

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL

**CONTUSIONES EN CANALES BOVINAS: FACTORES QUE AFECTAN LA
PRESENTACIÓN Y CÁLCULO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN UNA PLANTA
FAENADORA**

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

GABRIELA ALEJANDRA HEIM HALES

VALDIVIA – CHILE

2010

PROFESOR PATROCINANTE Dra. Carmen Gallo S.

Nombre

Firma

PROFESOR COPATROCINANTE Dr. Ricardo Vidal M.

Nombre

Firma

PROFESORES CALIFICADORES Dr. Rafael Tamayo C.

Nombre

Firma

Dr. Bruno Twele W.

Nombre

Firma

FECHA DE APROBACIÓN: 12 de julio 2010

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
5. RESULTADOS.....	18
6. DISCUSIÓN.....	26
7. BIBLIOGRAFÍA.....	33
8. ANEXOS.....	39
9. AGRADECIMIENTOS.....	41

1. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue aportar información acerca de la frecuencia de presentación de las contusiones y los factores de riesgo asociados y estimar las pérdidas económicas por concepto de disminución en la categoría de tipificación de las canales y expurgos ocasionados por la presencia de contusiones. Se utilizaron datos correspondientes a la faena total del año 2006 de una planta faenadora de la Región de los Ríos, correspondientes a 78.851 bovinos. La presencia de canales con contusión fue analizada en forma descriptiva según características propias de los animales (clase, sexo, edad, cobertura grasa) y según factores ambientales (tipo de comercialización del ganado, distancia recorrida durante el transporte, época de faena). Se complementó con un análisis de riesgo de las variables asociadas a la presentación de contusiones mediante regresión logística binaria. Para determinar las pérdidas económicas se calculó la disminución en el valor comercial de la canal debido al descenso de categoría de tipificación y a las pérdidas físicas (kg) de carne expurgada.

Un 4,41% de canales presentó contusiones de las cuales 3,39% correspondieron a grado 1 (que afectan tejido subcutáneo), 1,01% a grado 2 (que afectan al músculo) y 0,01% a grado 3 (que afectan al hueso, con presencia de fracturas). Se encontró asociación ($p < 0,001$) entre la clase de los bovinos y la presencia de contusiones, teniendo las clases buey y vaca mayor riesgo de presentar contusiones que la clase novillos. La fecha de faena también estuvo asociada a la presentación de contusiones ($p < 0,001$) presentándose mayor riesgo de contusiones en los meses de invierno en comparación al resto del año. Los animales comercializados a través de ferias ganaderas tuvieron 1,49 veces más probabilidades ($p < 0,001$) de presentar contusiones que los animales transportados directamente desde los predios. A medida que aumentó la distancia de transporte aumentó el riesgo de encontrar contusiones, aunque esta asociación fue significativa ($p < 0,001$) sólo en el caso de bovinos que recorrieron distancias mayores a 450 km, teniendo éstos 1,68 veces más posibilidades de presentar contusiones que aquellos transportados por distancias menores a 150 km.

En relación a las pérdidas económicas, el año 2006 en el frigorífico estudiado se perdieron \$45.986.778 por contusiones, siendo las grado 2 las más importantes dentro de esta pérdida, alcanzando a \$59.379 por animal en canales que descendieron de categoría de tipificación V a C, \$34.733 en canales que descendieron de C a U y \$45.546 en canales que descendieron de U a N.

En conclusión, las contusiones generan pérdidas económicas considerables a la industria de la carne y son indicadoras de bajos estándares de bienestar animal en el ganado.

Palabras clave: bovinos, canales, contusiones, pérdidas económicas.

2. SUMMARY

BRUISES IN CATTLE CARCASSES: FACTORS THAT AFFECT ITS OCCURRENCE AND AN ESTIMATE OF THE ECONOMIC LOSSES IN A SLAUGHTER PLANT

The aim of this study was to produce information about the frequency of bruised carcasses, the factors associated with the presentation of bruises and estimate the economic losses associated with the downgrading of the carcasses and the trimming of meat. Information obtained from the slaughter register of the year 2006 at one slaughter plant in the Region de los Ríos (Chile), corresponding to 78.851 cattle, was analyzed. The frequency of bruised carcasses was analyzed descriptively according to animal factors (class, sex, age, fat cover) and to environmental factors (type of marketing, transportation distance, season of the year). The descriptive statistics was complemented with a risk factor analysis of the variables associated with the occurrence of bruises through a binary logistic regression analysis. For the determination of economic losses, the loss of carcass commercial value, due to the change in carcassgrading and the weight (kg) of meat trimmings was calculated.

The frequency of bruised carcasses was 4,41% in general: 3,4% had grade 1 bruises (affectin only muscutaneous tissues), 1% grade 2 (affecting muscle) and 0,01% grade 3 (affecting bone with fracture). The cattle class was associated with the presence of bruises in the carcass ($p<0.001$) having oxen and cows the highest risk of bruising compared with young steers. The season of slaughter was also associated ($p<0.001$) with the occurrence of bruises, with spring, summer and autumn showing a lower risk of bruising compared to winter. Cattle sold through livestock auctions have 1.49 times higher risk of bruising than those transported directly from the farm ($p<0.001$). As the distance of transportation increased, the risk of bruising became higher; however this association was significant ($P<0.001$) only in the case of cattle transported for over 450 km, having these animals an odds ratio 1.68 higher than those transported for less than 150 km.

Regarding economic losses, these reached \$45.986.778 in this plant during year 2006, being bruises grade 2 (affecting muscle) the most important within these losses, reaching \$59.379 per animal in the case of carcasses that were downgraded from category V to C, \$34.733 in carcasses downgraded from category C to U, and \$45.546 in carcasses downgraded from category U to N.

In conclusion bruises generate considerable economic losses to the meat industry and are indicators of poor welfare of the cattle.

Key words: cattle, carcasses, bruises, economic losses.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. ANTECEDENTES GENERALES

En la cadena de la carne bovina existen diversos manejos, desde las etapas primarias de producción hasta la obtención del producto final, que tienen connotaciones éticas, productivas y económicas. Las contusiones corresponden a lesiones tisulares usualmente producidas por objetos romos que producen rupturas vasculares y acumulación de sangre y linfa en los tejidos (Hoffman 1998). La presencia de contusiones en los bovinos genera pérdidas económicas a la cadena de la carne por concepto de recortes en las canales, disminución en una categoría de tipificación en el caso de las contusiones grado 2 (que afectan el músculo) y tipificación en categoría N en el caso de las contusiones grado 3 (que afectan además tejido óseo) (INN 2002). Lo anterior implica una reducción en la cantidad y el valor de los kg de canal producidos. Esto adquiere importancia si se considera que en Chile estudios basados en las planillas de tipificación del ganado bovino estiman la prevalencia de contusiones en las canales en un 7,7% (Gallo y col 1999) y entre 8,6 y 20,8 (Strappini y col 2008); valores más altos se han encontrado en estudios donde la presencia de contusiones fue determinada mediante evaluación directa, como el caso de Matic (1997), quien señala que el 64,1% de los animales faenados en un matadero de Santiago presentó contusiones.

Hoy en día existe un mercado consumidor más exigente que no sólo busca un producto final de calidad en términos organolépticos, sino que también demanda que dentro de los esquemas de producción y comercialización del ganado se incluyan aspectos relativos al bienestar animal, considerándose éste un atributo más de calidad del producto, conocido como calidad ética (Gallo y Tadich 2005). Las canales con contusiones no sólo implican pérdidas económicas directas a la industria de la carne, sino que además son el reflejo de malos manejos y pobre bienestar animal que indirectamente pueden implicar una restricción a las exportaciones hacia algunos países. El término Bienestar Animal es un concepto bastante extenso que hace referencia a la preocupación que sentimos como personas frente al sufrimiento de los animales (Gregory 1998). Broom (1991) lo define como la relación existente entre un individuo y su entorno, señalando que tanto la dificultad como la imposibilidad de los animales para adaptarse al medio son indicadores de un pobre bienestar animal. El esquema de comercialización del ganado bovino en Chile, así como también las características de producción, transporte y funcionamiento de las plantas faenadoras implican un alto riesgo de problemas de bienestar animal y de calidad de la carne (Gallo y Tadich 2005). La presencia de contusiones en las canales bovinas evidencia malas prácticas de bienestar animal en las distintas etapas que comprenden la cadena de la carne, éstas pueden ocurrir durante manejos en los predios productores de ganado, en el transporte, durante la comercialización de los animales en las ferias ganaderas o durante la estadía en las plantas

faenadoras (Grandin 1996). Además de los factores ambientales, asociados al manejo de los animales, existen algunos propios del animal que pueden incrementar la presencia de lesiones.

3.2. FACTORES PROPIOS DEL ANIMAL QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE CONTUSIONES.

Existen diversos factores físicos propios de los bovinos y/o asociados al comportamiento de los mismos que influyen en la presentación de contusiones.

3.2.1. Sexo, edad y genética

Existe evidencia de que la presentación y la severidad de las contusiones varían según el sexo y la edad de los bovinos faenados (Yeh y col 1978). Generalmente se observan bajos niveles de contusiones en los novillos, siendo las vacas las que presentan la mayor incidencia de lesiones (Weeks y col 2002). Diversos estudios realizados en Chile (Godoy y col 1986, Castro 1993, Caro 1995, Carmine 1995 y Sandoval 2007), evidencian una mayor presentación de contusiones en hembras, especialmente adultas y viejas. Lo anterior podría atribuirse a que las vacas son extremadamente excitables, sobre todo aquellas que presentan signos de estro, siendo la excepción las vacas en periodo de gestación (Yeh y col 1978). Por otra parte, Grandin (1995) sugiere que el mayor número de lesiones en estos animales se debe a que poseen una menor cobertura grasa, señalando que los animales flacos se magullan con más facilidad que los gordos. La autora también señala que otra causa importante de contusiones y de animales caídos, son los toros que montan a las vacas en los corrales de espera de las plantas faenadoras. Otro grupo fuertemente afectado por contusiones corresponde a los bueyes dado que son animales de trabajo, sometidos a actividades físicas que los exponen a lesiones y que además generalmente son faenados con avanzada edad (Castro 1993).

Minka y Ayo (2007) sugieren que otro factor que afecta la incidencia de contusiones es la genética y las condiciones de crianza de los animales. Individuos de líneas genéticas más excitables son más propensos a golpearse a sí mismos y a otros animales, por lo que seleccionar animales que sean más calmos y dóciles podría generar mayor seguridad laboral, menor daño a las instalaciones y mejores estándares de bienestar animal, reduciéndose las lesiones ocasionadas durante el manejo (Voisinet y col 1997). Se ha sugerido que el ganado *Bos indicus* es más temperamental y por ende de más difícil manejo que *Bos taurus* (Fordyce y col 1982, 1985), lo cual adquiere importancia en países donde existe una alta proporción de ganado *Bos indicus*. Sin embargo Wythes y col (1989) señalan que no existen mayores diferencias en la presentación de contusiones en distintas razas, y agregan que variaciones individuales de susceptibilidad a las lesiones son más importantes que el genotipo.

