y 16 horas), quien encontró que los animales que presentaron mayor cantidad de contusiones en ambos casos fueron los que se sometieron al tiempo más largo de transporte. Además, se ha visto que las densidades de carga usadas en estos viajes son relativamente altas, igual a 455 kg/m^2 a la llegada a planta, es decir destarados (Aguayo y Gallo 2005). Si bien esta densidad está dentro de los límites establecidos por la reglamentación (MINAGRI 1993), no se considera entonces una reducción de densidad para el largo trayecto. Considerando que la XI Región genera un alto porcentaje de animales para exportación a varios mercados extranjeros y también al mercado nacional, es indudable que el transporte prolongado estaría incrementando las pérdidas que se producen por el destino limitado que se les puede dar a las canales traumatizadas (contusiones 2 y 3), debido a los recortes y a la baja de categoría de tipificación (Godoy y col 1986, INN 2002). Junto con lo anterior las pérdidas son mayores si se considera que en Chile se ha visto que los transportes y ayunos prolongados, además, producen pérdidas de peso en las canales con la consiguiente baja de rendimiento (Gallo y Gatica 1995, Gallo y col 2003^b), es por esto que los integrantes de la cadena de la carne deberían aunar criterios en cuanto a densidades de carga en relación a los lugares de procedencia de los animales para minimizar las pérdidas por los problemas anteriormente mencionados.

Una opción que permitiría reducir pérdidas en cantidad y calidad de canal y a la vez mejorar el bienestar animal, sería establecer una PFC local de exportación, para evitar los transportes prolongados de los bovinos. Si persiste el transporte de animales de la XI Región hacia la zona centro y sur del país, dado que el tiempo de transporte es poco factible de ser

“acortable” por las condiciones geográficas, se debería propender a mejorar las condiciones del transporte en sí, como por ejemplo proveer mayor espacio por animal, agua durante el viaje o tiempo de descanso efectivo cada 24 horas de viaje con alimento, entre otros.

Al observar la distribución de las contusiones por clase de bovino (cuadro 7), es indiscutible que las vacas son las que presentan un mayor porcentaje de canales con algún grado de contusión en ambas regiones, siendo sí, las vacas provenientes de la XI Región las que mostraron los porcentajes mayores (16,3% vs 11,0%). Esto concuerda con los estudios realizados anteriormente en Chile por Gallo y Castro (1995), Carmine (1995) y Matic (1997) quienes encontraron una mayor presencia y gravedad de las contusiones a medida que aumenta la edad de los bovinos, especialmente en vacas y bueyes. Sandoval (2007) en un estudio reciente en el Frigorífico Temuco registró también que la clase más afectada corresponde a las vacas, con un 20% sobre el total de animales en estudio (7.038). Grandin (1995) señala que una de las razones por las que las vacas presentan más contusiones es la carencia de cobertura grasa, lo que indica que los animales flacos se magullan con mayor facilidad que los gordos. En el caso de Chile, otro factor importante es la presencia de cuernos, además las vacas en general sufren mayor cantidad de manejos para su comercialización, como cuando pasan por ferias, empeorando su situación (Sandoval 2007). Cabe destacar que Sandoval (2007) coincide en que el grado de contusión más recurrente es el grado 1. En lo que se refiere a las contusiones grado 2, en el presente estudio, fueron más frecuentes en vacas y vaquillas que en los novillos, contrario a lo descrito por Sandoval (2007) quien constató mayores porcentajes en vacas y novillos. Esta diferencia puede deberse a que en el estudio hecho por Sandoval (2007) se analizaron animales que procedían de feria y de predios, mientras que en este estudio los animales venían todos directamente del predio a la planta sin intermediarios.

McNally y Warriss (1997) acotan que el hecho de que las contusiones predominantes sean grado 1 probablemente indica que hay un problema con el manejo de los animales en el predio y/o previo al sacrificio, ya que en general las contusiones de menor gravedad son atribuidas al manejo inadecuado de los animales, en tanto las más graves se atribuyen al transporte. Esto debería ir mejorando con la aplicación del nuevo reglamento de mataderos (MINAGRI 2004) que obliga a las plantas faenadoras de carnes a capacitar al personal a cargo del manejo de los animales. Sin embargo aún no existe ningún incentivo u obligación para la capacitación del personal a nivel de los predios o durante el transporte. Por otra parte sería importante poder dilucidar en qué momento se produjeron las contusiones en la cadena de la carne (predio, transporte o planta), para realizar intervenciones en el eslabón correspondiente.

