

Indicadores conductuales de bienestar animal durante el presacrificio bovino

REVISIÓN DE
LITERATURA



Claudia Cobo-Ángel¹, Lesley Varón-Álvarez¹, Juan Vélez¹

¹Grupo de Investigación CIENVET. Maestría en Ciencias Veterinarias,
Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

claugis@hotmail.com

(Recibido: febrero 29, 2012 aprobado: junio 29, 2012)

RESUMEN: El objetivo del presente artículo consiste en revisar los indicadores conductuales que permiten evaluar el bienestar animal en el ganado bovino destinado a la producción de carne durante la etapa presacrificio. Las actividades presacrificio a las que son sometidos los bovinos destinados a la producción de carne conllevan un estrés inevitable para los animales, lo cual afecta el bienestar animal y trae consecuencias negativas en la carne, como pérdidas de peso, contusiones y presentación de carne DFD, afectando la cantidad y la calidad de la carne producida. Así mismo, el bienestar animal representa ahora un requisito para el comercio internacional de la carne, por lo tanto se hace necesario un sistema objetivo y eficaz para la medición de esta cualidad. El comportamiento de los animales indica su estado fisiológico y mental, por lo cual se están desarrollando indicadores etológicos para determinar la pérdida de bienestar animal. Estos indicadores pueden estar basados en el comportamiento individual de los animales, en las relaciones de los manejadores con los animales y las relaciones intraespecíficas.

Palabras clave: carne, comportamiento, estrés, etología

ANIMAL WELFARE BEHAVIORAL INDICATORS DURING BOVINE PRE-SLAUGHTER

ABSTRACT: The objective of this article consists in reviewing the behavioral indicators that permit the assessment of animal welfare in bovine cattle destined to meat production during the pre-slaughter stage. The pre-slaughter activities that the meat bovine is submitted inevitably involve stress for the animals, which affects animal welfare and has negative consequences in meat, such as weight loss, bruises, and DFD meat, affecting the quantity and quality of the produced meat. Furthermore the animal welfare represents nowadays an international trade requirement, therefore making it necessary to have an objective and effective system to assess this characteristic. Animal behavior indicates their physiological and mental state reason why behavioral indicators are being developed to determine the loss of

animal welfare. These indicators can be based on the individual animals' behavior, in the handler-animal interactions and the intra-specific relationships.

Key words: meat, behavior, stress, ethology

Introducción

Colombia inició un proceso de modernización de su legislación sanitaria a partir del año 2007, integrando el componente de bienestar animal (BA) en la cadena logística bovina. Sin embargo, el diagnóstico realizado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social durante el año 2010, estableció que los eslabones integrados por la comercialización de ganado en pie y las plantas de beneficio tienen limitaciones que afectan la calidad, la inocuidad y el BA (Romero & Sánchez, 2011a). El ambiente de las plantas de beneficio es capaz, por sí solo, de desencadenar estrés en el ganado bovino, dado que se enfrentan a estímulos alarmantes e intensos como los sonidos fuertes, las señales de alarma auditivas y olfatorias emitidas por sus coespecíficos y el manejo aversivo ejercido por el personal (Hemsworth et al., 2003; Gallo & Tadich, 2005). El estrés producido en esta etapa acarrea consecuencias negativas como muertes en los corrales, pérdida de peso, y aparición de contusiones y carne DFD (Gallo, 2005), afectando la calidad y cantidad de carne producida (Ferguson & Warner, 2008).

Por otro lado, el bienestar animal se ha convertido en un tema de interés en el comercio internacional de la carne bovina. En algunos países, los consumidores exigen el buen trato a los animales de producción, lo que se conoce como “calidad ética” (Gallo, 2008a). Los principales países exportadores de carne de Suramérica como Brasil, Argentina y Uruguay, han encontrado en el BA un elemento diferenciador para la comercialización de sus productos y como una oportunidad para incluir estos aspectos en sus programas de aseguramiento de la inocuidad (Gallo, 2008b). La evaluación del BA se hace entonces necesaria debido a la tendencia global de otorgar productos inocuos y éticos a los consumidores. El objetivo del presente artículo consiste en revisar los indicadores conductuales que permiten evaluar el bienestar animal en el ganado bovino destinado a la producción de carne, con el fin de orientar futuras investigaciones y planes de manejo dirigidos a reducir el estrés y preservar el bienestar animal en las plantas de sacrificio.

