

Los procesos de transporte y sacrificio en Colombia: abordaje desde el concepto de Un Bienestar

The transport and slaughter processes in Colombia: approach from the One Welfare concept

Marlyn Romero Peñuela*
marlyn.romero@ucaldas.edu.co

Recibido Mayo 13 de 2019 Aprobado Noviembre 5 de 2019

Resumen

El concepto “One Welfare”, reconoce las interconexiones entre el bienestar animal, bienestar humano y el medio ambiente, mediante el fomento de la colaboración interdisciplinaria para promover el bienestar humano y animal con un enfoque global. One Welfare podría ayudar a promover objetivos globales claves, como la reducción del sufrimiento humano (e.j. el abuso de población vulnerable), apoyar la seguridad alimentaria y mejorar la productividad y la sustentabilidad, mejorar el bienestar de los animales y los granjeros, abordar problemas sociales, mejorar las oportunidades de vida (rehabilitación humana), entre otros. El objetivo de esta revisión fue describir los procesos de transporte y sacrificio en Colombia con el enfoque de Un bienestar, teniendo en cuenta los resultados de investigaciones realizadas durante el pre sacrificio de bovinos y porcinos, con el fin de propiciar espacios para la discusión y el abordaje holístico del concepto de bienestar animal.

Palabras clave: bienestar animal, bienestar humano, un bienestar, presacrificio.

Abstract

The concept “One Welfare” recognizes the interconnections between animal welfare, human wellbeing and the environment, through the promotion of interdisciplinary collaboration to improve human and animal welfare with a global approach. One Welfare could also help to promote key global objectives such as reducing human suffering (e.g., the abuse of vulnerable people), supporting food security and improving productivity and sustainability, improving animal and farmer welfare, addressing social problems, improving life chances (human rehabilitation), among others. The aim of this review

* Esp., MSc, Dr. Sci. Grupo de Investigación CIENVET, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de salud animal.

was to describe the transport and slaughter processes in Colombia with the approach of one welfare according to cattle and swine pre-slaughter research, in order to provide spaces of discussion and the holistic approach to the animal welfare concept.

Key Word: Animal welfare, human wellbeing, one welfare, pre-slaughter.

Introducción

El concepto de One Welfare (Un bienestar) se basa en el reconocimiento de las interconexiones entre el bienestar animal, el bienestar humano y el ambiente.

Como una visión holística para fomentar la colaboración interdisciplinaria, en el abordaje del bienestar humano y animal en un ámbito global (García-Pinillos y col (2016). El concepto de One Welfare es complementario al concepto de One Health (Una sola Salud) promulgado por es la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en el año 2000 (OIE, 2017).

El transporte y el sacrificio de los animales de abasto público son procesos inherentes a las cadenas logísticas de la carne bovina y porcina. No obstante, varios estudios realizados en Colombia y en el mundo, han demostrado que cuando no se efectúan de manera correcta, representan un problema grave de bienestar animal (Romero y col (2018). El enfoque integrador de “Un bienestar” en el estudio del transporte y el sacrificio de animales para consumo humano, puede ayudar a: a) describir de manera integral las relaciones entre los seres humanos (manejadores), los animales y los factores ambientales (clima, manejo, condiciones del viaje, entre otros); b) identificar oportunidades para mejorar estos procesos bajo condiciones comerciales; c) profundizar en la comprensión de los factores involucrados, para orientar las soluciones a los problemas de salud y

bienestar; d) sugerir intervenciones integrales que incluyan el bienestar humano y animal de manera conjunta; e) fortalecer los programas de educación y entrenamiento en bienestar animal; entre otros aspectos.

El objetivo de esta revisión es describir el abordaje del transporte y el sacrificio de bovinos y porcinos bajo el enfoque de One Welfare, teniendo en cuenta los resultados de investigaciones reportadas en el tema en Colombia y en el mundo, con el fin de propiciar espacios para la discusión y el abordaje integral del concepto de bienestar animal.

