



BIENESTAR ANIMAL Y CALIDAD DE CARNE DURANTE LOS MANEJOS PREVIOS AL FAENAMIENTO EN BOVINOS

Carmen Gallo St., M.V., Ph.D.
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad Austral de Chile, Casilla 567
Valdivia, CHILE
Cgallo@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Los manejos que se realizan en el ganado destinado a producir carne en las horas previas a su beneficio, son de los más estresantes en su vida y pueden provocar además serio deterioro de la calidad del producto (Warriss, 1990;1992). Dichos manejos tienen importancia desde cuatro puntos de vista esenciales:

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

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 provocan disminuciones de peso en las canales y hematomas (contusiones, lesiones) que implican recortes de trozos de la canal con las consiguientes mermas de peso.

Calidad de carne producida: el manejo inadecuado en esta etapa provoca estrés en los animales; este estrés conlleva cambios de tipo metabólico y hormonal a nivel muscular en el animal vivo, que se traducen en cambios de color, pH y capacidad de retención de agua en el músculo postmortem. Como consecuencia de ello, las características de la carne cambian, tornándose menos aceptables al consumidor y acortándose la vida útil del producto.

Exigencias reglamentarias: en los últimos tiempos existe una 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 beneficio, aspectos que deben ser además registrados en un sistema de trazabilidad del producto, para poder diferenciarlos. Esto ha llevado a un aumento de las exigencias legales y reglamentarias en torno al bienestar animal.

En Chile, el esquema de comercialización utilizado para el ganado bovino, las características de producción y de funcionamiento de las plantas faenadoras, así como las condiciones de manejo antes del faenamiento indican un alto riesgo de problemas de bienestar animal y de calidad de la carne en estas etapas. Cabe destacar entre otros aspectos, que más del 50% de los bovinos se traslada en pie desde los centros de producción a los de consumo; que los tiempos de reposo en ayuno utilizados en las plantas faenadoras, en general superan las 12 horas; que hay una creciente detección de carnes afectadas por problemas debidos al estrés, tal como corte oscuro, y que hay una escasa atención al sufrimiento innecesario ocasionado a los animales durante el arreo y la insensibilización (Gallo, 1994; 1996; 1997). A conse-

cuencia de ello, en los últimos 10 años se han llevado a cabo varios proyectos de investigación en torno a esta temática, financiados primero por la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile (DID S-90-39 y S-95-17) y luego por CONICYT (Proyectos FONDECYT N° 198062, 1010201, 7010201).

Se han estudiado los efectos de diferentes elementos de arreo durante la recolección a nivel productor, diferentes tiempos de espera en corrales, el transporte en cuanto a la duración y condiciones como la densidad de carga, el reposo con privación de alimento en la planta faenadora, en términos de duración y condiciones ambientales, y se han evaluado los procesos del arreo e insensibilización de bovinos en las plantas faenadoras, incluyendo estudios de intervención para determinar si es posible lograr mejoras. Algunos de los resultados más importantes de estos estudios se entregan a continuación.

MANEJOS GENERALES A NIVEL DE PRODUCTORES Y PLANTAS FAENADORAS

Uno de los manejos más corrientes a que se someten los bovinos destinados al faenamiento es la recolección y arreo, tanto desde los potreros hacia los corrales para cargarlos en el medio de transporte, como posteriormente en la planta faenadora para descargarlos y hacerlos avanzar por los pasillos, corrales y manga de acceso a la sala de faena. Para la conducción de los animales se utilizan diversos elementos y métodos que, además de provocar diferentes grados de estrés en ellos, pueden originar defectos en la calidad de sus canales.

En las canales se pueden observar después de la muerte, las marcas de los elementos de arreo punzantes en la forma de hemorragias petequiales. La reglamentación chilena (Chile, 1993;1994) proscribía el uso de las picanas con clavo y otros elementos punzantes, aunque permite el uso de palos y picanas eléctricas. 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.

Si bien el manejo antemortem de las reses de abasto es inevitablemente estresante, lo aconsejable es buscar forma de mantener el estrés al mínimo. Entre los aspectos más importantes para lograr esto y facilitar el arreo de los animales, está el diseño de estructuras adecuadas (mangas, corrales, rampas de carga, cercos, pisos), la eliminación de las llamadas distracciones que impiden un normal avance de los animales (elementos tales como objetos, sombras, brillos, ruidos o personas que distraen o asustan al ganado) y la capacitación del personal (Grandin, 1998; 2000; Gallo y col, 2003 a).

Uno de los aspectos importantes para arrear animales es conocer la «zona segura» (Figura 1, www.grandin.com); la zona segura corresponde al espacio que el animal considera como propio a su alrededor y por tanto está íntimamente relacionado con la distancia que el arreador debe mantener con el animal; 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» (Figura 1), especialmente para hacer avanzar o retroceder a los animales en las mangas; éste es un punto que se ubica a la altura de las paletas: cuando el arreador se para frente a este punto, el animal permanece inmóvil en la manga, si el arreador avanza hacia adelante del punto de balance, el animal retrocede; en cambio si el arreador se corre hacia atrás del punto de equilibrio, el animal avanza.

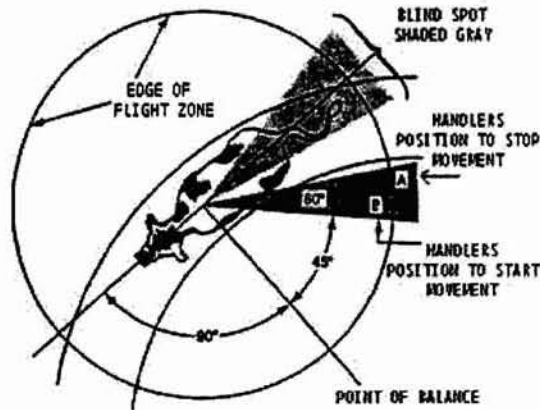


FIGURA 1. Esquema que muestra los límites de la «zona segura» de un bovino (Edge of Flight Zone), el «punto de balance» (Point of Balance), el «punto ciego» (Blind Spot Shaded Gray) y las posiciones que debe tomar el operario (Handler) para iniciar el movimiento del animal (Start Movement) o detenerlo (Stop Movement).