6.3. ANÁLISIS DE LOS VALORES DE PH DE LAS CANALES.

El 12,7% de canales con $\text{pH} \geq 6$ encontrado en este estudio para las canales de los bovinos procedentes de la X Región y el 14,4% en aquellos procedentes de la XI Región son cifras considerables, ya que según Forrest y col (1979), Tarrant (1980) y Wirth (1987) las pérdidas económicas por depreciación de las canales con esta anomalía dentro de la cadena de comercialización de la carne, son de alrededor de un 10%. Mencarini (2002) señala que con $\text{pH} \geq 6$ generalmente se aprecia además un color más oscuro en el músculo *Longissimus*

thoracis (corte oscuro a la vista), lo que implica que los porcentajes encontrados son mayores al 10,2% de corte oscuro a la vista registrado anteriormente por Palma (1990) en un estudio realizado en la misma planta faenadora. Si se considera que hay compradores que exigen un pH máximo de 5,8 en vez de 6,0, es decir son más exigentes, en este estudio el rechazo para la exportación de las canales que se encuentra en los dos rangos de pH mayores (5,81 – 5,99 y ≥ 6) alcanza casi un 20% (cuadro 8), lo que representa pérdidas considerables para la planta.

La presente investigación coincide con otras (Palma 1990, Devia 1992, Arcos 1994) que demuestran que en Chile se presenta un porcentaje relativamente alto de corte oscuro y/o pH elevado, existiendo épocas y predios en que se sobrepasa el 30%. Otros trabajos sobre el tema en el extranjero indican una incidencia de pH elevado menor a la del presente estudio; Forrest y col (1979) registran 3% y Tarrant (1980) describe un rango de 1,0% a 5,0% de pH anómalo en las canales. Actualmente esto representa un serio problema para la industria cárnica chilena y una limitante para la exportación ya que, como explican Schoebitz (1994) y Wirth (1987) la carne proveniente de estas canales es inadecuada para ser envasada al vacío debido a su rápido deterioro. Además cabe destacar el alto porcentaje de “Novillos” procedentes de la XI Región (17,3%) afectados con esta anomalía, ya que éstos eran en su gran mayoría animales que estaban destinados para exportación a mercados internacionales de mejor precio, siempre que el pH de su canal se mantenga en rangos aceptables (menores a 5,9). El cambio de destino (no ser exportable, no ser envasado al vacío) representa una pérdida de valor del producto, aunque sean sólo algunos músculos (cortes) los afectados (Almonacid 2003). Junto con lo anterior, aunque la norma de tipificación vigente (INN 2002) no considera el pH muscular dentro de las variables a medir, las plantas en su mayoría sí lo verifican por medio de sus departamentos de calidad, siendo las canales con pH anómalo castigadas en el precio final total.

En cuanto a la presentación de pH elevado según la clase de bovino (cuadro 9) los porcentajes en los animales procedentes de la X Región fueron similares en vaquillas (13,2%), novillos (11,8%) y vacas (11,7%). Warriss (1990) y Puolanne y Aalto (1980) concuerdan que un factor que afecta la presentación de pH elevado en vaquillas y en las vacas es el estro, estado en el cual son potencialmente menos tolerantes al manejo previo a la faena lo que puede explicar el porcentaje de pH elevado en las vaquillas de la X Región. Diferente fue lo registrado en los bovinos procedentes de la XI Región donde cabe destacar que los novillos presentaron un mayor porcentaje de pH elevados ≥ 6 (17,3%) que las vaquillas (4,2%) y las vacas (7,5%). Lo anterior podría explicarse por manejos diferentes realizados en el predio, y debería realizarse un seguimiento a productor para saber si hay alguna relación entre factores raciales, nutricionales o de manejo y el alza en los pH de los novillos de la XI Región. Por ejemplo Warriss (1990) registró que los machos enteros presentan una mayor incidencia de pH elevado que los novillos. Así, un mal manejo en la castración de los terneros ya sea por ser tardío o mal realizado, podría mantener los rasgos y la excitabilidad propios del toro. Esto podría ocurrir al realizar la castración con pinzas de Burdizzo mal aplicadas (zona anatómica inapropiada, que no conduce a la atrofia testicular), o cuando el animal ya ha desarrollado sus características sexuales secundarias (edad avanzada). De hecho esta situación fue observada por el personal de la planta en novillos procedentes de la XI Región, quienes notaron en muchos casos la presencia de “tungo”, característica secundaria de los machos bovinos

