

Assessment of behavioral and handling practices during slaughter cattle as indicators of animal welfare*

Evaluación de la conducta y las prácticas de manejo durante el sacrificio bovino, como indicadores de bienestar animal

Avaliação do comportamento e do manejo durante o abate bovino como indicadores de bem estar animal

Marlyn Hellen Romero Peñuela¹*, MVZ, MSc, cPhD; Luis Fernando Uribe Velásquez¹, MVZ, MSc, PhD; Jorge Alberto Sánchez Valencia¹, MVZ, MSc, cPhD

*Autor para correspondencia: Marlyn Hellen Romero Peñuela. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas. Calle 65 No. 26 10 Manizales. E-mail: marlyn.romero@ucaldas.edu.co

¹Profesores Departamento Salud Animal, Grupo CIENVET, Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Calle 65 No. 26 10 Manizales, Caldas, Colombia. Tele-fax: 8781516.

(Recibido: 24 de septiembre de 2012 ; aceptado: 05 de noviembre de 2012)

Abstract

A Cross-sectional study in two commercial slaughterhouses has been undertaken in order to evaluate animal welfare practices during the stunning and bleeding using behavioral indicators. 100 bovines were observed in each slaughterhouse. Signs of loss of consciousness (corneal reflex, attempts to incorporate, vocalizations, rhythmic breathing and others) as well as behavioral indicators (slipping, falling and vocalizations) were assessed to identify animal welfare standards. Besides, the delay until the application of the method, the number of shots per animal and their location; the interval between stunning and bleeding, and the time of bleeding were measured. The study of behavioral indicators showed serious animal welfare problems. Despite 97% of animals (plant A) collapsed immediately after the first shot, 45% recovered sensitivity during the bleeding. The return of the sensitivity of the evaluated cows was associated with long time intervals between the effective stunning and bleeding in the two plants, but remained statistically significant in plant A ($p < 0,05$). It was concluded that the problems of inefficiency of stunning were associated to the poor design of stunning boxes, education and training of the staff, lack of animal welfare indicators and absence of any audit.

Key words

Animal welfare, behavioral sciences, slaughter, stunning.

Resumen

Se realizó un estudio transversal en dos plantas de sacrificio comerciales, con el objetivo de evaluar las prácticas de bienestar animal, mediante indicadores conductuales durante la insensibilización y la sangría. Se estudiaron 100 bovinos en cada planta. Se evaluaron los signos de pérdida de sensibilidad (reflejo corneal, intentos de incorporarse,

*Para citar este artículo: Romero MH, Uribe LF, Sánchez JA. Evaluación de la conducta y las prácticas de manejo durante el sacrificio bovino, como indicadores de bienestar animal. Rev CES Med Zootec 2012; Vol 7(2):22-29.

vocalizaciones, respiración rítmica y otros) e indicadores conductuales de pérdida de bienestar animal (deslizarse, caídas y vocalizaciones). Se midió el número de disparos por animal, localización correcta del impacto, tiempo entre la insensibilización y la sangría, así como la duración del sangrado. Los indicadores evaluados demostraron problemas graves de bienestar animal. A pesar de que se logró el colapso de los animales durante el primer disparo en alta proporción en la planta A (97%), el 45% de los animales recobró la sensibilidad durante la sangría. El retorno de la sensibilidad de los bovinos evaluados estuvo relacionado con los largos intervalos de tiempo entre la insensibilización efectiva y la sangría en las dos plantas, pero siendo estadísticamente significativo en la planta A ($p < 0,05$). Se concluye que los problemas de la ineficacia de la insensibilización estuvieron relacionados con fallas de diseño de los cajones de insensibilización, capacitación y entrenamiento del personal, ausencia de indicadores de bienestar animal y falta de auditoría.

Palabras clave

Bienestar animal, conducta, insensibilización, sacrificio.