El bienestar de los animales durante el manejo se puede medir a través de indicadores de estrés en sangre (indicadores fisiológicos), determinando variables tales como cortisol, glucosa, hematocrito, lactato, creatinfosfoquinasa antes y después de someter a los animales a los distintos manejos (Shaw y Tume, 1992). Alvarez y col. (2002) realizaron un estudio cuyo objetivo fue determinar el efecto de dos sistemas de arreo al ingresar animales a una manga en el campo: Sistema con Menor Intensidad (estímulos auditivos y visuales de baja intensidad, sin uso de picanas) y Sistema con Mayor Intensidad (estímulos auditivos y visuales de mayor intensidad y además picana eléctrica, aplicada entre 2 y 4 veces a cada animal). Entre estos dos métodos de arreo y con la intensidad que fueron utilizados, no se detectaron diferencias significativas en términos de glucosa, actividad de creatinfosfoquinasa, leucocitos ni hematocrito; sólo se encontró el cortisol más elevado en el sistema de arreo con menor intensidad y el lactato más elevado en el arreo mayor intensidad. Esto implica que si se usan métodos de arreo adecuados, los efectos a nivel fisiológico son pequeños. Sin embargo, los métodos y elementos usados en dicho estudio fueron menos intensos (no se usaron palos y la picana eléctrica fue restringida en número de aplicaciones, en las zonas anatómicas permitidas y con 25-30 volts) que los que se usan comercialmente (gritos, golpes con varas, picanas con mayor voltaje y aplicadas en zonas más sensibles) y que por razones éticas no se pueden reproducir en forma

experimental.

Además de los indicadores fisiológicos, también es posible usar otros indicadores para evaluar el bienestar animal. Grandin (1998) plantea el uso del comportamiento animal como indicador de bienestar, y recomienda cuantificarlo determinando: el porcentaje de animales en que se usa picana eléctrica (se considera un máximo aceptable de 25%); el porcentaje de animales que resbala durante estos manejos (máximo aceptable de 3%), el porcentaje de animales que cae durante el arreo (máximo aceptable de 1%) y el porcentaje de animales que vocaliza (muge en el caso de los bovinos) durante el mismo (máximo aceptable 3%). Estos indicadores reflejan dificultades durante el avance y/o dolor en los animales; se usan en las auditorías que realiza el Instituto Americano de Carnes en USA para verificar cómo está el manejo y bienestar animal en las plantas faenadoras; sin embargo, es posible aplicarlos para evaluar el manejo en otras situaciones, tales como durante el arreo, carga y descarga a nivel productor, en las ferias ganaderas y otros lugares.

En un estudio realizado en Chile (Gallo y col., 2003 a), 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 registraron estos indicadores 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. Los resultados muestran que los porcentajes de todos los indicadores disminuyeron significativamente ($P < 0.05$) luego de la capacitación del personal, demostrándose que es un buen instrumento para mejorar los indicadores de bienestar animal (cuadro 1). Sin embargo, los resultados no alcanzaron los porcentajes considerados como aceptables por el Instituto Americano de Carnes.

Cuadro 1. Resultados de los indicadores de bienestar animal antes y después de la capacitación del personal en una planta faenadora según Gallo y col. (2003 a).

INDICADORES	Antes capacitación	Después capacitación	Meta para ser Aceptable
Bovinos picaneados	92.9%	57.6%	25%
Bovinos que resbalaron	25.4%	6.37%	3%
Bovinos que cayeron	9.0%	2.97%	1%
Bovinos que mugieron	40.1%	12.08%	3%

Ya que no se alcanzó a lograr la meta aceptable mediante la capacitación del personal, se recurrió a una segunda intervención, esta vez realizando cambios menores de infraestructura, básicamente eliminando algunos distractores que impedían el avance de los animales. El cuadro 2 muestra que se logró un cambio significativo adicional con respecto al porcentaje de bovinos picaneados, pero no en los demás indicadores. Debido a que con esta segunda intervención tampoco fue posible

lograr los estándares considerados como aceptables, se concluyó que se requieren cambios mayores en el diseño de las estructuras. Es importante señalar que los animales avanzan con más facilidad a través de mangas curvas y de lugares más oscuros a más claros (no viceversa), en tanto los pisos resbalosos y con mucha pendiente dificultan el avance porque producen inseguridad en sus pisadas (Grandin, 1998; 2000). Es fundamental entonces para facilitar el manejo de los animales tener las estructuras adecuadas, diseñadas considerando los aspectos de comportamiento de cada especie.

Cuadro 2. Resultados de los indicadores de bienestar animal después de algunos cambios pequeños de infraestructura posteriores a la capacitación del personal en una planta faenadora según Gallo y col. (2003 a)

INDICADORES	Después capacitación	Después capacitación + cambios estructura	Meta para ser Aceptable
Bovinos picaneados	57.6%	27.5%	25%
Bovinos que resbalaron	6.37%	7.5%	3%
Bovinos que cayeron	2.97%	2.5%	1%
Bovinos que mugieron	12.08%	10.8%	3%

PRIVACION DE ALIMENTO O AYUNO

En todos los manejos que se realizan con los animales desde que se recolectan para enviarlos a faena y hasta el faenamiento propiamente tal, éstos dejan de recibir alimento y se alteran las condiciones medioambientales habituales. Generalmente los animales se recolectan unas dos horas antes en el predio, manteniéndolos sin alimento en los corrales hasta la carga, a veces con agua otras sin (Gallo y col, 1995); muchas veces durante este período se realizan otros 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 en ayuno, por un mínimo de 6 horas de acuerdo a la reglamentación vigente (Chile, 1997). Al sumar todas estas horas, en el caso de Chile se llega fácilmente a 60 horas de privación de alimento (Gallo y col, 1995).