enteros, y testículos no atrofiados en su totalidad, (Sr. Gustavo Cartagena⁶), además el comportamiento de estos animales era más nervioso y asustadizo, con grandes zonas de fuga.

Tampoco se pueden descartar otros de los factores que según Hood y Tarrant (1980) pueden afectar el grado de estrés que sufren los animales y que no fueron considerados en este estudio, tales como cambios bruscos de temperatura, la raza, el sexo, la edad y el tipo de alimentación entre otros, que podrían ser distintos entre ambas regiones estudiadas. Además de lo anteriormente mencionado también se pueden atribuir anomalías en el pH de la carne a la época del año en que fue realizado el estudio que correspondió a otoño, ya que Brown y col (1990) encontraron una mayor incidencia de canales con corte oscuro en esta época. Sin embargo los datos registrados concuerdan con lo encontrado por Palma (1990) quien describe porcentajes de corte oscuro más elevados en novillos que otras clases de bovino y también se acercan a lo encontrado por Arcos (1994), quien obtuvo un porcentaje de corte oscuro de 19,4% en novillos en la misma PFC.

Otro factor que parece estar influyendo en la presentación de corte oscuro son los largos tiempos de espera en la PFC. De acuerdo a este estudio, la mayoría de los animales esperan más de 13 horas en corral previo a la faena (cuadro 10). Esto concuerda con lo descrito por Gallo y col (1995) quienes encontraron que los tiempos de reposo utilizados por las plantas faenadoras superaban largamente las 12 horas, en ese entonces obligatorias. También Aguayo y Gallo (2005) registraron tiempos de espera en corral de 36 horas en los bovinos procedentes de la XI Región enviados a diferentes plantas faenadoras en todo el país. Estos antecedentes y los de Amtmann y col (2005) quienes encontraron que tiempos de ayuno de 24 horas aumentan en 9,4 veces la probabilidad de presentar canales con corte oscuro, en comparación con ayunos de 3 horas, respaldan el mayor porcentaje de canales con pH elevado encontrado en los animales de la XI Región. El tiempo de transporte en el caso de los animales de la XI Región, que según Aguayo y Gallo (2005) en promedio es de 39 horas, es uno de los factores que estaría favoreciendo la presentación de pH elevado en los novillos procedentes de la XI Región. Como explican Hedrick (1980) y Wirth (1987), el estrés y excitación provocados durante el transporte por camión desde el momento de embarque en el predio hasta la descarga, van agotando las reservas energéticas de los animales, importantes para la transformación bioquímica que ocurre a nivel muscular, clave para lograr un descenso en el pH final de la canal (Forrest y col 1979).

Por otra parte, Forrest y col (1979) y Hood y Tarrant (1980) señalan que los animales que son mantenidos por más tiempo en ayuno gastan más reservas energéticas, bajando los niveles de glucógeno muscular y hepático, impidiendo que posterior a la faena el pH descienda adecuadamente. Los largos tiempos de ayuno en la planta, especialmente antecedidos por largos tiempos de transporte, como es el caso de los bovinos provenientes de la XI Región (cuadro 10), pueden ser considerados entre los factores predisponentes a pH elevados en las canales de los animales faenados y coincide con lo observado (cuadro 11), en que a medida que fue aumentando el tiempo de reposo en corral de los animales, también hubo un aumento en la presentación de $\text{pH} \geq 6$ en los bovinos de ambas regiones en estudio. No