Resumo

Um estudo transversal realizou-se em duas plantas de abate comercial, a fim de avaliar as práticas de bem-estar animal durante o atordoamento e a sangria, por meio de indicadores comportamentais. Estudaram-se 100 animais em cada abatedouro, sendo avaliados quanto aos sinais de perda de sensibilidade (reflexo da córnea, tentativas de parar, vocalizações e respiração rítmica) e os indicadores comportamentais de perda de bem-estar animal (queda, deslizamento, e vocalizações). Mediram-se o número de tiros por animal, o local correto de impacto, o tempo entre atordoamento e a sangria, e a duração da sangria. Os indicadores estudados mostraram problemas graves de bem-estar animal. Embora fosse possível o colapso dos animais durante o primeiro disparo em proporção elevada em planta A (97%), o 45% dos animais recuperaram a sensibilidade durante a sangria. O retorno da sensibilidade dos bovinos testados foi associado com longos intervalos de tempo entre a eficácia do atordoamento e sangria nas duas plantas, mas permaneceu estatisticamente significativa na planta A ($p < 0,05$). Conclui-se que os problemas de ineficiência do atordoamento foram relacionados com falências das caixas do atordoamento, treinamento e capacitação de pessoal, falta de indicadores de bem-estar animal e da auditoria.

Palavras chave

Abate, atordoamento, bem-estar animal, comportamento.

Introducción

El sacrificio (insensibilización y sangría) de los animales de abasto público, tiene como finalidad evitar su sufrimiento y estrés innecesario al momento de provocarles la muerte¹⁹, mediante el uso de sistemas de insensibilización que garanticen la pérdida de la consciencia instantáneamente y se mantenga este estado hasta la muerte¹². Sin embargo, existe poca preocupación por evitar el sufrimiento de los bovinos en esta etapa, así como desconocimiento sobre las implicaciones que tiene el sacrificio sobre el bienestar animal, la calidad e inocuidad de la carne, problema común en muchos países suramericanos³. Estudios realizados en Colombia han puesto en evidencia que, la interacción manejador-animal durante el presacrificio es deficiente. Así se conoce que, el personal responsable del ganado en los

predios, durante el transporte y la estadía en la planta de sacrificio, utiliza métodos cruentos para su manejo y carece de capacitación y entrenamiento para realizar eficientemente su labor^{16, 17}. Estas prácticas inciden negativamente en los animales, generando estrés, miedo y cambio de su comportamiento. Así mismo, producen pérdidas económicas representadas en pérdidas de peso, incremento de los decomisos por contusiones, disminución de la calidad de la carne y pérdida de valor comercial de los cortes, entre otros¹⁷.

Los indicadores conductuales del ganado han sido poco utilizados en Colombia para evaluar el bienestar animal durante el sacrificio. Su importancia radica en que estudian problemas que están relacionados con las prácticas de manejo, el diseño de los equipos o el abuso animal¹⁸.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la conducta y el manejo de bovinos, durante la insensibilización y sangría, como indicadores del bienestar animal, en dos plantas comerciales de sacrificio en Colombia.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de corte transversal en dos plantas de sacrificio comercial localizadas en los departamentos de Caldas y Antioquia, autorizadas por el Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos (INVIMA). El estudio contó con el aval del Comité de Ética para la experimentación con animales, de la Universidad de Caldas (Comunicación del 21 de abril de 2009).

Recolección de la información

Para el estudio se evaluaron dos plantas de sacrificio con una capacidad de procesamiento de 900 bovinos diariamente. Contaban con cajones de insensibilización exclusivos para bovinos, construidos en cemento y provistos de puertas de entrada de guillotina. El cajón de insensibilización de la planta A, estaba provisto de un sistema de sujeción de cabeza, pero sin sujeción de cuerpo, y el de la planta B, no contaba con sujeción de cabeza y cuerpo (Figura 1). Se utilizaron en los dos casos pistolas de proyectil retenido con penetración de cráneo, impulsadas mediante aire comprimido, las que funcionan a una presión promedio constante de 12 bar. La planta A tenía instaurado un protocolo para el mantenimiento y limpieza rutinaria de la pistola, mientras que la planta B carecía de éste.



