

Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during pre-slaughter of beef cattle[□]

Evaluación de contusiones como un indicador de bienestar animal durante el pre-sacrificio de bovinos

Avaliação de lesões como um indicador de bem-estar dos animais durante o pré-abate

Marlyn H Romero^{1*}, MVZ, MS; Carolina Gutiérrez¹, MVZ; Jorge A Sánchez¹, MVZ, MS.

¹Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias CIENVET, Departamento de Salud Animal, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, AA 275, Manizales, Colombia.

(Recibido: agosto 27 de 2011; aceptado: marzo 15 de 2012)

Summary

Objective: To evaluate and characterize the bruises occurring during the pre-slaughter of beef cattle in a commercial slaughterhouse, and to identify the risk factors involved. **Methods:** a cross sectional-study was conducted on 2,288 carcasses evaluating transport conditions, animal characteristics, severity, extent, and location of the bruises to determine the prevalence and associated risk factors. **Results:** The bruising prevalence was 84.3%. Sex, weight, stocking density and lairage time were associated with the presence of bruising ($p < 0.005$). Transport time was not considered a risk factor for the presence and severity of bruises ($p > 0.005$). **Conclusions:** results suggest that animal welfare conditions of the evaluated cattle are deficient. Several factors should be improved, such as: training the staff, reducing the lairage time, preventive maintenance for equipment, specialized transportation, sanitary design strategies, and divulgation of sanitary laws, among others.

Key words: animal welfare, risk factors, slaughterhouse.

Resumen

Objetivo: evaluar, identificar factores de riesgo y caracterizar las contusiones ocurridas durante el pre-sacrificio de Ganado de carne en una planta de sacrificio comercial. **Métodos:** se realizó un estudio descriptivo de corte en 2,288 canales evaluando las condiciones de transporte, la estadía en la planta de sacrificio, las características de los animales, la severidad, extensión y localización de las contusiones. **Resultados:** la prevalencia de contusiones fue del 84.3%. El sexo, el peso de los bovinos, la densidad de carga y el tiempo de permanencia en la planta, estuvieron asociados con la presencia de contusiones ($p < 0.005$). El tiempo de transporte no fue considerado como un factor de riesgo de la presencia y severidad de las lesiones ($p > 0.005$). **Conclusiones:** los resultados sugieren que las condiciones de bienestar animal de los bovinos evaluados son deficientes. Se requiere la capacitación y el entrenamiento del personal,

□ Para citar este artículo: Romero MH, Gutiérrez C; Sánchez JA. Evaluación de contusiones como un indicador de bienestar animal durante el pre-sacrificio de bovinos. Rev Colomb Cienc Pecu 2012; 25:267-275.

* Autor para correspondencia: Marlyn H Romero. Departamento de Salud Animal, Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. Calle 65 No.26-10, Manizales, Caldas. Tel.57(6)8781516. E-mail: marlyn.romero@ucaldas.edu.co

la disminución de los tiempos de permanencia en la planta de sacrificio, el mantenimiento preventivo de equipos, transporte especializado, estrategias de diseño sanitario y la divulgación de la legislación sanitaria.

Palabras clave: bienestar del animal, factores de riesgo, planta de sacrificio.

Resumo

Objetivo: avaliar, identificar fatores de risco e caracterizar as lesões presentes em 2288 carcaças num abatedouro comercial. **Métodos:** se realizou um estudo descritivo de corte transversal, onde foram avaliadas as condições de transporte, estadia no local, características dos animais, estado de gravidez e localização e extensão das lesões na carcaça. **Resultados:** a prevalência das lesões foi de 84.3%. O sexo, peso, densidade de carga e o tempo de permanência no abatedouro foram associados à presença de hematomas ($p < 0.005$). O tempo de transporte não foi considerado um fator de risco para a presença e severidade das lesões na carcaça ($p < 0.005$). **Conclusões:** os resultados sugerem que as condições de bem-estar animal do gado testado foram deficientes. É necessária a formação e o treinamento do pessoal que trabalha nos abatedouros; a redução do tempo dos animais no abatedouro; a manutenção preventiva de equipamentos; transporte especializado em gado de corte; desenho de estratégias sanitárias e a divulgação da legislação de saúde.

Palavras chave: bem-estar animal, fatores de risco, planta de abate.