⁶ Comunicación personal Frigorífico Osorno, Departamento Comercial.

obstante, este aumento en el pH fue notoriamente mayor en los bovinos procedentes de la XI Región, llegando a un total de 17,8% versus un 12,6% en los de la X Región. Además se puede señalar que los animales más afectados con este aumento en las horas de espera en corral fueron los novillos de la XI Región (cuadro 11), los que presentaron el mayor porcentaje de $\text{pH} \geq 6$ del total regional. Coincidente con lo anterior, Palma (1990) explica que en su estudio hecho en Frigosor, los animales que estuvieron más tiempo de espera en corral tendieron a presentar mayor incidencia de corte oscuro, al igual que lo encontrado en este estudio, donde los animales que permanecieron más de 13 horas en corral presentaron mayores porcentajes de pH elevado que los que estuvieron menos de 12 horas en corral (cuadro 11). A lo anterior también se agrega la gran variabilidad que existe en relación a los tiempos de ayuno de los animales, dados por las esperas antes y después de la carga para ser transportados a la planta faenadora, además del tiempo de viaje propiamente tal (Gallo y col 2003^b). Lo anterior se observa en especial en el caso de los animales de la XI Región cuyo transporte es terrestre – marítimo; en estos casos los horarios de salida de las barcas dependen muchas veces de las condiciones climáticas y los animales deben esperar más de lo necesario dentro del camión, previo a subir a la barcaza (Aguayo y Gallo 2005). Además considerando que los tiempos prolongados de espera en ayuno aumentan la presentación de pH elevado en las canales de bovinos, las PFC deberían organizar mejor la recepción de ganado para la faena, de modo tal de evitar esperas innecesarias en los animales, por ejemplo, evitando recepcionar animales el viernes en la tarde si la faena más próxima es el lunes.

Según el reglamento sanitario de los alimentos y el de mataderos (MINAGRI 1997, 2004), el tiempo mínimo que los animales deben permanecer en corral es de 6 horas, pudiendo ser faenados al cumplirse este límite de horas. Sin embargo los registros muestran que no es usual en las PFC que la faena de los bovinos se haga a las 6 horas de espera, permaneciendo estos animales en los corrales más del tiempo necesario. La finalidad del tiempo de ayuno en planta es para que los animales puedan ser inspeccionados por el Médico Veterinario Inspector Oficial del Sag y entren destarados a faena, evitando escurrimientos de contenido ruminal al momento de la evisceración que puedan contaminar la canal. Dado que los tiempos de ayuno prolongados generan problemas de calidad en las canales, tal como se observa en los cuadros 11 y 12 de este estudio, debería existir un conceso de criterios a nivel de los médicos veterinarios para poder decidir según procedencia de los animales, el tiempo de espera más conveniente, pudiendo así, disminuir los prolongados ayunos de aquellos individuos que ya tienen un transporte prolongado, como sería en este caso los procedentes de la XI Región. Esto es especialmente válido para el caso de los novillos, que están entre los más afectados y que además son los que básicamente están destinados a exportación.

6.4. CONCLUSIONES

Se acepta en general la hipótesis de este estudio en el sentido que los bovinos que presentan mayor incidencia de pH elevado y contusiones fueron los correspondientes a la XI Región, es decir, aquellos sometidos a transporte y ayuno más prolongados.

La clase más faenada dentro de los bovinos procedentes de la X y XI Regiones es la de “novillos” y la proporción de éstos fue mayor en el caso de la XI Región.

Las canales de los bovinos procedentes de la XI Región presentan mejores conformaciones y mejores grados de cobertura grasa que los de la X Región, lo que estaría relacionado a diferencias raciales y nutricionales entre regiones.

Las canales de los bovinos procedentes de la XI Región presentan mayores porcentajes de canales contusas que las de los bovinos de la X Región, lo que estaría relacionado principalmente con el mayor tiempo de transporte a que son sometidos.