Planta A

Planta B

Figura 1. Planta A. Sistema de insensibilización con sujeción de cabeza solamente. Planta B. Cajón de insensibilización, sin sujeción de cabeza, ni cuerpo.

Observaciones individuales

De acuerdo con Grandin^{4,6}, se seleccionaron aleatoriamente 100 bovinos en cada planta, en diferentes días y turnos del proceso. Las observaciones conductuales individuales se realizaron en el cajón de insensibilización, donde se registró el número de eventos. Se estudió la efectividad de la insensibilización mediante

la evaluación de la presencia/ausencia de los signos de sensibilidad, así como otros indicadores presentados en la tabla 1¹. Adicionalmente, en el área de preparación de las cabezas, se efectuó la valoración del número de orificios producto del impacto de la pistola de insensibilización y su ubicación. Para ello se utilizó una plantilla que identificaba el área adecuada para que el animal recibiera el impacto, que se localizó sobre frente del animal, se midió la distancia existente entre el orificio dejado por el (los) impacto (s) del proyectil y el blanco ideal². El blanco ideal se localiza en la mitad del hueso frontal, en el punto de encuentro entre dos líneas imaginarias que parten de cada ojo en diagonal hacia la base de las astas opuestas, en una posición no superior a los 2 cm de este punto².

Tabla 1. Descripción de indicadores observados en las diferentes etapas del faenado.

Variables	Descripción	Etapas
Caídas	Si alguna parte del cuerpo, diferente a las pezuñas, toca el piso.	Ingreso al cajón de insensibilización.
Resbaladas	El animal pierde el equilibrio temporalmente, interfiriendo con su marcha natural.	
Vocalizaciones	Intencionales (excluye jadeos, suspiros o gemidos). Durante la inmovilización, disparo perdido, durante las caídas.	Cajón de insensibilización e izado en el riel de sangría.
Respiración rítmica	Movimientos rítmicos en el flanco de los animales o al poner la mano en las fosas nasales y percibir la fuerza del aire espirado en forma rítmica	
Reflejo corneal o movimiento ocular	Parpadeo o movimiento ocular como respuesta al tacto de la córnea.	Izado en el riel de sangría
Posición de la lengua	Flácida con músculos relajados.	
Lengua enroscada	Presencia o ausencia.	
Intentos de incorporación	Elevación de cabeza o cuello u otro intento de levantarse.	
Intervalo entre disparo efectivo y la sangría	Tiempo transcurrido entre el disparo que causa el colapso y el corte de los grandes vasos.	
Número de disparos	Disparos requeridos para inducir insensibilidad.	
Duración de la sangría	Intervalo de tiempo entre el corte de los grandes vasos e inicio de actividades posteriores.	

La información se analizó mediante el programa Stata Versión 12,0 (College Station, Texas, USA, Licencia Serial 30120546473). Se estudiaron las correlaciones entre las variables mediante los coeficientes de Pearson, así como las diferencias entre las dos plantas mediante la prueba de Chi², con un nivel de significancia del 95%.

Resultados

En ambas plantas de sacrificio, los indicadores conductuales y los relacionados con la efectividad de la insensibilización, mostraron un acentuado deterioro, en comparación con los criterios aceptables internacionalmente (Tabla 2). Las vocalizaciones fueron más frecuentes en la planta B (p<0,05). A pesar de que en la planta A, se logró el colapso de los animales con el primer disparo en alta proporción (97%), no hubo correlación con la ausencia de signos de sensibilidad durante el izado en el riel de sangría (p>0,05).

El retorno de la sensibilidad de los bovinos evaluados estuvo relacionado con los largos intervalos de tiempo entre la insensibilización efectiva y la sangría en las dos plantas, pero siendo estadísticamente significativo en la planta A (p<0,05) (Tabla 3). Los signos de sensibilidad más frecuentes fueron respiración rítmica, intentos de incorporarse, elevación de cabeza y lengua enroscada, pero las proporciones fueron estadísticamente diferentes entre las dos plantas, en algunos de los signos evaluados (p<0,05). La duración de la sangría en las dos plantas, cumplió en alta proporción con los límites recomendados para garantizar su eficiencia (>3 min) (Tabla 3).