Introducción

Cuando los sistemas productivos de ganado de carne están alejados de las plantas de sacrificio, es necesario trasladar a los bovinos durante largos períodos de viaje, proceso que se efectúa en Colombia por vía terrestre. Durante el presacrificio, etapa que incluye las actividades y prácticas aplicadas a los bovinos en el período comprendido entre la movilización y el transporte desde la granja, hasta su ingreso al cajón de insensibilización en la planta de sacrificio (Ferguson y Warner, 2008), los animales son sometidos a diversos factores adversos, que en ocasiones se traducen en el incremento de la morbilidad y mortalidad, menor calidad y cantidad de carne, que consecuentemente generan pérdidas económicas a la industria cárnica (Minka y Ayo, 2007; Gallo, 2008a).

Las contusiones son alteraciones en la canal que evidencian un inadecuado manejo de los bovinos o deficientes instalaciones en el proceso presacrificio, siendo utilizadas como un indicador de la reducción del bienestar Animal (BA) (Gallo y Tadich, 2005; Weeks et al., 2002). Estas son causadas por impactos físicos con palos o estructuras contundentes, las astas de los animales, la proyección de metales o estructuras agudas de las

instalaciones, por la caída de los bovinos o por su impacto contra las instalaciones u otros animales, que pueden ocurrir en cualquier momento durante la manipulación, el transporte, estadia en planta en los corrales, o durante la insensibilización, entre otros (FAO, 2001; Nanni Costa et al., 2006).

La importancia de analizar las contusiones no sólo se debe a que son indicativos de pobre BA, sino también, porque producen pérdidas económicas considerables. La carne con estas características no es apta para consumo humano y, durante la inspección post-mortem es sometida a decomiso, pudiendo incluso causar un descenso de categoría en el proceso de tipificación de canales (Gallo et al., 2003; Strappini et al., 2009). Adicionalmente, la carne contusa se descompone rápidamente, al convertirse en un medio ideal para el crecimiento microbiano, disminuyendo su vida útil (FAO, 2001). Las pérdidas económicas están relacionadas además con lo mayores costos de mano de obra requerida para su remoción de la canal (Nanni Costa et al., 2006). En América, existen pocos trabajos que evalúen las contusiones como indicadores de BA durante el presacrificio bovino. El objetivo del presente trabajo fue evaluar y caracterizar las contusiones presentes en 2288 canales en una planta de sacrificio comercial e identificar posibles factores de riesgo relacionados con su aparición.

Materiales y métodos

Tipo de estudio

Se realizó un estudio de corte transversal y un muestreo no probabilístico de conveniencia, en el que se eligieron 2288 bovinos procedentes de 275 fincas, localizadas en 13 departamentos: Tolima, Caldas, Risaralda, Santander, Valle, Antioquia, Quindío, Boyacá, Caquetá, Cundinamarca, Córdoba, Cesar y Arauca. Los animales se sacrificaron en una planta comercial localizada en el occidente colombiano, durante el periodo comprendido entre junio de 2009 y enero de 2010. El 77.1% de los animales pertenecían a cruces comerciales de *Bos indicus* (predominantemente cebú cruzado con razas europeas) y el 22.9% restante a animales de la raza Normando y Holstein (*Bos taurus*).

Evaluación de factores de riesgo

Se aplicó una encuesta como instrumento estructurado a 146 transportadores de ganado. Se evaluaron un promedio de 25 variables relacionadas con el animal, el manejo en el predio, durante el transporte y previo al sacrificio. Adicionalmente, se registraron los tiempos de transporte (tiempo transcurrido entre el inicio del recorrido en la finca hasta la hora de llegada a la planta de sacrificio, tiempo de descanso (período de tiempo en donde se interrumpió el transporte), densidad de carga (espacio destinado a cada animal en el vehículo, kg/m²) y, permanencia en planta (tiempo desde la llegada a la planta hasta el ingreso al cajón de insensibilización).

