

Capítulo

1

TRANSPORTE Y REPOSO *PRE-SACRIFICIO* EN BOVINOS Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE LA CARNE

CARMEN Gallo

Introducción

Los eventos involucrados en el proceso de transporte y manejo general del ganado destinado a producir carne, tales como el uso de diferentes elementos de arreo, la carga, el hacinamiento en corrales y en vehículos en movimiento, la descarga, la privación de agua y alimento y otros, están entre los más estresantes en su vida. Por ello todos estos manejos pueden afectar el bienestar de los animales y pueden provocar, además, problemas de calidad en la carne (Warriss, 1990; 1992; Gregory, 1998; Gallo y Tadich, 2005). Se considera que la presencia de daños físicos, tales como hematomas, y de calidad en las canales, como alteraciones de pH, color y capacidad de retención de agua, son indicadores de estrés severo o prolongado y de un pobre bienestar (Gregory, 1998).

Los esquemas de comercialización que incluyen muchos intermediarios, el transporte prolongado de animales en

pie desde los centros de producción a los de consumo, los tiempos de reposo en ayuno relativamente prolongados en las plantas faenadoras, la alta prevalencia de hematomas en las canales y marcas ocasionadas por golpes, la creciente detección de carnes con un inadecuado pH y color por problemas debidos al estrés, así como la escasa atención prestada al sufrimiento innecesario ocasionado a los animales durante el arreo y la insensibilización, indican un alto riesgo de problemas de bienestar animal y de calidad de la carne en muchos países latinoamericanos (Gallo, 2007; Gallo y Tadich, 2008). Cuidar el bienestar de los animales de carne manejándolos adecuadamente reviste importancia desde cuatro puntos de vista esenciales:

Aspectos éticos: los seres humanos, y especialmente los profesionales del área pecuaria, deben procurar evitar el sufrimiento innecesario de los animales destinados a producir carne para la

Como citar este capítulo: Gallo, C. 2009. Transporte y reposo *pre-sacrificio* en bovinos y su relación con la calidad de la carne. En: Bienestar Animal y Calidad de la Carne. (Eds.) Mota-Rojas, D. y Guerrero-Legarreta, I. Editorial BM Editores. México. pp:15-36.

alimentación humana. En países más desarrollados éste es un punto sobre el cual el consumidor ejerce presión, exigiendo que se contemplen dentro de los esquemas de producción y comercialización aspectos relativos al bienestar animal ("Animal Welfare"), constituyendo un atributo más de calidad del producto que se conoce como "calidad ética".

Cantidad de carne producida: el transporte inadecuado, los largos tiempos de privación de alimento, así como los malos tratos durante los manejos previos al sacrificio pueden provocar la muerte de animales con la consecuente pérdida total del producto; más frecuentemente, provocan disminuciones de peso en las canales y hematomas (contusiones, lesiones), que implican recortes de trozos de la canal ("decomisos") con las consiguientes mermas de peso.

Calidad de carne producida: el manejo inadecuado así como el ayuno que acompaña los manejos en el período previo a la faena provocan estrés en los animales; este estrés conlleva cambios de tipo metabólico y hormonal en el músculo del animal vivo, que se traducen en alteraciones de color, pH y capacidad de retención de agua en el músculo *post-mortem*. Como consecuencia las características de la carne cambian, tornándose menos aceptables al consumidor y acortándose la vida útil.

Exigencias reglamentarias: la creciente preocupación por parte de los consumidores en cuanto a que los animales deben ser producidos bajo estándares de bienestar aceptables y manejados en forma humanitaria durante el sacrificio, aspectos que además son registrados en un sistema

de trazabilidad del producto "del campo al plato" para poder diferenciarlos, ha llevado a un aumento de las exigencias legales y reglamentarias en torno al bienestar animal.

En resumen, el bienestar animal hoy forma parte de un sistema integral de aseguramiento de calidad para los productos de origen animal. En el presente capítulo se abordan las etapas del transporte y reposo de los bovinos destinados a producir carne, tanto en sus aspectos relacionados al bienestar animal como a la calidad del producto, con especial énfasis en los estudios realizados por el Programa de Bienestar Animal de la Universidad Austral de Chile y sus resultados (www.bienestaranimal.cl).

Manejos generales asociados al transporte y reposo de los animales

Entre los manejos más comunes a los que se someten los animales destinados a faena están la recolección y la conducción o arreo desde los potreros hacia los corrales, para luego cargarlos en el medio de transporte. Estos manejos se repiten luego en la planta faenadora al descargarlos y hacerlos avanzar por los pasillos, corrales de reposo y manga (tubo) de acceso a la sala de faena. Manejos similares, ligados al transporte, se realizan en las ferias ganaderas y otros sistemas de comercialización intermedios. Para la conducción de los animales se utilizan diversos elementos y métodos de arreo que, además de provocar diferentes grados de estrés en ellos, pueden originar defectos en la calidad de sus canales y en la carne.

Las directrices para el bienestar animal de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2005), indican que los operarios encargados de manejar los animales deberán tener experiencia y ser competentes en la manipulación y desplazamiento del ganado, entender las pautas de comportamiento de los animales y los principios básicos para realizar su labor. Específicamente se señala que para mover animales no se deben emplear procedimientos violentos ni medios que les causen dolor o sufrimiento; instrumentos autorizados incluyen paneles, banderas, tablillas de plástico, bolsas de plástico y cercos metálicos. La capacitación del personal es fundamental para lograr un buen manejo y calidad de carne. Dentro de la capacitación se deben entregar conocimientos sobre el comportamiento de las distintas especies de animales y cómo utilizar el comportamiento animal para facilitar la conducción (Grandin, 2000; Gallo y col., 2003a).

Aspectos del comportamiento animal y de las estructuras donde se manejan los animales

Tanto bovinos como ovinos son animales de manada, por lo cual es más fácil manejarlos en grupos que individualmente; su oído es más sensible que el de los humanos, por lo cual se deben evitar los ruidos fuertes o gritos que los asustan. Según Grandin (2000), uno de los aspectos elementales que debe conocer el personal para conducir correctamente a los animales, es la “zona segura” o “zona de fuga”; ésta corresponde al espacio que el animal considera como propio a su alrededor y por tanto está íntimamente relacionado con la distancia que la persona debe mantener con él. La zona segura será más

pequeña si el animal es domesticado y ha tenido contacto previo con el hombre (por ejemplo una vaca lechera) y más grande mientras más salvaje y menos contacto ha tenido con los hombres (crianzas muy extensivas). Otro aspecto importante es el “punto de balance o equilibrio”; éste es un punto que se ubica a la altura de las paletas: cuando una persona se para frente a este punto, el animal permanece inmóvil en la manga (tubo), si la persona avanza hacia adelante del punto de balance, el animal retrocede; en cambio si la persona se para detrás del punto de equilibrio, el animal avanza. No menos importante para facilitar el arreo es la supresión de las llamadas “distracciones”, que son elementos que llaman la atención o asustan a los animales cuando se aproximan a ellos y los hacen detenerse o darse vuelta, impidiendo el avance. Algunos ejemplos son: objetos tirados, sombras, brillos, personas que distraen o asustan al ganado en su camino, reflejos sobre metales brillantes, movimiento de gente por delante, cambios de textura en el piso, ruidos de metal o corrientes de aire (Grandin, 2000; OIE, 2005).

Otro aspecto fundamental para facilitar la conducción y manejo de los animales, es tener las estructuras (mangas, corrales, rampas de carga, cercos, pisos y vehículos para el transporte) diseñadas considerando los aspectos de comportamiento de cada especie. En este sentido es importante señalar que tanto bovinos como ovinos avanzan con más facilidad a través de mangas curvas y desde lugares más oscuros a más claros (no viceversa); los pisos resbalosos y con mucha pendiente dificultan el avance, porque producen inseguridad en sus pisadas (Grandin, 2000). Algunos problemas de diseño que impiden el buen avance son

los ángulos muy cerrados, así como salientes de clavos y puntas que dejan marcas en las canales; lesiones comunes son las provocadas por las puertas de guillotina al caer sobre el lomo de los bovinos o las salientes en mangas y puertas. Grandin (1990), señala que la pendiente máxima para rampas de bovino es de 20 a 25°; para ganado adulto los listones antideslizantes deben ser colocados cada 20 cm; en rampas de concreto recomienda los peldaños con 10 cm de altura y 30 a 45 cm de profundidad.