Tabla 2. Eventos conductuales e indicadores de efectividad de la insensibilización de los bovinos de las plantas evaluadas.

Variable	Planta A n= 100(%)	Planta B n= 100(%)	P
Indicadores conductuales en el cajón de insensibilización			
Resbalarse			
Si	29	23	NS
No	71	77	NS
Caídas	7	11	NS
Si	93	89	NS
No			
Vocalizaciones			
- Provocadas	4	10	*
- Inmovilización	2	0	NS
- Aturdimiento	2	2	NS
- Disparo perdido	0	1	NS
- Durante Caída	1	6	NS
Efectividad de la insensibilización			
Número de disparos			
1	97	77	
2	3	9	
3	0	2	
>3	0	1	
Respiración rítmica	2	55	*
Parpadeo	0	2	NS
Movimiento del globo ocular	0	3	NS
Vocalización	4	0	NS
Intentos de incorporación	35	34	NS
Elevación de la cabeza	45	29	*
Lengua enroscada	17	54	*

+Difieren significativamente para p<0,05 NS: No significativo

Tabla 3. Intervalos de tiempos evaluados durante el sacrificio de bovinos en las plantas estudiadas.

VARIABLES (min)	Planta A n= 100 (%)	Planta B n= 100 (%)	P*
Intervalo entre el disparo efectivo e inicio de la sangría			
< 1	2	1	NS
1 – 2	12	66	*
2 – 3	46	32	*
>3	40	1	*
Duración de la sangría			
< 3	15	17	NS
3 – 4	40	35	NS
4 – 5	20	28	NS
>5	25	20	NS

*Difieren significativamente para p<0,05 NS: No significativo

Con relación a la aplicación del impacto de la pistola de insensibilización en el lugar correcto del cráneo del bovino, se constató que en la planta B, el 13% de los bovinos fue insensibilizado en la articulación atlanto-occipital (Tabla 4). En términos generales todos los disparos se ubicaron por encima del punto ideal para la insensibilización; siendo principalmente desplazados hacia la derecha en la planta B (26%) y hacia la izquierda en la planta A (34%).

Tabla 4. Ubicación de las lesiones del perno en el hueso frontal respecto al blanco ideal, encontradas durante la inspección post- mortem en las plantas A y B.

Planta	Distancia del orificio al lugar ideal de aplicación (cm)					Orientación				
	< 2	2,1 - 4	4,1 - 6	6,1 - 8	>8	AO	A	DA	IA	B
A	24	34	32	10	0	0	33	31	34	2
B	10	18	27	24	8	13	48	26	13	1

AO: Atlanto-Occipital; A: Arriba; DA: Derecha arriba; IA: Izquierda arriba; B: Blanco.

Discusión

Durante el faenado los bovinos son sometidos a factores desencadenantes de estrés, que generan cambios en el comportamiento; factores que están relacionados con la interacción manejador-animal y con la infraestructura y diseño de las plantas ^{6,9}. En el presente estudio, fueron frecuentes las resbaladas y las caídas durante el ingreso al cajón de insensibilización, en las dos plantas estudiadas (Tabla 2), sus valores sobrepasaron los criterios aceptables propuestos por el Instituto Americano de la Carne y el Comité Ético del Bienestar Animal (<3% y <1% respectivamente) ⁶, problemas que incrementan el estrés de los animales, el riesgo de la aparición de contusiones y carnes de menor calidad ¹⁷.

Generalmente, las caídas y resbaladas de los animales, se asocian con la presencia de pisos deslizantes y con el mal diseño del cajón de insensibilización ^{4,6}. Teniendo en cuenta que en la actualidad las plantas de sacrificio colombianas se encuentran en proceso de remodelación de su infraestructura en correspondencia con las exigencias reglamentarias ^{12,13} se hace necesario su diseño con mangas de conducción sólidas y curvas, pisos antideslizantes que eviten la acumulación de agua, sistemas de aislamiento de ruido. Así mismo, deben diseñarse cajones de insensibilización con pisos antideslizantes, de dimensiones acordes con el tamaño del ganado colombiano; iluminados y provistos de una rampa para la recepción del ganado insensibilizado,

entre otros aspectos ¹⁹.