3.2.2. Presencia de cuernos.

La presencia de cuernos en el ganado contribuye significativamente a la presentación de contusiones (Shaw y col 1976). Investigaciones en Australia han demostrado que el ganado

astado presenta el doble de contusiones que aquellos que no poseen cuernos (Meischke y col 1974). Minka y Ayo (2007), sostienen que más de un 34 % de las contusiones son causadas por los cuernos. Los animales sin cuernos presentan menos contusiones que aquellos que poseen astas cuando son considerados como grupos aparte, sin embargo Whytes y col (1979) señalan que esta propiedad se pierde cuando se mezclan individuos con ambas condiciones. Los cuernos son causa de un alto porcentaje de lesiones en el lomo (Grandin 1995), lo cual adquiere importancia económica, si se considera que en esa zona se encuentran los cortes comerciales de mayor valor. La autora también señala que lesiones profundas que atraviesan el cuero y afectan a los músculos también son atribuibles a la presencia de cuernos. El despunte de las astas ha sido ampliamente recomendado, sin embargo este manejo no genera una disminución en las contusiones (Gracey y col 1999). Al respecto Grandin (1995) sugiere remover los cuernos de los terneros antes de que les crezcan las puntas, mediante técnicas que contemplan la aplicación de calor y no realizarlo en animales poco antes de la faena, puesto que este manejo además de ser un acto de crueldad, que atenta contra el bienestar de los animales, puede generar decomisos de las cabezas debido al ingreso de pelos y suciedad en los orificios del cráneo.

3.2.3. Comportamiento animal.

Debido al esquema de comercialización de carne, muchas veces animales de distintas procedencias deben ser reagrupados. El establecimiento de la dominancia en estos nuevos grupos se realiza a través de peleas y actitudes amenazantes (Partida y col 2007). Todas estas interacciones pueden generar estrés, contusiones y heridas (Fordyce y col 2002). Cuando el nuevo orden jerárquico es establecido, disminuyen las peleas, pero persisten otras actividades tales como perseguir, empujar y embestir a otros animales (Beilharz y Zeeb 1982). Acciones como montarse y embestirse también pueden aumentar el riesgo de contusiones (Warriss 1990). También es importante señalar que los bovinos, al igual que otros animales herbívoros de manada son animales de presa, por lo que el miedo los mueve a estar permanentemente vigilantes para escapar de los predadores, razón por la cual los manejos tales como arreos, cargas y descargas del camión pueden hacerse dificultosos (Grandin 2000). El uso de principios del comportamiento animal, tanto en el diseño de estructuras como en los distintos manejos realizados a los animales es mucho más efectivo que el uso de la fuerza y genera mejores resultados (Grandin 2006).

3.3. FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE CONTUSIONES.

Los manejos que se realizan al ganado cárnico, previo a su beneficio son los más estresantes de su vida y pueden implicar serios deterioros en la calidad del producto (Gregory 1998). Un mal manejo antemortem puede traducirse en pérdidas cuantitativas ocasionadas por la muerte de los animales, pérdidas de peso y/o traumatismos que implican recortes en las canales, lo cual además de implicar pérdidas económicas genera sufrimiento innecesario en los animales (Gallo 1997).

3.3.1. Manejos en el predio de origen.

Los diversos sistemas de producción animal involucran distintos manejos por parte del personal a cargo de los animales. Muchas veces el ganado, debido a malas experiencias previas, teme al contacto con los humanos, lo que lleva a que los manejos sean más dificultosos, con alteraciones del comportamiento de los animales e intentos de huida, lo que inevitablemente genera contusiones (Gregory 1998). A esto debe agregarse que muchas veces el arreo de los animales se realiza utilizando elementos inadecuados (picanas) que pueden generar contusiones en forma directa y también muy a menudo a consecuencia de las patadas defensivas de los animales picaneados, que pueden golpear a otros animales que se encuentren alrededor (IPCVA 2005). La reglamentación chilena (MINAGRI 2005^a, 2009^a) proscribire el uso de las picanas con clavo y otros elementos punzantes, aunque permite el uso de palos y picanas eléctricas. Sin embargo Gallo y Tadich (2008) señalan que el mal uso de estas últimas también puede llevar a la presentación de hematomas en las canales.

Además de las deficiencias en los manejos por parte del personal a cargo del ganado, las instalaciones prediales también juegan un papel importante (Grandin 2000). La autora señala que instalaciones defectuosas como mangas y corrales con salientes punzantes, o pisos resbaladizos dificultan el movimiento de los animales y son potenciales generadores de lesiones. Al respecto MINAGRI (2005^b) señala que el diseño y la mantención de corrales, mangas, tijeras, romanas y cargaderos/descargaderos debe facilitar el avance de los animales y no entorpecerlo, por lo cual deben construirse de manera de evitar las proyecciones cortantes o punzantes y las distracciones que impiden el avance de los animales.

3.3.2. Comercialización en ferias ganaderas.

Un número considerable de bovinos son comercializados a través de ferias ganaderas, lo cual implica mayores manejos y traslados, además de la mezcla de animales de distintas procedencias, eventos que generan estrés y contusiones en los animales (Mc Nally y Warriss 1996). Los mismos autores también encontraron una correlación entre la presencia de contusiones y la cantidad de marcas originadas por golpes en las canales, lo que sugiere que la presencia de lesiones es originada principalmente por un mal manejo por parte del personal del recinto y no por instalaciones inadecuadas. Basado en estas observaciones, Weeks y col (2002) sugieren que un manejo más lento y calmado de los animales podría reducir la probabilidad de presentación de contusiones en las canales.

Las áreas problemáticas en las ferias ganaderas son las de descarga, arreo y pesaje de los animales, donde el personal que maneja el ganado puede realizarlo de forma ruda y abusiva, generando lesiones en ellos (Blackshaw y col 1987). Hoffman (1998) señala que la venta de animales a través de ferias incide sobre la frecuencia, severidad y ubicación de las contusiones en vacas, indicando que el ganado comercializado en ferias tiene un aumento del 56% en la severidad de las contusiones y un 25% en el número de contusiones al compararlo con ganado que es transportado directamente del predio al matadero.

3.3.3. Transporte

La regulación del transporte de bovinos en Chile se realiza a través de la Ley de Carnes (MINAGRI 2002) y el Reglamento de transporte de ganado bovino y de carnes (MINAGRI 2005^a), el cual indica los requisitos mínimos que deben cumplir los vehículos de transporte de ganado bovino en pié, y establece instrucciones relativas al manejo de los animales durante el viaje. El manejo cuidadoso de los animales durante el transporte permite minimizar el estrés, evitar daños y lesiones en ellos, así como mantener la calidad de la carne en el caso de los bovinos destinados a faena (MINAGRI 2005^b). El transporte prolongado y los manejos asociados a éste, están entre los principales factores que influyen sobre el bienestar animal y la calidad de la carne en bovinos (Gallo y Tadich 2005). Las repercusiones del transporte en el ganado pueden manifestarse tanto directa como indirectamente sobre la calidad de la canal y de su carne. La forma directa es a través del destare y lesiones y la indirecta es a través del estrés generado por la exposición a un ambiente extraño (Gallo 1997). Debido a las grandes distancias que recorre el ganado bovino desde los centros de producción hasta las plantas de faenamiento el transporte representa un importante factor que provoca lesiones corporales, traumatismos y mermas de peso (Godoy y col 1986).

Los resultados de diversas investigaciones recientes a nivel nacional (Gallo y col 2000 y 2001, Valdés 2002, Novoa 2003, Manríquez 2006) indican que con transportes prolongados se incrementan los efectos negativos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. Warriss (1990) señala que más importante que la distancia recorrida es el tiempo que los animales se demoran en hacer el viaje. Al respecto existe evidencia de que el ganado se cansa notoriamente en viajes que superan las 15 horas de duración (Knowles 1999). Según la normativa vigente (MINAGRI 2005^a) el tiempo máximo de transporte continuo permitido en bovinos es de 24 horas. Si el viaje sobrepasa las 24 horas, los animales se deben someter a periodos de descanso por 8 horas antes de continuar. Gallo y col (1995) analizaron el tiempo de transporte y las pérdidas de peso que sufría el ganado durante éste, tomando como referencia un trayecto de 951 a 1000 km comprendidos entre Osorno y Santiago, determinando un promedio en el tiempo de transporte de 24 horas; no obstante los mismos autores registraron viajes desde 15 y hasta 40 horas para el mismo trayecto, demostrando una alta variabilidad en el tiempo de viaje. Matic (1997) señala que la mayoría de los animales faenados en Chile recorre distancias entre 600 y 749 km, sin embargo también indica que el 19,4% de los animales faenados recorrieron distancias que superan los 900 km. En la actualidad existe un aumento de la importancia relativa de la faena en las zonas productoras en desmedro de la Región Metropolitana. En 1993 y 1994 esta última llegó a representar casi la mitad de la faena nacional, estando en el año 2007 reducida a un 26%. La X Región, tomada como el conjunto de las actuales regiones de Los Ríos y Los Lagos, significaba en esos años alrededor de 13%, en tanto en 2007 representó un 27,4% de la faena nacional, cifra por primera vez más alta que la Región Metropolitana (MINAGRI 2007). Esto implica que se han ido acortando las distancias de transporte, sin embargo, aún se evidencian transportes que superan los 900 km, como es el caso de los animales provenientes de Coyhaique y alrededores.

Además del tiempo de transporte y la distancia recorrida por los animales, también es importante la disponibilidad de espacio que tendrán éstos en el camión, ya que ésta influye significativamente en el peso de la canal, el nivel de contusiones y el bienestar de los animales (Eldridge y Winfield 1998). Los mismos autores señalan que tanto la carga excesiva como insuficiente de los camiones aumentan la incidencia de lesiones. En el reglamento de transporte de ganado bovino se indica un máximo de 500 kg/m² equivalente a una mínima disponibilidad de 1 m² por cada 500 kg de peso vivo (MINAGRI 2005^a). Sin embargo, autores extranjeros (Tarrant y col 1988, Tarrant y Grandin 1993) recomiendan como máximo 360 kg por m² para el ganado adulto, considerando las densidades sobre los 400 kg por m² excesivamente altas y con mayor predisposición del ganado a perder el equilibrio y sufrir caídas dentro del camión. Knowles (1999) señala que los animales que a causa de la escasa disponibilidad de espacio se caen durante el traslado, muchas veces no pueden volver a ponerse de pie, debido a que otros animales se cierran sobre ellos. Estudios recientes (Gallo y col 2005) encontraron que la densidad de carga promedio usada en Chile para el transporte de bovinos es de 450 ($\pm 4,4$) kg/m², cifra que resulta relativamente alta, especialmente si se considera que fueron registradas después del transporte, es decir con los animales destarados.