El efecto que tiene la privación de alimento en bovinos, difiere según su duración (horas) y según vaya o no acompañada de transporte. Las figuras 2 y 3 muestran los resultados de un estudio realizado por Tadich y col (2003 a), en que se puede ver lo que ocurre con el nivel de VGA y glucosa sanguínea en novillos que fueron sometidos a dos tiempos de privación de alimento (3 y 16 horas), unos siendo transportados en camión y los otros mantenidos en los corrales del predio. Se observa que el transporte tiene un efecto adicional por sobre el de la privación de alimento en corrales, que refleja un mayor estrés.

En cuanto al reposo posterior al transporte, en matadero, Tadich y col (manuscrito en arbitraje) señalan que el prolongar su duración (de 3 hasta 24 horas), con la finalidad de que las concentraciones de las variables sanguíneas recuperen los valores normales, no es una buena medida, ya que la recuperación lograda es escasa y no se justifica si se toma en cuenta los efectos negativos sobre la canal. Los tiempos prolongados de privación de alimento, además de afectar los indicadores sanguíneos de estrés, pueden provocar pérdidas de peso que comprometen la canal, así como también alteraciones de la calidad de la carne (Gallo y Gatica, 1995; Gallo y col, 2003 b). La figura 4 muestra los cambios de peso que ocurren en la canal bovina a mayor tiempo de ayuno en matadero, después de un transporte corto (3 hr) o largo (16 hr) y hay una tendencia a perder peso de la canal a mayor tiempo de espera, especialmente tras un transporte largo. éste es un aspecto importante de tener presente para los productores.

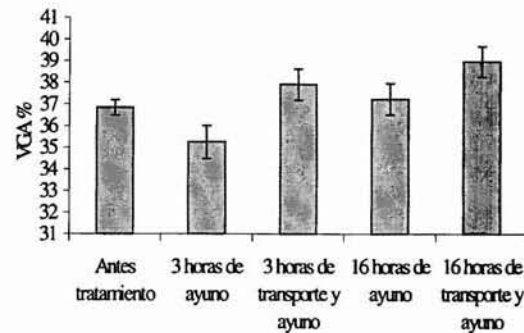


Figura 2. Promedios del porcentaje de VGA, con un 95% de IC en novillos antes y después de un período de ayuno en confinamiento en corrales o con transporte (Tadich y col, 2003 a).

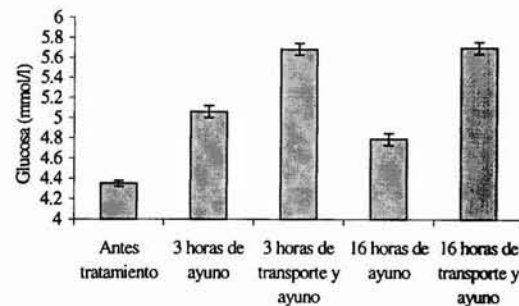


Figura 3. Promedios de la concentración de glucosa, con un 95% de IC en novillos antes y después de un período de ayuno en confinamiento en corrales o con transporte (Tadich y col, 2003 a).

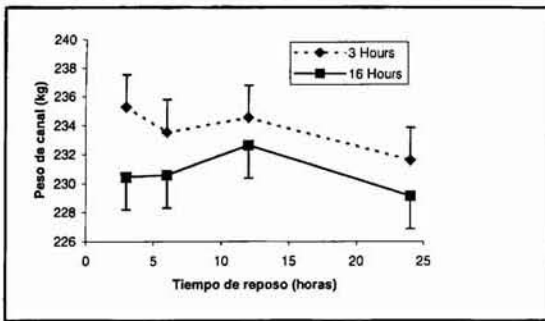


Figura 4. Cambios en el peso de la canal en novillos mantenidos en reposo en ayuno por 3, 6, 12 o 24 horas después de un transporte de 3 o 16 horas (Gallo y col, 2003 b).

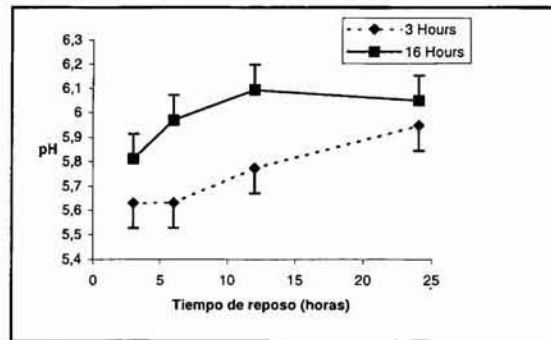


Figura 5. Cambios en el pH de la canal en novillos mantenidos en reposo en ayuno por 3, 6, 12 o 24 horas después de un transporte de 3 o 16 horas (Gallo y col., 2003 b).

La exposición de los animales a varias condiciones adversas a la vez, 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, condicionan en los animales un estado de estrés que puede tener efectos sobre la calidad de la carne (Forrest y col., 1979). El estrés crónico previo al faenamiento provoca consumo excesivo de glucógeno muscular, minimizando la formación de ácido láctico en el músculo postmortem e impidiendo con ello la caída natural del pH en este período (que en lugar de alcanzar un pH de 5,4-5,7, permanece por sobre 5,8). 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).