Concepto de bienestar animal

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), el término de bienestar animal designa el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno. Si un animal está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y no padece sensaciones de dolor, miedo y desasosiego, se podría afirmar que está en buenas condiciones de bienestar (OIE, 2011). El concepto de bienestar animal incluye una relación armoniosa del animal con el medio; en esta relación juegan un papel primordial los estados físicos y psicológicos del animal, por lo tanto tiene que ver con el esfuerzo que el animal realiza para sobreponerse a las adversidades del ambiente: a mayor esfuerzo para sobreponerse a la adversidad, mayor será el estrés provocado. Esta definición se refiere a las

características de un animal en determinado momento, por lo tanto el hombre no provee el BA, únicamente las condiciones que permitan al animal tener armonía con el medio (Broom, 2005).

Una de las características del BA es que debe ser medible en una escala de muy bueno a muy malo, independiente de sus consideraciones éticas. Es decir, para afirmar que un individuo se encuentra en bienestar la medición debe ser objetiva y validada por medio de parámetros fisiológicos, productivos, patológicos o etológicos (Broom & Molento, 2004). El estrés se ha considerado como un indicador de la pérdida del bienestar animal (Muchenje et al., 2009), y es definido como la acción de estímulos y emociones provocados por el ambiente sobre los sistemas nervioso, endocrino, circulatorio y digestivo de un animal, produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas (Broom, 2005).

Actividades presacrificio y su impacto en el bienestar y productividad de los animales

Las actividades presacrificio incluyen las prácticas y condiciones aplicadas al bovino durante el período comprendido entre la movilización y el transporte desde la finca, hasta cuando ingresan al cajón de insensibilización en la planta de beneficio (Ferguson & Warner, 2008). Durante este periodo los animales se ven expuestos a distintos estresores de tipo ambiental, social y de manejo que desencadenan estrés físico, fisiológico y psicológico, que afectan el BA (Tabla 1), (Gregory, 2008; Fisher et al., 2009; Gallo & Tadich, 2005).

Tabla 1. Factores desencadenantes de estrés durante el presacrificio bovino

Tipo de estrés	Factores desencadenantes
Físico	<ul style="list-style-type: none"> - Rampas - Superficies resbaladizas - Estructuras mal diseñadas - Vehículos en movimiento - Altas densidades de carga y en corrales - Métodos inapropiados de arreo - Uso del tábano eléctrico
Fisiológico	<ul style="list-style-type: none"> - Privación de alimento y agua - Altas temperaturas - Contacto con animales enfermos - Cansancio
Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios en la estructura social - Contacto con ambientes nuevos y personal extraño - Mezcla de animales de diferentes procedencias - Sonidos fuertes

Varias investigaciones han demostrado que el miedo y el estrés impactan seriamente el BA, afectando la productividad, la calidad y la inocuidad de la carne producida (Hemsworth et al., 2000; Amtmann et al., 2006; Romero et al., 2011b). El estrés provoca la activación en el bovino de los ejes hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA) y simpático-adrenal-medular (SAM), lo que se ha denominado “síndrome de