Categorización de contusiones

Se consideraron contusiones las lesiones traumáticas con ruptura de los vasos sanguíneos, con acumulación de sangre y suero; sin discontinuidad cutánea (Nanni Costa *et al.*, 2006). En este estudio el término canal hace referencia al cuerpo de un bovino después de haber sido sacrificado, degollado, desollado o descuerado, eviscerado quedando sólo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades (Decreto 1500 de 2007, Ministerio de Protección Social). Las canales que presentaron contusiones

se clasificaron mediante inspección visual y corte, en tres categorías de acuerdo al daño o destrucción de los tejidos: Grado 1- tejido subcutáneo, Grado 2- tejido subcutáneo y muscular, y Grado 3- tejido muscular y óseo (Gallo *et al.*, 2001). Se registraron la totalidad de las lesiones observadas y su localización en cinco regiones anatómicas: lomo, paleta, pierna, costal y abdomen. La extensión fue determinada según el diámetro aproximado del área afectada, considerándose tres niveles: extensión 1= hasta 5 cm de diámetro; extensión 2 = 6 a 10 cm de diámetro; y extensión 3 = Mayor de 10 cm (Huertas *et al.*, 2010).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo a todas las variables evaluadas. Así mismo, el análisis de regresión logística multivariada asumió como variable de respuesta binomial la presencia/ausencia de lesiones usando el programa SAS 8.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Las lesiones grado 2 y 3 fueron fusionadas en una sola categoría con las de grado 1, sin considerar su extensión. Para explorar los datos se realizaron análisis individuales para cada variable predictora. Las variables seleccionadas se usaron para estimar sus efectos y grado de significancia; aquellas que no presentaron significancia fueron removidas. El modelo general fue:

$$\text{Probabilidad de lesiones} = \frac{e^{\beta_0 + \sum \beta_i X_i}}{1 + e^{\beta_0 + \sum \beta_i X_i}}$$

Donde β_0 es el intercepto, β_i los coeficientes de correlación y X_i el vector de las variables independientes incluidas en el análisis.

Los efectos de las variables predictoras sobre la aparición de contusiones se expresaron por medio de las razones de disparidad (OR) y sus respectivos intervalos de confianza del 95%.

Resultados

El 79.5% de los transportadores encuestados además de bovinos, transportaba otras especies animales y mercancías variadas. La conducción de

los animales en las fincas se hacía principalmente con la ayuda de látigos y a caballo (46.8% y 41.7%, respectivamente). Las fincas contaban con embarcaderos para efectuar el cargue de los animales. Sin embargo, el 11.6% de estos utilizaba el embarcadero de otro predio, siendo necesario que los bovinos hicieran recorridos a pie, previo al transporte. Es frecuente que los conductores realicen recesos de un promedio de dos horas durante el viaje, con el fin de inspeccionar los animales y consumir alimentos. El 95.9% utilizaba métodos cruentos para levantar los animales caídos durante el recorrido (Tabla 1).

Tabla 1. Variables discretas utilizadas en el análisis.

Variables	n	(%)	Variables	n	(%)
Topizado			Descanso durante el viaje		
Si	1443	63.07	Si	1077	47
No	845	36.93	No	1211	53
Método de conducción en la granja			Método para levantar animales caídos (142 conductores)		
Voz o silbidos	216	9.4	Picana eléctrica	66	45.2
Perro	23	1.0	Traumático	34	23.3
Látigos	1070	46.8	Palos o varetas	22	15.1
Lazo	17	0.7	Lazos	18	12.3
Caballo	955	41.7	Ninguno	6	4.1
Otro	7	0.3	Transporte especializado		
Embarcadero en finca			Si	30	20.5
Si	1940	84.8	No	116	79.5
No	83	3.6	Otro tipo de carga		
Usa el de otro predio	265	11.6	Otros animales	59	50.9
Piso antideslizante			Insumos agrícolas	13	11.2
Si	113	77.4	Alimentos	14	12.1
No	33	22.6	Otros	30	25.8

El 26.9% de los bovinos evaluados fueron sometidos a tiempos de transporte inferiores a 3 h, el 15.1% entre 3 y 6 h, el 35.6% entre 6 y 10 h, el 15% entre 10 y 12 h, el 7.2% restante, con tiempos superiores a las 12 h. La densidad de carga del vehículo fue menor de 300 kg/m² en el 19.6% de los animales, entre 300 y 350 kg/m² en el 52.8% y superiores a 350 kg/m² en el 27.6%. El intervalo entre el ingreso y el pesaje de los animales osciló en un rango entre 8.3 y 41.7 h, período en el cual los animales no reciben suministro de agua. Igualmente se evidenció que una vez pesados tuvieron períodos de ayuno superiores a 48 h (66.2%) sin recibir alimento. Así mismo, el 71.4% de los bovinos presentaron períodos de ayuno total (desde la finca y estaba en la planta de sacrificio) superiores a las 48 horas, algunos inclusive hasta de 10 días (Tabla 2).