Las canales de los bovinos procedentes de la XI Región presentan mayores porcentajes de pH elevado que las procedentes de la X Región, lo que estaría relacionado en especial con el ayuno prolongado, debido tanto a los largos tiempos de transporte como a los largos tiempos de espera en PFC; no se descartan otros factores nutricionales, raciales o de manejo.

Se constataron porcentajes de corte oscuro similares en las distintas clases de bovinos procedentes de la X Región; en cambio en la XI Región destaca el alto porcentaje de novillos con pH elevado, por lo que su manejo debería ser estratégico y lo más cuidadoso posible, en especial considerando que son también los más frecuentes en la faena y los de mayor valor económico.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo L, C Gallo. 2005. Tiempos de viaje y densidades de carga usadas para bovinos transportados vía marítima y terrestre desde la región de Aysén a la zona centro - sur de Chile. XII congreso Latinoamericano de Buiatria, *VII Jornadas Chilenas de Buiatria*, Valdivia, Chile.
- Almonacid M. 2003. Estudio de pH y color muscular en cortes comerciales de canales bovinas normales y con anomalía “corte oscuro”. *Memoria de titulo*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Amtmann G, M Ruiz.1986. Situación del transporte de ganado bovino en el país. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro Tecnológico de la Carne, *Informativo sobre Carne y Productos Cárneos 15,28-41*
- Amtmann VA, C Gallo, G Van Schaik, N Tadich. 2005. Relaciones entre manejo antemortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. *Arch Med Vet* 38, 259-264.
- Arcos S. 1994. Estudio de factores condicionantes de corte oscuro en novillos: -Efecto de algunos factores extrínsecos e intrínsecos. *Memoria de titulo*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Brown SN, EA Bevis, PD Warriss. 1990. An estimate of the incidence of dark cutting beef in the United Kingdom. *Meat Science* 27, 249-258.
- Carmine XV. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. *Memoria de titulo*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Devia L. 1992. Estudio de prevalencia de carnes con la condición Dark Cutting Beef (DCB) en una empresa industrial de carnes en Temuco, 1991. Factores predisponentes a la condición. *Memoria de titulo*, Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales. Universidad de Concepción, Chile.
- Eldridge GA 1982. Handling and transport of meat animals in relation to efficiency, meat quality and welfare. *Anim Prod in Australia*, 14,116 – 127.
- Ferguson DM. 2000. Pre-slaughter strategies to improve beef quality. *Asian – Australasian J Anim Sci, Supplement July*, Vol B. 13, 20 – 22.

- Forrest JC, ED Aberle, HD Hedrick, MD Judge, RA Merckel. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Acribia, Zaragoza. España
- Gallo C. 1994. Efectos del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal. 2, 27-47
- Gallo C. 2004. Transporte del ganado: situación nacional y recomendaciones internacionales. En: Actas del Seminario La Institucionalización del bienestar animal un requisito para su desarrollo normativo, científico y productivo. Santiago de Chile, 11-12 P.p. 93-94.
- Gallo C. 2005. Factores previos al faenamiento que afectan la calidad de las canales y la carne en los bovinos. En: A. Catrileo, *Producción y manejo de carne bovina en Chile*. Instituto de Investigación Agropecuaria Ministerio de Agricultura. Pp 577-595.
- Gallo C, E Castro. 1995. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH de la carne. En *Revista Agrociencia* (Nº extraordinario: Resúmenes IX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria). Chillán, Chile. Pp 127 (P-66).
- Gallo CS, MC Gatica. 1995. Efectos del tiempo de ayuno sobre el peso vivo, de la canal y de algunos órganos en novillos. *Arch Med Vet* 27, 69-77.
- Gallo C, X Carmine, J Correa, S Ernst. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. Resúmenes XX reunión anual de Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G)
- Gallo C, M Caro, C Villarroel, P Araya. 1999. Características de los bovinos faenados en la Décima Región (Chile) según las pautas indicadas en las normas oficiales de clasificación y tipificación. *Arch Med Vet* 1, 81-88
- Gallo C., S Pérez, C Sanhueza, J Gasic. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. *Arch Med Vet* 32, 157-170.
- Gallo C, MA Espinoza, J Gasic. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin periodo de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. *Arch Med Vet* 33, 43-53.
- Gallo C, A Altamirano, H Uribe. 2003^a. Evaluación del bienestar animal durante el manejo de bovinos previo al faenamiento en una planta faenadora de carnes. VI Jornadas Chilenas de Buiatría, Pucón, Chile, P.p. 107-108.
- Gallo C, G Lizondo y Knowles. 2003^b. Effects of journey and lairage time of steers transported to slaughter in Chile. *Vet Rec* 152, 361-364.