El bienestar de los animales durante los manejos generales se puede medir a través de indicadores de estrés en sangre (indicadores fisiológicos), determinando variables tales como cortisol, glucosa, hematocrito, lactato, creatinfosfoquinasa, tanto antes, como después de someter a los animales a los distintos manejos (Alvarez y col, 2002; Broom y Fraser, 2007). Sin embargo, los indicadores fisiológicos requieren de la obtención de muestras de sangre o la aplicación de equipos o instrumentos que por sí mismos pueden ser un estresor y por ello se usan básicamente en experimentos científicos; en la práctica diaria, es mejor usar otros indicadores para evaluar el bienestar animal, como son los de comportamiento.

Cómo medir bienestar animal durante los manejos generales del ganado

Grandin (1998), plantea el uso de algunos indicadores de comportamiento y recomienda cuantificarlos, determinando el porcentaje de animales en que se usa acarreador eléctrico (máximo aceptable 25 %); el porcentaje de animales que resbala durante estos manejos (máximo aceptable 3 %), el

porcentaje de animales que cae durante el arreo (máximo aceptable 1 %) y el porcentaje de animales que vocaliza (muge en el caso de los bovinos) durante su traslado (máximo aceptable 3%). Estos indicadores reflejan dificultades durante el avance y/o dolor en los animales; se usan para verificar cómo está el manejo y bienestar animal en las plantas faenadoras y también fueron adoptados en las directrices de bienestar animal elaboradas por la OIE (2005). Es posible aplicar estos indicadores para evaluar el manejo durante la conducción, carga y descarga a nivel productor, en las ferias ganaderas y otros lugares en que se conducen animales de un punto a otro.

En un estudio realizado en Chile (Gallo y col., 2003a), se usó la metodología de Grandin (1998) para determinar, en una planta faenadora, cómo se estaba realizando el manejo de los bovinos durante el arreo desde los corrales al cajón de insensibilización. Se registró el porcentaje de animales en que se usó acarreador eléctrico, el porcentaje de animales que resbaló, cayó o vocalizó (mugió) durante estos manejos en un total de 500 bovinos, en forma diagnóstica. Luego, se capacitó al personal y se volvieron a registrar los mismos indicadores en otros 500 animales de la faena habitual, unas semanas después. Los porcentajes de todos los indicadores disminuyeron significativamente luego de la capacitación del personal, demostrándose que es un buen instrumento para mejorar el bienestar animal. Sin embargo, solamente con capacitación del personal los resultados no alcanzaron los porcentajes considerados aceptables, por lo que se recurrió a una segunda intervención, realizando cambios menores de infraestructura: se eliminaron algunos

distractores que impedían el avance de los animales (irregularidades en el piso, falta de luz al ingreso del cajón de noqueo). Tras la intervención en infraestructura, se logró un cambio significativo adicional con respecto al porcentaje de bovinos “acarreados eléctricamente”, pero no en los demás indicadores, concluyéndose que para mejorar resbalos, caídas y mugidos se requerían en la planta en estudio, algunos cambios mayores en el diseño de las estructuras: básicamente mejorar el tipo de piso y pendiente del mismo, así como iluminación en el cajón de noqueo. En Chile actualmente hay un proyecto de investigación vigente en asociación con las plantas faenadoras y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA-Chile) cuyo objetivo es hacer un diagnóstico del bienestar animal en las plantas (manejo, transporte, insensibilización) y capacitar al personal en el manejo del ganado para lograr mejoras en términos de bienestar animal y calidad de carne.

La presencia de hematomas y otras lesiones en las canales de los bovinos, tales como marcas de elementos de arreo inapropiados o elementos apropiados pero usados en forma incorrecta, son el reflejo de un mal manejo (Gallo, 2005). Por lo anterior, cuando se determina la prevalencia de estas lesiones en una planta faenadora, no sólo se está evaluando la calidad del producto final, sino también todo el proceso de manejo *ante-mortem*. La reglamentación chilena (Chile, 1993) proscribía el uso de los acarreadores eléctricos con clavo y otros elementos punzantes, aunque permite el uso de palos y acarreador eléctrico. Sin embargo, el mal uso de estas últimas también puede llevar a la presentación de hematomas (marcas) en las canales. Lo mismo ocurre con los golpes con

palos, las caídas de animales en mangas, balanzas, camiones y cajón de noqueo, cuando hay pisos resbalosos y manejo descuidado. Según Grandin (1981), mediante la observación cuidadosa del tipo de lesión en la canal (forma, color, profundidad) es posible determinar en cierta medida las causas. Por otra parte, la relativamente alta frecuencia de problemas de pH y color (carnes DFD o corte oscuro) encontrada en algunas plantas faenadoras en Chile, también refleja problemas de estrés, de manejos inadecuados y de tiempos de transporte y ayuno prolongados (Gallo, 2003).

Los avances en términos de tecnologías aplicadas en la industria de la carne (por ejemplo envasado al vacío y en atmósfera modificada) han ido requiriendo de más mediciones relativas a calidad de la materia prima y con ello se han ido encontrando más problemas (pH, color, retención de agua). Si bien el manejo *ante-mortem* de las reses de abasto es inevitablemente estresante, lo aconsejable es buscar formas de mantener el estrés al mínimo. El inadecuado diseño o mala mantención de las estructuras usadas para manejar bovinos, así como el descuido con detalles “distractores” y la falta de capacitación del personal que maneja los animales son problemas comunes en muchos países sudamericanos (Gallo y Tadich, 2008).

Bienestar animal y su relación con el tiempo de transporte y reposo

Las operaciones de traslado de los animales desde el predio a la planta faenadora de carnes constituyen un importante eslabón que puede influir

sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. Debido a las diferentes características de tamaño, climáticas, geográficas y también socioculturales de los países latinoamericanos, existen grandes diferencias en cuanto al transporte animal entre ellos, no sólo en términos de las características de los sistemas de producción, sino también en cuanto a las distancias y condiciones del transporte de ganado. En general el transporte de animales en países sudamericanos es terrestre, aunque en algunos casos se incluyen también tramos en transbordadores. Hay países en donde ya sea por su gran extensión (Brasil, Argentina), por sus características geográficas peculiares (Chile), debido a la existencia de rutas no pavimentadas y/o de difícil acceso, o de varios intermediarios en la cadena de la carne, el transporte se prolonga por más tiempo del esperado para los kilómetros recorridos (Gallo, 2007; Gallo, 2008; Gallo y Tadich, 2008).

Si bien en las directrices de bienestar animal para el transporte terrestre de animales (OIE, 2005) no se indica lo que es un transporte corto y prolongado, la Directiva N° 1 de 2005 de la Comisión Europea (European Commission, 2005), define como transporte corto a aquél cuya duración es inferior a 8 horas y prolongado el que sobrepasa este tiempo. Para este último existen indicaciones especiales de descansos, provisión de espacio, agua y alimento. En general, los vehículos para el transporte terrestre de bovinos en Sudamérica, no cuentan con dispositivos para proporcionar agua o alimento durante el viaje, ni tampoco es común que se descarguen los animales en estaciones de descanso intermedias, aunque sí se observan viajes de más de 48 horas en muchos de ellos (Gallo y Tadich, 2008).

Privación de alimento y su relación con bienestar animal

Generalmente los animales se recolectan unas dos horas antes de la carga en el predio, manteniéndolos sin alimento en los corrales, a veces con agua, otras sin; muchas veces durante este período se realizan manejos adicionales como pesaje o marcaje; luego se procede a la carga y una vez en los vehículos de transporte, los animales continúan sin acceso a comida ni agua (ayuno); finalmente a la llegada a la planta faenadora, se mantienen en reposo, nuevamente sin comida, aunque con acceso libre al agua. En la mayoría de los países latinoamericanos existe un tiempo de espera mínimo en las plantas faenadoras que va entre 6 y 24 horas (Chile, 2004; Gallo y Tadich, 2008). Este tiempo de reposo está destinado a descansar a los animales del transporte, permitir un vaciamiento gastrointestinal y también dar tiempo para que se realice la inspección veterinaria de los animales en pie. En el caso de Chile, al sumar todas estas horas se llega fácilmente a 60 horas (Gallo y *col.*, 1995) y en los casos de transportes prolongados, incluso a 100 horas de privación de alimento (Aguayo y Gallo, 2005). El tiempo que los animales pasan sin alimento y agua reviste importancia desde el punto de vista de su bienestar, al sufrir de hambre y sed, y de los efectos que esto puede tener en términos de disminución de peso y calidad de carne.