El 84.3% de las canales evaluadas presentó algún tipo de lesión, de estas, el 97.1% correspondió a grado 1, con extensión 2 principalmente (53.7%). Las lesiones más frecuentes se presentaron en la pierna y el lomo (70.2 %) (Tabla 3).

Tabla 2. Media, desviación estándar (D.E), mínimo y máximo para variables continuas utilizadas en el análisis.

Variables	Media	D.E	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Velocidad promedio (km)	40	11.6	40	40	10	70
Duración del tiempo de viaje (h)	7.6	6.3	7.8	10.3	0.2	35.1
Tiempo de descanso durante el viaje (h)	1.9	3.1	1	1	0.25	13
Densidad de carga (kg/m ²)	328.9	55.3	336.3	334.9	22.8	571.8
Ayuno (predio) (h)	2.5	4.4	2	0	0	72
Ayuno (entre llegada y pesaje) (h)	15	5.9	13.5	18.3	8.3	41.7
Ayuno total (h)	77.3	44.7	63.3	21	14.5	350.3
Permanencia en planta (h)	67.1	44.4	55.7	18.3	9.9	350.3

Tabla 3. Distribución (%) de las canales bovinas con contusión según el grado, extensión (diámetro aproximado) y localización.

Variables	n	n	Frecuencia (%)
Presencia de lesiones	2288		
Si		1929	84.3
No		359	15.7
Tipo de lesión			
Grado 1		9840	97.1
Grado 2		289	2.9
Grado 3		2	0.02
Extensión (cm)			
Grado 1	9840		
<5		2705	27.5
5 – 10		5440	55.3
>10		1695	17.2
Grado 2	289		
<5		102	35.3
5 – 10		137	47.4
>10		50	17.3
Grado 3	2		
<5		1	50
5 – 10		0	0
>10		1	50
Localización			
Lomo		2709	26.7
Paleta		1851	18.3
Pierna		4407	43.5
Costal		1131	11.2
Abdominal		33	0.3

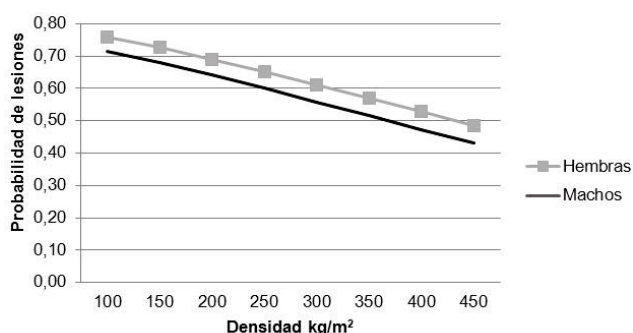
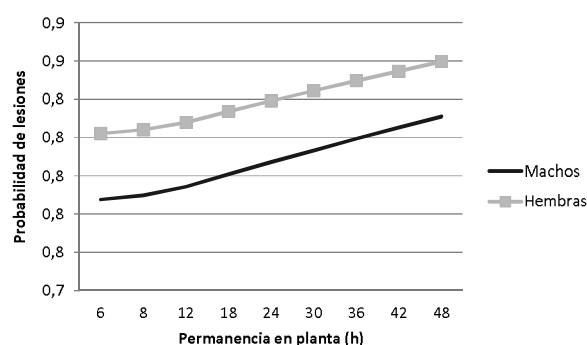
El análisis de regresión logística multivariada estableció que el tiempo de transporte no estuvo relacionado con la presencia de contusiones en los bovinos evaluados en el presente estudio ($p>0.05$). Las variables sexo, densidad de carga, peso de llegada, permanencia en planta y tiempo de descanso durante el viaje, son posibles factores que incidieron en su alta prevalencia (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen de las variables incluidas en el análisis de regresión logística multivariado.

Variable	Parámetro	OR	IC 95%	Pr>ChiSq
Intercepto	1.4872			0.0090
Sexo	-0.2221	0.641	0.452 – 0.910	0.013
Densidad	-0.00345	0.997	0.994 – 0.999	0.0046
Tiempo de viaje	0.0207	1.021	0.992 – 1.050	0.16
Peso de llegada	0.00228	1.002	1.000 – 1.005	0.05
Perm. en planta	0.00672	1.007	1.004 – 1.010	<0.0001
T. de descanso	-0.0828	0.921	0.863 – 0.982	0.01