- Godoy M, H Fernández, M Morales, L Ibarra, C Sepúlveda. 1986. Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. *Av Cs Vet* 1, 22-25.
- Grandin T. 1980. Handling and welfare of livestock in slaughter plants. En: Grandin T (ed). *Livestock handling and transport*, Capítulo 19, CAB International, UK, Pp 289-307.
- Grandin T. 1991. Recomendaciones para el manejo de animales en las plantas faena, American Meat Institute, Washington. D.C, Dept of Animal Science, Colorado State University , Fort Collins, USA.
- Grandin T. 1993^a. Cattle transport. En: Grandin T (ed). *Livestock handling and transport*, CAB International, UK, Pp 109-126.
- Grandin T. 1993^b. Behavioural principles of cattle handling under extensive conditions. En: Grandin T (ed). *Livestock handling and transport*, CAB International, UK, Pp 43-57.
- Grandin T. 1994^a. Tres soluciones para los problemas del manejo animal. *Vet Med*, 989 – 998.
- Grandin T. 1994^b. Farm animal welfare during handling, transport and slaughter. *JAVMA* 204, 372-377.
- Grandin T. 1995. Las contusiones en el ganado engordado a corral y a campo. Reunión Anual Livestock Conservation Institute, 5-7 de abril de 1995. En: Proceedings Livestock Conservation Institute. Pp 193-201.
- Grandin T. 1996. El bienestar animal en las plantas de faena, *American Assoc Bovine Pract*, Proceedings, 22 – 26.
- Grandin T. 1997. Evaluación del estrés durante el manejo y transporte. *J Anim Sci* 75, 249–257.
- Grandin TS, FO'Connor, JJ Struthers, JD Voisinet. 1997. Engorde a corral, el ganado calmo gana más peso por día que el ganado arisco. *J Anim Sci* 75, 892-896.
- Grandin T. 2001. Antemortem handling and welfare.en: Meat and science applications. Marcel Dekker, Inc. pp 221-253.
- Hedrick H. 1979. *Fundamentos de la Ciencia de la Carne*. Acribia, Zaragoza, España.
- Hedrick H. 1980. Preventive treatments during the pre-slaughter period. In: Hood, DE, PV Tarrant. *The problem of dark – cutting in beef*. Martinus Nijhoff, the Hague, Netherlands, Pp 213 – 228 .

- Hervé M. 1979. Algunos sistemas de clasificación de canales bovinas en Gran Bretaña, Australia y Nueva Zelanda. *Informativo sobre Carne y Productos Cárneos. Instituto Tecnológico de la Carne. U.A.Ch. N° 5, 25 – 32.*
- Hoffmann K. 1988. El pH, una característica de la calidad de la carne. *Fleischwirtsch (español)* 1, 13 – 18.
- Hood DF, PV Tarrant. 1980. The problem of dark – cutting in beef. Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands.
- CHILE 1993. Instituto Nacional de Normalización (INN).Canales de bovino – Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial. NCh. 1306, Of.93.
- CHILE 1994. Instituto Nacional de Normalización (INN), (Ganado Bovino - Terminología y Clasificación. Norma Chilena Oficial. NCh 1423. Of.94.
- CHILE 2002. Instituto Nacional de Normalización (INN), Canales de Bovino - Definiciones.Norma Chilena Oficial NCh. 1306, Of. 02.
- Janloo S, H Dlezal, B Garden, F Owens, J Peterson, M Moldenhauer. 1998. Impact of withholding feed on performance and carcass measurements of feedlot steers. *Animal Science Research Report* 21,109 – 113.
- Jones DM, AK Tong. 1989. Factors influencing the comercial incidence of dark cutting beef. *J Anim Sci* 69,649-654
- McNally PW, PD Warriss. 1997. Prevalence of carcass bruising and stick- marking in cattle bought from different auction markets. *Vet Rec* 140, 231-232.
- Matic MA. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. Tesis M.V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- MINAGRI, Ministerio de Agricultura. (Chile). Decreto N°240.1993. Reglamento general de transporte de Ganado y carne bovina. Publicado en el Diario Oficial del 26 de Octubre de 1993.
- MINAGRI, Ministerio de Agricultura (Chile). Decreto N°58. 1997. Reglamento Sanitario de los alimentos. Publicado en el Diario Oficial del 16 de junio de 1997.
- MINAGRI, Ministerio de Agricultura. (Chile). 2004. Decreto N°61 Publicado en el Diario Oficial el 9 de septiembre de 2004. Reglamento sobre estructura y funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y plantas de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos.