El efecto que tiene la privación de alimento en bovinos sobre variables sanguíneas indicadoras de estrés difiere según su duración (horas) y según vaya o no acompañada de transporte. Tadich y *col.* (2003a)

realizaron un experimento con novillos sometidos a dos tiempos de privación de alimento (3 vs 16 horas), y además, unos fueron transportados en camión y los otros mantenidos en los corrales del predio. Se observó que para un mismo tiempo, el transporte tuvo un efecto adicional por sobre el de la privación de alimento en corrales, que reflejó un mayor estrés medido en términos de las concentraciones de variables sanguíneas y además mayores pérdidas de peso vivo. Desde el punto de vista de bienestar animal, Tadich y col. (2005) señalan que el prolongar la duración de la espera en matadero (de 3 hasta 24 horas), con la finalidad de que las concentraciones de las variables sanguíneas recuperen los valores basales (previos al transporte), no es una buena medida en bovinos, ya que la recuperación lograda es escasa y no se justifica si se toman en cuenta los efectos negativos sobre la canal. Esto concuerda con las recomendaciones de la OIE (2005) en el sentido que los animales deben faenarse lo antes posible una vez llegados al rastro; es difícil imaginar que la espera en rastro pueda ser realmente un "reposo" considerando que los animales se encuentran en un medioambiente nuevo, privados de alimento, con olores, ruidos y compañeros extraños.

En general, mientras más largos son los tiempos que los animales están privados de alimento, sea por transporte o simplemente en espera en el establecimiento comercial o en la planta faenadora, mayores probabilidades existen de que se presente estrés por hambre, sed y situaciones ambientales adversas, de que ocurran pérdidas de peso de la canal, contusiones por peleas y accidentes, así como efectos negativos

en la calidad de la carne, debido a que el gasto energético hace a los animales más susceptibles a la presentación de pH elevado. Consecuentemente, tanto desde un punto de vista de bienestar animal como de calidad de carne, se deberían evitar las privaciones de alimento y/o agua prolongadas en los animales, tanto en predios y ferias ganaderas como durante el transporte y durante la estancia en el rastro, y procurar además que las condiciones ambientales durante el reposo otorguen realmente un descanso y no un estrés adicional.

Duración y condiciones del viaje en relación con el bienestar animal

El efecto más directo y más dramático del transporte sobre el bienestar de los animales es la muerte de éstos durante el viaje, lo que además implica la pérdida total del producto; sin embargo, esto es poco frecuente en bovinos sanos en edad de faena y en buenas condiciones de nutrición, pero no despreciable en el caso del transporte prolongado (sobre 24 horas) de terneros (Aguayo y Gallo, 2006). Las muertes son más frecuentes en los grupos de animales denominados de riesgo (OIE, 2005), como lo son los de muy corta o larga edad, muy flacos o muy gordos, hembras preñadas y otros. La OIE (2005) también ha establecido un listado de animales que no deberían ser transportados, como vacas caídas y terneros que no se les ha caído el condón umbilical, entre otros (Figura 1).

En cuanto al comportamiento de los bovinos adultos durante el transporte, éstos tienden a mantenerse de pie mientras el camión está en movimiento, usando preferentemente las orientaciones paralelas o

perpendiculares al eje mayor del camión, para mejorar la seguridad de su balance; sin embargo, sobre las 12 horas de viaje los animales se comienzan a caer o echar debido al cansancio por tratar de mantener el equilibrio; ello predispone a sufrir pisotones y hematomas (Gallo y col., 2000; 2001). En viajes de 48 horas y más, que incluyen tramos de transporte marítimo sobre transbordadores, la proporción de bovinos echados aumenta con el tiempo y en el caso de terneros de 6 a 12 meses, éstos se echan antes y en mayor proporción que los bovinos adultos (Figura 2); además se ven más afectados por condiciones medioambientales adversas tales como escasa ventilación, olor amoniacal y gases tóxicos (Aguayo y Gallo, 2006). Por ello, es especialmente importante - en terneros - darles más espacio para echarse y también algún material de cama. Los viajes de 24 y 36 horas, en general, afectan negativamente el bienestar animal (Tadich y col., 2000).

De lo anterior se desprende que se debe propender a que un mayor porcentaje de animales se faene cerca de los lugares de producción y se transporten sus canales o la carne ya envasada. Cuando las distancias de transporte no pueden acortarse, la duración de los tiempos de viaje y de ayuno puede reducirse evitando paradas innecesarias y mediante una buena planificación tanto del viaje en sí, como considerando el tiempo que los animales deberán permanecer posteriormente en espera en los corrales de la planta faenadora.

Sin embargo, además de la duración (horas) del transporte, es necesario considerar las condiciones en las cuales viajan los animales durante el mismo, en especial la densidad de

carga. El bienestar de los animales se afecta negativamente tanto a densidades de carga muy altas, como muy bajas (Knowles, 1999). A altas densidades, ellos no pueden elegir la mejor posición para mantener el balance durante el movimiento del vehículo; cuando viajan muy apretados caen con mayor frecuencia debido a frenadas bruscas, en cambio los virajes bruscos, son complicados a bajas densidades de carga (Tarrant y col., 1988; 1992). Cuando un animal cae a alta densidad tiene muchas dificultades para volver a ponerse de pie; los otros animales tropiezan con él y aumentan las contusiones (Valdés, 2002).

La sobrecarga de los camiones con ganado, con la finalidad de reducir los costos de transporte, es una situación común en países latinoamericanos (Gallo y Tadich, 2008). A este respecto diversos autores extranjeros coinciden en que las densidades sobre 400 kg/m² son consideradas altas y con mayor predisposición del ganado a caer (Tarrant y col., 1988; 1992; Tarrant y Grandin, 1993; Knowles, 1999). El Farm Animal Welfare Council (European Commission, 2002), recomienda usar la fórmula $A = 0.021W^{0.67}$ para bovinos, donde A es el espacio disponible y W el peso vivo. Otro aspecto importante dentro del camión son las separaciones: idealmente deberían ir los animales en grupos pequeños dentro del camión.

Estudios realizados en Chile demuestran que la densidad de carga promedio comercialmente usada para bovinos es de 455 kg/m² (Gallo y col., 2005; Strappini y col., 2006) a la llegada a matadero, es decir después del transporte ("destarados"); se demostró también que 32.4 % de las 413 cargas revisadas, que correspondieron a un

35.6 % de los 12,931 bovinos registrados, sobrepasaron el límite máximo de densidad de carga permitido por la legislación vigente (500 kg/m²; Chile 1993). Los estudios de Knowles (1999) y (Tadich y col., 2003b) concuerdan en señalar que algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos son afectadas por la densidad de carga utilizada para el transporte de los animales.

Para los viajes largos debería considerarse entonces aumentar el espacio disponible por animal (menor densidad de carga), dar agua y alimento, así como mejorar todos los aspectos relacionados con la mantención de un adecuado medio ambiente (cama, ventilación, temperatura, etc.); otra opción son las estaciones de descanso intermedias. Las opciones existentes para reducir la duración y/o mejorar las condiciones del transporte de animales en los países latinoamericanos, habrá que estudiarlas en cada caso considerando costos y beneficios, pero también aspectos netamente éticos.