El corte oscuro se relaciona directamente con una disminución de los niveles de glucógeno muscular y hepático (Gallo y Lizondo, 2000; cuadro 3), por lo cual el riesgo de problemas de calidad aumenta si los animales están mucho tiempo privados de alimento y además en ambientes extraños; así también tendrán mayor riesgo aquellos animales que traen una baja reserva de glucógeno inicial desde el predio (Mc Veigh y Tarrant, 1982). Por lo anterior, entre los factores predisponentes de corte oscuro destaca una relación positiva con el tiempo de ayuno, siendo más evidente si el transporte previo también ha sido largo (Gallo y col., 2003 b, figura 5 y cuadro 3). Consecuentemente se deberían evitar las esperas prolongadas de los animales, tanto en predios, ferias como

Cuadro 3. Promedios y desviaciones estándar (D.E.) para pH de la canal fría, número y porcentaje de canales con pH>5.8, canales con corte oscuro a la vista y concentración de glucógeno muscular en novillos sometidos a 4 tiempos de reposo después de un transporte corto (3 horas) y largo (16 horas) (Gallo y Lizondo, 2000).

		HORAS DE REPOSO				
		3	6	12	24	TOTAL
CORTO	Promedio de pH	5.63	5.63	5.77	5.95	5.75
	(+/- D.E.)	(+/- 0.11)	(+/- 0.18)	(+/- 0.43)	(+/- 0.41)	(+/- 0.30)
	Canales con pH > 5.8 %	(10%)	(10%)	(20%)	(50%)	(23%)
	Corte Oscuro a la vista	(0%)	(10%)	(30%)	(40%)	(20%)
	Glucógeno muscular (micromoles/gramo)	38.0	45.1	23.6	14.1	
LARGO	Promedio de pH	5.81	5.97	6.09	6.05	5.98
	(+/- D.E.)	(+/- 0.31)	(+/- 0.40)	(+/- 0.32)	(+/- 0.29)	(+/- 0.30)
	Canales con pH > 5.8	(30%)	(50%)	(90%)	(80%)	(63%)
	Corte oscuro a la vista	(10%)	(30%)	(40%)	(40%)	(30%)
	Glucógeno muscular (micromoles/gramo)	23.7	16.4	17.0	14.1	

mataderos, en particular de aquellos con transporte prolongado antes o después, y procurar que los reposos sean realmente un descanso y no un estrés adicional. Es indudable que mientras más se prolongan las esperas, más eventos adversos pueden presentarse durante las mismas. Dado que las carnes con elevado pH son inaptas para el envasado al vacío, por su rápido deterioro, estas canales son castigadas en el precio, a pesar de que son sólo algunos músculos (cortes de carne) los afectados (Almonacid, 2003).

tar animal y la calidad de la carne. Esto es especialmente válido en el caso de Chile, en que más del 50% del ganado bovino se traslada en pie, principalmente en camión, por distancias que superan los 600 km (Matic, 1997), lo que en general implica entre 12 y 24 horas de viaje (Gallo y col, 1995). En cuanto al bienestar animal, la figura 6 muestra cómo el transporte incrementa significativamente los niveles basales de cortisol y glucosa sanguínea, en novillos mantenidos con una cánula en la vena yugular (Oyarce, 2004 tesis en ejecución).

TRANSPORTE

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 bien-

Además del efecto sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés, se pueden observar cambios en el comportamiento de los animales a mayor duración del viaje. Así por ejemplo, los bovinos al ser transportados tienden a mantenerse de pie al estar el camión en movi-

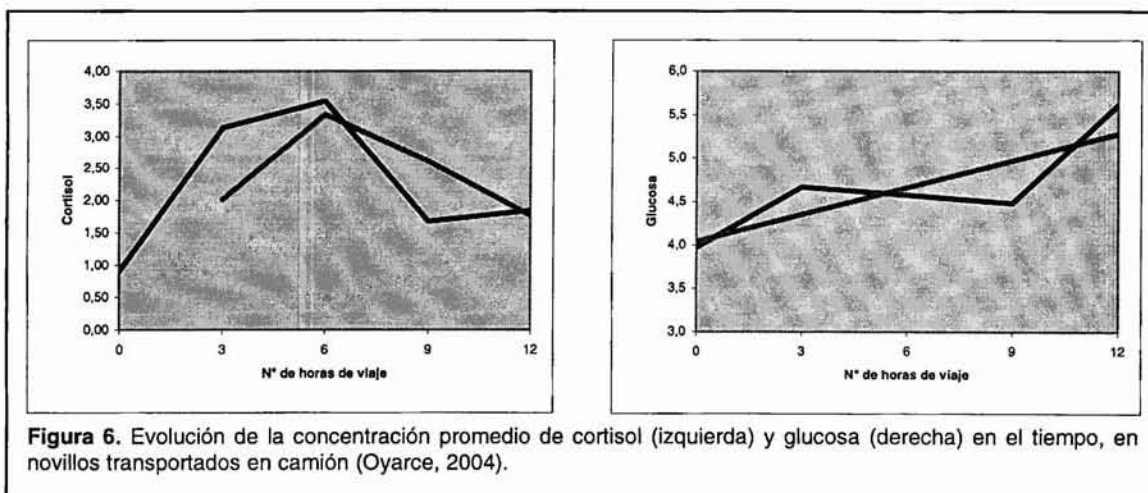


Figura 6. Evolución de la concentración promedio de cortisol (izquierda) y glucosa (derecha) en el tiempo, en novillos transportados en camión (Oyarce, 2004).