emergencia” lo que resulta en la secreción de catecolaminas, principalmente adrenalina y noradrenalina; provocando un aumento de la frecuencia cardiaca, vasoconstricción periférica, aumento de la glicemia, dilatación pupilar, hiperventilación y aumento del volumen sanguíneo, con el objetivo de preparar al animal para huir o luchar. Posteriormente, se activa el eje HPA que involucra la síntesis y secreción de corticoides, especialmente cortisol. En esta etapa el organismo intenta adaptarse o afrontar la presencia de los factores que percibe como amenaza física o psicológica. Cuando el animal es incapaz de superar el estresor o este se vuelve crónico, puede peligrar su vida, lo que se conoce como diestrés (Hemsworth et al., 2011; Romero et al., 2011b; Romero & Sánchez, 2012). Sin embargo, las pérdidas de peso son una consecuencia más común que la muerte de los animales. Estudios realizados durante el transporte han evidenciado que cuando esta etapa se realiza indebidamente las pérdidas de peso pueden aumentar hasta el 9% (Gallo, 2008a). Además, los animales estresados entran en un estado de inmunosupresión, por lo tanto son más susceptibles a enfermedades, y a reactivaciones de infecciones previas (Cockram, 2007).

Otra consecuencia del estrés durante la etapa presacrificio, es la presentación de carne DFD (Dark, Firm, Dry). Esta condición se da cuando agotan las reservas de glucógeno muscular y disminuye la formación de ácido láctico, motivo por el cual el pH después del sacrificio permanece alto ($\geq 5,8$) (Amtmann et al., 2006; Romero & Sánchez, 2012). El pH a su vez afecta el color, la textura, el sabor y la capacidad de retención de agua, lo que resulta en una carne oscura, de consistencia dura y seca. Estas carnes, por su aspecto oscuro y consistencia dura y seca, son utilizadas para procesos industriales (elaboración de productos cárnicos), disminuyendo su valor comercial (Gallo, 2008a).

De igual manera, el tiempo de transporte y la estadía en la planta de beneficio, se encuentran relacionados con la presencia de hematomas o contusiones causados por manejos o infraestructuras inadecuadas (Romero et al., 2011b; Gallo, 2008b). Estas contusiones representan pérdidas económicas importantes debido al decomiso de los tejidos contusos, descenso de la categoría en el proceso de tipificación de las canales y disminución de la vida útil de la carne (Strappini et al., 2010).

Respecto al sacrificio propiamente dicho (insensibilización y sangría), se exige que este procedimiento debe realizarse con el menor dolor y sufrimiento para el animal, por lo tanto debe asegurarse un estado de inconsciencia a los bovinos previo al sangrado como medida de aseguramiento de BA (Decreto 1500 de 2007; Resolución 2905 de 2007). Sin embargo, cuando las prácticas de sacrificio se realizan de manera inadecuada, se favorecen la presencia de hemorragias petequiales y equimóticas en músculos, así como la fractura de huesos, que conllevan a disminuir el valor comercial de los cortes (Gregory, 2005; Grandin, 2006). Así mismo, el mal sangrado favorece el crecimiento microbiano y disminuye su vida útil (Blokhuis, et al., 2008).

Comportamiento bovino presacrificio y bienestar animal

A pesar de que el comportamiento individual o social de los bovinos varía según su raza, sexo, temperamento y edad y según como hayan sido criados y manipulados (OIE, 2011), existen ciertos comportamientos naturales que son generales para todos los bovinos, los cuales permiten comprender sus motivaciones, facilitan su manejo y

permiten formular indicadores de bienestar basados en el comportamiento. Entre estos comportamientos es importante resaltar que los bovinos son animales de manada (Grandin, 2000), por lo tanto debe evitarse separar o mezclar los grupos de animales, pues esto ocasiona una ruptura de la estructura social del grupo, situación que aumenta los encuentros agonísticos entre los animales con el fin de establecer una nueva jerarquía social (Mounier et al., 2005). Dentro de esta estructura social, cabe resaltar que el liderazgo es una condición que permite la movilización sincronizada de los rebaños o grupos de bovinos, debido a que seguirán instintivamente al líder de la manada. De igual manera, se debe considerar que son animales de presa, por lo tanto permanecen en estado vigilante, para escapar de los predadores, situación que produce estrés, miedo y agitación durante el manejo (Grandin & Gallo, 2007).

Basados en su conducta natural, se han establecido ciertas pautas para la manipulación y desplazamiento que garanticen el BA. Según Grandin (2000) y la OIE (2011), se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de manipular los bovinos:

La movilización de los bovinos es más fácil en grupos que individualmente.