Importancia de los caminos, vehículos y conductores en relación con bienestar animal

Los efectos del transporte sobre el bienestar de los animales y la calidad de la carne no sólo dependen de la duración del viaje y la densidad de carga, sino también de las características del vehículo, del chofer y de su forma de conducción, de las características de los caminos (curvas, pendientes, terracería, etc.), del clima y de la temperatura ambiental (calor, frío, lluvia, nieve, etc.), así como de la existencia o no de intermediarios en la comercialización. Igualmente importantes son los factores propios de

los animales transportados en particular, tales como: edad, sexo, presencia o no de cuernos, biotipo, estado nutricional, sanidad y otros. Para lograr mejores resultados, todos estos factores deberían ser considerados en la planificación de un viaje (OIE, 2005).

Los caminos de ripio (terracería), sinuosos y con mucha pendiente, característicos de muchos países sudamericanos (Gallo y Tadich, 2008), agregan más riesgos al transporte de ganado. En varios de estos países se usan los camiones con un remolque (Figura 3), lo que también representa mayor dificultad en la conducción. Adicionalmente, es poco frecuente el uso de separaciones interiores, transportando los bovinos en grupos grandes (18 a 22 animales por compartimento, Gallo y col., 2005) y no en grupos pequeños, como sería más recomendable (Grandin y Gallo, 2007). En USA, Australia y Sudamérica los camiones para bovinos y ovinos son abiertos (sin techo), mientras en Europa son cerrados, pasando – en estos casos – a ser más importante la ventilación y la mantención de una temperatura adecuada mediante el uso de ventiladores. La experiencia práctica en USA, ha demostrado que hay menos contusiones si las puertas de los camiones se pueden abrir en su ancho total durante la descarga (Grandin y Gallo, 2007). Sin embargo, en algunos países de Sudamérica es común que exista una sola puerta que permite el paso individual de los bovinos al bajar, que además es de tipo guillotina y con frecuencia cae sobre los animales durante los procesos de carga y descarga, dejando marcas que dañan la canal y afectan negativamente la calidad de la carne.

Los conductores cumplen un rol de vital importancia en el manejo de los animales, ya que una conducción de los vehículos en forma prudente, evitando virajes y frenadas bruscos, favorece el bienestar de los animales y permite que lleguen en condiciones óptimas a su destino final. Consecuentemente, la OIE (2005) indica que se debe capacitar a los conductores entregándoles información con respecto al comportamiento natural de los animales y de aquellos factores que ejercen un mayor estrés sobre ellos (ruidos repentinos, aislamiento, hacinamiento, pisotones, entre otros) y cómo éstos llevan al deterioro del bienestar de los animales, daño de la canal y pérdidas económicas. Actualmente existen en Chile muchas plantas faenadoras que analizan regularmente las cargas recibidas de distintos choferes y han creado sus propios registros de choferes y vehículos acreditados.

Calidad de carne y su relación con el transporte y reposo

El transporte y la espera en corrales de una planta faenadora, además de influir sobre el bienestar y comportamiento de los animales, pueden causar disminuciones de peso (menor cantidad de kg producidos), lesiones (hematomas de diverso grado que implican recortes y disminución de precio o categoría de las canales) y alteraciones de calidad, específicamente del pH y color muscular.

Pérdidas de peso vivo y canal

Debido a que los bovinos en general no reciben alimento durante el viaje, las pérdidas de peso vivo son crecientes a mayor tiempo de transporte, aunque la

relación no es lineal y las principales pérdidas ocurren en las primeras 24 horas del ayuno (Bass y Duganzich, 1980). Gallo y col. (2000; 2001) demostraron que con 3 a 12 horas de viaje las pérdidas de peso vivo en novillos fluctúan entre 5 y 9%, en tanto en 24 horas alcanzaron un 12%. Esta pérdida es básicamente por eliminación de heces y orina, sin embargo mientras más largo es el viaje (y por ende el tiempo de privación de alimento) más riesgos hay de que se pierda peso de la canal (Gallo y col., 2003b). Además del tiempo transcurrido desde la última ingesta de alimento, influyen en la rapidez de la pérdida de peso: el tipo de alimento consumido y las condiciones climatológicas, como también el ejercicio y estrés a que se someten los animales previo y durante la carga, transporte y descarga. Las pérdidas son mayores en época de calor debido a una mayor deshidratación; por ello ocurre que los animales transportados por más tiempo llegan con más sed a destino, observándose durante la espera o reposo en matadero un aumento de peso, atribuible a la ingesta de agua (Gallo y col., 2000; Valdés, 2002; Gallo y col., 2003b).

El hecho que las pérdidas de peso puedan afectar a la canal cuando el tiempo de transporte y ayuno son muy prolongados, es un aspecto importante de tener presente para los productores. Con respecto al tiempo de reposo en los corrales de los mataderos, Gallo y col. (1995) encontraron un promedio de 34 ± 19 horas, siendo la espera especialmente prolongada en el caso de las vacas, las que por razones comerciales se dejan más tiempo en corrales, dando prioridad a los animales más jóvenes, de mayor demanda. Si bien los tiempos de espera del ganado bovino en las plantas faenadoras se

han ido reduciendo en los últimos años en Chile, para al menos el 58% del ganado lo usual sigue siendo una espera de – al menos – 13 horas (Herrera, 2008); los animales llegan en la tarde o en la noche para ser faenados al día siguiente. Si a estas horas de espera se le suman las horas de transporte previo de los animales que proceden de distancias lejanas (sobre 1000 km) se promedian fácilmente 60 ± 19 horas de ayuno, tiempo para el cual Gallo y Gatica (1995) encontraron que se producía una disminución significativa del peso de la canal en novillos y del peso de órganos vitales como por ejemplo, el hígado. Del trabajo de Gallo y *col.* (2003b) también se desprende que después de un transporte largo (16 horas), los pesos de la canal de novillos de igual procedencia y similar peso vivo inicial, fueron menores que luego de un transporte corto (3 horas); además mostraron una tendencia a perder más peso de la canal a mayor tiempo de espera, especialmente tras un transporte largo.

Contusiones

Durante el transporte de los animales, además de pérdidas de peso, se producen con frecuencia traumatismos, contusiones o daños físicos. El origen y las pautas de evaluación de las contusiones han sido revisadas por Strappini y *col.* (2009). Las pérdidas económicas por cantidad de recortes y deterioro en la calidad de carne (Figura 4) que se producen en Sudamérica por el destino limitado que se les puede dar a las canales traumatizadas son considerables (Para revisar con mayor detalle “Problemas y errores más comunes durante el manejo del ganado” ver Capítulo 11) (Godoy y *col.*, 1986; Castro y Robaina, 2003; Huertas

y *col.*, 2003; Bianchi y Garibotto, 2004; Giménez-Zapiola, 2006; IPCVA, 2006; Teseimazides, 2006). Si bien las lesiones se pueden producir en cualquiera de las etapas de manejo de los animales (en el campo, en la carga y descarga, en el transporte, en las ferias ganaderas y en los mataderos), y no hay estudios donde se hayan separado las causas de las contusiones, probablemente el transporte y sus manejos asociados (carga, descarga), son factores relevantes. En trabajos experimentales se ha encontrado que a mayor tiempo de transporte, especialmente con 24 horas o más de viaje, el número de contusiones aumenta, así como su profundidad en términos de tejidos afectados (Gallo y *col.*, 2000; Manríquez y Gallo, 2006). A nivel comercial, al comparar la prevalencia de contusiones dentro de un mismo rastro que recibe bovinos de zonas cercanas (transporte menor a 8 h) y también de zonas alejadas (transporte mayor a 24 h), se registró un 7.92% y un 10.48% “respectivamente” de canales con contusión (Herrera, 2008). Según Tadich y *col.* (2000), y Gallo y *col.* (2001) los viajes de 24 horas o más en bovinos, con o sin descanso, deberían evitarse no sólo por razones de bienestar animal, sino por el efecto negativo que estos viajes tienen sobre la cantidad y calidad de la carne producida.

Al comparar la incidencia de contusiones en novillos transportados por 3 y 16 horas bajo dos densidades de carga (500 vs 400 kg/m²) se produjeron más contusiones con la mayor densidad sólo para el trayecto largo (Valdés, 2002). A pesar de que no se encontró un efecto de estas densidades de carga sobre la calidad de la carne en términos de pH y corte

oscuro (Mencarini, 2002), parecería aconsejable disminuir la densidad de carga de los novillos transportados por trayectos largos, con el fin de reducir las contusiones y mejorar su bienestar. Sin duda para reducir contusiones es muy importante considerar todos los factores relacionados con el vehículo y la forma de conducción, ya que virajes o frenadas bruscos producen más pérdidas de balance (Tarrant y col., 1988; 1992; Tarrant y Grandin, 1993).