3.3.4. Manejos en la planta faenadora de carnes

Los animales enviados a faena deben ser tratados de manera humanitaria en el periodo previo a su muerte, no sólo por razones éticas, sino también porque el manejo apropiado disminuye los riesgos de pérdidas de peso, contusiones y efectos negativos sobre la calidad de la carne (MINAGRI 2005^b). Los manejos realizados en la planta faenadora se rigen por el reglamento de funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte (MINAGRI 2009^a). Este reglamento hace referencia a las características adecuadas de las instalaciones de la planta, al manejo correcto que deben tener los operarios con los animales destinados a faenamiento y establece como obligatoria la capacitación constante del personal. El manejo rudo de los animales y el arreo con métodos inapropiados dentro de la planta faenadora, redoblan la presencia de contusiones (Grandin 1995, 2000). Respecto a esto último, la autora sugiere métodos de arreo basados en principios de comportamiento animal evitando aquellos que pudiesen causar lesiones, como picanas o elementos con puntas. En relación a las instalaciones dentro de la planta faenadora, Grandin (1996) señala que factores que impiden el movimiento de los animales, tales como elementos distractores en las zonas de arreos, reflejos luminosos en pisos mojados y corrientes de aire, son causantes de excitación, estrés y contusiones, convirtiéndose en errores importantes dentro del diseño de una planta. La misma autora, en 1998 demostró que 90 a 95% de los animales pueden ser arreados a través de toda la planta sin la necesidad de utilizar la picana eléctrica eliminando estos factores que impiden el correcto avance del ganado; agrega que en los últimos 10 años ha existido una mejora en los métodos de manejo de los animales antes de la faena.

3.4. CONTUSIONES, CALIDAD DE LA CARNE Y PÉRDIDAS ECONÓMICAS.

La presencia de contusiones en la canal determina pérdidas económicas directas por reducción en el peso de las canales, debido a recortes del tejido contuso y además si éstas son

severas generan un destino limitado del producto, utilizándose principalmente con fines industriales. La acumulación de sangre y linfa en el tejido contusionado en conjunto con la muerte celular constituye un favorable medio de cultivo microbiano (García 1976) y el manejo adicional aplicado a las canales para remover la zona contusa también incrementa la contaminación bacteriana (Hoffman 1998). Por estas razones las contusiones no sólo afectan la calidad ética del producto, al reflejar un problema de maltrato, sino también la cantidad del producto, la calidad sanitaria de éste y el valor del resto de la canal. El decomiso parcial o recorte de la zona contusa se realiza porque la canal se ve afectada negativamente, tanto en su aspecto o presentación, como por la mayor susceptibilidad de la zona afectada frente al deterioro bacteriano (García 1976).

En Chile además de la pérdida física y el efecto sobre la presentación del producto debe considerarse el descenso en las categorías de tipificación de las canales (INN 2002). Al respecto no existen estudios nacionales que estimen pérdidas económicas asociadas a contusiones, sin embargo Pellegrino (1985) señala que la gran cantidad de animales caídos, magullados e incluso muertos que llegan al sacrificio, producen enormes pérdidas de dinero para la industria, agregando que esta carne tiene además un uso comercial limitado, lo que aumenta considerablemente los costos. En Argentina la pérdida económica total proyectada por animal a causa de contusiones e inyecciones mal aplicadas es de \$2,66 (US\$ 0,89) (IPCVA 2005) mientras en Uruguay, Huertas (2004) indica que el año 2003 las pérdidas económicas generadas por contusiones en los cuartos traseros, en el dorso y el costillar de la canal ascendieron a US\$760.000, US\$80.000 y US\$60.000 respectivamente. Grandin (1995) señala que las contusiones en novillos y vaquillas cuestan a la industria de la carne de Estados Unidos un dólar por cada animal faenado, monto que ascendería a 22 millones de dólares anuales, solamente para la carne producida con alimentación en base a grano. Hoffman en 1998 indicó que en Estados Unidos, las contusiones generaron pérdidas en la cantidad de carne comestible y devaluación de la canal de US\$ 11.73 por animal, lo que representa una pérdida anual de setenta millones de dólares para la industria de la carne. Mc Nally y Warriss (1996) agregan que además de las pérdidas físicas de la carne, se produce un aumento de los costos de producción y una disminución en la eficiencia de la planta por requerirse mayor tiempo y personal en la operación de remover zonas contusas. Estos autores señalan que las pérdidas económicas asociadas a contusiones en el Reino Unido alcanzan los 1,7 millones de libras esterlinas al año.

Las contusiones generan pérdidas económicas a toda la cadena de producción de carne por lo que es de vital importancia identificar cuáles son los factores asociados a su presentación y qué sector de la industria es el que se ve mayormente afectado por éstas, a fin de poder implementar medidas preventivas que mejoren los resultados económicos de la producción bovina en Chile e incrementen los estándares de bienestar animal.

El objetivo general de este trabajo fue identificar cuáles son los factores que se encuentran asociados a la presentación de contusiones en las canales bovinas y estimar las pérdidas económicas que se generan a causa de las lesiones.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar la prevalencia de contusiones y la severidad de éstas en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.
- Determinar la asociación entre la presencia de canales con contusiones y algunos factores propios del animal como: clase, edad y cobertura grasa de los animales faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.
- Determinar la asociación entre la presencia de canales con contusiones y algunos factores ambientales como: tipo de comercialización, distancia de transporte y época de faena.
- Estimar las pérdidas económicas generadas por las contusiones grado 1, 2 y 3 en los animales faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.
- Estimar la pérdida económica total por contusiones de los animales faenados en en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.
- Estimar la pérdida económica por cada animal faenado en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en base a los registros correspondientes a la faena total del año 2006 de una planta faenadora de carnes localizada en la ciudad de Valdivia, Región de Los Ríos y formó parte del proyecto FIA Diagnóstico e implementación de estrategias de bienestar animal para incrementar la calidad de la carne de rumiantes de abasto (FIA-PI-C-2005-1-P-010).

4.1. MATERIAL

Se obtuvo la información de las planillas de recepción de bovinos, programas diarios de faenamiento y planillas de clasificación del ganado bovino y tipificación de sus canales. Se recolectó información de un total de 78.851 canales de bovinos faenados el año 2006 de todas las clases, procedentes de distintas zonas geográficas del país, tanto de origen predial, ferial, como aquellos comercializados a través de corretaje.

Para la estimación de las pérdidas económicas se utilizaron datos correspondientes a los precios de las distintas categorías en el año 2009, obtenidas de la oficina de corretaje de ganado de la planta.

Para la recolección y pesaje de los recortes por contusiones se utilizaron bolsas plásticas y una balanza.

4.2. MÉTODOS

A partir de las planillas de recepción de bovinos se obtuvo la información referente al lugar geográfico donde los animales fueron cargados y al método de comercialización de éstos (si era directo desde el predio, a través de ferias ganaderas o por corretaje). Mediante el programa diario de faenamiento se obtuvo la fecha del faenamiento y a través de las planillas de clasificación y tipificación del ganado se obtuvo la información respecto a la clase de los bovinos, la edad de éstos, el grado de cobertura grasa y la presencia de contusiones.

La información obtenida a través de las planillas de recepción de bovinos, el programa diario de faenamiento y las planillas de clasificación del ganado bovino y tipificación de sus canales se ordenó de la siguiente forma:

4.2.1. Presencia de contusiones

El grado de contusión fue registrado según la tipificación oficial realizada por el certificador de acuerdo a la Norma Chilena de Tipificación de canales bovinas (INN 2002), registrándose:

- **Contusiones 0 ó sin contusión:** canales que no presentan contusión alguna, entendiéndose ésta como el aplastamiento de tejidos acompañado de rupturas vasculares, pero sin discontinuidad cutánea.
- **Contusiones grado 1:** son aquellas que afectan el tejido subcutáneo, alcanzando hasta las aponeurosis musculares superficiales, provocando allí lesiones poco apreciables.
- **Contusiones grado 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 grado 3:** son las que comprometen al tejido óseo; el tejido muscular aparece friable con gran exudación serosa y normalmente con fractura de los huesos de la zona afectada.

4.2.2. Factores propios de los animales

- **Clases de bovinos :** Fueron registradas las clases que figuraban en las planillas de clasificación y tipificación realizadas por el certificador oficial de la planta faenadora de acuerdo a Norma Chilena de Terminología y Clasificación de ganado bovino (INN 1994), que básicamente clasifica los bovinos según sexo (macho entero, castrado y hembra) y edad, determinada por cronometría dentaria, registrándose:
 - **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.
 - **Toro:** bovino macho sin castrar, desde la erupción de los centrales o pinzas permanentes.
 - **Torito:** bovino macho sin castrar, desde la nivelación de los centrales o pinzas de leche, hasta la caída de los centrales o pinzas de leche.
 - **Buey:** bovino macho castrado, desde la erupción de los extremos permanentes.

- **Vaquilla:** bovino hembra, desde la nivelación de los centrales (pinzas) de leche hasta la caída de los primeros medianos de leche.
- **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.

Para el caso de este estudio se fusionaron las clases Toro y Torito en una sola que se denominó Toro. Las vacas jóvenes, adultas y viejas también se fusionaron en un solo grupo que se denominó Vaca. Se excluyeron 32 canales correspondientes a 17 animales de la clase Ternera y 15 de la clase Ternero, por considerar su participación poco significativa en relación al total de animales faenados.

- **Edad de los animales:** La edad de los animales se obtuvo de la planilla de certificación oficial, que se realiza según cronometría dentaria de acuerdo a la Norma de Terminología y Clasificación de Ganado Bovino (INN 1994) registrándose:
 - **DL:** Existencia de incisivos de leche en diferentes estados de desgaste.
 - **2D:** Desde la erupción de los centrales (pinzas) permanentes, hasta la caída de los primeros medianos (incluida).
 - **4D:** Desde la erupción de los primeros medianos permanentes, hasta la caída de los segundos medianos de leche (incluida).
 - **6D:** Desde la erupción de los segundos medianos permanentes, hasta la caída de los extremos de leche (incluida).
 - **8D:** Desde la erupción de los extremos permanentes
- **Cobertura Grasa :** El grado de engrasamiento de la canal fue obtenido de las planillas de clasificación y tipificación completadas por el certificador oficial según la Norma Chilena de tipificación de canales de ganado bovino (INN 2002) registrándose:
 - **Cobertura de grasa 0:** grado en el cual no existe grasa de cobertura, entendiéndose ésta como el tejido adiposo que cubre la cara externa de la canal

- **Cobertura de grasa 1:** grado en el cual la grasa de cobertura, siendo escaso su espesor, cubre parte de la canal.
- **Cobertura de grasa 2:** grado en el cual la grasa de cobertura es abundante, sin ser excesiva, no forma cúmulos, cubre prácticamente toda la canal.
- **Cobertura de grasa 3:** grado en el cual la grasa de cobertura es abundante y su distribución es dispareja, presentando zonas determinadas de cúmulos.