Su audición es más sensible que la de los humanos, por lo cual se deben evitar los ruidos fuertes como gritos y silbidos.

La “zona segura” o “zona de fuga” corresponde al espacio que el animal considera propio a su alrededor, por lo tanto, establece la distancia que la persona debe mantener con el bovino; el animal intentará escapar si alguien ingresa en esta zona, la cual varía en función del contacto previo con los humanos.

Los operarios cuidadores deben evitar ingresar bruscamente en la zona de fuga, para no provocar una reacción de pánico que pueda dar lugar a una agresión o a un intento de fuga y comprometer el bienestar de los animales; por medio de esta zona, se facilita el manejo de estos animales, pues si se ingresa en ella el animal se va a mover, y si se retira el animal se detendrá.

La visión de los bovinos es muy amplia, reconocen colores y profundidad, por lo cual las llamadas distracciones alteran al animal, algunos ejemplos son: sombras, brillos, objetos extraños, reflejo sobre metales brillantes, cambios de textura en el piso.

Los bovinos se mueven desde donde hay menos luz, hacia zonas iluminadas, y avanzan con mayor facilidad a través de lugares curvos.

Evaluación del BA durante el presacrificio mediante indicadores conductuales

Existen varios tipos de indicadores de pérdida de BA, como físicos, fisiológicos, patológicos, productivos y etológicos o basados en el animal. Estos últimos tienen la facilidad de ser no invasivos, por lo tanto el animal no incurre en mayores estresores, son objetivos, prácticos y económicos, razón por la cual son los más utilizados en condiciones comerciales y han sido ampliamente recomendados por la OIE y la USDA (Cambridge e-Learning Institute, 2006; Grandin, 2010).

Indicadores basados en el animal

Los indicadores basados en el animal fueron propuestos por Grandin (2010), y comprenden puntuaciones máximas aceptables basadas en el comportamiento animal que están relacionadas con malas prácticas de manejo, negligencia, abuso animal o equipos mal diseñados. Estos indicadores son:

Caídas y resbalones: Las caídas se definen como el contacto de cualquier parte del animal diferente a las pezuñas con el piso; mientras que los resbalones son la imposibilidad de mantener la postura normal, pero sin que otra parte diferente a las pezuñas toque el suelo. Estos indicadores se evalúan durante el cargue, descargue, transporte, movilización de los bovinos o en el cajón de conducción; son fácilmente observables y otorgan una clara idea de problemas relacionados con pisos resbaladizos o malas prácticas de manejo (Grandin, 1998). Las caídas solo son aceptables en el 1% de los animales; y los resbalones en el 3% de los animales, porcentajes por encima de estos valores evidencian un pobre BA (Grandin, 2010).

Vocalizaciones: Las vocalizaciones, definidas como cualquier sonido audible que el bovino emita (Grandin, 2010), son un indicador efectivo de BA. El 99% de las vocalizaciones se asocian a eventos inminentemente aversivos como el uso de picana eléctrica o intentos fallidos de insensibilización (Grandin, 1998). Otros autores proponen que las vocalizaciones brindan información acerca del estado neurofisiológico del animal, así como de los procesos cognitivos y afectivos, si se aprenden a interpretar correctamente (Watts & Stokey, 2000). Este indicador ha sido validado mediante correlaciones significativas con los niveles de cortisol (Coitzee et al., 2008; Bourguet et al., 2011), sin embargo solo deben ser evaluadas durante el manejo, pues de lo contrario solo serían comunicativas entre los bovinos y no un indicador de pérdida del BA. Para evaluarlas cada animal se categoriza como vocalizador o no vocalizador, siendo aceptable máximo en el 5% de los animales, de lo contrario causaría la pérdida de auditorías en BA (Grandin, 2010).

Uso de la picana eléctrica: La picana eléctrica solo debe ser utilizada cuando el animal se rehúsa a moverse, debido a que es muy estresante y tiene implicaciones serias en la calidad de la carne (Warner et al., 2007). La picana debe ser accionada con baterías y no sobrepasar los 50 voltios (Grandin, 2012). Para evaluar este indicador se calcula la proporción de animales en que este elemento es utilizado, con un máximo aceptable del 5% (Grandin, 2010).