*OR: Razones de disparidad

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de regresión logística multivariada (Tabla 3), se elaboraron las gráficas de la función de la probabilidad de sufrir lesiones para los machos y las hembras, frente a las variables que fueron significativas en el análisis. Se pudo observar que las hembras fueron más susceptibles de sufrir lesiones que los machos (Figuras 1, 2, 3, 4). La densidad de transporte del ganado presentó una relación inversa con la prevalencia de contusiones, es decir que a mayor densidad, disminuyó la probabilidad de éstas (Figura 1); esta misma tendencia se observó con el tiempo de descanso de los animales durante el viaje (Figura 3) y el peso de llegada (Figura 4). El tiempo de permanencia en planta presentó una relación directa, aumentando la probabilidad de contusiones, a medida que se incrementaba el tiempo (Figura 2).

**Figura 1.** Cálculo de probabilidad de lesiones en función de la densidad (kg/m^2) por sexo.**Figura 2.** Cálculo de probabilidad de lesiones en función de la permanencia en planta (h).

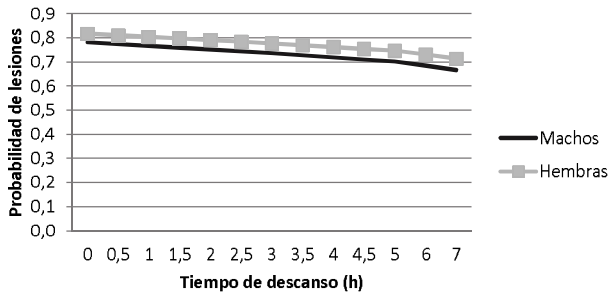


Figura 3. Cálculo de probabilidad de lesiones en función del tiempo de descanso (h) por sexo.

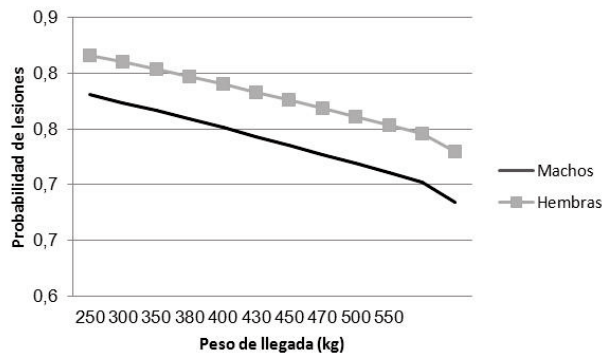


Figura 4. Cálculo de probabilidad de lesiones en función del peso de llegada (kg) por sexo.

Discusión

El transporte terrestre de bovinos en Colombia no es una actividad especializada, los vehículos son usados para el transporte de mercancías variadas (Tabla 1) y, aunque los conductores procuran levantar a los animales caídos durante el viaje, lo hacen con elementos contundentes, que afectan el bienestar animal e inciden en la presencia de contusiones en las canales.

Los tiempos de transporte de los bovinos evaluados fueron inferiores a 10 h en el 77.8% de los animales, acorde con la legislación sanitaria que establece que los bovinos adultos no se deben transportar por más de 10 horas continuas, sin recibir alimento (ICA, Resolución 002341 de 2007). Es de resaltar que se pudo constatar que el tiempo de transporte no tuvo relación estadísticamente significativa con la presencia y el número de contusiones (Tabla 4).

Los resultados anteriores difieren con los hallados en Chile, en donde los bovinos pueden ser sometidos a tiempos de transporte entre 9 y 41 h, discrepancias que se pueden deber especialmente a factores como el tamaño del país, las condiciones climáticas y geográficas, las diferencias socio-culturales y sistemas de comercialización, entre otros (Gallo *et al.*, 2003; Gallo, 2008a). Estos resultados deben analizarse cuidadosamente teniendo en cuenta que, además del tiempo o distancia de transporte, existen otros factores como las características propias de los animales, la densidad de carga, las condiciones de las rutas utilizadas, los eventos relativos al viaje como aceleración y desaceleración del motor, virajes bruscos, condiciones geográficas, el diseño del vehículo y el mantenimiento, entre otros; que pueden afectar el grado de severidad y el número de contusiones evaluadas y el BA (Gallo *et al.*, 2000).