Otro factor importante en cuanto a las contusiones es el sistema de comercialización. En Chile se ha visto que el paso por ferias ganaderas aumenta la presentación de contusiones (Sandoval, 2007; Strappini y col., 2008a). El Cuadro 1 muestra el mayor porcentaje de contusiones encontrado en los bovinos procedentes de feria en comparación a los que vienen directo de predio, para diferentes clases de bovino. Es fácil entender la razón de estos resultados al observar el manejo rudo en ferias ganaderas y tener en cuenta que estos animales son cargados y descargados al menos dos veces, comparado con animales procedentes directamente de predios productores.

Con respecto al tiempo de espera en matadero y las contusiones, no se ha encontrado una relación directa en los

análisis de prevalencia de contusiones realizados en plantas faenadoras en Chile (Herrera, 2008). Sin embargo, cabría esperar que mientras más tiempo pasan los animales en corrales de espera debería haber mayor riesgo de peleas, cornadas y accidentes en general. En este sentido es importante el diseño de los corrales, así como evitar la mezcla de animales de diferente procedencia. Actualmente se está estudiando el comportamiento de los bovinos durante la espera en corrales, utilizando grabaciones de video continuas (Estrada, tesis en ejecución); ello podría indicarnos si hay un aumento o no de comportamientos agresivos a mayor tiempo de espera.

Entre los factores propios de los bovinos destaca que *Bos indicus* es más afectado por contusiones que *Bos taurus*, por su mayor estresabilidad. En cuanto a factores individuales, los animales con cuernos presentan más contusiones tras el transporte que aquellos sin cuernos; el despunte de animales con cuernos no mejora la situación, pero el descorne de los terneros es un manejo favorable (Meischke y col., 1974). También el sexo y la edad afectan la presentación de contusiones, así como la condición corporal de los animales (Strappini y col., 2008a); en las vacas se registran

Cuadro 1. Número de canales observadas según clase de bovino y porcentajes de canales con algún grado de contusión en bovinos procedentes de ferias y predios (Sandoval, 2007).

Clases	Nº canales observadas		(%) canales contusas	
	Ferías	Predios	Ferías	Predios
Novillos	1760	1760	11.9	8.0
Vaquillas	1083	1083	17.6	10.2
Vacas	811	811	25.5	14.3
Total	3654	3654	16.6	10.0

más contusiones que en otras clases de bovinos, especialmente si están en pobre condición corporal y son viejas (Gallo y col., 1995; Strappini y col., 2008ab).

Alteraciones del pH, color y capacidad de retención de agua

La exposición de los animales a varias condiciones adversas durante el transporte y previo a la faena, tales como falta de alimento o agua, peligro, hambre, mezcla de animales de diferente procedencia, ambiente molesto, fatiga, calor, frío, luz, restricciones de espacio y otras que comúnmente se presentan durante el reposo, condicionan un estado de estrés que provoca consumo excesivo de glicógeno muscular, minimizando la formación de ácido láctico en el músculo *post-mortem*; con ello se impide la caída natural del pH en este período (en lugar de alcanzar un pH de 5.4 – 5.7, permanece sobre 5.8) y la carne presenta una coloración oscura y un pH alto, anomalía que en el bovino se conoce como "corte oscuro" (*dark cutting beef*, Hood y Tarrant, 1980, Figura 5). El corte oscuro es un problema multifactorial; no sólo hay involucrados factores ambientales sino también propios de los animales, que los hacen más o menos sensibles al estrés. Así por ejemplo es más frecuente encontrar pH elevados en canales de toritos y novillos, que en vacas (Warriss y col., 1984; Gallo, 2003; Herrera, 2008).

El pH normal de la carne de vacuno, medido a las 24 horas *post-mortem*, debería ser de 5.3 a 5.7 (Forrest y col., 1979). La calidad de la carne se deteriora cuando el pH final es igual o mayor a 5.8 y éste es el valor que – en la práctica – la mayoría de las plantas

faenadoras están considerando como problema (inaceptable). Sin embargo, con este pH el color oscuro no siempre se detecta a la vista (Mencarini, 2002; Del Valle 2009) y algunos procesadores aceptan hasta un pH 6.0 máximo. Mientras más alto es el pH, más oscura es la coloración muscular; valores sobre 6.0 son siempre asociados a una carne oscura, firme y seca (Hoffman, 1988). Las carnes con elevado pH no son aptas para el envasado al vacío, debido a que el alto pH y la mayor cantidad de agua disponible en estas carnes, favorecen el desarrollo de las bacterias causantes de la putrefacción (Wirth, 1987). Por ello se produce un rápido deterioro y estas canales son castigadas en el precio, a pesar de que el fenómeno sólo se registre en algunos músculos o cortes de carne (Almonacid, 2003).

Entre los factores predisponentes de corte oscuro en bovinos, en Chile, se destaca una relación positiva con el tiempo de ayuno, siendo más evidente si el transporte previo también ha sido largo (Gallo y col., 2003b, Cuadro 2). Usando regresión logística se ha evidenciado que con 16 y 24 horas de transporte, independientemente del tiempo de espera posterior, los novillos presentaron 3.6 y 5.4 veces más probabilidades de presentar canales con pH > 5.8, respectivamente, frente a sus contemporáneos con 3 horas de transporte. En tanto, aquellos animales con 24 horas de espera, en ayuno y en frigorífico, independientemente del tiempo de transporte previo, presentaron 9.4 veces más probabilidad de presentar canales con pH>5.8, frente a sus contemporáneos con 3 horas de ayuno (Ammann y col., 2006). Más aún, Novoa (2003) y Díaz (2008) encontraron que los valores de pH de canal eran más bajos y había menos

Cuadro 2. Número de canales normales y con corte oscuro (CO) encontradas en grupos de novillos experimentales sometidos a un transporte de 3 ó de 16 horas y luego a un reposo en matadero de 3, 6, 12 ó 24 horas. (Números sin paréntesis: CO clasificado según pH > 5.8; números entre paréntesis: CO clasificado subjetivamente por color). Fuente: Gallo y col. (2003b)

Transporte		Reposo (horas)			
		3(n=10)	6(n=10)	12(n=10)	24(n=10)
3 h (n=40)	Normal	9 (10)	9 (9)	8 (7)	5 (6)
	C Oscuro	1 (0)	1 (1)	2 (3)	5 (4)
16 h (n=40)	Normal	7 (9)	5 (7)	1 (7)	2 (6)
	C Oscuro	3 (1)	5 (3)	9 (3)	8 (4)

Cuadro 3. Promedios (\bar{x}) y desviaciones estándar (D. E.) del contenido de glicógeno hepático y muscular en novillos sometidos a 4 tiempos de ayuno después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas). Gallo y Lizondo (2000)

	HORAS DE AYUNO				TOTAL x ± D.E.
	3 x ± D.E.	6 x ± D.E.	12 x ± D.E.	24 x ± D.E.	
C Glicógeno hepático	91.6 ± 16.0	102.0 ± 22.7	98.8 ± 38.2	56.1 ± 26.6	87.1 ± 32.0
R (µmol / g)	a	a	a	b	
T Glicógeno muscular	38.0 ± 18.5	45.1 ± 14.4	23.6 ± 19.9	14.1 ± 13.6	30.2 ± 20.3
R (µmol / g)	ab	a	bc	c	
L Glicógeno hepático	91.1 ± 34.1	88.2 ± 67.7	67.5 ± 39.6	52.2 ± 56.1	74.8 ± 51.7
R (µmol / g)	a	a	a	a	
G Glicógeno muscular	23.7 ± 13.9	16.4 ± 19.6	17.0 ± 14.5	14.1 ± 13.0	17.64 ± 15.3
R (µmol / g)	a	a	a	a	

Diferentes literales entre columnas, indican diferencias estadísticamente significativas.

casos de corte oscuro, cuando la faena se realizaba dentro de las primeras 2 horas de llegados los novillos a la planta, frente a un reposo de 12 horas. En la práctica, lamentablemente aún se observa que las esperas en matadero superan las 12 horas (Herrera, 2008). Aunque parece recomendable que se reduzcan los tiempos de espera en rastro a través de una mejor organización entre éste, los

transportistas y productores, a veces resulta difícil compatibilizar tiempos de reposo óptimos desde el punto de vista del pH de la carne, con la necesaria inspección veterinaria *ante-mortem* que debe llevarse a cabo durante esta espera.