Efectividad de la insensibilización: La evaluación de la insensibilización se realiza mediante evaluación de los reflejos palpebral, intentos de incorporarse, movimientos de orejas y cola y evaluación de la respiración rítmica; signos que deben estar ausentes hasta que el animal sea sangrado (Gregory et al., 2009). En caso de presentarse un solo signo se considera como que el animal no fue insensibilizado efectivamente, lo cual atenta gravemente contra el BA. Grandin (2010), propuso que la proporción de animales insensibilizados efectivamente al primer intento indican el grado de BA que se proporciona a los animales en esta etapa, considerándose los siguientes niveles de rendimiento: excelente (99-100%), aceptable (95-98%), no aceptable (94-90%) y con problemas graves (> 90%).

Índice compuesto para el cargue y el descargue

Para la evaluación del BA durante el cargue y el descargue, María et al. (2004), desarrollaron un sistema compuesto por el tiempo de manejo y el comportamiento de los animales en respuesta a los manejos. Este indicador es objetivo, pues los puntajes corresponden a hechos medibles, prácticos y fáciles de calcular. Para facilitar el entendimiento de este sistema se explicarán por separado los componentes de este índice.

Tiempo de cargue y descargue: El tiempo de cargue se considera desde que un grupo de animales es movilizado desde el corral o potrero en la granja, hasta que el último animal del grupo ingresa al camión para su movilización. Este tiempo es evaluado en minutos y posteriormente se divide entre el número de animales del grupo, con el fin de obtener el tiempo de cargue por animal, al cual se le asigna una letra (T, R, A, N, S) (Tabla 2). Para el descargue se considera el tiempo transcurrido desde que se abre la puerta del camión hasta que el último animal del grupo ingresa al corral. Se calcula el tiempo por animal y se le asigna la letra que corresponde a este tiempo, como se observa en la Tabla 2. La validación de este índice se realizó mediante la evaluación de cortisol, glucosa y lactato deshidrogenasa, con lo que se concluyó que el cargue es doblemente estresante que el descargue, razón por la cual se le otorgó la misma letra a la mitad del tiempo para el descargue respecto al cargue (Tabla 2) (María et al., 2004).

Tabla 2. Tiempos de descargue y su correspondiente letra para evaluar el BA durante el descargue

Tiempo de carga (minutos por animal)	Letra	Tiempo de descargue (minutos por animal)	Letra
Menor a 1	T	Menor a 0,5	T
1 a 2	R	0,5 a 1	R
2 a 3	A	1 a 1,5	A
3 a 4	N	1,5 a 2	N
Mayor a 4	S	Mayor a 2	S

Fuente: María et al. (2004).

Evaluación de indicadores conductuales durante el cargue y el descargue: Los eventos conductuales descritos en la Tabla 3, deben ser registrados durante todo el procedimiento de cargue o descargue de los animales. A cada evento conductual se le asigna un puntaje de acuerdo a su impacto en el BA. La sumatoria del puntaje total de eventos por grupo se divide entre la cantidad de animales que fueron observados, para obtener la puntuación por grupo. Posteriormente, dicha puntuación es comparada con la escala de 1 a 6 que se observa en la Tabla 4, para obtener el índice de comportamiento (María et al., 2004).

Tabla 3. Eventos indicadores de pérdida de BA durante el cargue y el descargue

Eventos	Definición	Puntos
Caídas	Si alguna parte del animal diferente a las pezuñas toca el suelo.	1
Reversar	El animal cambia de dirección y camina en contra del resto del grupo.	1
Agresividad	Se observan comportamientos agresivos entre animales.	1
Montas	El animal monta otro animal.	2
Resistirse	El animal detiene la marcha por completo durante más de 10 segundos.	1
Salto	El animal salta.	1
Deslizarse	El animal pierde el equilibrio temporalmente, interfiriendo con su marcha natural.	1
Micciones	Orina y defecación.	0,5
Vocalizaciones		0,5
Uso de picana eléctrica		2

Fuente: María et al. (2004).