4.2.3. Factores ambientales

- **Tipo de comercialización:** Según el origen comercial de los animales faenados se formaron 3 grupos:
 - **Predio:** En esta categoría se incluyeron a los animales que fueron cargados en el predio y llevados directamente a matadero.
 - **Feria:** En esta categoría se incluyeron a los animales que arribaron a la planta luego de ser comercializados en ferias ganaderas.
 - **Corretaje:** En esta categoría se incluyeron a los animales que fueron comercializados a través de corredores de ganado, ya sea de manera privada desde el predio o a través de ferias ganaderas.
- **Distancia del transporte:** Según el origen comercial de los animales se calcularon los kilómetros recorridos por éstos durante el transporte hasta la planta faenadora. Las distancias fueron agrupadas arbitrariamente en 7 categorías:
 - **Distancia 1:** entre 0 y 150 km recorridos.
 - **Distancia 2:** entre 151 y 300 km recorridos.
 - **Distancia 3:** entre 301 y 450 km recorridos.
 - **Distancia 4:** entre 451 y 600 km recorridos.
 - **Distancia 5:** entre 601 y 750 km recorridos.
 - **Distancia 6:** entre 751 y 900 km recorridos.
 - **Distancia 7:** entre 901 y 1050 km recorridos.

- **Época de faena:** En base a la fecha de faena los animales fueron clasificados en 4 categorías dependiendo de la época del año:
 - **Primavera:** Incluye animales faenados entre el 1 de octubre del 2006 y el 31 de diciembre del 2006.
 - **Verano:** Incluye animales faenados entre el 1 de enero del 2006 y el 31 de marzo del 2006.
 - **Otoño:** Incluye animales faenados entre el 1 de abril del 2006 y el 31 de junio del 2006.
 - **Invierno:** Incluye animales faenados entre el 1 de julio del 2006 y el 30 de septiembre del 2006.

4.2.4. Análisis económico

Las pérdidas económicas producidas por contusiones fueron evaluadas utilizando como base el modelo propuesto por Vidal (2007):

$$PC = PCG2 + PCG3$$

$$PCG2 = \frac{n}{N} \times ((Px_i - Px_{i-1cat}) \times Pva) + \frac{n}{N} \times (Ex \times Px_i)$$

$$PCG3 = \frac{n}{N} \times ((Px_i - Px_N) \times Pva) + \frac{n}{N} \times (Ex \times Px_i)$$

En que:

- PC: Pérdidas por contusiones (\$/cab)
- PCG2: Pérdidas por contusiones G°2 (\$/cab)
- PCG3: Pérdidas por contusiones G°3 (\$/cab)
- n: Animales con contusiones G°2 o G°3
- N: Animales totales
- Px_i: Precio unitario vara (\$/kg)
- Px_{i-1cat}: Precio unitario vara con una categoría menor (\$/kg)
- Px_N: Precio unitario vara categoría N (\$/kg)
- P_{va}: Peso promedio vara (kg/cab)
- E_x: Cantidad de carne expurgada (kg).

Los precios unitarios de vara por kg se obtuvieron promediando los precios (sin IVA) mensuales de las distintas categorías, correspondientes a la faena del año 2009 (Anexo 1).

Del total de animales con contusiones grado 2, se identificaron las canales que descendieron de categoría V a C, de C a U y de U a N. En el caso de animales con contusiones grado 3, todos ellos descienden a categoría N.

Para obtener el peso promedio de canal caliente vara, se obtuvo el peso vivo de cada animal de las planillas de recepción de ganado, basándose en el peso del lote, y se consideró un 54% de rendimiento de la canal.

El muestreo de los expurgos se realizó entre el 21 de enero y el 4 de febrero del año 2010 en la misma planta estudiada. Se analizaron 1.867 canales dentro de las cuales 64 presentó contusiones grado 1 y 23 presentó contusiones grado 2. Los expurgos fueron recolectados directamente desde la línea de faena y pesados inmediatamente. Debido a que durante la realización de muestreo no se encontraron contusiones grado 3, para efectos de cálculo se utilizaron los 4,16 kg promedio descritos por Godoy y col (1986).

4.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

4.3.1. Estadística descriptiva:

Los datos fueron ingresados a una matriz de Excel ® donde fueron ordenados y posteriormente exportados al programa SPSS (Statistical Package for Social Science) versión 16.0, donde fueron procesados y analizados, obteniéndose frecuencias y porcentajes en relación a la presencia de contusiones, la clase, la edad, la cobertura grasa, la época de faena, la comercialización y la procedencia de los animales faenados

4.3.2 Factores de riesgo:

Para determinar la relación entre los factores de riesgo y la presentación de contusiones en las canales primeramente se usó un análisis de regresión logística univariable, para seleccionar las variables que fueron incluidas en el análisis de regresión logística binomial multivariable.

La variable dependiente fue la presencia de contusiones en las canales, codificada como variable dicotómica: ausencia de contusión (0) y presencia de contusión (1). Las variables independientes con más de dos valores fueron analizadas usando variables “dummy” o indicadoras, éstas incluyeron la *clase* animal, agrupada en: novillito, novillo, toro, buey, vaquilla y vaca; la *época de faena* que fue agrupada en: invierno, primavera, verano y otoño; la variable *comercialización*, que fue agrupada en los animales que venían directamente desde el predio, desde ferias o por corretaje; la variable *sexo*, agrupado en machos y hembras; la

variable *cobertura grasa* , que fue agrupada en 0,1,2 y 3; y la variable *km recorridos* en que se conformaron 4 niveles : de 0 a 150 km, 151-300 km, 301-450 km y sobre 750 km.

Inicialmente todas las variables seleccionadas fueron incluidas en el modelo de regresión logística multinomial, sin embargo para construir el modelo se fueron eliminando variables con un valor de $p > 0,01$

Se utilizó un intervalo de confianza de 95% y el ajuste de la prueba fue evaluado mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow, el área bajo la curva (AUC) y el estadístico de Pearson's X^2 (Hosmer y Lemeshow 2000). Los datos fueron ingresados a una matriz de Excel ® y posteriormente exportados al programa SPSS (Statistical Package for Social Science) versión 16.0, donde se realizaron los análisis anteriormente señalados.

5. RESULTADOS

5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

5.1.1. Análisis general de las canales con contusiones

Cuadro 1. Distribución de las canales con y sin contusión y el grado (G) de éstas en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

	Frecuencia	%
Canales sin contusión	75.374	95,59
Canales con contusión	3.477	4,41
Total	78.851	100
Canales con contusión G 1	2.672	3,39
Canales con contusión G 2	794	1,01
Canales con contusión G 3	11	0,01

El cuadro 1 señala que del total de canales faenadas, el 4,41% presentó algún grado de contusión, de estas canales 3,39% presentó contusiones grado 1, 1,01% presentó contusiones grado 2, y 0,01 % presentó contusiones grado 3.

5.1.2 Análisis de las canales con contusión según factores propios del animal

Cuadro 2. Distribución de las canales con y sin contusión y el grado de éstas según las clases de los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Clases	Sin contusión		Grado 1		Grado 2		Grado 3	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Novillito	40.533	96,95	997	2,38	272	0,66	4	0,01
Novillo	6.559	95,20	262	3,80	68	1,00	0	0,00
Toro	595	98,19	5	0,82	5	0,82	1	0,17
Buey	450	90,18	35	7,02	14	2,80	0	0,00
Vaquilla	17.430	94,95	718	3,91	209	1,13	1	0,01
Vaca	9.807	91,71	655	6,13	226	2,11	5	0,05
Total	75.374		2.672		794		11	

En el cuadro 2, puede observarse que la mayor contribución a la faena anual correspondió a la clase novillito, seguido por las vaquillas y las vacas.

Los animales mayormente afectados por contusiones grado 1 fueron los bueyes (7,02%), seguidos por las vacas (6,13%). La mayor incidencia de contusiones grado 2 también se presentó en bueyes (2,8%) y vacas (2,11%); las contusiones grado 3 sólo afectaron las clases vaca, vaquilla, novillito y toro, siendo esta última la más afectada porcentualmente (0,17%).

Cuadro 3. Distribución de las canales con y sin contusiones y grado de éstas según la edad de los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Edad	Sin contusión		Grado 1		Grado 2		Grado 3	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
DL	26.237	96,77	682	2,52	191	0,70	3	0,01
2D	32.093	96,02	1.038	3,10	290	0,87	2	0,01
4D	9.421	94,36	439	4,40	124	1,24	0	0,00
6D	1.449	94,30	62	4,00	26	1,70	0	0,00
8D	6.174	90,90	451	6,60	163	2,40	6	0,10
Total	75.374		2.672		794		11	

El cuadro 3 evidencia que el mayor aporte a la faena anual está dado por animales jóvenes, con dientes de leche y 2 dientes permanentes.

También se observa que la presentación de canales con contusión fue aumentando a medida que se incrementó la edad de los animales, encontrándose la mayor incidencia de contusiones de los 3 grados en animales con 8 dientes permanentes.

Cuadro 4. Distribución de las canales con y sin contusiones según el grado de cobertura grasa (CG) de los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

CG	Sin contusión		Grado 1		Grado 2		Grado 3	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
0	1.723	92,79	59	3,18	75	4,03	0	0,00
1	72.933	95,67	2.581	3,39	707	0,93	11	0,01
2	708	94,14	32	4,27	12	1,59	0	0,00
3	10	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	75.374		2.672		794		11	

El cuadro 4 muestra que la mayoría de las canales de bovinos faenados presentaron una cobertura grasa 1 y que no se presentaron contusiones de ningún tipo en las canales con cobertura grasa grado 3.

Las canales más afectadas por contusiones grado 1 fueron las con cobertura grasa 2 (4,27%), seguidas por las de cobertura grasa 1 (3,39%) y 0 (3,18%). Los bovinos con cobertura grasa 0 fueron los mayormente afectados por contusiones grado 2 (4,03%) y los únicos animales afectados por contusiones grado 3 tenían cobertura grasa 1 (0,01%).

5.1.3. Análisis de las canales con contusiones según factores ambientales

Cuadro 5. Distribución de las canales con y sin contusiones según la forma de comercialización de los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Comercialización	Sin contusión		Grado 1		Grado 2		Grado 3	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Predio	57.504	96,16	1.723	2,88	567	0,95	8	0,01
Feria	10.759	91,84	756	6,46	196	1,68	3	0,02
Corretaje	7.111	96,95	193	2,63	31	0,42	0	0,00
Total	75.374		2.672		794		11	

En el cuadro 5 se aprecia que la mayoría de los animales se transporta directamente desde el predio a la planta faenadora.

Se observa un claro predominio de canales con contusiones grado 1 (6,46%) y grado 2 (1,68%) en las canales de animales que fueron comercializados en ferias ganaderas.