El corte oscuro, siendo un problema multifactorial, se relaciona directamente con una disminución de los niveles de

glicógeno muscular (Para mayor información acerca de músculo oscuro, firme y seco en bovinos, consulte los Capítulos 21 y 22) en canales de novillos que a las 24 horas *post-mortem* presentaron pH > 5.8, tenían – al momento de su muerte – una concentración de glicógeno muscular de 14.9 micromoles/g, en tanto que en las canales normales (pH < 5.8) la concentración de glicógeno muscular fue 34.5 micromoles/g (Amtmann y col., 2006). Por ello, el riesgo de problemas de calidad aumenta si los animales están mucho tiempo privados de alimento y/o estresados, ambas situaciones ocurren durante el transporte y la espera en matadero (Cuadro 3).

Factores como el ejercicio, las montas y peleas, así como el celo en las hembras, causan disminución del glicógeno muscular (Warriss y col., 1984). Todas estas actividades se estimulan con un reagrupamiento social, por lo cual es importante evitar mezclar grupos de animales de diferente origen inmediatamente antes y durante el transporte, así como en los corrales de la planta faenadora durante el reposo. También es importante cuidar la alimentación previa al envío a faena de los animales, ya que se ha reportado que una alimentación más energética (concentrados) puede ofrecer alguna protección contra la rápida depleción de glicógeno muscular (Mc Veigh y Tarrant, 1982; Immonen y col., 2000; Apaoblaza y col., 2008).

Conclusiones

Aunque la relación no es siempre directa, porque hay muchos otros factores ambientales y de los animales involucrados, en general se observa

que a mayor distancia o tiempo de transporte, a mayor densidad de carga y a mayor tiempo de reposo en ayuno en la planta faenadora, hay más riesgo de afectar el bienestar de los animales, mayores reducciones de peso vivo y de canal, más contusiones y más problemas de calidad de la carne. Para mejorar bienestar animal y calidad de carne en los países latinoamericanos es vital la capacitación de los conductores de vehículos de transporte de ganado y de las personas que manejan los animales, tanto en los lugares de producción como en las plantas faenadoras.

Recomendaciones

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, para mejorar el bienestar de los animales durante el transporte y reposo (con sus manejos asociados) y a la vez reducir las pérdidas en cantidad y calidad de carne son aconsejables las siguientes prácticas:

1. **Reducir al mínimo los manejos estresantes en el predio antes del transporte hacia la planta:** arreo tranquilo, reducir las esperas en corrales antes de la carga, mínimo de pesajes y otros manejos adicionales, evitar arreos prolongados, evitar uso de picanas con clavo y reducir elementos de arreo nocivos, evitar la mezcla de animales de diferentes lotes antes de la carga, descornar animales cuando jóvenes.
2. **Mantener una alimentación que permita reservas adecuadas de glicógeno** muscular en las últimas 2-3 semanas antes de enviar al rastro. Esto ayuda a mantener suficientes reservas energéticas para enfrentar en mejor forma las situaciones de estrés.

3. Realizar la carga y descarga en cargaderos apropiados y con personal entrenado: muchas de las dificultades para cargar animales, que redundan en malos tratos y excesos de acarreador eléctrico, se deben a un mal diseño de las estructuras y a falta de capacitación del personal. Las estructuras deben diseñarse en concordancia con las características del comportamiento animal de cada especie.

4. Evitar el transporte prolongado: el transporte, además del estrés del ayuno y falta de agua, implica golpes, pérdidas de balance y cansancio, situación que se agrava con jornadas más largas porque las reservas de glicógeno se depletan.

5. Cuidar las condiciones del transporte: utilizar camiones con estructura adecuada, permitir un transporte cómodo de los animales, ajustarse a la reglamentación, disminuir la densidad de carga en transportes largos, separar animales de diferentes características (toros, terneros).

6. Reducir los tiempos de espera en las plantas faenadoras: a mayor tiempo en espera mayor estrés, mayor depleción de glicógeno y mayores probabilidades de sufrir otros problemas como cambios de temperatura, falta de alimento, peleas, etc.

7. Cuidar las condiciones de la espera en la planta: corrales cómodos en cuanto a espacio y diseñados considerando el comportamiento animal, buena disponibilidad de agua limpia, no mezclar lotes, protección frente a cambios bruscos de temperatura y otros.

8. Efectuar un arreo adecuado desde los corrales hacia la sala de faena: disminuir el uso de bastones eléctricos, diseñar adecuadamente las mangas, programar la faena para un avance gradual de los animales en la manga, duchas adecuadas, capacitar a los arreadores, etc.

9. Tener presente que hay factores individuales de ciertos animales que los hacen más o menos susceptibles al estrés: raza, sexo, edad, manejos previos y otros.

10. Capacitar al personal que maneja el ganado en los predios, durante el transporte y en las plantas faenadoras, así como también a productores, transportistas y gerentes de plantas faenadoras, en relación al comportamiento de los bovinos y la forma correcta de conducirlos.

Bibliografía

- Almonacid, M.** 2003. Estudio de pH y color muscular en cortes comerciales de canales bovinas normales y con la anomalía "corte oscuro". Memoria de Título, Medicina Veterinaria, Fac. Cs. Vet. Univ. Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp 48.
- Alvarez, E., Tadich, N., Gallo, C.** 2002. Efecto de diferentes métodos de arreo sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. En: XII Congreso de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile, 24-26 octubre de 2002 (disponible en CD Rom).
- Aguayo, L., Gallo, C.** 2005. Tiempos de viaje y densidades de carga usadas para bovinos transportados vía marítima y terrestre desde la Región de Aysén a la zona centro-sur de Chile. En: XII Congreso Latinoamericano de Buiatría, 15 al 18 de Noviembre, Universidad Austral de Chile, Valdivia. Libro Resúmenes: 346-347.
- Aguayo, L., Gallo, C.** 2006. Densidad de carga y comportamiento de bovinos transportados vía marítima desde Puerto Chacabuco a Puerto Montt, Chile. En: XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias y 14^a Congreso Chileno de Medicina Veterinaria, Santiago, Chile, 12 al 16 de Noviembre de 2006 (disponible en CD Rom).