Las contusiones más frecuentes en el presente estudio fueron las grado 1 (97.1%), del tamaño medio (5–10 cm de diámetro), resultados concordantes con los trabajos efectuados en Chile (Gallo *et al.*, 2001; Strappini *et al.*, 2010). Con relación a la localización, la pierna y el lomo fueron las más afectadas (70.2%) (Tabla 1), cortes de mayor valor comercial. El 84.3% de las canales evaluadas presentó algún tipo de contusión, resultados superiores a los reportados en Chile, donde caracterizaron las lesiones presentes en 913.261 canales (*Bos taurus*) de dos plantas de sacrificio, describiendo una prevalencia de 12.3%; y en África Occidental (20.9%) en donde analizaron canales de cruces comerciales de ganado cebú (*Bos indicus*) (Strappini *et al.*, 2010; Minka y Ayo, 2007). Sin embargo, en una investigación reciente conducida en Chile, se evaluaron canales de hembras bovinas de descarte (vacas de lechería), se utilizó un nuevo protocolo para la evaluación de las contusiones que integraba el sistema australiano de evaluación de lesiones (The Australian Carcass Bruising Scoring System – ACBSS) y la pauta de clasificación y tipificación de canales que es obligatoria en ese país, ésta última utilizada en el presente estudio; encontrando una prevalencia de contusiones del 94.1%. Esta nueva pauta para definir las contusiones tuvo en cuenta la

profundidad, la localización anatómica, el tamaño y el color (Strappini *et al.*, 2011).

La diferencia tan marcada de las prevalencias descritas en los cuatro trabajos, se puede deber a las pautas de evaluación de las contusiones. En este estudio, en el realizado en África Occidental y el efectuado en vacas de descarte en Chile, se registraron todas las lesiones sin importar su magnitud, mientras que en el primer estudio chileno referido sólo cuantificaron las lesiones relevantes. Estos resultados permiten sugerir que es necesario incluir un mayor número de características en los protocolos de evaluación para realizar una descripción más detallada de las contusiones, estandarizar las metodologías y evitar el subregistro de la información.

Otras posibles diferencias se pueden deber al temperamento de los animales. El estudio chileno evaluó bovinos de razas *Bos taurus*, mientras que los otros dos, incluyeron animales *Bos indicus*. Existe una estrecha relación entre el temperamento, el estrés y el comportamiento. Los animales de temperamento más tranquilo, tienen menor riesgo de lesionarse (Solano *et al.*, 2004). A diferencia, las razas *Bos indicus* son de temperamento más excitable, responden agresivamente ante novedades durante el presacrificio, siendo más susceptibles a las lesiones y contusiones (Muchenje *et al.*, 2009). Sin embargo, es de resaltar que un trabajo realizado en Italia con toros de las razas Charolaise y Limousine (*Bos taurus*), encontró una prevalencia del 54.9% de contusiones leves y 12.0% de lesiones severas en 142 canales analizadas (Nanni Costa *et al.*, 2006). La alta prevalencia reportada en el estudio referido puede deberse a que se ha sugerido que los toros tienen mayor probabilidad de presentar contusiones, debido a la edad y al tipo de manejo (Strappini *et al.*, 2010). Otras explicaciones que se pueden dar a las discrepancias en las prevalencias de contusiones entre las tres investigaciones mencionadas y la presente son: 1) diferentes sistemas de evaluación de las lesiones, 2) diferencias en las condiciones de registrar las lesiones, la velocidad de la línea de sacrificio, la intensidad de la luz del área en donde se realizó la medición, el número de animales sacrificados diariamente y la experiencia del personal evaluador,

3) diferencias en los sistemas de producción de donde procedían los animales y el manejo durante el presacrificio.

Entre los posibles factores de riesgo evaluados en la presente investigación se encuentra el método de conducción de los animales en la finca, el cual estuvo relacionado con la presencia de contusiones ($p < 0.01$), así como la densidad de carga, pero de manera indirecta, es decir a menor densidad de carga, mayores contusiones (Figura 1), posiblemente debido al exceso de espacio de los animales durante el transporte, favoreciendo la pérdida de equilibrio, las caídas, los golpes contra la carrocería y los pisotones (Weeks *et al.*, 2002). A diferencia, estudios efectuados en Chile, en donde se manejan mayores densidades de carga (sobre 450 kg/m²), han sugerido que a mayores densidades de carga, mayor número de contusiones, lo cual nos permite inferir que la presencia de las lesiones están relacionadas tanto con altas, como con bajas densidades, siendo conveniente, manejar densidades promedio de acuerdo al peso de los bovinos a transportar, como las sugeridas por la legislación colombiana (ICA, Resolución 002341 de 2007).

