
EVALUACIÓN DEL MANEJO PRESACRIFICIO Y SU RELACIÓN CON LA PRESENCIA DE CONTUSIONES EN CANALES BOVINAS

Marlyn Hellen Romero Peñuela¹
Carolina Gutiérrez Toro²
Jorge Alberto Sánchez Valencia¹

RESUMEN

Se realizó un estudio transversal en una planta de sacrificio del occidente colombiano, con el objetivo de evaluar las prácticas de bienestar animal durante el pre-sacrificio y su relación con la presencia de contusiones en la canal. Se hizo un seguimiento a 2.288 bovinos, estableciendo tiempos de transporte, ayuno, permanencia en la planta y otros indicadores de interés. Se categorizaron las contusiones que presentaron las canales de acuerdo con la severidad, tamaño y localización. La prevalencia de contusiones fue del 84.3 %, con una asociación estadística significativa con el sexo, siendo más susceptibles las hembras que los machos. El tiempo de estadía en la planta (promedio 67.1 horas), la presencia de animales astados, el método de conducción en la granja y el tiempo de descanso durante el viaje incrementaron el riesgo de presentación de contusiones ($p \leq 0.01$). La ejecución de los lineamientos de bienestar animal durante el pre-sacrificio requiere de un proceso de divulgación de la legislación vigente, la capacitación del recurso humano, la implementación de incentivos a los productores, la disminución de los tiempos de reposo en las plantas y el mejoramiento en la infraestructura del transporte y las plantas de beneficio.

Palabras clave: bienestar animal, canales bovinas, contusiones, plantas de beneficio.

EVALUATION OF PRESLAUGHTER MANAGEMENT AND ITS RELATIONSHIP WITH THE BRUISES PRESENCE ON BEEF CARCASSES

ABSTRACT

A transversal study in a slaughter plant in the Colombian western region was carried out in order to evaluate animal welfare practices during pre-slaughter and their relation with carcass contusions. Follow up was performed to 2.288 cattle heads, establishing transport times, fasting, lairage time and other indicators of interest. Carcass contusions were categorized, evaluating severity, size and localization. Lesion prevalence was 84.3% significantly associated to sex, being females more susceptible than males. Lairage time (average 67.1 hours), presence of horned animals, herding method in the farm, and resting time during transport, increased the risk of bruises presence ($p \leq 0.01$). Execution of animal welfare guidelines during pre-slaughter requires a dissemination process of current laws, training of human resources, an incentive policy for producers, a decrease of lairage times, transport and slaughter plants infrastructure improvement.

Key words: animal welfare, carcasses, contusions, slaughter houses.

* Profesores del Departamento Salud Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. Emails: marlyn.romero@ucaldas.edu.co, jorge.sanchez@ucaldas.edu.co.

² Médico Veterinario Zootecnista. Grupo de Investigaciones en Ciencias Veterinarias: CIENVET, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. Email: caroliner2@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

El transporte de los bovinos desde los centros productivos hacia las plantas frigoríficas es un evento inevitablemente estresante para los animales y de gran impacto en la cadena cárnica. El transporte afecta tanto el bienestar animal (BA), como la calidad de la carne y la salud animal; produciendo pérdidas económicas, relacionadas con decomisos por contusiones de diferente grado, mortalidad, bajo rendimiento de la canal y alteración de las variables organolépticas de la carne, entre otros aspectos (1, 2, 3). Así mismo, durante el descargue y la estadía en la planta frigorífica previo al sacrificio, los bovinos son privados de alimento y agua, se incrementa el manejo, en ocasiones con elementos punzantes o con tábano eléctrico, presentando además, cambios en la estructura social, contacto con personal extraño y cambios climáticos adversos, entre otros (4, 5). Estos factores desencadenan reacciones inevitables en el animal que se pueden traducir en estrés psicológico, desafíos fisiológicos, fatiga, riesgo de lesiones y muerte (2).