Cuadro 6. Distribución de las canales con y sin contusiones según la distancia recorrida durante el transporte en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Distancias Km	Sin contusión		Grado 1		Grado 2		Grado 3	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
0-150	57.465	95,76	1.959	3,27	574	0,96	6	0,01
151-300	14.852	95,14	580	3,72	175	1,12	3	0,02
301-450	836	93,93	38	4,27	14	1,58	2	0,22
751-900	18	94,74	1	5,26	0	0,00	0	0,00
900 y más	2.203	94,63	94	4,04	31	1,33	0	0,00
Total	75.374		2.672		794		11	

En el cuadro 6 se observa que los animales transportados desde zonas cercanas (entre 0 y 150 km) fueron los de mayor presentación en la faena anual. No hubo animales provenientes de zonas entre los 451 y 750 km.

El porcentaje de canales con contusiones grado 1 tendió a aumentar a mayor kilometraje recorrido, sin embargo la distancia de transporte que presentó mayor porcentaje de contusiones de este grado fue entre 751 y 900 km, con un 5,26% del total.

Las contusiones grado 2 y 3 tuvieron una distribución relativamente pareja, encontrándose los mayores valores (1,58% y 0,22% respectivamente) en la distancia de transporte entre 301 y 450 km.

Cuadro 7. Distribución de las canales con contusiones según época de beneficio (EB) en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

EB	Sin contusión		Grado 1		Grado 2		Grado 3	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Primavera	15.522	96,84	381	2,38%	123	0,77%	1	0,01%
Verano	21.617	96,20	648	2,88%	207	0,92%	0	0,00%
Otoño	18.133	96,79	441	2,36%	158	0,84%	2	0,01%
Invierno	20.102	92,99	1.202	5,56%	306	1,42%	8	0,03%
Total	75.374		2.672		794		11	

El cuadro 7 demuestra un claro predominio de canales con contusiones en las faenas de invierno (de Julio a Septiembre) con un 5,56% de contusiones grado 1, un 1,42% de contusiones grado 2 y 0,03% de las contusiones grado 3, correspondiente a 8 animales.

5.2. ANÁLISIS DE RIESGO

En el análisis de regresión logística univariable (anexo 2) fueron analizadas 6 variables, de las cuales 4 eran categóricas: clase animal, fecha de faena, comercialización y sexo y 2 fueron variables continuas: cobertura grasa y km recorridos por el animal. De las variables analizadas el sexo y la cobertura grasa ($p > 0.01$) no fueron seleccionadas para conformar el modelo final. Para el análisis de regresión logística multivariable (cuadro 8) se seleccionaron 4 variables de riesgo, de las cuales 3 eran categóricas: clase animal, fecha de faena y comercialización. La variable restante fue continua, y correspondió a kilómetros recorridos por el animal.

En cuanto a los km recorridos por el animal, el riesgo de presentar contusiones aumenta a medida que se incrementan los kilómetros recorridos por el animal, siendo esta asociación estadísticamente significativa ($p < 0,001$) solamente en el caso de los animales que recorrieron más de 450 km, grupo que presenta 1,68 veces más posibilidad de presentar contusiones que aquellos que provienen de las zonas más cercanas (0 a 150 km).

En relación al método de comercialización, el paso de los animales por las ferias ganaderas se encuentra asociado ($p < 0,001$) a la presencia de contusiones, teniendo estos animales 1,49 veces más posibilidad de presentar contusiones que aquellos que fueron trasladados directamente desde el predio a la planta faenadora.

La época de faena también se encuentra asociada a la presentación de contusiones en las canales ($p < 0,001$), teniendo los animales faenados en las estaciones de primavera, verano y otoño menor riesgo de presentar contusiones al ser comparados con aquellos faenados en invierno.

La clase animal también se encuentra asociada a la presencia de contusiones ($p < 0,001$) siendo los bueyes y vacas los animales que presentan mayor riesgo 2,13 y 2,63 veces más posibilidades de tener contusiones que los novillitos.

Cuadro 8. Modelo de regresión logística multivariable de los factores asociados a la presencia de contusiones en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Factor de riesgo	OR	95% CI	P
Km Recorridos			
1-150	1,00		
151-300	1,08	0,99-1,17	0,066
301-450	1,20	0,91-1,60	0,189
Sobre 450	1,68	1,39-2,03	<0,001
Comercializacion			
Predio	1,00		
Feria	1,49	1,37-1,63	<0,001
Corretaje	0,82	0,71-0,95	0,08
Época de faena			
Invierno	1,00		
Primavera	0,46	0,41-0,51	<0,001
Verano	0,62	0,57-0,68	<0,001
Otoño	0,51	0,46-0,56	<0,001
Clase animal			
Novillito	1,00		
Novillo	1,49	1,31-1,69	<0,001
Toro	0,63	0,34-1,15	0,140
Buey	2,13	1,57-2,90	<0,001
Vaquilla	1,59	1,46-1,74	<0,001
Vaca	2,63	2,40-2,88	<0,001

AUC= 0.65; Pearson's $X^2 = 492.22$; Hosmer-Lemeshow $X^2 = 55.85$.

5.3. ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS

Cuadro 9. Pérdidas económicas generadas por las contusiones grado 1 según categoría de la canal en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Categoría	Precio promedio por kg/vara	Cantidad promedio Expurgada	Pérdida por canal	Nº de canales con contusiones grado 1	Pérdida anual
V	\$1.315	0,37 kg	\$487	2127	\$ 1.035.849
C	\$1.088	0,37 kg	\$403	59	\$ 23.777
U	\$974	0,37 kg	\$360	427	\$ 153.720
N	\$805	0,37 kg	\$298	59	\$ 17.582
Total				2672	\$ 1.230.928

En el cuadro 9 se aprecia que la mayoría de las canales con contusiones grado 1 se encontraron en canales tipificadas en la categoría V. La pérdida económica por contusiones grado 1 el año 2006 alcanzó \$1.230.928, dada exclusivamente a las pérdidas originadas por los expurgos de la canal.

Cuadro 10. Descenso en la categoría de tipificación en canales con contusiones grado 2 en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Categoría original	Nº animales que acceden a esa categoría	Categoría final de tipificación	Nº de canales que descendieron	%
V	68.904	C	570	0,8
C	1.992	U	24	1,2
U	5.962	N	200	3,4

El cuadro 10 indica que a medida que disminuye la categoría de tipificación, aumenta el porcentaje de animales que descienden a la categoría inferior a causa de las contusiones.

Cuadro 11. Pérdidas económicas generadas por las contusiones grado 2 en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Baja en categoría	Pérdida por baja de categoría	Pérdida por expurgo	Pérdida total por canal	Nº de canales Afectadas	Pérdida anual
De V a C	\$55.842	\$3.537	\$59.379	570	\$33.846.030
De C a U	\$31.806	\$2.927	\$34.733	24	\$ 833.592
De U a N	\$42.926	\$2.620	\$45.546	200	\$ 9.109.200
Total					\$ 43.788.822

La cantidad promedio expurgada en las contusiones grado 2 correspondió a 2,69 kg.

En el cuadro 11 se aprecia que las mayores pérdidas económicas se producen por el descenso en la categoría de tipificación, siendo de mayor importancia el descenso de categoría V a C, que además es el que involucra más animales.

Cuadro 12. Descenso en la categoría de tipificación en canales con contusiones grado 3 en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Categoría original	N° animales que acceden a esa categoría	Categoría final de tipificación	N° de canales que descendieron	%
V	68.904	N	5	0,07
C	1.992	N	0	0,00
U	5.962	N	6	0,10

En el cuadro 12 se observa que es bajo el porcentaje de animales que desciende a categoría N a causa de contusiones grado 3.

Cuadro 13. Pérdidas económicas generadas por las contusiones grado 3 en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Baja en categoría	Pérdida por baja de categoría	Pérdida por expurgo	Pérdida total por canal	N° de canales afectadas	Pérdida anual
De V a N	\$128.520	\$5.470	\$133.990	5	\$669.950
De U a N	\$45.461	\$4.052	\$49.513	6	\$297.078
Total					\$967.028

El cuadro 13 indica que en el caso de las contusiones grado 3, las mayores pérdidas económicas también se producen por el descenso en categoría, siendo notoriamente más importante en el caso de las canales que descendieron de V a N.

Cuadro 14. Resumen de las pérdidas económicas generadas por las contusiones en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Grado de contusión	Pérdida económica	% de la pérdida total	Canales afectadas
Grado 1	\$ 1.230.928	2,68	2.672
Grado 2	\$ 43.788.822	95,22	794
Grado 3	\$ 967.028	2,10	11
Total	\$45.986.778	100	3.477

El cuadro 14 indica que el 95,22% de la pérdida anual por contusiones se debe a las pérdidas originadas por las contusiones grado 2.

Considerando la pérdida económica total del año 2006 de la planta faenadora estudiada, la pérdida económica por animal faenado asciende a 583 (\$/cab).

6. DISCUSIÓN

6.1. ANÁLISIS GENERAL DE LAS CANALES CON CONTUSIONES.

Al comparar la presentación de contusiones en las canales bovinas (cuadro 1) con trabajos en que al igual que en el presente estudio se utilizó como base la planilla de certificación de los animales faenados, los resultados obtenidos son inferiores a los descritos por Sandoval (2007) quien registró un 13,3% de canales con contusiones en un matadero de la IX Región y al 7,7% encontrado por Gallo y col (1999) en la X Región (actualmente regiones de los Ríos y los Lagos). También Strappini y col (2008) analizaron la presencia de contusiones en dos mataderos del sur de Chile registrando prevalencias de 8,6% y 20,8% de canales contusas. Sin embargo el 4,41% de canales con contusiones encontradas en el presente estudio supera las encontradas por Carmine (1995) quién registró un 3,2% de canales contusas en el ganado transportado desde Osorno a Santiago para su faenamiento y los obtenidos por Salazar (1997), quién encontró 2,1% de canales con contusiones en el ganado faenado en un frigorífico de la IX Región. Sin embargo coinciden con este último autor quien en el mismo estudio señala que el 4,8% del ganado faenado en la X Región presentó contusiones.

Porcentajes mucho más altos de canales contusas se han obtenido en trabajos en que las contusiones han sido evaluadas por métodos distintos al del certificador, como el de Castro (1993) quien mediante observación directa de las canales encontró un 44,25% y Matic (1997), quien encontró un 64,1% de canales con contusiones. Esta situación se repite en trabajos extranjeros como el de Andrade y col (2008) quien utilizando el *Australian Carcass Bruise Scoring System* (ACBSS), determinó que el 94,3% de los animales faenados en el estado de Mato Grosso do Sul en Brasil presentaban contusiones. En Inglaterra Mc Nally y Warriss (1996) encontraron un 59% de canales con algún tipo de contusión, resultados similares a los descritos por Grandin (1995), quien afirma que en al año 1992 casi un 40% de los animales faenados en Estados Unidos presentaban contusiones.