Existe evidencia que el nivel de lesiones varía con la edad y el sexo de los bovinos, siendo más frecuentes en animales de descarte (vacas y toros) y en las hembras (Strappini *et al.*, 2009; Strappini *et al.*, 2011). En el presente estudio las hembras presentaron mayor susceptibilidad de sufrir lesiones ($p < 0.05$) (Tabla 4), hallazgos concordantes con el estudio de Chile (Strappini *et al.*, 2010; Strappini *et al.*, 2011) (Figuras 1, 2, 3 y 4). Estos resultados se pueden deber a su menor valor comercial, lo cual las hace más vulnerables a tener manejos rudos por parte de los operarios, así como, por su baja cobertura de grasa y menor grosor de la piel. De otra parte, una proporción de las hembras de descarte y de carne son comercializadas en ferias, recibiendo manejo y transporte adicionales (Strappini *et al.*, 2009).

El tiempo de permanencia de los bovinos en la planta en ausencia de alimento es considerado uno de los puntos críticos que afectan el BA de los bovinos evaluados, teniendo en cuenta que se

estableció un promedio de 67.1 h (Tabla 2), tiempo que supera los requerimientos legales establecidos en la normativa colombiana, que considera un periodo mínimo de 6 h y máximo de 24 h, tiempo destinado a la observación y al reposo del animal (Resolución 2905 de 2007, Ministerio de Protección Social). Se ha establecido que tiempos de reposo superiores a las 12 h, aumentan la probabilidad de estrés, contusiones, pérdidas de peso, que alteran el BA y la calidad de la carne (Gallo y Tadich, 2005). Asimismo, esta variable presentó una relación directa, estadísticamente significativa ($p < 0.01$) con la presencia de contusiones y la localización de las mismas (Tabla 4, Figura 2). Estos resultados están relacionados con factores psicológicos y físicos, como la novedad, el manejo y el ayuno, que desencadenan estrés y predisponen a los animales a sufrir lesiones (Muchenje *et al.*, 2009; Ndou *et al.*, 2011). Adicionalmente en la planta evaluada, no se contaba con suficientes corrales, siendo necesario mezclar lotes de diferente procedencia, grupo social y sexo, lo cual favorece los contactos antagónicos entre los animales y el incremento de las montas. De otra parte, el mal diseño de los corrales, el manejo dado por los operarios que en ocasiones pudo ser abusivo (la agresión, la afirmación y la intimidación) y el uso de elementos punzantes, entre otros aspectos, pudieron favorecer la prevalencia de las contusiones y afectar negativamente el BA del ganado evaluado (Strapinni *et al.*, 2009).

Las variables que se pueden considerar como factores de riesgo para la presencia de contusiones en las canales estudiadas en la presente investigación, están relacionadas con las condiciones de manejo de los bovinos e infraestructura de la planta de sacrificio (Tabla 4), concordando con otros autores que han indicado que más del 50% de las contusiones sufridas por los bovinos se presentan después de haber ingresado a la planta de sacrificio (Ferguson y Warner, 2008). La densidad de carga durante el transporte, la estadía en la planta y el sexo de los bovinos son posibles factores de riesgo que incidieron en la presencia de contusiones en los animales evaluados en el presente estudio (Tabla 4; Figuras 1, 2, 3 y 4). El tiempo de transporte no presentó asociación con la presencia de lesiones, estando acorde con los lineamientos de la legislación sanitaria colombiana.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, constituyen el primer reporte científico que evalúa el BA durante el presacrificio bovino en Colombia, estableciendo la línea base que permite orientar las medidas de intervención aplicables a nivel gubernamental y privado. Se puede concluir que el BA de los bovinos evaluados es pobre. La alta prevalencia de contusiones en las canales sugiere que es necesario desarrollar programas de entrenamiento y capacitación dirigidos al personal responsable del manejo de los bovinos durante el presacrificio, a fin de que entiendan y posteriormente implementen principios de comportamiento para facilitar el manejo de los animales y su manipulación cuidadosa. La formación del personal debería tener en cuenta sus conocimientos culturales y saberes, para lograr integrarlos en el entrenamiento, mediante un proceso que fomente el trabajo en equipo y la sensibilización positiva del recurso humano (Romero y Sánchez, 2011).