El concepto “One Welfare”

El concepto de One Welfare (Un bienestar) describe la interrelación entre el bienestar animal, el bienestar humano y el ambiente físico y social (García-Pinillos, 2018). Esta iniciativa se basa en el precepto de que el bienestar animal abarca muchas áreas y consideraciones, como las políticas públicas nacionales e internacionales, la calidad ética de los alimentos de origen animal, la política comercial, aspectos religiosos e impacto económico, entre otros (Romero y Sánchez, 2011). La integración de este concepto puede ayudar a promover los objetivos globales claves como la reducción del sufrimiento humano, ser un soporte para la inocuidad alimentaria y la mejora de la productividad del sector agrícola (García-Pinillos et al., 2016). Este enfoque abarca problemas de la producción animal, los trabajadores y su impacto sobre el medio ambiente de las granjas de ganado; la reducción de la violencia alrededor del mundo; la conexión entre

hogar y haber sido una víctima directa de los abusos (McEwen et al., 2014).

Estados Unidos y Canadá establecen sentencias judiciales más severas por delitos contra los animales y aumentan los esfuerzos para detectar e informar sobre estos delitos (Hensley y Tallichet, 2008). En Colombia existe normatividad que reconoce a los animales como seres sintientes y establece la obligación del estado para protegerlos contra el sufrimiento y el dolor, así mismo, instaura un procedimiento sancionatorio de carácter policivo y judicial. Dentro de las circunstancias de agravación punitiva de esta norma se encuentra el realizar estos actos valiéndose de inimputables o de menores de edad o en presencia de aquellos (Ley 1774 de 2016).

Varios estudios han demostrado la alta tasa de coocurrencia entre el abuso animal y la violencia interpersonal; aspecto que permite sugerir que las mascotas se deben incluir como población vulnerable frecuentemente afectada por la violencia intrafamiliar y podría sugerir que el maltrato animal insensibiliza al autor de los efectos de la violencia (Monsalve et al., 2019). Así mismo, el maltrato animal está asociado con violencia doméstica, el maltrato infantil y el comportamiento criminal, por lo cual, puede ser un indicador de otros tipos de comportamiento violento, en especial en entornos sociales deficientes (McEwen et al., 2014). Un estudio ecológico en Brasil que evaluó la asociación entre las notificaciones de violencia interpersonal, las notificaciones de abuso sexual y un índice de vulnerabilidad social a escala geográfica, encontró que este último, actuaba como un factor de riesgo para el número de notificaciones de violencia interpersonal y presentó un patrón dosis-respuesta. De manera similar, el número de notificaciones de maltrato animal fue un factor de riesgo para el número de notificaciones de violencia interpersonal, incluso después de con-

trolar el índice de vulnerabilidad social (Santos Baquero et al., 2018).

No obstante, los profesionales médicos humanos y médicos veterinarios tienen un bajo reporte de los casos de abuso humano y animal, debido a la falta de conocimiento sobre el tema, bajo reconocimiento del papel que tiene estas profesiones en la prevención e intervención del ciclo de la violencia, los conflictos éticos, los temores sobre las consecuencias de una queja y la confidencialidad profesional (Monsalve et al., 2017). Así mismo, las notificaciones de abuso animal se deben basar en definiciones claras y explícitas, criterios de medición objetivos de acuerdo con la especie involucrada, las consecuencias para la salud animal y el contexto en el que ocurrieron los hechos (Santos Baquero et al., 2018). Otros estudios en Brasil y Colombia han hecho evidente la necesidad de incluir conocimientos sobre medicina forense y bienestar animal en las facultades de medicina veterinaria, así como fortalecer la educación en abuso animal y la promoción de la participación de los médicos veterinarios en el reporte de estos casos en América Latina (Monsalve et al., 2019).