En cuanto a la distribución de canales contusas según el grado de severidad, Godoy y col (1986), Gallo y col (1999), Castro (1993), Sandoval (2007) y Strappini y col (2008) también encontraron que dentro de las contusiones, las que se presentan en mayor cantidad son las grado 1, seguidas por las grado 2, encontrándose una muy baja presentación de contusiones grado 3. La presentación de estas últimas puede estar subestimada porque los animales que se fracturan durante el transporte y son beneficiados de urgencia, situación que no está incorporada en las planillas utilizadas para el presente estudio.

Las diferencias encontradas entre los estudios donde la evaluación de las contusiones se realizó por personas ajenas al certificador y los que se basaron en las planillas de tipificación realizadas por el certificador oficial de la planta se basan en los distintos métodos

de evaluación de las contusiones. Al respecto Valenzuela (2010) quien describe la presentación de contusiones usando dos pautas de evaluación, la del certificador y una por observación directa, encontró que el porcentaje de contusiones registradas por el certificador de la planta fue de sólo 3,4%; en cambio las contusiones registradas por un observador preparado con una pauta que además de considerar la profundidad de las lesiones, incorporaba otras mediciones como zona anatómica afectada, extensión y forma de la contusión, alcanzaron el 92%. En relación a lo mismo Sandoval (2007) señala que en muchas ocasiones durante su estudio pudo constatar que contusiones que correspondían al grado 2, fueron clasificadas por el certificador como grado 1, para evitar el descenso de categoría de tipificación de la canal. Otro hecho que puede explicar las diferencias en la prevalencia general de canales contusas (cuadro 1) de este estudio con los anteriormente señalados es el hecho de que las canales con contusiones grado 1, al no tener castigos monetarios pudiesen ser sub notificadas. De hecho en general los certificadores no registran las contusiones grado 1 en las planillas, ya que no causan cambio en la categoría de tipificación. Lo anterior queda de manifiesto al comparar el presente estudio con el realizado por Strappini y col (2008), quien aunque encontró una mayor prevalencia general de contusiones en las canales en otras dos plantas faenadoras del sur de Chile, señala que el porcentaje de canales que disminuyeron en la categoría de tipificación a causa de contusiones más severas (grado 2 y 3) fue de 1,1% en una planta faenadora y de 0,9% en la otra, cifras que se asemejan a las obtenidas en este estudio para los mismos grados.

En base a todo lo anteriormente señalado, parece importante en primer lugar que los certificadores oficiales registren la totalidad de las contusiones grado 1, ya que éstas pueden aportar información sobre cuáles son las etapas críticas en la cadena de la carne en cuanto a la generación de las contusiones con el fin de aplicar medidas preventivas. En segundo lugar parece también importante crear una nueva pauta de clasificación de las contusiones, que mas allá de basarse en el tipo de tejido afectado por las lesiones, considere el número de éstas, su extensión y ubicación, lo cual sería significativo para determinar realmente la devaluación comercial que presenta dicha canal. Lo anterior debido a que en algunos casos canales con un gran número de contusiones grado 1, que comprometen una gran superficie de la canal, pueden generar mayores pérdidas (en kilos y en calidad de carne) y afectar mayormente el bienestar animal, que contusiones grado 2 que se presenten más pequeñas y en menor cantidad. Además desde el punto de vista económico sería útil diferenciar las contusiones según la zona de la canal que se ve afectada, ya que los cortes comerciales difieren en precio según la región anatómica en que se ubican.

También resultaría útil incorporar una evaluación de las contusiones basada en métodos colorimétricos u otros que aportasen información acerca de la data de éstas, para poder dirigir las medidas preventivas a aquellas etapas en la cadena de la carne que implican un mayor riesgo en cuanto a generación de contusiones. De esta manera se podrían disminuir las pérdidas generadas por éstas y mejorar los estándares de bienestar animal en el ganado faenado.

6.2. ANÁLISIS DE LAS CANALES CON CONTUSIÓN SEGÚN FACTORES PROPIOS DEL ANIMAL.

La clase y la edad de los bovinos afectó la presentación de contusiones en las canales ($p < 0,001$) lo que concuerda con varios trabajos citados anteriormente (Yeh y col 1978, Godoy y col 1986, Castro 1993, Caro 1995, Carmine 1995, Weeks y col 2002) que muestran que el porcentaje de canales contusas aumenta a medida que se incrementa la edad de los animales y que se muestran porcentajes más altos de canales contusas en las clases buey (7,02%) y vaca (6,13%) (cuadros 2 y 3). Estos resultados podrían atribuirse a que los animales que conforman la clase buey son bovinos de edad avanzada y considerados de desecho, que además tienen gran tamaño corporal y presentan prominentes cuernos, lo que les provocaría una mayor predisposición a las lesiones (Shaw y col 1976). Respecto a las vacas Yeh y col (1978) atribuyen una mayor presentación de lesiones en esta clase debido a que son extremadamente excitables, sobre todo si están en periodo de estro, excluyendo de esta observación a las vacas gestantes. Por otra parte generalmente las vacas son sometidas a un mayor número de manejos en comparación con el resto de las clases, por lo que una mayor presentación de contusiones pudiese atribuirse a mayores manejos realizados en los predios de origen, previo al sacrificio. Además por lo general los bueyes y las vacas son comercializados con mayor frecuencia que las otras clases de bovinos a través de ferias ganaderas, lo que como se verá más adelante, también fue otro factor asociado a la presencia de contusiones.

En cuanto a la cobertura grasa del animal (cuadro 4) la distribución de contusiones grado 1 y 3 se observan relativamente similares en los bovinos con cobertura grasa 0, 1 y 2 y las contusiones grado 2 predominan en los animales con cobertura grasa 0. Esto hace pensar que la grasa podría actuar como un mecanismo de protección frente a las lesiones; sin embargo el grado de cobertura grasa ($p < 0,001$) sólo se asocia a la presentación de canales contusas al ser analizado de manera independiente (anexo 2), mientras que al ser considerado junto al resto de factores de riesgo la asociación desaparece ($p > 0,01$), por lo cual no puede ser considerada como una variable causante de contusiones. Es importante señalar que ningún animal con cobertura grasa 3 presentó lesiones (cuadro 4), sin embargo dentro de los 78.851 animales faenados solamente 10 presentaron este grado de cobertura, lo cual explicaría en parte la ausencia de asociación.

6.3. ANÁLISIS DE LAS CANALES CON CONTUSIONES SEGÚN FACTORES AMBIENTALES.

6.3.1. Forma de comercialización del ganado.

La comercialización a través de ferias ganaderas afectó la presentación de contusiones ($p < 0,001$), encontrándose en estos animales prácticamente el doble de lesiones que en aquellos que son comercializados directamente desde los predios o a través de corretaje (cuadro 5). Lo

anterior coincide con Sandoval (2007) quién registró más canales con contusiones en animales de origen ferial en un estudio realizado en una de las principales plantas faenadoras de la IX Región. Warriss (1990) también sostiene que en el Reino Unido la prevalencia de hematomas es mayor en canales de vacunos que han pasado por ferias ganaderas que en aquellos traídos directamente de los predios, a lo que Jarvis y col (1995) agregan que las lesiones no sólo son mayores en cantidad sino también en severidad. Esto coincide con el presente estudio, donde se encontró un mayor porcentaje de lesiones grado 2 y 3 en los animales comercializados a través de ferias ganaderas (cuadro 5). También McNally y Warriss (1996) encontraron que la prevalencia de contusiones fue significativamente más alta en animales vendidos a través de ferias ganaderas (7,8%) que en aquellos comercializados a través de corretaje (6,3%) y los transportados directamente desde el predio (4,8%). Weeks y col (2002) sostienen que casi el 75% de los animales que pasan por las ferias ganaderas tienen contusiones, agregando también que el número de animales lesionados supera a aquellos que son enviados a las plantas frigoríficas directo desde los predios, o a través de corretaje.

Infraestructura deficiente, manejos inapropiados por parte del personal y mezcla de animales de distinta procedencia son los factores que probablemente explican el aumento de canales contusas en los animales provenientes de ferias ganaderas. A esto debe agregarse que los animales vendidos en ferias son sometidos a un mayor número de manejos, que incluyen cargas, descargas y arreos. Weeks y col (2002) coinciden en que un alto porcentaje de lesiones pueden ser atribuidas a malos manejos y deficientes instalaciones. Todo lo anterior ilustra la necesidad que existe de realizar mejoras en estos recintos, en el sentido de capacitar al personal que maneja los animales, poniendo énfasis en elementos y formas apropiadas de arrear al ganado lo que, según Gallo y col (2003), contribuye a generar mejoras en todos los aspectos ligados al bienestar animal. Por otra parte es fundamental evaluar la infraestructura de las ferias para poder identificar deficiencias que contribuyen a la presencia de lesiones, como pisos resbaladizos que generen caídas ó resbalones y mangas y corrales con superficies salientes, que pudiesen golpear a los animales en su paso (Weeks y col 2002). Además deben evitarse las distracciones (sombras, brillos, movimientos de personas por delante de los animales) que impidan un correcto avance de los animales, los lugares por donde se manejan los bovinos deben estar correctamente iluminados y el diseño de los corrales y pasillos deben ser adecuados de manera que los animales no puedan escapar, estén resguardados y protegidos de condiciones climáticas adversas (MINAGRI 2005^b).

6.3.2. Distancia de transporte del ganado.

Largas distancias de transporte previo al sacrificio se asocian a la presencia de contusiones en las canales ($p < 0,001$), encontrándose mayores porcentajes de canales contusas en los animales que recorrieron mayores distancias (cuadro 6). Godoy y col (1986) describen una asociación positiva y significativa entre distancia y lesiones y agregan que esa correlación también se verifica al relacionar la distancia recorrida con el número de canales expurgadas. Gallo y col (2000) registraron más contusiones en novillos transportados por 24 horas que en aquellos transportados por 3, 6, ó 12 horas, además Gallo y col (2001) agregan que el número y la severidad de las contusiones aumentan cuando los animales con transporte prolongado (más de 24 horas) no son sometidos a períodos de descanso, resultado similar al obtenido por

Manríquez (2006). Por otra parte Valdés (2002), sostiene que los bovinos que son transportados por 16 horas presentan mayor porcentaje de contusiones y de mayor gravedad que aquellos que son transportados por sólo 3 horas.