La relación manejador-animal inapropiada, hace al ganado más reactivo al hombre e incrementa el miedo, el estrés y la frecuencia de vocalizaciones, resbalones y caídas, lo que repercute en la eficiencia del proceso, aumenta el riesgo de contusiones y de accidentes de trabajo ^{13,15}. Las expresiones acústicas o vocalizaciones, son un indicador del estatus de bienestar animal, son de fácil cuantificación y eficientes para identificar problemas en los equipos o el manejo inapropiado ^{5,10}. Los límites críticos propuestos para las vocalizaciones son: 3% como aceptable, entre 3 y 10% no aceptable y >10%, se considera un problema serio de bienestar animal ^{5,6}.

El presente estudio reveló que las vocalizaciones estuvieron presentes en ambas plantas en un porcentaje muy alto, en el rango de no aceptabilidad (Tabla 2). Adicionalmente, se presentó en un 2% en los animales evaluados en el riel de sangría de la planta A, lo que se considera una ineficiencia en este punto del proceso de faenado, donde se debe garantizar el estado de total inconsciencia, en los animales que se sacrifican ¹⁹.

En la planta B se detectaron prácticas abusivas, donde se combinaron frecuentemente, la sujeción del animal y la aplicación del tábano eléctrico en áreas sensibles del cuerpo del animal (cara, genitales y abdomen), por tiempo prolongado y con el empleo de altos voltajes, una de las causas principales de pérdida de bienestar en los animales, detectadas en las auditorías realizadas por el Departamento de Agricultura (USDA) de los Estados Unidos ⁶.

En las dos plantas fue evidente la existencia de serios problemas de bienestar animal, relacionados con la ineficacia en el uso de la pistola de perno cautivo, en especial en la planta B, en donde sólo el 79% de los bovinos requirió un disparo para lograr la insensibilización y los restantes necesitaron hasta tres impactos (Tabla 2). De acuerdo con investigaciones efectuadas por 20 años por la profesora Temple Grandin ^{4,5,6}, la efectividad de la insensibilización se considera excelente cuando se logra el colapso de los animales con el primer impacto en el 99 al 100% de los bovinos evaluados; aceptable cuando se logra entre el 95 y el 98%, no aceptable entre 90 y 94%, y como un problema serio para el bienestar animal, cuando ocurre en menos del 90% de los animales. Además sugiere que si la eficacia al primer tiro cae por debajo del 95%, la gerencia de la planta debe tomar acciones correctivas inmediatas, acción que no se observó en el

estudio.

El número de disparos requeridos para inducir el colapso en el bovino puede ser variable, debido a causas ocasionadas por el animal, el operario, la pistola o el cajón. Así, son muy frecuentes los problemas relacionados con la falta de mantenimiento de la pistola de perno cautivo, debido a que el uso rutinario produce un desgaste de sus piezas, que favorece la salida del aire comprimido y disminuye la fuerza de salida del perno. También es frecuente la acumulación de corrosión en diferentes partes de la pistola, que aumenta la fricción y afecta la velocidad del pistón^{4,6}. Este factor posiblemente incidió en los resultados observados en la planta B, debido a que no contaba con un procedimiento operativo o protocolo para el mantenimiento del equipo, ni con un compresor neumático exclusivo para su funcionamiento.

Los signos de sensibilidad más frecuentes en las plantas fueron el intento de incorporarse, levantamiento de cabeza y respiración rítmica. La respiración rítmica denota que la función medular fue parcialmente afectada, que reduce las probabilidades que ocurra falla cardiopulmonar^{7,9}. El intento de incorporación (principalmente de la cabeza) es un signo muy confiable de retorno a la consciencia.