Cuadro 4. Pérdidas de peso (%) promedio durante el transporte, el reposo de 12 horas en matadero (en ayuno) y en total en novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento en otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV) según Gallo y col. (2000).

	PERDIDA (%)	HORAS DE TRANSPORTE			
		03	06	12	24
OI	TRANSPORTE D.E.	6.5 ^a 1.1	5.0 ^b 1.4	6.0 ^a 1.1	10.5 ^c 1.1
	REPOSO MATADERO D.E.	0.8 ^a 1.6	1.2 ^a 1.4	-0.3 ^b 1.1	-0.6 ^b 0.9
	TOTAL D.E.	7.3 ^a 1.5	6.2 ^b 1.4	5.7 ^b 1.6	9.9 ^c 1.0
PV	TRANSPORTE D.E.	4.6 ^a 1.1	7.3 ^b 1.2	8.9 ^c 1.3	11.9 ^d 1.3
	REPOSO MATADERO D.E.	2.4 ^a 1.2	0.8 ^b 1.0	0.03 ^b 1.3	-2.6 ^c 0.8
	TOTAL D.E.	7.0 ^a 1.4	8.1 ^b 1.1	8.9 ^{bc} 1.5	9.3 ^c 1.3

D.E.: Desviación estándar; letras distintas en una línea indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (P<0.05).



miento, 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).

Además de influir sobre el bienestar y comportamiento de los animales, el transporte también afecta la cantidad y calidad de carne producida. Ello ocurre al provocar muertes de animales durante el viaje (pérdida total del producto), disminuciones de peso (menor cantidad de kg producidos), lesiones (hematomas de diverso grado que implican recortes y disminución de categoría de las canales) y alteraciones de calidad como corte oscuro.

El cuadro 4 muestra el efecto del tiempo de transporte sobre las pérdidas de peso vivo de los animales, observándose que éstas 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); 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 durante el embarque, transporte y desembarque. También se puede ver que las pérdidas son mayores en primavera-verano que en otoño debido probablemente a una mayor deshidratación debida al calor.

Durante el transporte de los animales, además de pérdidas de peso, se producen con frecuencia traumatismos, contusiones o daños físicos. Las contusiones están definidas en grados, de acuerdo a su profundidad (Chile, 2002): aquellas de grado 1 afectan sólo el tejido subcutáneo, las de grado 2 afectan también el tejido muscular y las de grado 3, los tejidos subcutáneo, muscular y óseo. Las pérdidas económicas por cantidad de recortes y calidad de carne que se producen por el destino limitado que se les puede dar a las canales traumatizadas son considerables (Godoy y col., 1986). El cuadro 5 muestra que a mayor tiempo de transporte, especialmente con 24 horas, el número de contusiones aumenta, así como su profundidad (grado 2). Los transportes prolongados también afectan el pH y la presentación de corte oscuro (cuadro 3). 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 debido al cansancio y estrés producido en los animales, y al efecto negativo sobre la cantidad y calidad de la carne.

Cuadro 5. Número y grado de las contusiones observadas en las canales de novillos sometidos a diferentes tiempos de transporte previo al faenamiento en otoño-invierno (OI) y primavera (PV) según Gallo y col. (2000).

Grado Contusión	Horas de transporte			
	03	06	12	24
OI 1	17	11	12	25
2	-	-	2	3
Total	17	11	17	28
PV 1	7	1	8	12
2	2	-	-	-
Total	9	1	8	12

Durante el transporte no sólo influye la duración del viaje sobre el bienestar de los animales, sino también las características del vehículo, del chofer y su conducción, las características de los caminos (curvas, pendientes, ripio, etc.), del clima y la temperatura ambiental (calor, frío, lluvia, nieve, etc.), las características de los animales transportados en particular (edad, sexo, presencia o no de cuernos, estado nutricional y sanidad), la densidad de carga y otros.

En cuanto a la densidad de carga, la máxima densidad permitida por el reglamento de transporte de ganado bovino es de 500 kg/m² (Chile, 1993). En un estudio reciente (Gallo y col., 2003), se encontró que la densidad de carga promedio comercialmente usada es de 490 kg/m² a nivel regional (que incluye preferentemente transportes menores a 300 km) y 450 kg/m² en la Región Metropolitana (que incluye transportes hasta de 900 km); sin embargo, se demostró también que el rango de densidades de carga usadas es bastante amplio (268 a 632 kg/m²) y que la máxima densidad de 500 kg/m² es frecuentemente sobrepasada; ello ocurre preferentemente en los camiones con carro, especialmente en el traslado de novillos, que son los animales de mayor valor comercial. A este respecto diversos autores extranjeros (Tarrant y col., 1988; 1992; Tarrant y Grandin, 1993; Knowles, 1999) recomiendan como máximo 360 kg/m² para el ganado adulto, y las densidades sobre 400 kg/m² son consideradas altas y con mayor predisposición del ganado a caer. La figura 7 muestra el efecto de dos densidades de carga (400 vs 500 kg/m²) sobre la concentración de glucosa sanguínea en novillos transportados por 3 y 16 horas (Tadich y col., 2003 b).