Se han realizado numerosos estudios para determinar cuáles son los factores específicos dentro del transporte que afectan el bienestar de los animales y la calidad de la carne. Broom (2005) señala que los diversos manejos, las cargas y descargas y el transporte en sí tienen un fuerte impacto en el bienestar animal e indica que los factores más importantes a considerar son la duración del viaje, la correcta planificación de éste, la disponibilidad de espacio, las condiciones del camión, la mezcla de animales de distinta procedencia y la pericia de los conductores. Ramsay y col (1976) agregan que los animales se alteran cuando los camiones se detienen y afirma que existe evidencia que aumentan los hematomas con el aumento del número de paradas. Respecto a estos últimos puntos el actual reglamento de transporte de ganado bovino (MINAGRI 2005^a) y en función de disminuir los efectos negativos en los animales a causa del transporte, establece normas específicas relacionadas con la estructura de los vehículos, los métodos correctos de carga y descarga de animales. Además establece que los animales deben disponer de una superficie de 1 metro cuadrado por cada 500 kg de peso y que cuando los viajes superan las 24 horas los animales deben ser sometidos a períodos de descanso y abrevaje. Sin embargo investigadores chilenos (Carminé 1995, Gallo y col 2005) han evidenciado que los tiempos de transporte y las densidades de carga impuestas por la ley muchas veces se sobrepasan; esto indica que hace falta mayor fiscalización de las normas anteriormente expuestas además de la constante capacitación de los transportistas de ganado, en el sentido de transmitirles cuáles son los factores generadores de lesiones en el ganado y a cuánto ascienden las pérdidas económicas originadas por un transporte defectuoso. Por otra parte se debe inculcar siempre, a todo el personal que maneja el ganado, cuáles son las acciones que incrementan el grado de bienestar en los animales.

6.3.3 Época de faena del ganado.

La época del año en que los animales fueron faenados afectó la presentación de contusiones en las canales ($p < 0,001$) lo cual se evidencia en los cuadros 7 y 8 durante los meses de invierno, en que el porcentaje de canales con contusiones duplica al porcentaje de lesiones encontradas el resto del año. Lo anterior puede deberse a que durante los meses de invierno existe escasez de ganado en el sur de Chile, por lo que se incrementa la compra en ferias ganaderas, que evidencian un mayor número de canales contusionadas, o a corredores, los que por lo general mezclan lotes de distinta procedencia al realizar envíos a la planta. Por otro lado, durante el invierno se procesan en mayor porcentaje vacas “carnaza” adquirida en ferias, que corresponden a animales de avanzada edad, con escasa cobertura grasa y que por lo general llegan a la planta cojas o muy débiles, por lo que con frecuencia se caen durante el transporte y es probable que sufran pisotones que generan contusiones. Además debido a la escasez de animales durante el invierno, las plantas faenadoras muchas veces adquieren ganado de zonas más alejadas (Los Angeles, Curicó, Talca, etc), por lo que los animales viajan más horas en camión. También en invierno muchos bovinos son engordados en corral, lo que significa mayor estrés, y convivencia en espacios reducidos. Todo lo anterior, además de

factores relacionados con el clima como caminos malos y resbalosos, podría explicar el aumento de lesiones durante los meses de invierno.

6.4. ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS ORIGINADAS POR LA PRESENCIA DE CONTUSIONES EN LAS CANALES.

Si bien en Chile no existen estudios específicos que cuantifiquen las pérdidas económicas generadas por las contusiones, investigadores chilenos como Godoy y col (1986), Castro (1993), Matic (1997), Manríquez (2006) y Sandoval (2007) identifican a las contusiones como un factor importante de pérdidas económicas en la industria de la carne.

Los resultados del presente estudio indican que por cada animal faenado en el año 2006 en esta planta faenadora se perdieron \$583, lo que coincide con Grandin (1995) quien señala que en la industria de la carne de Estados Unidos se pierde un dólar por cada animal faenado a causa de las contusiones. La pérdida total anual para una planta con sólo 4,41% de contusiones, como en este caso, asciende a los \$ 45.986.778 (cuadro 14). Si estas pérdidas se extrapolan a la faena total nacional del año 2006, que asciende a 950.468 animales (MINAGRI 2009^b), las contusiones habrían generado pérdidas de \$554.122.844; este monto es preocupante si se considera que otras plantas faenadoras poseen porcentajes más altos de contusiones, como lo señala Strappini y col (2008), quien determinó una prevalencia de contusiones de 8,6% y 20,8% en otras 2 plantas faenadoras del sur de Chile.

En la mayoría de los casos, estas pérdidas económicas son asumidas por los productores, quienes sufren pérdidas de \$59.379 por cada bovino cuya canal accede a categoría V, pero que a causa de una contusión grado 2 es tipificada en C (cuadro 11). De esta pérdida el 94% se produce por la baja de categoría de tipificación y sólo el 6% se atribuye a pérdidas físicas de producto (expurgos). Es importante señalar entonces que el factor que más contribuye a las pérdidas económicas es la devaluación comercial de la canal, siendo las más afectadas las canales que accedían a categoría V pero que a causa de contusiones grado 3 fueron tipificadas en categoría N; en estos casos la pérdida por animal asciende a \$133.990 (cuadro 13) sin embargo durante el año 2006 sólo 5 canales de los 78.851 bovinos faenados se vieron afectadas por este descenso de categoría. Por lo anterior porcentualmente son las contusiones grado 2, donde las canales descendieron de categoría V a C, las que más impacto tienen sobre la pérdida total por contusiones encontrada.

Los expurgos, como anteriormente se señaló, tienen menor importancia en la generación de pérdidas económicas al compararlas con la devaluación de la canal, sin embargo adquieren importancia en el caso de las contusiones grado 1 (cuadro 9), donde la canal no desciende en su categoría de tipificación. Si se considera una planta que sólo presenta 3,39% de contusiones grado 1 (cifra que como se señaló anteriormente puede estar sub notificada), las pérdidas por contusiones grado 1 fueron de \$1.230.928, esta cifra corresponde exclusivamente a los expurgos. Por lo tanto las pérdidas reales son mayores, ya que a todas las canales con contusión grado 1 se les hace recortes, estén o no registradas por el certificador.

Además es importante señalar que al realizar los pesajes del tejido contusionado se pudo evidenciar que en algunas ocasiones el tejido contuso no era retirado en su totalidad en la línea de faenamiento, asumiéndose que existen recortes adicionales de producto durante el desposte por las características organolépticas alteradas. Al respecto también es importante mencionar que cuando existen contusiones que abarcan grandes superficies de la canal, los operarios no alcanzan a retirarlas en su totalidad a la velocidad de la línea de faenamiento, debiendo realizar detenciones de ésta lo que aumenta los costos de la planta y disminuye la eficiencia productiva de ésta. Finalmente debe añadirse que el prolijado de las contusiones en muchas ocasiones afecta el aspecto de los distintos cortes, lo que limita el destino comercial, situación que se ve agravada en cortes de alto valor comercial.

En relación a todo lo anteriormente señalado puede concluirse que:

- La frecuencia de contusiones según lo notificado por el certificador de la planta faenadora estudiada es relativamente baja (4,41%) el año 2006, registrándose preferentemente contusiones grado 1, que afectan sólo el tejido subcutáneo.
- Dentro de los factores propios del animal, la clase se ve asociada a la presencia de contusiones en las canales, siendo los bueyes y vacas los que poseen mayores probabilidades de presentar contusiones en relación al resto de las clases.
- Dentro de los factores ambientales, la forma de comercialización se ve asociada a la presencia de contusiones en las canales, teniendo los animales que son comercializados en ferias ganaderas mayores probabilidades de presentar contusiones que aquellos que provienen directamente desde los predios o los que son comercializados por corretaje.
- La distancia de transporte también se ve asociada a la presencia de contusiones en las canales, existiendo mayor riesgo de lesiones en los animales transportados por mayores distancias (sobre 450 km) al ser comparados con animales que provienen de zonas más cercanas (inferiores a 150 km)
- La época de faena también se asocia positivamente a la presencia de contusiones, teniendo los animales faenados en inviernos, mayor riesgo de presentar contusiones que aquellos que se faenan en otras épocas del año.
- Las pérdidas económicas derivadas de las contusiones son importantes, alcanzando los \$ 45.986.778 el año 2006.
- Las principales pérdidas económicas ocurren por la disminución de categoría de una canal cuando hay contusiones grado 2, siendo menor la pérdida por recortes de carnes (expurgos). Estas pérdidas son asumidas principalmente por los propietarios, ya que en general el pago lo realiza la planta en base al peso de la canal tipificada.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade E, R Roça, R Silva, H Gonçalves, R Pinheiro. 2008. Prevalência de lesões em carcaças de bovinos de corte abatidos no Pantanal Sul Mato-Grossense transportados por vias fluviais. *Ciênc Tecnol Aliment* 28, 822-829.
- Beilharz R, K Zeeb. 1982. Social dominance in dairy cattle. *Appl Anim Ethology* 8, 79-97.
- Blackshaw J, A Blackshaw, T Kusano. 1987. Cattle behaviour in a saleyard and its potencial to cause bruising. *Aust J Exp Agric* 27, 753-757.
- Broom D. 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *J Anim Sci* 69, 4167-4175.
- Broom D. 2005. The effects of land transport on animal welfare. *Rev.sci tech Off int Epiz* 24, 683-691.
- Caro M. 1995. Análisis de la clasificación y tipificación de bovinos en el año 1994 en la X región. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Carmine X. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Castro E. 1993. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH final de la carne. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Eldridge G, C Winfield. 1998. The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. *Aust J Exp Agric* 28, 695, 698.
- Fordyce G, M Goddard, G Seifert. 1982. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. *Proc Aus Soc Anim Prod* 15, 345-438.
- Fordyce G, M Goddard, R Tyler, G William, M Toleman. 1985. Temperament and bruising of Bos indicus cross cattle. *Aust J Exp Agric* 25, 283-288.
- Fordyce G, L Fitzpatrick, N Cooper, V Doogan, J De Faveri, R Holroyd. 2002. Bull selection and use in northern Australia. Social behaviour and management. *Anim Reprod Sci* 71, 81-99.

- Gallo C, X Carmine, J Correa, S Ernst. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de canal en bovinos transportados desde Osorno a Santiago. Resúmenes XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de producción animal (SOCHIPA A.G).
- Gallo C. 1997. Efectos del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. En: Libro Resúmenes III Jornadas Chilenas de Buiatría, ed. por Sociedad Chilena de Buiatría: 26-52
- Gallo C, M Caro, C Villarroel, P Araya. 1999. Características de los bovinos faenados en la Xª Región (Chile) según las pautas indicadas en las normas oficiales de clasificación y tipificación. *Arch Med Vet* 31, 81-88.
- Gallo C, Pérez S, Sanhueza C, Gasic J. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. *Arch Med Vet* 32, 157-168
- Gallo C, Espinoza M, Gasic J. 2001. Effects of 36 hours road transport with or without a resting period on live weight and some meat quality aspects in cattle. *Arch Med Vet* 33, 43-53.
- Gallo C, A Altamirano, H Uribe. 2003. Evaluación del bienestar animal durante el manejo de bovinos previo al faenamiento en una planta faenadora de carnes. VI Jornadas Chilenas de Buiatría, Pucón, 26 – 28 de Noviembre 2003. Pp. 107-108.
- Gallo C, P Warriss, T Knowles, R Negrón, A Valdés, I Mencarini. 2005. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. *Arch Med Vet* 37,155-159.
- Gallo C, N Tadich. 2005. Transporte terrestre de bovinos, efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. *Agro Ciencia* 21, 37-49.
- Gallo C, N Tadich. 2008. Bienestar animal y calidad de la carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *Rev Electrón Vet* 9.
- García C. 1976. Patología quirúrgica de los animales domésticos. 7ed. Científico Barcelona, España.
- Godoy M, H Fernández, M Morales, L Ibarra, C Sepúlveda. 1986. Contusiones en canales bovinas; incidencia y riesgo potencial. *Avances Cs Vet* 1, 22-25.
- Grandin T. 1995. Las contusiones en el ganado engordado a corral y a campo. Proceedings, Livestock Conservation Institute. Pp 93-201.