A pesar de estos hallazgos, las plantas no aplicaron, como medida correctiva inmediata, la aplicación de un segundo impacto para evitar el sufrimiento animal y el detrimento de la calidad de la carne^{6,8,9}.

No obstante a la alta proporción del colapso de los animales (97%) en el primer impacto de la pistola, observado en la planta A, no se evidenció concordancia con la insensibilización efectiva, porque se presentaron signos de retorno a la sensibilidad durante el izado, que estuvieron relacionados estadísticamente con los largos intervalos de tiempo entre la insensibilización y la sangría ($p < 0,05$). Esto favorece la recuperación de la consciencia de los animales y el sufrimiento durante la sangría^{7,8}. Los factores que contribuyeron a retrasar el inicio de la sangría fueron: falta de coordinación entre los operarios responsables de la insensibilización y los de la sangría, ingreso prematuro de los animales al cajón de insensibilización, con el ánimo de acelerar la eficiencia de la faena, dificultad de expulsar los animales del cajón de insensibilización por fallas de diseño, ausencia de un protocolo que estandarice estas etapas, falta de auditoría interna, entrenamiento y capacitación del personal, falta de sensibilidad del personal por el sufrimiento animal y cansancio del personal por sobrecarga de funciones,

problemas que han sido identificados también por otros investigadores^{1,2,14}.

El operario cumple un papel fundamental en el proceso de insensibilización, porque debe conocer donde realizar el disparo, en qué posición y la dirección que debe llevar la pistola^{2,3}. La posición y dirección del impacto son importantes para evitar que los bovinos recobren la sensibilidad⁶. En las dos plantas se constataron fallas en la precisión del impacto. La efectividad de la insensibilización se logra cuando el impacto con las pistolas, con o sin vástago cautivo, se realiza en la mitad del hueso frontal, en el punto de encuentro entre dos líneas imaginarias que parten de cada ojo en diagonal hacia la base de las astas opuestas, en una posición no superior a los dos cm de este punto, porque es el sitio en donde el cerebro se encuentra más cerca de la superficie del cráneo¹⁸.

Si el impacto se ubica en un radio superior a dos centímetros fuera de ese punto, la eficiencia del disparo se reduce, con valores que pueden llegar al 60%^{7,8}. En ambas plantas el operario se localizó por encima del animal, lo que dificultó maniobrar fácilmente e impidió tener una buena visualización del sitio de impacto. El bajo porcentaje de aciertos en el blanco se puede deber a la ausencia de un sistema eficiente para sujetar la cabeza, así como por la escasa capacitación de los operarios. Por el otro lado, el 13% de los bovinos evaluados en la planta B, recibieron el impacto en la articulación atlanto-occipital, lo que no garantizó la insensibilización y produjo parálisis del animal, pero sin la pérdida de la consciencia^{7,8}.

Con relación a la sangría, sólo un pequeño porcentaje de los animales evaluados en las plantas presentaron tiempos inferiores a tres minutos (Tabla 4), sin embargo, es importante garantizar tiempos de sangría adecuados a todos los bovinos, para evitar que las actividades posteriores, como el desuello del tórax o corte de miembros se realice en animales vivos. Adicionalmente, una sangría inapropiada puede afectar la inocuidad de la carne⁸.

Se concluye que, las plantas evaluadas presentaron problemas graves de bienestar animal, porque la eficiencia de la insensibilización fue baja, un alto porcentaje de bovinos recobró la consciencia durante la sangría, portanto no garantizó un procedimiento humanitario, acorde con los lineamientos de la legislación sanitaria vigente y los estándares internacionales. Los problemas identificados

estuvieron relacionados con inapropiado diseño del cajón de insensibilización, carencia de un sistema eficiente de sujeción de cabeza, largos intervalos entre la insensibilización y la sangría, falta de mantenimiento preventivo de los equipos de insensibilización; escasa capacitación y entrenamiento del personal; ausencia de una metodología para auditar el sacrificio y falta de compromiso gerencial para implementar medidas correctivas y criterios de evaluación.