El bienestar de un individuo se ha definido como su estado en relación con su intento de hacer frente a su entorno (6), esta relación tiene en cuenta su estado físico y mental. El mantener este equilibrio permite un manejo humanitario de los animales de abasto y a su vez, favorece la expresión de su potencial de producción (7). La cuantificación de las contusiones presentes en las canales bovinas, es un aspecto práctico para evaluar las condiciones del pre-sacrificio (transporte, instalaciones, descanso y manejo) de los animales vivos, asimismo, pueden indicar la ocurrencia de problemas relacionados con el BA, en cualquier etapa del proceso: finca, durante el transporte, desembarque y en la planta de beneficio (7, 8). En Colombia son escasos los estudios que evalúan las condiciones de transporte y estadía en la planta de bovinos de carne, y su relación con indicadores de bienestar animal, como la presencia de contusiones. El objetivo del presente trabajo, consistió en evaluar algunos factores que inciden en el BA

de animales durante el transporte y estadía en la planta frigorífica previo al sacrificio, y su relación con la presencia de contusiones en la canal, a fin de orientar una serie de medidas preventivas que permitan fortalecer estas condiciones en las plantas de beneficio nacionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de la información

La investigación se realizó durante los períodos agosto-diciembre de 2009 y febrero-abril de 2010 en un frigorífico categoría 1, localizado en el occidente colombiano, que beneficia ganado procedente del Magdalena Medio. Se hizo un estudio transversal analítico, que incluyó el seguimiento a 2.288 bovinos, estableciendo variables relacionadas con: presencia de embarcadero en la finca, método para arriar los animales, tiempo de transporte, densidad de carga del camión, velocidad, tiempos de ayuno y tiempo de reposo en la planta de beneficio.

Categorización de contusiones

Una vez sacrificados los bovinos, se hizo una evaluación de las canales que presentaron traumatismos, clasificándolas en tres categorías mediante observación visual, de acuerdo con el nivel de tejidos comprometidos: Grado 1. Tejido subcutáneo, Grado 2. Tejido subcutáneo y muscular, Grado 3. Tejido muscular y óseo. Se registraron la totalidad de las contusiones observadas, la localización (lomo, paleta, pierna, costal y abdomen) y el tamaño (< 5 cm, 5-10 cm y >10 cm de diámetro).

Análisis estadístico

Para el análisis de la información se elaboraron bases de datos en Excel las cuales se exportaron al programa SAS 8.2. Realizando un análisis descriptivo y de regresión lineal para las variables continuas, y un análisis de varianza para las variables categóricas.

RESULTADOS

Los 2.288 bovinos del estudio, provenían de 275 predios, localizados en 13 departamentos, principalmente: Boyacá, Santander y Antioquia (51.6 %), Caldas (35.5 %). El 97.1 % procedía de una granja única. Las razas *Bos indicus* y sus cruces predominaron (77.1 %), conformados en su mayor proporción por machos (82.6 %). Los bovinos de las razas *Bos taurus*, procedían de los departamentos de Caldas y Tolima en su totalidad, grupo en el cual predominaron las hembras (45.2 %). El 50.7 % del ganado evaluado se caracterizó por tener tiempos de transporte entre 6 y 12 h, a una velocidad promedio de 40 Km/h. El 47 % de los conductores realizó paradas para consumir alimentos y revisar los animales, por un período promedio de 1.9 horas. La densidad de carga de los camiones fue inferior a 300 Kg/m² en el 19.6 % de los bovinos, 52.8 % entre 300 y 350 Kg/m² y mayor de 350 Kg/m² en el 27.8 %. El peso promedio de machos y hembras fue de 436 kg al ingreso a la planta. El 63.1 % de los bovinos eran topizados,

mientras que el 36.9 % restante presentaba astas. Los métodos más usados para conducir a los animales en la finca fueron el perrero (46.8 %) y el caballo (41.7 %).

Es de resaltar que, en la planta de beneficio evaluada existe un intervalo entre el descargue y el pesaje de los bovinos que osciló entre 8.3 y 41.7 h, período en el cual los animales no recibieron suministro de agua. Igualmente, se evidenció que una vez pesados en la planta de beneficio tuvieron períodos de ayuno superiores a 48 h (66.2 %). Las variables continuas incluidas en el análisis de regresión lineal se presentan resumidas en la Tabla 1.

El 84.3 % de las canales evaluadas presentó algún tipo de contusión, de éstas el 97.1 % correspondió a grado 1, con un tamaño entre 5 a 10 cm de diámetro (53.7 %). Las contusiones más frecuentes se presentaron en la pierna y el lomo (70.2 %). Cada canal presentó un promedio de 5.25 contusiones (Tabla 2).

Tabla 1. Media, desviación estándar, mínimo y máximo para variables continuas utilizadas en el análisis.