Abordaje de problemas sociales

Se ha descrito una conexión entre los casos de crueldad y abuso animal asociados con la pobreza y los problemas sociales. El concepto “Un bienestar” apoyaría las intervenciones para abordar los problemas sociales en las áreas urbanas (García-Pinillos et al., 2016).

Uno de las relaciones que se abordan en el contexto social son las establecidas entre los humanos y los animales de compañía, por su estrecho contacto afectivo y emocional, que en ocasiones los lleva a ser considerados como un miembro más de la familia. No obstante, los problemas de comportamiento de los animales como resultado de ambientes deficientes, o por problemas de

mal adiestramiento o entrenamiento, pueden tener un impacto negativo en las relaciones humano-animal con sus propietarios, la familia, e incluso con la comunidad con la cual conviven (García-Pinillos, 2018). Se han identificado como factores condicionantes de una interacción humano-animal deficiente, las condiciones económicas desfavorables de la familia, el bajo nivel educativo de los propietarios y el número de animales de compañía en el hogar (Monsalve et al., 2018).

La jurisprudencia colombiana define el maltrato animal como el padecimiento, abuso, violencia o trato cruel para con los animales, ya sea por acción u omisión (Ley 84 de 1989 y Ley 1774 de 2016). De igual forma el maltrato animal se clasifica en dos grandes categorías: a) negligencia o abuso no intencional, y b) maltrato intencional. El primero se define con la incapacidad o la falta de brindar todas las necesidades que un animal requiere para una tenencia responsable. En esta categoría se encuentran acciones relacionadas con la falta de entendimiento o desconocimiento de las necesidades de vida de los animales de compañía por parte de sus propietarios, que conlleva a que éstos no provean el adecuado cuidado. La segunda comprende todas las acciones que se realizan deliberadamente y que tienen como intención lastimar de forma física o psicológica a un animal (Ministerio del Interior de Colombia, 2018).

Desde la concepción del maltrato animal, es relevante que los propietarios de animales de compañía consideren su papel en la tenencia responsable, que incluye entre otros aspectos, propiciar el espacio físico adecuado, su salud física y mental, así como los conocimientos que debe tener sobre el comportamiento de la especie que pretende cuidar. De igual forma, la tenencia responsable de caninos y felinos puede ayudar a que la salud humana y animal obtengan beneficios directos, en especial para el control

de enfermedades zoonóticas como la rabia, la cual está directamente asociada con las mordeduras de perros, la falta de coordinación inter-sectorial y jurisdiccional, sistemas de vigilancia epidemiológica inefectivos, pocos programas para la prevención de las mordeduras, bajas coberturas de vacunación canina, y las condiciones sociales desfavorables (Rock et al., 2017).

De acuerdo con los lineamientos anteriores, es fundamental considerar bajo igualdad de condiciones, la importancia que se da a la salud física de los animales, con la salud emocional, cuya intervención requiere de profesionales médicos veterinarios capacitados y que en las intervenciones consideren el concepto de “Un bienestar”. Otros aspectos a considerar en la relación entre el bienestar animal y las condiciones sociales humanas son: el papel de los animales de trabajo, en especial equinos, y sus condiciones de manejo, la acumulación de animales, los desastres naturales y la guerra, la conexión entre los animales y el crimen, los cuales no se abordarán en esta revisión.

Bienestar animal e inocuidad

Con relación al impacto del bienestar animal en la inocuidad de los alimentos, estudios realizados en Europa han sugerido un mayor riesgo de transmisión de la Encefalopatía Espongiforme Bovina a través del uso de sistemas de insensibilización o aturdimiento invasivos como las pistolas de perno cautivo (Blokhuis et al., 2008; Gregory, 2005), las cuales son las de mayor uso en los frigoríficos colombianos. Adicionalmente, un buen aturdimiento debe lograr una sujeción correcta del animal, para facilitar el corte de los vasos sanguíneos para producir un adecuado desangrado, aspecto que favorece la inocuidad, la vida útil y la calidad de la carne (Gallo et al., 2003). El sistema de aturdimiento puede acelerar el proceso de maduración de la carne y afectar algunos parámetros de la calidad como el color y la capacidad de retención de agua (Linares et al., 2007).