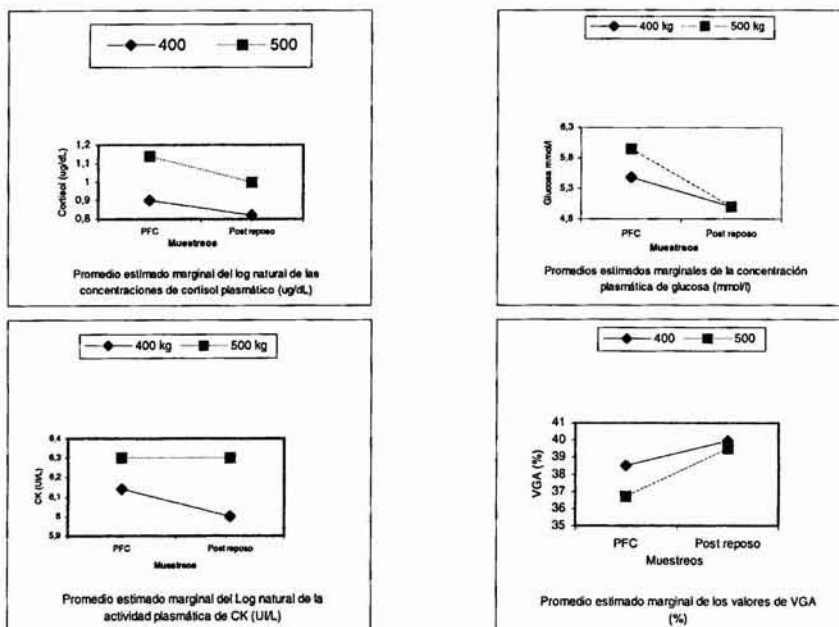


Figura 7. Efecto de dos densidades de carga usadas en el transporte de novillos destinados a matadero, sobre la concentración sanguínea de cortisol, glucosa, creatinfosfoquinasa y VGA a la llegada a matadero y luego de 12 horas de reposo (Tadich y col, 2003 b).

Cuadro 6. Efecto del tiempo de transporte y la densidad de carga sobre la presencia de contusiones en novillos (Valdés, 2002).

	3 Horas de Transporte				16 Horas de Transporte			
	400 kg/m ²		500 kg/m ²		400 kg/m ²		500 kg/m ²	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total Canales	28	100	32	100	28	100	32	100
Con contusión	10	35.7	11	34.3	12	42.8	18	56.2
Grado 1	8	28.5	10	31.3	11	39.2	14	43.8
Grado 2	2	7.1	1	3.1	1	3.5	4	12.5

Nota: Los porcentajes empleados están en base al número de canales correspondientes a cada grupo es decir, 28, 32, 28 y 32 canales respectivamente.

La densidad de transporte de 500 kg/m² produjo concentraciones más altas de cortisol (P=0.0021), glucosa (P=0.039) y CK (P=0.024) a la llegada a la PFC; en el caso del VGA, la densidad de 400 kg/m² tuvo los valores más altos (figura 7). Estos resultados concuerdan con los de Knowles (1999), al indicar que además de la duración del transporte, también son afectadas algunas variables sanguíneas por la densidad de carga utilizada para el transporte de los animales.

Por otra parte, el cuadro 6 muestra que al comparar la incidencia de contusiones en novillos transportados por 3 y 16 horas con densidades de 500 versus 400 kg/m², Valdés (2002) encontró más contusiones con la mayor densidad para el trayecto largo. Se puede concluir que desde el punto de vista del estrés producido, la densidad de 500 kg/m² fue más estresante que la de 400 kg/m² y que a pesar de que no se encontró un efecto de estas densidades de carga sobre la calidad de las canales en

términos de pH y corte oscuro (Mencarini, 2002), parece aconsejable disminuir la densidad de carga de los novillos transportados por trayectos largos, con la finalidad de reducir las contusiones y mejorar bienestar.

INSENSIBILIZACIÓN O NOQUEO.

La insensibilización de los animales de abasto tiene el propósito de evitarles sufrimiento innecesario. De todos los factores estresantes previos al sacrificio, la insensibilización es uno de los aspectos más descuidados en Chile, situación que se podría hacer extensiva a otros países de Sudamérica, ya que existe escasa preocupación y conciencia por evitar el sufrimiento innecesario en esta etapa, probablemente aduciendo que el animal igual morirá en unos minutos.

El objetivo de insensibilizar al animal antes de sangrarlo es lograr que éste pierda instantáneamente la consciencia.



cia y no la recupere antes de la sangría, de manera que no sienta dolor, se inmovilice y sea más fácil y seguro para el operario manejarlo. Entre los indicadores que se pueden usar para determinar los efectos de la insensibilización o noqueo sobre el bienestar animal están los fisiológicos, como los niveles sanguíneos de cortisol, glucosa y lactato medidos en el momento de la sangría. El cuadro 7 muestra el efecto del noqueo con pistola de proyectil retenido en novillos sobre algunas variables sanguíneas según un estudio de Tadich y col. (2002).

Cuadro 7. Promedios de las concentraciones sanguíneas de variables indicadoras de estrés en novillos inmediatamente antes del noqueo y durante la sangría (después noqueo) (Tadich y col., 2002).

Variable	Antes sangría	Durante sangría	Significancia
Glucosa (mmol/l)	4.99	5.76	**
Betahidroxibutirato (mmol/l)	0.20	0.22	NS
Hematocrito (%)	39.6	39.5	NS
Cortisol (microgramos/ decalitro)	2.86	4.58	**
Lactato (mmol/l)	2.08	5.28	**
Creatinfosfoquinasa (U7l)	627.9	585.2	NS

Pero además de los indicadores fisiológicos, para determinar la eficacia de la insensibilización y evaluar el bienestar animal durante el proceso, Grandin (1998) recomienda usar algunos indicadores de comportamiento. Estos son el porcentaje de animales que cae al primer tiro (cuyo mínimo aceptable se considera en un 95%) y el porcentaje de animales que muestra signos de conciencia post disparo (no más de 0.2% debería mostrar signos de sensibilidad). Otro aspecto importante desde un punto de vista de bienestar animal, es el tiempo que transcurre entre noqueo y sangría, el que debe mantenerse al mínimo (Warriss, 2004 señala que debería ser menor de 30 segundos).