Tabla 4. Puntaje para los eventos conductuales indicadores de pérdida de BA

Puntuación por grupo	Índice del comportamiento
0	1
0 a 0,5	2
0,5 a 1	3
1,0 a 1,5	4
1,5 a 2	5
Mayor a 2	6

Finalmente se unen la letra del tiempo y el índice del comportamiento para obtener el índice compuesto de descargue, el cual se considera aceptable hasta la letra R y el número 3, si sobrepasa estos rangos, existe un problema en el manejo de los animales que debe ser corregido (María et al., 2004).

Evaluación de la interacción hombre-animal

La Interacción Hombre-Animal (IHA) es definida como el grado de contacto o evasión entre un animal y el hombre. Es un proceso dinámico que se encuentra basado en las relaciones positivas o negativas pasadas, y que a su vez influenciarán las interacciones futuras. Estas interacciones pueden clasificarse de acuerdo a su periodicidad como frecuente o escasa; de acuerdo al sentido por el que son percibidos por los animales como visuales, táctiles, olfatorias o auditivas; y de acuerdo a su calidad como negativa, caracterizada por miedo, evasión y estrés en presencia de las personas; neutral donde no hay signos de miedo ni de emociones positivas; o placentera, en la que el animal se encuentra tranquilo y confiado cerca de las personas (Miranda-de la Lama et al., 2012). El conocimiento de la calidad de la IHA es una herramienta importante para identificar problemas de manejo, de diseño e infraestructura, de capacitación de personal y de bienestar animal dentro de las plantas de sacrificio (Romero et al., 2011c).

La IHA mide el esfuerzo que un manejador realiza para movilizar los animales dentro de la planta de beneficio, expresado como el número de gritos, silbidos, golpes o empujones. Así mismo, mide la respuesta del animal a los manejos y el miedo que el

animal siente ante la presencia humana. Este miedo se evalúa mediante el registro de la distancia de fuga, número de movimientos de defensa y escape, número de vocalizaciones, posición de la cabeza, siendo más alta en momentos más estresantes (Breuer et al., 2003; Bourguet et al., 2011; Hemsworth et al., 2011) y comportamientos de confort como comer, rumiar o beber agua en presencia de los humanos (Waiblinger et al., 2006).

Relaciones intraespecíficas

La estructura social de un grupo de bovinos se establece y se mantiene por medio de interacciones agonísticas y afiliativas. Las primeras tienen la función de establecer y mantener la dominancia, y tener prioridad de acceso a los recursos, por medio de actos encaminados a causar miedo y dolor al otro animal (Miranda-de la Lama & Mattiello, 2010). Estas conductas agonísticas se ven incrementadas en situaciones estresantes como altas densidades en corrales y camiones (Loretz et al. 2004), reagrupación, cansancio y exposición a ambientes nuevos (Andersen et al., 2008).

Por otro lado, las conductas afiliativas tienen por objetivo establecer asociaciones entre individuos del mismo grupo, para mejorar la cohesión grupal y reducir la agresión (Miranda-de la Lama & Mattiello, 2010). Los comportamientos afiliativos incluyen acicalamiento, oler, lamer y descansar en grupo. Estas conductas se encuentran asociadas con emociones positivas y adecuados niveles de BA (Spinka, 2006).

Conclusiones

La evaluación del bienestar animal mediante indicadores conductuales realizada de la manera correcta es una medida objetiva, práctica y útil para realizar diagnósticos y auditorías de BA durante la etapa presacrificio. Además, estos indicadores resultan económicos debido a que solo es necesario un evaluador debidamente entrenado, son poco invasivos, con lo que se asegura que la medición no representará un estrés adicional para los bovinos. Es deseable el estudio y la validación de otros indicadores útiles que cuantifiquen los indicadores de estrés agudo y crónico para entender la biología de este proceso.