VARIABLES	Media	D.E	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Velocidad promedio	40	11.6	40	40	10	70
Tiempo de transporte (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
<u>Tiempos de ayuno (h)</u>						
En el predio	2.5	4.4	2	0	0	72
Entre descargue y pesaje	15	5.94	13.5	18.3	8.3	41.67
Reposo en planta	67.1	44.4	55.7	18.3	9.9	350.3
Ayuno total	84.6	44.7	63.3	21	14.5	350.3

*DE: desviación estándar

Tabla 2. Caracterización de contusiones de la población bovina evaluada, 2009-2010.

Variables	Frecuencia (n)	Frecuencia (%)	Total
Presencia de contusiones			2288
Si	1929	84.3	
No	359	15.7	
Tipo de contusión			10131
Grado 1	9840	97.1	
Grado 2	289	2.9	
Grado 3	2	0.02	
Tamaño (cm)			
Grado 1			9840
< 5cm	2705	26.7	
5 - 10	5440	53.7	
> 10	1695	16.7	
Grado 2			289
< 5	102	1	
5 - 10	137	1.4	
> 10	50	0.5	
Grado 3			2
< 5	1	0.01	
5 - 10	0	0	
> 10	1	0,01	
Localización			
Lomo	2709	26.7	10131
Paleta	1851	18.3	
Pierna	4407	43.5	
Costal	1131	11.2	
Abdominal	33	0.3	

Las principales asociaciones entre las variables analizadas encontradas en el análisis de regresión lineal se presentan en la Tabla 3. Si bien la mayor proporción de animales fueron embarcados en la finca (84. %), el 11.6 % utilizó el embarcadero de otro predio, mientras el 3.6 % no contaba con éste. Las contusiones en la canal estuvieron asociadas con la presencia

o no de embarcadero en la finca, la densidad de transporte, el sexo y el tiempo de reposo en planta. De igual forma, existe una relación directa entre las contusiones, la presencia de animales astados y el sexo de los animales, observándose mayor susceptibilidad en las hembras ($p < 0.05$).

Tabla 3. Resumen de las significancias de los principales efectos y de las interacciones entre las variables evaluadas.

Variables	Sexo	Embarcadero en la finca	Método para arriar	Tiempo de transporte	Densidad de transporte	Tiempo de reposo
Presencia de contusiones	SE	SE	NS	-	SE	SE
N ° de contusiones	SE	NS	SE	-	SE	SE
Grado 1	SE	NS	SE	-	SE	SE
Grado 2	SE	NS	NS	SE	SE	SE
Grado 3	SE	NS	SE	SE	SE	SE
Localización						
Lomo	SE	SE	NS	-	NS	SE
Paleta	SE	SE	SE	-	SE	SE
Pierna	SE	SE	NS	NS	SE	SE
Costal	SE	SE	NS	-	SE	SE
Abdomen	NS	NS	NS	-	NS	NS

*SE: significancia estadística ($p < 0.05$); NS: no significativo: ($P > 0.05$)

DISCUSIÓN

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 la cual establece que los bovinos adultos no se deben transportar por más de 10 h continuas (9). Esta variable estuvo relacionada significativamente con la presencia de las contusiones grados 2 y 3; así como, con la localización en el lomo (Tabla 3). Es importante recordar que existen otros factores diferentes al tiempo o distancia de transporte que pueden afectar el grado de severidad y el número de contusiones evaluadas, 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 (10). Uno de los aspectos que se observaron durante la investigación, fue la amplia experiencia de los encuestados en la conducción de vehículos, pero la capacitación en el transporte de animales

deficiente (datos no publicados), este aspecto es relevante, porque el estilo de conducción puede incidir directamente en la presentación de las contusiones y bovinos caídos. La capacitación y el entrenamiento del personal vinculado con los bovinos durante el pre-sacrificio, debe ser una prioridad en Colombia, debido a que se evidenció un manejo rudo, por la falta de conocimiento sobre su comportamiento y las implicaciones que el manejo trae sobre la calidad, la inocuidad y la productividad de la industria cárnica.

La densidad de carga es otro factor relevante para asegurar el BA. Esta característica determina el espacio disponible dentro del vehículo para cada animal, según el número y el peso de los mismos, permitiendo al bovino mantener el balance dentro del vehículo en movimiento (11). La densidad promedio del ganado en el presente estudio fue de 328.9 Kg/m² (Tabla 1), siendo óptimo para el transporte de bovinos, teniendo en cuenta que la legislación colombiana, ha establecido densidades de carga de los vehículos de acuerdo con el peso de los

animales; en el caso de los bovinos evaluados en el presente trabajo, correspondería una densidad aproximada de 350 Kg/m² (12). Sin embargo, el 27.6 % (632 de 2.288) fue superior de 360 Kg/m², considerada por algunos investigadores como la densidad máxima para mantener los animales durante esta etapa (13). Las diferencias entre las densidades de carga encontradas en los vehículos que transportan ganado en la planta evaluada, permite sugerir, que sería conveniente especializar el transporte de bovinos en Colombia, con la finalidad de contar con una infraestructura que garantice un buen manejo de los bovinos, para tener menores pérdidas económicas, por los riesgos de caída, golpes y descenso en el peso.