Respecto a lo anterior, Gallo y Cartes (2000), demostraron que en Chile, en las 3 principales plantas de la X Región, en promedio menos del 85% de los bovinos faenados caía al primer disparo de la pistola de proyectil retenido y además se encontró que un alto porcentaje de los animales mostraba signos de mala insensibilización o de conciencia post noqueo. Estos resultados serían considerados inaceptables según las pautas de Grandin (1998). En el mismo estudio se demostró que el tiempo entre noqueo y sangría superaba el minuto, por lo que en muchos casos los animales recuperaban conciencia y sentían dolor al ser sangrados. El mal noqueo, así como el tiempo prolongado entre noqueo y sangría, pueden provocar además de sufrimiento en los animales, problemas en la calidad de la carne, debido a que se producen hemorragias musculares (blood splash), generalmente detectables en los músculos de mayor valor.

La baja eficacia de la insensibilización se puede mejorar implementando algunos cambios estructurales y de equipamiento, como lo son el agregar en el cajón de noqueo un sistema de fijación para la cabeza (que permite acertar mejor al punto correcto de disparo o «blanco»), el destinar un compresor exclusivo para el funcionamiento de la pistola de proyectil retenido (para mejorar la fuerza del disparo), y el capacitar al personal que ejecuta la insensibilización del ganado. La capacitación debe considerar entrenar al personal a cargo en cuanto al lugar donde debe efectuarse el disparo (puntería), a asegurarse que el proyectil sea disparado con suficiente fuerza (aire comprimido o cartuchos correspondientes al tamaño del animal), y a poder determinar si el noqueo fue realmente efectivo. Además es importante señalar a la persona que realiza el noqueo, que debe coordinarse con el sangrador para reducir al mínimo posible el tiempo entre noqueo y sangría.

Cuadro 8. Mejoras en la insensibilización tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. I Número y porcentaje de bovinos que cayeron al primer disparo con la pistola neumática de proyectil retenido (Gallo y col., 2003 d).

Nº de disparos	Valores Referenciales n= 335 (1)		Nuevo Equipamiento n=500 (2)		Nuevo Equipamiento +Capacitación n=500 (3)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	244	72.8	448	89.6	489	97.8
2	62	18.5	44	8.8	10	2
3	11	3.3	8	1.6	1	0.2
4	11	3.3	0	0	0	0
5 o más	7	2.1	0	0	0	0
Total	335	100	500	100	500	100

(1) Cajón de noqueo sin fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire compartido.

(2) Cajón de noqueo con fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire exclusivo.

(3) Igual a (2) más capacitación del personal. (notas 1, 2 y 3 valen para cuadros 8, 9 y 10)

Aprovechando mejoras de infraestructura implementadas en una planta faenadora de las mismas analizadas por Gallo y Cartes (2000) y capacitando al personal, Gallo y col. (2003 d) pudieron demostrar que es posible llegar al 97% de bovinos que cae al primer disparo (siendo 95% el mínimo aceptable según las pautas de Grandin, 1998) y con un alto porcentaje de eficacia (0.2% de los animales mostró signos de sensibilidad post disparo) (cuadro 9). Adicionalmente, la capacitación permitió alcanzar a 70% de animales sangrados antes de un minuto, en tanto antes de la intervención ningún animal era sangrado antes de un minuto (la mayoría era sangrado entre 1 y 3 minutos posterior al noqueo).

Cuadro 9. Mejoras en la insensibilización tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. II. Número y porcentaje de bovinos que presentaron signos de sensibilidad posterior al disparo efectivo (Gallo y col., 2003 d).

Signos de sensibilidad	Valores Referenciales n= 335 (1)		Nuevo Equipamiento n=500 (2)		Nuevo Equipamiento +Capacitación n=500 (3)	
	N°	%	N°	%	N°	%
Respiración rítmica	289	86.3	10	2.0	1	0.2
Reflejo corneal y/o palpebral	224	66.9	4	0.8	1	0.2
Vocalización	157	46.9	11	2.2	0	0
Incorporación	74	22.1	1	0.2	0	0
Levanta cabeza	87	26.0	3	0.6	0	0
Correctamente noqueados	no se registró		480	96.0	499	99.8

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, para mejorar el bienestar de los animales durante los manejos previos al faenamiento, 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 jóvenes.

2. Mantener una alimentación que permita reservas adecuadas de glucógeno muscular en las últimas 2-3 semanas antes de enviar a matadero. 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: muchos de las dificultades para cargar animales, que redundan en malos tratos y excesos de picana, 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 glucógeno se depletan.

5. Cuidar aspectos relativos a 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 glucógeno 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 y bien diseñados, buena disponibilidad de agua, 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 picanas, 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. Usar los métodos de insensibilización en forma correcta para evitar sufrimiento innecesario: capacitar a los operarios, evitar tiempo prolongado entre insensibilización y sangría, preocuparse de la mantención adecuada de los equipos de insensibilización y su funcionamiento, confirmar que el noqueo fue eficaz y no hay signos de conciencia.

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

LITERATURA CITADA

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.

ALVAREZ, E., N. TADICH, C. GALLO. 2002. Efecto de diferentes métodos de arreo sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. XII Congreso de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile, 24-26 octubre de 2002.

CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1993. Reglamento General de Transporte de Ganado y Carne Bovina. Decreto N° 240. Publicado en Diario Oficial 26 de octubre de 1993.

CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1994. Reglamento sobre funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Decreto N° 342. Publicado en el Diario Oficial 22 de enero de 1994.