Referencias Bibliográficas

Amtmann, V.A.; Gallo, C.; Van Schaik, G. et al. Relaciones entre el manejo ante-mortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. **Arch Med Vet**, v.38, n.3, p.259-264, 2006.

Andersen, I.L.; Ropstad, S.; Braastad, B.O. et al. Social instability increases aggression in groups of dairy goats, But with minor consequences for the goats growth, kid production and development. **Appl Anim. Behav. Sci**, v.144, p.132-148, 2008.

Blokhuis, H.J.; Keeling, L.J.; Gavinelli, A. et al. Animal welfare's impact on the food chain. **Trends Food Sci Technol**, v.19, p.579-587, 2008.

Bourguet, C.; Deiss, V.; Boissy, A. et al. Effects of feed deprivation on behavioral reactivity and physiological status in Holstein cattle. **J of Anim Sci**, v.88, p.3272-3285, 2011.

Breuer, K.; Hemsworth, P.; Coleman, G.J. The effect of positive or negative handling on the behavioural and physiological responses of non lactating heifers. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.84, p.3-22, 2003.

Broom, D.M. The effects of land transport on animal welfare. **Rev Sci Tech Off int Epiz**, v.24, n.2, p.683-691, 2005.

Broom, D.M.; Molento, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas –Revisão. **Arch Vet Sci**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.

Cambridge e-Learning institute. **Online certificate in animal welfare: monitoring systems & codes of practice**. 1 CD-ROM. Cambridge, 2006.

Cockram, M.S. Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter. **Appl Anim Behav Sci**, v.106, p.234-243, 2007.

Coitze, J.F.; Lubbers, B.V.; Toeber, S.E.; Gehring, R.; Thompson, D.U.; White, B.J.; Apley, M.D. Plasma concentration of substance P and cortisol in beef calves after castration and simulated castration. **American Journal of Veterinary Research**, v.69, p.751-752, 2008.

Ferguson, D.M.; Warner, R.D. Have we underestimated the impact of pre-slaughter on meat quality in ruminants? **Meat Sci**, v.80, p.12-19, 2008.

Fisher, A.D.; Colditz, I.G.; Lee, C. et al. The influence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. **J Vet Behav**, v.4, p.157-162, 2009.

Gallo, C. **Factores previos al faenamiento que afectan la calidad de las canales y la carne en los bovinos**. En: Catrileo, Adrián (Ed.). Producción y manejo de carne bovina en Chile. Chile: INIA, 2005. Capítulo XXIV, p.577-599.

Gallo, C. Transporte e bem-estar animal. **Ciênc vet tróp**, v.11, p.7079, 2008a (suppl.1).

Gallo, C. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. **V. Ital**, v.44, n.1, p.113-120, 2008b.

Gallo, C.; Tadich, N. Transporte terrestre de bovinos: efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. **Agro-Ciencia**, v.21, n.2, p.37-49, 2005.

Grandin, T. The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during cattle slaughter. **App. Anim. Behav. Sci.**, v.56, p.121-128, 1998.

Grandin, T. **Beef cattle behavior, handling and facilities design**. 2^a Edición. Grandin Livestock Systems, 2000. 226p.

Grandin, T. Progress and challenges in animal handling and slaughter in U.S. **App Anim Behav Sci**, v.100, p.129-139, 2006.

Grandin, T. Auditing animal welfare at slaughter plants. **Meat Sci**, v.86, p.56-65, 2010.

Grandin, T. **Recommended Animal Handling Guidelines & Audit Guide: A Systematic Approach to Animal Welfare**. AMI Foundation. Agosto de 2012. 121p.

Grandin, T.; Gallo, C. **Chapter 9: Cattle transport**. In: Grandin, T. (ed.). *Livestock Handling and Transport*. 3rd ed. Wallingford, UK: CABI, 2007. p.134-154.

Gregory, N.G. Recent concerns about stunning and slaughter. **Meat Sci**, v.70, p.481-491, 2005.