El tiempo de ayuno es un factor que genera estrés y, por tanto, afecta de manera directa el BA (14). El periodo de ayuno total corresponde a la sumatoria del periodo de ayuno en la finca, el tiempo de viaje, la estadía en feria (para los animales que son comercializados en éstas) y el tiempo de reposo en la planta de beneficio. Los animales estudiados tuvieron en promedio periodos de ayuno total de 84.6 h (Tabla 1), valores superiores a los descritos en Chile, en donde los bovinos en algunos casos pueden ser sometidos a períodos de hasta 60 h (12). Si bien la legislación colombiana no establece criterios para definir los tiempos de ayuno total a los cuales deben ser sometidos los bovinos durante el pre-sacrificio, los resultados de diversas investigaciones, han demostrado que el ayuno prolongado (superior a 36 h) incide en las pérdidas de peso vivo de los bovinos y en el rendimiento de subproductos como el hígado (15). Sería conveniente realizar estudios posteriores, que permitan establecer las pérdidas económicas relacionadas con el pobre BA durante el pre-sacrificio en Colombia.

La legislación colombiana en la Resolución 2905 de 2007 (9), por la cual, se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne bovina y bufalina, estipula que los bovinos deben ingresar a la planta

con un tiempo mínimo de 6 h de antelación al beneficio, para permitir la inspección ante-mortem, la evacuación de materia fecal y el descanso. Así mismo, define que éstos no podrán permanecer por un tiempo superior a las 48 h, sin ser beneficiados, y que aquellos que por alguna circunstancia permanezcan en la planta de beneficio por un lapso superior a las 24 h, se les debe proveer de alimento (9). De acuerdo con estos lineamientos, los bovinos evaluados permanecieron un promedio de 67.1 h en la planta (Tabla 1), sin cumplir con estos preceptos de bienestar. Adicionalmente, investigadores han sugerido 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 (3,10). Esta variable en la investigación estuvo relacionada con la presencia de contusiones, su localización y tamaño ($p < 0.05$) (Tabla 3). Se ha indicado que más del 50 % de las contusiones sufridas por los animales se presentan después de haber ingresado a la planta de beneficio por los innumerables factores que inciden en el bienestar de los bovinos (4, 8, 16). 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 al ganado y el uso de elementos punzantes, entre otros aspectos, pudieron favorecer la prevalencia de las contusiones.

La prevalencia de contusiones en las canales fue del 84.3 % (Tabla 2), resultados muy superiores a los hallados en Chile (12.3 %) y África Occidental (20.9 %) (17, 18), pero concordantes con los hallados en Brasil en la región del Pantanal de Mato Grosso (93.5 % y 88.5 %) (19, 20). Las diferencias entre las prevalencias de los trabajos citados, especialmente entre los realizados en Chile, Brasil y el presente, pueden deberse al hecho que el primero se realizó en bovinos de las razas *Bos taurus*, los restantes evaluaron ganado perteneciente a cruces comerciales de cebú (*Bos*

indicus). Se ha sugerido que los animales *Bos indicus*, son más susceptibles a las contusiones, debido a que tienen un temperamento más excitable, y responden más agresivamente ante las novedades del pre-sacrificio (20). Otros factores que podrían incidir son: a) diferentes sistemas de evaluación y registro de las contusiones; b) diferencias en los sistemas de producción de donde procedían los animales y el manejo durante el pre-sacrificio. En este trabajo, el método de arreo en la finca y la presencia de animales astados, estuvieron relacionados con la presencia de contusiones ($p < 0.05$). La densidad de carga presentó una relación inversa, debido presumiblemente al exceso de espacio de los animales durante el transporte, lo cual pudo favorecer la pérdida de equilibrio, las caídas, los golpes contra la carrocería y los pisotones (21); c) animales de diferente raza, edades y sexo. En el estudio las hembras presentaron mayor susceptibilidad de sufrir contusiones, resultados que se deben a su menor valor comercial (en el caso que sean hembras de descarte), lo cual las hace más susceptibles a tener manejos rudos por parte de los operarios y por su baja cobertura grasa y grosor de la piel (7, 8).