La mayoría de contusiones encontradas se pueden prevenir implementando buenas prácticas de manejo, como el descorne de los terneros bajo lineamientos humanitarios, el mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones, infraestructura de transporte especializada, la disminución del tiempo de permanencia en planta de sacrificio, y la adopción de nuevas estrategias de diseño sanitario en las plantas frigoríficas, entre otros aspectos (Grandin, 2003; Gregory, 2007). Finalmente, se considera relevante divulgar la normativa sanitaria vigente, sensibilizar a la cadena cárnica bovina sobre la importancia económica, ética y de inocuidad de la implementación del BA durante el presacrificio; así como, fortalecer la investigación en el área del BA y los currículos de los programas de Medicina Veterinaria y/o Zootecnia del país (Romero y Sánchez, 2011).

Agradecimientos

Los autores quieren expresar sus agradecimientos a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Caldas y a COLCIENCIAS (Proyecto Código 1127-489-25244) por el financiamiento de esta investigación.

Referencias

- Ferguson DM, Warner RD. Have we underestimated the impact of pre-slaughter on meat quality in ruminants? *Meat Sci* 2008; 80:12-19.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Regional Office for Asia and the Pacific 2001. Chapter 2: Effects of stress and injury on meat and by product quality. In guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock (ed. G Heinz and T Srisuvan), pp. 6-10.
- Gallo C, Pérez S, Sanhueza C, Gasic J. 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* 2000; 32:157-170.
- Gallo C, Espinoza A, Gasic J. 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 en bovinos. *Arch Med Vet* 2001; 33:43-53.
- Gallo C, Lizondo G, Knowles G. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Vet Rec* 2003; 152:361-364.
- Gallo C, Tadich N. Transport of cattle for slaughter: effects on animal welfare and meat quality. *Agro-Ciencia* 2005; 21:37-49.
- Gallo C. Transporte e bem-estar animal. *Ciênc vet tróp* 2008a; 11(suppl 1):70-79.
- Gallo C. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Vet Ital* 2008b; 44:113-120.
- Grandin T. Transferring results of behavioral research to industry to improve animal welfare on the farm, ranch and the slaughter plant. *Appl Anim Behav Sci* 2003; 81:215-228.
- Gregory NG. Animal welfare at markets and during transport and slaughter. *Meat Sci* 2008; 80:2-11.
- Huertas SM, Gil AD, Piaggio JM, van Eerdenburg FJCM. Transportation of beef cattle to slaughterhouses and how this relates to animal welfare and carcass bruising in an extensive production system. *Animal Welfare* 2010; 19:281-285.
- ICA Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución No. 002341 del 23 de agosto de 2007. Bogotá: ICA; 2007.
- Ministerio de la Protección Social, Decreto 1500 del 4 mayo de 2007, Bogotá, 2007.
- Ministerio de la Protección Social, Resolución 2905 del 22 agosto de 2007, Bogotá, 2007.
- Minka NS, Ayo JO. Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livest Sci* 2007; 107:91-95.
- Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom PE, Raats JG. Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Meat Sci* 2009; 81:653-657.
- Nanni Costa L, Lo Fiego DP, Tassone F, Russo V. The relationship between carcass bruising in bulls and behavior observed during pre-slaughter phases. *Vet Res Comm* 2006; 30:379-381.
- Ndou SP, Muchenje V, Chimonyo M. Animal welfare in multipurpose cattle production systems and its implications on beef quality. *Afr J Biotechnol* 2011; 10:1049-1064.
- Romero MH, Sánchez JA. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria colombiana. *Rev Colomb Cien Pecu* 2011; 24:93-101.
- Solano J, Galindo F, Orihuela A, Galina CS. The effect of social Rank on the physiological response during repeated stressful handling in Zebu cattle (*Bos indicus*). *Physiol Behav* 2004; 82:679-683.
- Strappini AC, Frankena K, Metz JHM, Gallo C, Kemp B. Characteristics of bruises in carcasses of cows sourced from farms or from livestock markets. *Animal* 2011; [November 30 2011] URL: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8394196>
- Strappini AC, Frankena K, Metz JHM, Gallo B, Kemp B. Prevalence and risk factors for bruises in Chilean bovine carcasses. *Meat Sci* 2010; 86:859-864.
- Strappini AC, Metz JHM, Gallo CB, Kemp B. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal* 2009; 3:728-736.
- Weeks CA, McNally PW, Warriss PD. Influence of the design of facilities at auction markets and animal handling procedures on bruising in cattle. *Vet Rec* 2002; 150:743-748.