Se requiere por tanto, fortalecer el conocimiento de las implicaciones del bienestar animal en la calidad, inocuidad y productividad de la cadena cárnica bovina. Así como hacer modificaciones de la infraestructura acordes con el comportamiento bovino, implementar programas de capacitación y entrenamiento del personal; adoptar el uso de indicadores confiables y fáciles de aplicar durante el sacrificio, entre otros aspectos.

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

1. Bourguet C, Deiss V, Boissy A, Andanson S, Terlouw EMC. Effects of feed deprivation on behavioral reactivity and physiological status in Holstein cattle. *J Animal Sci* 2011; 8: 3272 - 3285.
2. Gallo C, Teuber C, Cartes M, Uribe H, Grandin T. Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Arch Med Vet* 2003; 35: 159 - 170.
3. Gallo C. Bienestar animal y buenas prácticas de manejo animal relacionadas con la calidad de la carne. En: *Introducción a la Ciencia de la carne*. 1a ed. Uruguay: Bianchi G. & Feed; 2010. p. 455 - 494.
4. Grandin T. Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Sci* 2010; 86: 56 - 65.
5. Grandin T. Cattle vocalizations are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plants. *Appl Anim Behav Sci* 2001; 71: 191 - 201.
6. Grandin T. Recommended Animal Handling Guidelines Audit Guide: A Systematic Approach to Animal Welfare. AMI Foundation: American Meat Institute Animal Welfare Committee 2010; [acceso: 10 de Julio de 2012]. URL:<http://www.animalhandling.org/ht/a/GetDocumentAction/i/58425>.
7. Gregory NG, Lee CJ, Viddicombe JP. Depth of concussion in cattle shot by penetrating captive bolt. *Meat Sci* 2007; 77: 499 - 503.
8. Gregory NG, Fielding HR, von Wenzlawowicz M, von Holleben K. Time to collapse following slaughter without stunning in cattle. *Meat Sci* 2010; 85: 66 - 69.
9. Grignard L, Boivin X, Boissy A, Neindre PL. Do beef cattle react consistently to different handling situations? *Appl Anim Behav Sci* 2001; 71: 263 - 276.
10. Manteuffel G, Puppe B, Schön P. Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Appl Anim Behav Sci* 2004; 88: 163 - 182.
11. Ministerio de la Protección Social de Colombia. Reglamento técnico que crea y reglamenta el Sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne. 2007; [acceso: 25 de Junio de 2012]. URL:http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/FEDEGAN/NORMAS/NORMAS_CARNICAS/DECRETO_1500_2007.PDF
12. Ministerio de la Protección Social de Colombia. Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las especies bovina y bufalina. 2007; [acceso: 10 de Junio de 2012]. URL:http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/FEDEGAN/NORMAS/NORMAS_CARNICAS/RESOLUCION_2905_2007.PDF
13. Minka NS, Ayo JO. Effects of loading behavior and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livest Sci* 2007; 107: 91 - 95.

14. Miranda-de la Lama G, Leyva IG, Barrera-Serrano A, Pérez-Linares C, Sánchez-López E, et al. Assessment of cattle welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. *Trop Anim Health Prod* 2012; 44: 497 - 504.
15. Paranhos da Costa MJR, Huertas SM, Gallo C, Dalla Costa OA. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Sci* 2012; 92: 221 - 226.
16. Romero MH, Sánchez JA, Gutiérrez C. Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. *Rev Salu pública* 2011; 13(4): 684 - 690.
17. Romero MH, Sánchez JA, Gutiérrez C. Evaluación de contusiones como un indicador de bienestar animal durante el pre-sacrificio de bovinos. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2012; 25: 267 - 275.
18. Sejian V, Lakritz J, Ezeji T, Lal R. Assessment methods and indicators of animal welfare. *Asian J Anim Vet Adv* 2011; 6(4): 301 - 315.
19. World Organization for Animal Health. Terrestrial Animal Health Code 2012.2011; [acceso: 10 de junio de 2012]. URL:<http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>.