- Mencarini I. 2002. Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el contenido de glucógeno hepático y muscular, pH y color de la carne. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Narbona CA. 1995. Estudio sobre la conducta del consumidor y sus cambios como consecuencia de la aplicación de la tipificación de carne bovina, discriminación por calidad, *Memoria de titulación*. Escuela de Agronomía, Universidad Austral de Chile, Chile.
- ODEPA, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2007. Caracterización de la demanda de carne bovina y evaluación de bienes sustitutos. Estudio elaborado para ODEPA por Intelligent Data. Santiago Chile enero de 2007.
- Palma VO. 1990. Estudio de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (D.F.D) en bovinos. Tesis, M.V. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia. Chile.
- Pérez SL. 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
- Puolanne E, H Aalto. 1980. Factors bearing on the formation of DFD meat. *Proc. European Conference of Meat Research Workers* 26, Pp 117-120.
- Salazar R. 1997. Análisis de la clasificación y tipificación oficial de canales de bovinos en la IX Región durante 1995. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Sandoval L. 2007. Estudio de las contusiones presentes en la canal de bovinos procedentes de feria y predios faenados en Frigorífico Temuco. Tesis M.V., Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
- Sanz Egaña, C. 1967. *Enciclopedia de la carne*. Espasa – Calpe, 2ª ed. Madrid, España.
- Schoebitz, R. 1994. Aspectos que influyen sobre la calidad y el tiempo de vida útil de la carne empacada al vacío. En: Curso de capacitación para certificadores de carne bovina. Instituto de ciencias y tecnología de carnes U.AC.H, pp. 225 – 131.
- Tadich N, C Gallo, T Kowles, H Uribe, A Aranís. 2003. Efecto de dos densidades de carga usadas para el transporte de novillos sobre algunos indicadores sanguíneos de estrés. XXVII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Talca, Chile.
- Tarrant P.V. 1980. The occurrence, causes and economic consequences of dark cutting in beef. A survey of current information. EN: Hood D.E y Tarrant. The problem of dark cutting in beef. Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands.

- Valdés A. 2002. Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento. *Memoria de Título*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Valin C. 1999. La calidad y la transformación de los productos de origen animal: en el caso de la cadena de la carne. Dirección Scientifique Animal et Produits. INRA. Francia. *Analecta Veterinaria* 20,1, 20-28.
- Warriss PD. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Appl Anim Behav Sci* 28, 171-186.
- Wirth F. 1987. Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal. *Fleischwirtsch (español)* 1, 22-28.

8. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de esta Memoria de título, entre ellos:

A mi profesor patrocinante Dra. Carmen Gallo S, por su permanente disposición y por brindarme toda la ayuda necesaria para poder finalizar la tesis, gracias por su compromiso.

A la Gerencia y personal de Frigosor Agrícola S.A. Piezas claves en la realización de la parte práctica de este trabajo.

A mi Familia por estar presente en todo momento en esta corta pero bella etapa que ya termina, a Reinaldo y todos mis amigos, piezas fundamentales, no sólo en el apoyo incondicional para realizar esta memoria sino también en toda mi formación como persona y profesional.