- CHILE, 1997. MINISTERIO DE SALUD. Reglamento sanitario de los alimentos. Decreto Nº 977, publicado en el Diario Oficial del 13 de Mayo de 1997.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 2002. Canales de Bovino- Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial NCh. 1306 of2002.
- FORREST, J.C., E.D. ABERLE, H.B. HEDRICK, M.D. JUDGE, R.A. MERKEL 1979. Fundamentos de Ciencia de la Carne. Ed. Acribia, Zaragoza. España.
- GALLO, C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal vol.2: 27-47.
- GALLO, C., X. CARMINE, J. CORREA, S. ERNST. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osorno a Santiago. XX Reunión Anual SOCHIPA, Coquimbo, Chile. En: Resúmenes de la XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal:205-206.
- GALLO, C., C. GATICA. 1995. Efectos del tiempo de ayuno sobre el peso vivo, de la canal y de algunos órganos en novillos. Arch. Med. Vet. 25: 69-77.
- GALLO, C. 1996. Consideraciones sobre el manejo antemortem en Chile y su relación con la calidad de la carne. Informativo sobre carne y productos cárneos (edición especial) 21:27-46.
- GALLO, C. 1997. Efectos del manejo pre y postfaenamiento en la calidad de la carne. En: Libro Resúmenes III Jornadas Chilenas de Buiatría, Soc. Chilena de Buiatría (eds.)pp. 26 - 52.
- GALLO, C. M. CARTES. 2000. Insensibilización en bovinos: evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido en 3 plantas de la X Región. XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 25-27 octubre, Santiago, Chile.
- GALLO, C., G. LIZONDO. 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. XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 25-27 octubre, Santiago, Chile.
- GALLO, C.; S. PÉREZ; C. SANHUEZA; J. GASIC. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. Arch. Med. Vet. 32 (2): 157-170.
- GALLO, C.; M. ESPINOZA, J. GASIC. 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. Arch. Med. Vet. 33: 43- 53.
- GALLO, C., A. ALTAMIRANO, H. URIBE. 2003 a. Evaluación del bienestar animal durante el manejo de bovinos previo al faenamiento en una planta faenadora de carnes. VI Jornadas Chilenas de Buiatría, Pucón, 26 - 28 de Noviembre 2003 (pp.107-108)
- GALLO, C.; G. LIZONDO, T. KNOWLES. 2003 b. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. Veterinary Record. 152: 361-364.
- GALLO, C. R. NEGRON, A. VALDES, I. MENCARINI. 2003 c. Densidades de carga utilizadas para el transporte comercial de bovinos en Chile. XXVIII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Talca, 15-17 de Octubre 2003.
- GALLO, C., C. TEUBER, M. CARTES, H. URIBE, T. GRANDIN. 2003 d. Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. Arch. Med. Vet. 35 (2): 159-170.
- GODOY, M., H. FERNÁNDEZ, M.A. MORALES, L. IBARRA Y C. SEPÚLVEDA. 1986. Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. Av. Cs. Vet. 1: 22-25.
- GRANDIN, T. 1998. Buenas prácticas de manejo para el arreo e insensibilización de los animales. Informativo sobre carne y productos cárneos (Universidad Austral de Chile) Nº 22: 124-136.
- GRANDIN, T. 2000. Beef cattle behavior, handling and facilities design. Grandin Livestock Systems, 2ª ed. 226 pp.
- HOOD, D.E., P.V. TARRANT. 1980. The problem of dark-cutting in beef. Martinus Nijhoff, The Hague.
- KNOWLES, T.G. 1999. A review of the road transport of cattle., Veterinary Record 144: 197-201.
- MATIC, M.A. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. Tesis de Licenciatura, Medicina Veterinaria, Fac. Cs. Vet., Univ. Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- MCVEIGH, J.M., P.V.TARRANT. 1982. Glycogen content and repletion rates in beef muscle, effect of feeding and fasting. J. Nutr. 112 : 1306-1314.
- MENCARINI, I. 2002. Efecto de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el contenido de glucógeno hepático y muscular, pH y color de la carne. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- SHAW, F.D, R.K. TUME 1992. The assessment of pre-slaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents-A review of recent work. Meat Science 32: 311-329.
- TADICH, N, M. ALVARADO, C. GALLO 2000. Efectos de 36 horas de transporte terrestre con y sin descanso sobre algunas variables indicadoras de estrés en bovinos. Arch. Med. Vet. 32: 171-183.
- TADICH, N., C. GALLO, T. KNOWLES, A. ARANIS. 2002. Concentración de algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés antes y durante la sangría en novillos. XII Congreso de Medicina Veterinaria, Chillán Chile, 24-26 octubre de 2002.
- TADICH, N., C. GALLO. R. ECHEVERRÍA, G. VAN SCHAİK. 2003 a. Efecto del ayuno durante dos tiempos



de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. Arch. Med. Vet. 35 (2): 171-185

TADICH, N., C. GALLO, T. KNOWLES, H. URIBE, A. ARANIS. 2003 b. Efecto de dos densidades de carga usadas para el transporte de novillos, sobre algunos indicadores sanguíneos de estrés. XXVIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal SOCHIPA, 15-17 octubre, Talca, Chile

TARRANT, P.V., T. GRANDIN. 1993. Cattle transport. En: Livestock handling and transport (editado por T. Grandin), CAB Int. pp. 109-126.

TARRANT, P.V., F.J. 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 Science 24: 209-222.

TARRANT, P.V., F.J. KENNY, D. HARRINGTON, M.

MURPHY 1992 Long distance transportation of steers to slaughter, effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. Livestock Production Science, 30: 223-238.

VALDES, 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.

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.

WARRISS, P.D. 2004. Insensibilización y sacrificio de bovinos. Informativo sobre carne y productos cárneos (Universidad Austral de Chile) Nº 31: 77-79.