- Amtmann, V.A., Gallo, C., Van Schaik G., Tadic, N.** 2006. Relaciones entre el manejo antemortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 38 (3): 259-264.
- Apaoblaza, A., Pulido, R., Gallo, C.** 2008. Efectos de una suplementación en base a maíz roleadado, sobre la prevención de corte oscuro (CO) y algunas variables de calidad de la carne en novillos. En: XXXIII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, 29-30 de Octubre de 2008, Valdivia, Chile. Libro Resúmenes: 251-252
- Bass, J.J., Duganzich, D.M.** 1980. A note on the effect of starvation on the bovine alimentary tract and its contents. *Animal Production*. 31: 111-113.
- Bianchi, G., Garibotto, G.** 2004. Bienestar animal: relevamiento de puntos críticos en Uruguay. Serie Técnica N°37, Instituto Nacional de Carnes (INAC) y Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay, 40 p.
- Broom, D.M., Fraser, A.F.** 2007. Domestic animal behaviour and welfare. Chapter 6. Welfare assessment. 4th Ed. CABI, Wallingford, UK. pp:58 - 69.
- Castro, L.E., Robaina, R.M.** 2003. Manejo del ganado previo a la faena y su relación con la calidad de la carne. Serie de Divulgación N°1, Instituto Nacional de Carnes (INAC), Uruguay. CHILE, Ministerio de Agricultura. 1993. Reglamento general de transporte de ganado bovino y de carnes. Decreto Supremo N° 240, publicado en el Diario Oficial de la República el 26 de octubre de 1993. Modificado por el Decreto Supremo N° 484, publicado en el Diario Oficial de la República el 5 de abril de 1997. Modificado por el Decreto Supremo N° 5, publicado en el Diario Oficial de la República el 23 de abril de 2005.
- CHILE, Ministerio de Agricultura.** 2004. Decreto N° 61. Publicado en el Diario Oficial de la República el 9 de septiembre de 2004. Reglamento sobre estructura y funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y plantas de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos.
- CHILE, Ministerio de Agricultura.** 2005. Guía técnica de buenas prácticas en bienestar animal para el manejo de bovinos en predios, ferias, medios de transporte y plantas faenadoras. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas, Ministerio de Agricultura, Chile. 47 pp.
- Díaz, M.** 2008. Efecto de dos tiempos de transporte y tres condiciones de reposo antemortem sobre algunas características de la canal en bovinos. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp 49.
- EUROPEAN COMMISSION.** 2002. The welfare of animals during transport. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (SCAHAW). Pp 130.
- EUROPEAN COMMISSION.** 2005. Official Journal of the European Union. Council Regulation (EC) N° 1/2005 of 22 December 2004 on the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97, Pp 44.
- Del Valle, L.** 2009. Relación entre variables de manejo antemortem y calidad de la carne en terminos de pH y color en bovinos. Tesis de Grado, Agronomía, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile, Pp 23.
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D., Merkel, R.A.** 1979. Fundamentos de Ciencia de la Carne. Editorial Acribia, Zaragoza. España. Pp 501.
- Gallo, C., Carmine, X., Correa, J., Ernst, S.** 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. En: XX Reunión Anual SOCHIPA, Coquimbo, Chile. Resúmenes de la XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal: 205 - 206.
- Gallo, C., Gatica, C.** 1995. Efectos del tiempo de ayuno sobre el peso vivo, de la canal y de algunos órganos en novillos. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 25: 69 - 77.
- Gallo, C., Lizondo, G.** 2000. Efectos de diferentes tiempos de ayuno antes del sacrificio sobre el contenido de glicógeno muscular y hepático y el pH final de la canal en novillos. In: XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 25-27 octubre, Santiago, Chile (disponible en CD Rom).
- Gallo, C., Pérez, S., Sanhueza, C., Basic, 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. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 32 (2): 157 - 170.
- Gallo, C., Espinoza, M., Basic, J.** 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas, con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne bovina. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 33: 43- 53.
- Gallo, C., Altamirano, A., Uribe, H.** 2003a. Evaluación del bienestar animal durante el manejo de bovinos previo al faenamiento en una planta faenadora de carnes. En: VI Jornadas Chilenas de Buiatría, Pucón, 26 - 28 de Noviembre 2003. pp:107-108.
- Gallo, C., Lizondo, G., Knowles, T.** 2003b. Effects of journey and lairage time on steers

- transported to slaughter in Chile. **Veterinary Record**. 152: 361 - 364.
- Gallo, C.** 2003. Carnes de corte oscuro en bovinos. **Revista Veterinaria**. 2 (2): 16 - 21.
- Gallo, C.** 2005. Factores previos al faenamiento que afectan la calidad de las canales y la carne en los bovinos. En: Producción y manejo de carne bovina en Chile, Ed. Adrián Catrileo. Colección Libros INIA N° 16, Capítulo XXIV. pp: 577-599.
- Gallo, C., Tadich, N.** 2005. Transporte terrestre de bovinos: efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. **Agro-Ciencia**. 21(2): 37 - 49.
- Gallo, C., Warriss, P.D., Knowles, T., Negrón, R., Valdés A., Mencarini, I.** 2005. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. **Archivos de Medicina Veterinaria**. 37 (2): 155 - 159.
- Gallo, C.** 2007. Animal Welfare in the Americas. In: 18th Conference of the OIE Regional Commission for the Americas, Florianópolis, Brasil, 28 November - 2 December 2006. *Compendium of Technical Items presented to the International Committee or to the Regional Commissions of the OIE*. Editado por la OIE. pp: 151-166.
- Gallo, C.** 2008. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. **Veterinaria Italiana**. 44(1), 113-120.
- Gallo, C., Tadich, T.A.** 2008. Chapter 10: South America. In: *Long distance transport and welfare of farm animals*, Eds. M.C. Appleby, V. Cussen, L. Garcés, L. Lambert and J. Turner, 1st Ed. CABI, Wallingford, UK. pp: 261 - 287.
- Jiménez-Zapiola, M.** 2006. Manual de buenas prácticas ganaderas. Cámara Argentina de Consignatarios de Ganado. Lara Producciones Editoriales, Buenos Aires, Argentina. Pp 63.
- Godoy, M., Fernández, H., Morales, M.A., Ibarra, L., Sepúlveda, C.** 1986. Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. **Avances en Ciencias Veterinarias**. 1: 22-25.
- Grandin, T.** 1981. Bruises on Southwestern feedlot cattle. Paper presented at the 73rd Annual Meeting American Society of Animal Science. **Journal of Animal Science** (Supl 1) 53: 213 (resumen).
- Grandin, T.** 1990. Design of loading facilities and holding pens. **Applied Animal Behaviour Science**. 28: 187-201.
- Grandin, T.** 1998. Objective scoring of animal holding and stunning practices at slaughter plants. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. 212: 36 - 39.
- Grandin, T.** 2000. Beef cattle behavior, handling and facilities design. *Grandin Livestock Systems*, 2^a Ed. 226 p.
- Grandin, T., Gallo, C.** 2007. Chapter 9: Cattle transport. In: *Livestock Handling and Transport*, edited by T. Grandin, 3rd Ed., CABI, Wallingford, UK. pp: 134-154.
- Gregory, N.** 1998. Animal welfare and meat science. CABI Publishing. Pp 298.
- Herrera, C.A.** 2008. Análisis descriptivo de factores asociados a la presentación de contusiones y pH elevado en canales de bovinos de distinta procedencia geográfica. Memoria de título. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp 38.
- Hoffman, K.** 1988. El pH, una característica de calidad de la carne. **Fleischwirtschaft Español** 1: 13-18.
- Hood, D.E., Tarrant, P.V.** 1980. The problem of dark-cutting in beef. Martinus Nijhoff, The Hague. Pp 501.
- Huertas, S.M., Gil, A., Suanes, A., Cernicchiaro, N., Zaffaroni, R., De Freitas, J., Invernizzi, I.** 2003. Estudio de los factores asociados a la presencia de lesiones traumáticas en carcasas de bovinos faenados en Uruguay. En: VI Jornadas Chilenas de Buiatría, Pucón, Chile, 26 al 28 de Noviembre de 2003. Libro resúmenes: 117-118.
- Immonen, K., Ruusunen, M., Hissa, K., Puolann, E.** 2000. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. **Meat Science**. 55, 25-31.
- IPCVA**, Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina. 2006. Bienestar animal y calidad de la carne. Buenas prácticas de manejo del ganado. Cuadernillo Técnico N° 1. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina, Buenos Aires, Argentina, Pp 16.
- Knowles, T.G.** 1999. A review of the road transport of cattle. **Veterinary Record**. 144: 197 - 201.
- Mc Veigh, J.M., Tarrant, P.V.** 1982. Glycogen content and repletion rates in beef muscle, effect of feeding and fasting. **Journal of Nutrition**. 112 : 1306 - 1314.
- Meischke, H.R.C., Ramsay, W.R., Shaw, F.D.** 1974. The effect of horns on bruising in cattle. **Australian Veterinary Journal**. 50: 432 - 434.
- Manriquez, P., Gallo, C.** 2005. Efecto del transporte marítimo y terrestre prolongado de novillos, sobre la presencia de contusiones en canales, el pH, glicógeno muscular y color de la carne. XII Congreso Latinoamericano de Buiatría, 15 al 18 de Noviembre, Universidad Austral de Chile, Valdivia (págs. 348-349 libro resúmenes)
- Mencarini, I.** 2002. Efecto de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el contenido de glicógeno hepático y muscular, pH y .color de la carne. Memoria de Título.

- Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp 36.
- 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 Título. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp 51.
- OIE.** Organización Mundial de Sanidad Animal. 2005. Código Sanitario para los Animales Terrestres, 2005. Introducción a las directrices para el bienestar animal, anexo 3.7.1; Directrices para el transporte de animales por vía terrestre, anexo 3.7.3; Directrices para el sacrificio de animales destinados al consumo humano, anexo 3.7.5.
- Sandoval, M.L.** 2007. Estudio de las contusiones presentes en canales de bovinos procedentes de ferias y predios. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencias Veterinarias. Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. Pp 111.
- Strappini, A., Gallo, C., Cárvaves, M., Navarro, G., Barrientos, A.** 2006. Relevamiento preliminar del transporte de ganado bovino en Chile: vehículos y manejo de los animales durante la descarga. Congreso XXXI de la Sociedad Chilena de Producción Animal, 18-20 de Octubre de 2006, INIA Quilamapu, Chillán, Chile, pp 183-184.
- Strappini, A.C., Frankena K., Metz, J.H.M., Gallo, C., Kemp, B.** 2008 a. Incidence of bruising in cattle beef carcasses in Chile. In: 4th International Workshop on the Assessment of Animal Welfare at Farm and Group Level. Ghent, Belgium, 10-13 September 2008 (Poster presentation N°77), page 149 Book of Abstracts.
- Strappini, A., Sandoval, M.L., Gil, M.H., Silva, R., Gallo, C.** 2008 b. Utilización de un nuevo protocolo de evaluación de contusiones en canales bovinas. En: XXXIII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, 29-30 de Octubre de 2008, Valdivia, Chile. Libro Resúmenes: 245-246.
- Strappini, A.C., Metz, J.H.M., Gallo, C., Kemp, B.** 2009. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal*. 3:728-736.
- Tadich, N., Alvarado, M., Gallo, C.** 2000. Efectos de 36 horas de transporte terrestre con y sin descanso sobre algunas variables indicadoras de estrés en bovinos. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 32: 171-183.
- Tadich, N., Gallo, C., Knowles, T., Uribe H., Aranis, A.** 2003 a. Efecto de dos densidades de carga usadas para el transporte de novillos, sobre algunos indicadores sanguíneos de estrés. En: XXVIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA. 15-17 octubre, Talca, Chile. Pp 175-176.
- Tadich, N., Gallo, C., Echeverría, R., Van Schaik, G.** 2003 b. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 35 (2): 171-185.
- Tadich, N., Gallo, C., Bustamante, H., Schwerter, M., Van Schaik, G.** 2005. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian cross steers in Chile. *Livestock Production Science*. 93: 223-233.
- Tarrant, P.V., Kenny, F.J., Harrington, D.** 1988. The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Science*. 24: 209-222.
- Tarrant, P.V., Kenny, F.J., Harrington, D., Murphy, M.** 1992. Long distance transportation of steers to slaughter, effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. *Livestock Production Science*. 30: 223-238.
- Tarrant, P.V., Grandin, T.** 1993. Cattle transport. In: *Livestock handling and transport* (editado por T. Grandin), CAB Int. pp: 109-126.
- Teseimazides, S.P.** 2006. Efeitos do transporte rodoviário sobre a incidência de hematomas e variações de pH em carcaças bovinas. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP. 60 p.
- Valdés, A.** 2002. Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp 41.
- Warriss, P.D., Kestin, S.C., Brown, S.N., Wilkinism, L.J.** 1984. The time required for recovery from mixing stress in young bulls and the prevention of dark cutting meat. *Meat Science*. 10: 53-68.
- Warriss, P.D.** 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*. 28: 171-186.
- Warriss, P.** 1992. Animal welfare. Handling animals before slaughter and the consequences for welfare and product quality. *Meat Focus International*. (July): 135-138.
- Wirth, F.** 1987. Tecnología para la transformación de carne de calidad anormal. *Fleischwirtschaft. Español* 1: 22-28.



Figura 1. Vacas caídas durante el traslado. Estos animales no están aptos para el transporte.



Figura 2. Terneros echados durante un viaje de más de 24 horas.



Figura 3. Típico camión con remolque usado en Chile para el transporte de bovinos.



Figura 4. Recortes de músculo efectuados en canales bovinas por contusiones severas: pérdida de cantidad y calidad de carne.

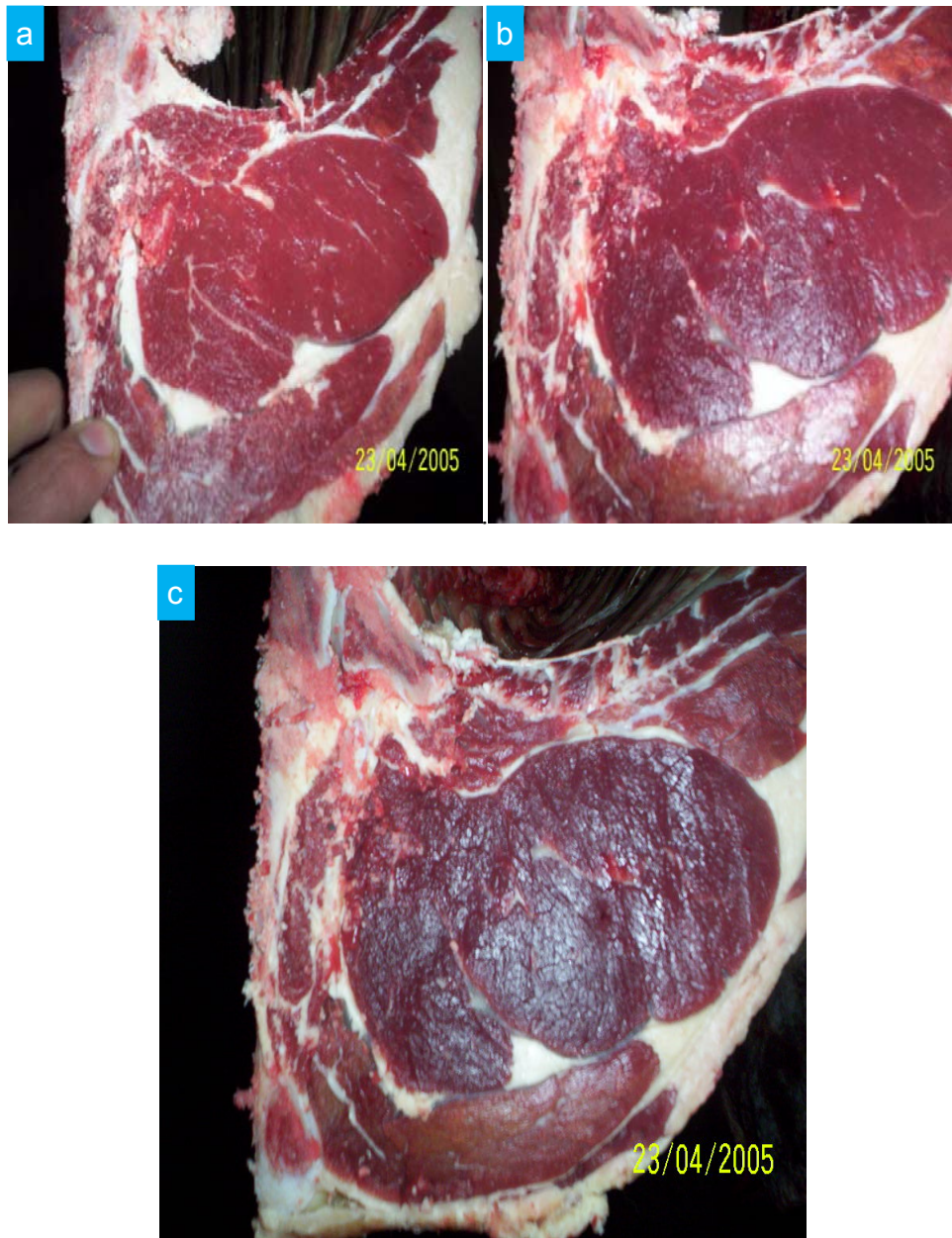


Figura 5. Cortes transversales de la canal bovina a nivel de la décima costilla, mostrando el M. *Longissimus thoracis* de color normal (a), levemente oscuro (b) y oscuro (c).