- Grandin T. 1996. Factors that impede animal movement at slaughter plants. *JAVMA* 209, 757-759.
- Grandin T. 2000. Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. *Livestock Handling and Transport*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon. Pp 863-865.
- Grandin T. 2006. Progress and challenges in animal handling and slaughter in the U. S. *Applied Anim Beh Sci* 100, 129-139.
- Gracey J, D Collins, R Huey. 1999. *Meat Hygiene* 10^o edición. Harcourt Brece and Company. Londres, Inglaterra.
- Gregory NG. 1998. *Animal Welfare and Meat Science*. CABI Publishing, Oxon. England.
- Hoffman D. 1998. Effect of source of cattle and distance transported to comercial slaughter facility on carcass bruises in mature beef cows. *JAVMA* 212, 668-672.
- Hosmer D, S Lemeshow. 2000. *Applied Logistic Regression*. 2^o edición. John Wiley & Sons, inc. Hoboken Estados Unidos.
- Huertas S. 2004. Puntos críticos que afectan el bienestar de los animales. En: *Bienestar animal, alternativas de manejo para una producción de calidad*. INAC Uruguay.
- INN. INSITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 1994 Norma Chilena Oficial NCh1423.Of1994. Ganado bovino-terminología y clasificación.
- INN. INSITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 2002. Norma Chilena Oficial Nch.1306.Of.2002. Canales de bovino-definiciones y tipificación.
- IPCVA. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina. 2005. Evaluación de las prácticas ganaderas en bovinos que causan perjuicios económicos en plantas frigoríficas de las Republica Argentina. Cuadernillo técnico n°3. Argentina.
- Jarvis A, M Selkirk, M Cochram. 1995. Influence of source, sex, class and pre- slaughter handling on the bruising of cattle at two slaughterhouses. *Livest Prod Sci* 43, 215-224.
- Knowles T. 1999. A review of the road transport of cattle. *Vet Rec* 144, 197-201.
- Manríquez P. 2006. Efectos del transporte de novillos desde la XI región a la X región sobre el rendimiento de la canal, las contusiones, el glucógeno muscular y hepático, el ph y el color de la carne. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

- Matic M. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Meischke H, W Ramsay, F Shaw. 1974. The effect of horns on bruising cattle. *Australian Vet J* 50, 432,434.
- Mc Nally P, P Warriss. 1996. Recent bruising in cattles at abattoirs. *Vet Rec* 138, 126-128.
- MINAGRI 2002. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Ley N° 19.162. Establece sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne. Publicada en el Diario Oficial del 07 de Septiembre de 1992, modificada por la Ley N° 19.797, publicada en el Diario Oficial de 03 de Abril de 2002.
- MINAGRI 2005^a. MINISTERIO DE AGRICULTURA Reglamento general de transporte de ganado y carne bovina. Decreto N° 240. Publicado en el Diario Oficial de la República de Chile el 26 de Octubre de 1993. Modificado por Decreto Supremo N° 5, publicado en el Diario Oficial de 23 de abril de 2005.
- MINAGRI 2005^b. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía técnica de buenas prácticas en bienestar animal para el manejo de bovinos en predios, ferias, medios de transporte y plantas faenadoras.
- MINAGRI 2007. MINISTERIO DE AGRICULTURA. ODEPA. Antecedentes de la carne bovina en Chile en el año 2007
- MINAGRI 2009^a. Reglamento sobre estructura y funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y plantas de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Decreto N° 94. Publicado en el Diario Oficial el 28 de Mayo del 2009.
- MINAGRI 2009^b. MINISTERIO DE AGRICULTURA. ODEPA/INE. Beneficio nacional de animales por especie y tipo.
- Minka N, J Ayo. 2007. Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livestock Science* 107, 91-95.
- Novoa H. 2003. Efectos de la duración y las condiciones del reposo en ayuno previo al faenamiento de los bovinos sobre las características de la canal. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Partida J, J Olleta, M Campo, C Sañudo, G María. 2007. Effect of social dominance on the meat quality of young Friesian bulls. *Meat Sci* 76, 266-273.

- Pellegrino J. 1985. Negligencia en el manejo y transporte de ganado implicancia de profundo alcance. La educación factor fundamental. Fundamentos sobre clasificación y tipificación de carnes. Seminario Nacional de Clasificación y Tipificación de Carnes. Ministerio de Agricultura. Chile. Pp 82-87.
- Ramsay W, H Meischke, B Anderson. 1976. The effect of tipping of horns and interruption of journey on bruising in cattle. *Aust Vet J* 52, 285-286.
- 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, Valdivia, Chile.
- Sandoval M. 2007. Estudio de las contusiones presentes en canales de bovinos procedentes de ferias y predios faenados en el frigorífico Temuco 2007. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
- Shaw F, R Baxter, W Ramsay. 1976. The contribution of horned cattle to carcass bruising. *Vet Rec* 98, 255-257.
- Strappini A, K Frankena, J Metz, C Gallo, B Kemp. 2008. Presence of bruising in cattle beef carcasses in Chile. Proceedings of the 4th International Workshop on the Assessment of Animal Welfare at Farm and Group Level (WAFL), Ghent, Belgium.
- Tarrant P, F Kenny, D Harrington. 1988. The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Sci* 24, 209-222.
- Tarrant P, T Grandin. 1993. Cattle Transport. En: *Livestock, Handling and Transport*, 2nd Ed., CABI Publishing, Wallingford. Pp. 151-173.
- Valdés M. 2002. Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Valenzuela R. 2010. Descripción de las contusiones en canales bovinas en base a dos pautas de evaluación. *Memoria de titulación* (en ejecución), Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Vidal R. 2007. Impacto económico del Bienestar Animal. 1er Curso – Taller de Capacitación en Bienestar Animal para Plantas Faenadoras de Carne, 06 Agosto de 2007. Valdivia, Chile. (Disponible en: <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/1363.pdf> Consultado el: 10 de Marzo de 2009).

- Voisinet B, T Grandin, J Tatum, S O'Connor, J Struthers. 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *J Anim Sci* 75, 892-896.
- Warriss P. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *App Anim Behav Sci* 28, 171-186.
- Weeks C, P Mc Nally, P Warris. 2002. Influences of the design of facilities at auction markets and animal handling procedures on bruising in cattle. *Vet Rec* 150, 743-748
- Wythes J, J Horder, J Lapworth, R Cheffins. 1979. Effect of tipped horns on cattle bruising. *Vet Rec* 104, 390-392.
- Wythes J, W Shorthose, R Dodt, R Dickison. 1989. Carcass and meat quality of *Bos indicus* x *Bos taurus* and *Bos taurus* cattle in Northern Australia. *Aust J Exp Agric* 29, 757-763.
- Yeh E, B Anderson, P Jones, F Shaw. 1978. Bruising in cattle transported over long distances. *Vet Rec* 103, 117-119.

8. ANEXOS

ANEXO 1

Precios en pesos por kg/vara (sin IVA) por categoría de tipificación del año 2009

	V	C	U	N
ENERO	1.063	896	822	785
FEBRERO	1.251	1.057	960	842
MARZO	1.336	1.120	940	841
ABRIL	1.346	1.069	887	808
MAYO	1.334	1.059	905	768
JUNIO	1.337	1.069	927	769
JULIO	1.391	1.168	1.024	799
AGOSTO	1.420	1.178	1.101	911
SEPTIEMBRE	1.362	1.147	1.140	815
OCTUBRE	1.342	1.134	1.035	726
NOVIEMBRE	1.338	1.123	1.010	848
DICIEMBRE	1.254	1.032	935	746
PROMEDIO	1.315	1088	974	805

Fuente: Oficina de corretaje de la planta faenadora.

ANEXO 2

Regresión logística univariable de factores asociados a las contusiones en los bovinos faenados en una planta faenadora de la Región de los Ríos durante el año 2006.

Factor de riesgo	Con contusión	Sin contusión	OR	95% CI	p
Clase animal					
					<0,001
Novillito	1.273	40.533	1,00		
Novillo	330	6.559	1,60	1,41-1,81	<0,001
Toro	11	595	0,58	0,32-1,07	0,083
Buey	49	450	3,46	2,56-4,68	<0,001
Vaquilla	928	17.430	1,69	1,55-1,84	<0,001
Vaca	886	9.807	2,87	2,63-3,14	<0,001
Época de faena					
					<0,001
Invierno	1.516	20.102	1,00		
Primavera	505	15.522	0,43	0,38-0,47	<0,001
Verano	855	21.617	0,52	0,48-0,57	<0,002
Otoño	601	18.133	0,439	0,39-0,48	<0,003
Comercialización					
					<0,001
Predio	2.298	57.504	1,00		
Feria	955	10.759	2,22	2,05-2,40	<0,001
Corretaje	224	7.111	0,78	0,68-0,90	0,001
Sexo					
					<0,001
Macho	1.663	48.137	1,00		
Hembra	1.814	27.237	1,92	1,80-2,06	<0,001
Cobertura Grasa					
					<0,001
0	134	1.723	1,00		
1	3.299	72.933	0,58	0,48-0,69	<0,001
2	44	708	0,79	0,56-1,13	0,211
3	0	10	N/A	N/A	N/A
Km Recorridos					
					<0,001
1-150	2.539	57.465	1,00		
151-300	758	14.852	1,15	1,06-1,25	0,001
301-450	54	836	1,46	1,10-1,93	0,007
Sobre 750	126	2.221	1,28	1,06-1,54	0,008

9. AGRADECIMIENTOS

A mi profesora patrocinante Dra. Carmen Gallo, por su valiosa entrega personal y profesional durante la realización de este trabajo. Gracias por todo su cariño y dedicación.

Al grupo de Bienestar Animal de la Universidad Austral de Chile, por todos los momentos compartidos y los valores y conocimientos adquiridos.

A Don Jorge Gasic, Italo Mencarini y Elsa Mansilla, de la planta faenadora, por su excelente disposición y por entregarme conocimientos esenciales para la realización de este trabajo.

Al Dr Gerardo Acosta del Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria, por su valiosa ayuda con los análisis estadísticos.

A mis padres Fernando y Marianela, a mi hermano Rodrigo y a mi marido Jorge, por permitirme vivir mis sueños y apoyarme en todo momento. A ustedes les debo todos mis logros. Gracias por su constante preocupación y por la alegría y el amor inmenso que día a día me entregan.

A mis amigos, por hacer tan grata mi vida universitaria. Gracias por todos los momentos compartidos y por el apoyo y el cariño que cada uno de ustedes me ha entregado a lo largo de estos años.