De acuerdo con los resultados de la presente investigación, se sugiere que la mayoría de contusiones encontradas, podrían prevenirse dando un manejo tranquilo de los animales, implementando 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.

Se concluye, que las contusiones pueden ser un buen indicador para evaluar el manejo de los bovinos durante el pre-sacrificio y de los lineamientos de BA implementados en este proceso. La alta prevalencia de contusiones en las canales evaluadas, puede estar relacionada con el método de conducción de los animales en la finca, los cuales se caracterizaron por utilizar elementos contundentes que son usados directamente sobre los bovinos para facilitar su movimiento, el tiempo de transporte (superior a 10 h) en especial para las contusiones 2 y 3, debido a que los animales cansados tienden a echarse, siendo sometidos al pisoteo por parte de otros bovinos, la densidad de carga ($> 360 \text{ Kg/m}^2$) en los casos de animales de bajo peso, y la estadía en la planta de sacrificio superior a los lineamientos establecidos por la legislación sanitaria. De otra parte, es evidente la necesidad de implementar programas de entrenamiento y capacitación dirigidos al personal responsable del manejo de los bovinos durante el pre-sacrificio, la divulgación de la legislación sanitaria colombiana, además de incentivar y fortalecer la introducción del BA en los currículos de los programas de Medicina Veterinaria y/o de Zootecnia, la conformación de líneas de investigación aplicada en el área y la vinculación de la academia en la resolución de problemas de la industria, relacionados con su falta de implementación.

AGRADECIMIENTOS

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

BIBLIOGRAFÍA

1. María GA, Villarroel M, Sañudo C, Olleta JL, Gebresenbet G. Effect of transport time and ageing on aspects of beef quality. *Meat Sci* 2003; 65:1335-1340.
2. Fisher AD, Colditz IG, Lee C, Ferguson DM. The influence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. *Journal of Vet Behav* 2009; 4:157-162.
3. Amtmann VA, Gallo C, Van Schaik G, Tadich N. Relaciones entre el manejo ante-mortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. *Arch Med Vet* 2006; 38(3):259-264.
4. Ferguson DM, Warner RD. Have we underestimated the impact of pre-slaughter on meat quality in ruminants? *Meat Sci* 2008; 80:12-19.
5. 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.
6. Broom DM. Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicator. *Dtsch Tierärztl Wschr* 2003; 110:83-89.
7. Nanni Costa L, Lo Fiego DP, Tassone F, Russo V. The relationship between carcass bruising in bulls and behaviour observed during pre-slaughter phases. *Veterinary Research Communications* 2006; 30:379-381.
8. Strappini AC, Metz JHM, Gallo CB, Kemp B. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal* 2009; 3(5):728-736.
9. Resolución 2905 de 2007. Ministerio de la Protección Social. Boletín del Estado, número 46733.
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(2):157-170.
11. Gallo C, Tadich N. Transport of cattle for slaughter: effects on animal welfare and meat quality. *Agro-Ciencia* 2005; 21(2):37-49.
12. Resolución 002341 de 2007. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Boletín del Estado, número 46730.
13. Tadich N, Gallo C, Echeverria R, van Schaik G. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Arch Med Vet* 2003; 2:171-185.
14. Gallo C. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Vet Ital* 2008; 44(1):113-120.
15. Immonen K, Ruusunen M, Hissa K, Poulanne E. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finish diet, slaughter and ultimate pH. *Meat Sci* 2000; 55:25-31.
16. Romero MH, Sánchez JA. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria colombiana. *Rev Colomb Cien Pecu* 2011; 24:93-101.
17. 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.
18. 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.

Marlyn Hellen Romero Peñuela, Carolina Gutiérrez Toro, Jorge Alberto Sánchez Valencia

19. Andrade EN, Silva RAMS, Roça RO. Manejo pré-abate de bovinos de corte no pantanal, Brasil. Arch Zootec 2009; 58(222):301-304.
20. Andrade EN, Roça RO, Silva RAMS, Gonçalves HC, Pinheiro RSB. Prevalência de lesões em carcaças de bovinos de corte abatidos no Pantanal Sul Mato-Grossense transportados por vias fluviais. Ciênc Tecnol Aliment 2008; 28(4):822-829.
21. 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.
22. Weeks CA, McNally PW, Warris PD. Influence of the design of facilities at auction markets and animal handling procedures on bruising in cattle. Vet Rec 2002; 150:743-748.