Gregory, N.G. Animal welfare at markets and during transport and slaughter. **Meat Sci**, v.80, p.2-11, 2008.

Gregory, N.G.; Spence, J.Y.; Wason, C.W.; Tinarwo, A.; Heasman, L. Effectiveness of poll stunning water buffalo with captive bolt guns. **Meat Sci**, v.81, p.178-182, 2009.

Hemsworth, P.H.; Coleman, G.; Barnett, J.L.; Borg, S. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. **J. Anim. Sci.**, v.8, p.2821-2831, 2000.

Hemsworth, P.H.; Rice, M.; Karlen, M.G. et al. Science and its application in assessing the welfare of laying hens. **Aust. Vet. J.**, v.81, n.10, p.615-624, 2003.

Hemsworth, P.; Rice, M.; Karlen, M. et al. Human-animal interactions at abattoirs: Relationships between handling and animal stress in sheep and cattle. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.135, p.24-33, 2011.

Loretz, C.; Wechsler, B.; Hauser, R.; Rusch, P. A comparison of space requirements of horned and hornless goats at the feed barrier and in the lying area. **Appl. Anim Behav. Sci.**, v.87, p.275-283, 2004.

María, G.A.; Villaroel, M.; Gebresenbet, G. Scoring system for evaluating the stress to cattle of commercial loading and unloading. **Vet. Rec.**, v.154, p.818-821, 2004.

Ministerio de la Protección Social. **Resolución 2905 de 22 agosto 2007**, Bogotá, 2007.

Ministerio de la Protección Social. **Decreto 1500 de 4 mayo 2007**, Bogotá, 2007.

Miranda-de la Lama, G.C.; Leyva, I.G.; Barreras-Serrano, A. et al. Assessment of cattle welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. **Trop Anim Health Prod.**, v.44, n.3, p.497-504, 2012.

Miranda-de la Lama, G.C.; Mattiello, S. The importance of social Behaviour for goat welfare in livestock farming. **Small Ruminant Research**, v.90, p.1-10, 2010.

Mounier, L.; Veissier, I.; Boissy, A. Behavior, physiology and performance of bulls mixed at the onset of finishing to form uniform body weight groups. **J. Anim. Sci.**, v.83, p.1696-1704, 2005.

Muchenje, V.; Dzama, K.; Chimonyo, M.; Strydom, P.E.; Hugo, A.; Raats, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chem.**, v.112, p.279-89, 2009.

Organización Mundial de Sanidad Animal –OIE–. **Código Sanitario para los Animales Terrestres**. Anexo 3.7.1: Introducción a las directrices para el bienestar animal. Anexo 3.7.3: Directrices para el transporte de animales por vía terrestre. Anexo 3.7.5: Directrices para el sacrificio de animales destinados al consumo humano. 2011.

Romero, M.H.; Sánchez, J. Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. **Rev MVZ Córdoba**, v.17, n.1, p.2936-2944, 2012.

Romero, M.H.; Sánchez, J.A. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria Colombiana. **Rev Colomb Cienc Pecu**, v.24, p.93-101, 2011a.

Romero, M.H.; Uribe, L.F.; Sánchez, J.A. Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. **Biosalud**, v.10, n.1, p.71-87, 2011b.

Romero, M.H.; Sánchez, J.A.; Gutiérrez, C. Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. **Rev. Salud Pública**, v.13, n.4, p.684-690, 2011c.

Spinka, M. How important is natural behavior in animal farming systems? **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.100, p.117-128, 2006.

Strappini, A.C.; Frankena, K.; Metz, J.H.M. et al. Prevalence and risk factors for bruises in Chilean bovine carcasses. **Meat Sci**, v.86, p.859-864, 2010.

Waiblinger, S.; Boivin, X.; Pedesen V. et al. Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.101, n.1, p.85-242, 2006.

Warner, R.D.; Ferguson, D.M.; Cottrell, J.J. et al. Acute stress induced by the preslaughter use of electric prodders causes tougher beef meat. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.47, p.782-788, 2007.

Watts, J.; Stokey, J. Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.67, p.15-33, 2000.