Los bovinos y sus derivados son considerados como una de las principales fuentes de infección para el hombre de *E. coli* O157:H7, reportándose brotes esporádicos de la infección, relacionados con el consumo de carne poco cocida de esta especie (Duffy et al., 2006; Varela-Hernández et al., 2007). Los bovinos son considerados portadores de la bacteria, eliminando el microorganismo de forma intermitente por las heces. Sin embargo, la eliminación se puede incrementar en animales estresados y cansados, aspecto que se ha podido evidenciar durante periodos de transporte prolongados (Mather et al., 2007; Duffy et al., 2006). La contaminación cruzada de la carne durante el beneficio se pueda favorecer a través del contacto con la piel, cascos, carne de la cabeza, o contenido intestinal; así como con las superficies o manos de los operarios contaminados (Carney et al., 2006; Cummins et al., 2008).

Haciendo referencia a las zoonosis que se pueden transmitir por el consumo de alimentos, la instauración de los programas de erradicación de la tuberculosis y brucelosis a través de la pasteurización de la leche han contribuido a reducir la incidencia en estas enfermedades en los humanos. No obstante, el reporte de brotes por el consumo de leche contaminada con *Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter* y *Listeria* se siguen reportando desde los años 70 (Cole et al., 2013). Estos microorganismos se eliminan en la leche y las heces de los animales de abasto, y pueden ingresar a la cadena alimentaria a través de la contaminación fecal de los alimentos, el equipo o el ordeño (García et al., 2019).

Otro factor relevante es la presencia de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal. A pesar de que se reconoce la utilidad de los antibióticos para el control de enfermedades en los humanos y los animales, una de las amenazas más importantes para la salud pública en la actualidad, la representa los organismos resistentes

a los antibióticos (Toprak et al., 2012). Como medidas preventivas a la resistencia microbiana a los antibióticos se han propuesto la implementación de: a) las buenas prácticas de administración de medicamentos veterinarios, b) los programas de aseguramiento de la inocuidad, como el sistema de análisis y control en los puntos críticos (HACCP), c) programas de control y prevención de enfermedades, d) buenas prácticas ganaderas, e) programas para la reducción del uso de antibióticos en la producción animal; entre otros aspectos (García et al., 2019).

Bienestar animal, productividad y prácticas sustentables

El bienestar animal, el bienestar de los productores y manejadores de los animales y el medio ambiente están interconectados. Los animales y los humanos pueden afectar las condiciones ambientales, que incluyen el ambiente físico, las condiciones climáticas y el impacto asociado con el cambio climático (García-Pinillos, 2018).

Los productores que reconocen su compromiso social, que gozan de un buen estado de salud, son exitosos en sus negocios y tienen un alto nivel de conocimiento sobre las prácticas de producción animal, están dispuestos a propiciar buenas condiciones de bienestar animal y mayor ética con los consumidores de sus productos (Dawkins, 2017). Se han descrito como beneficios del bienestar animal para los productores que aumentan las ganancias financieras los siguientes: reducción de la mortalidad, mejor salud del hato, mejora de la calidad de los productos, mayor resistencia a las enfermedades y reducción de la medicación, menor riesgo de zoonosis y de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), satisfacción laboral, aportes a la responsabilidad social y corporativa, mejores precios y sellos de calidad de sus productos, mayor confianza de los consumidores, obtención de mercados

diferenciados, mejores ingresos y satisfacción familiar, entre otros (Dawkins, 2017). Los beneficios financieros obtenidos con la implementación del bienestar animal refuerzan los argumentos éticos para favorecer el buen manejo de los animales.

La relación positiva entre los manejadores y los animales, favorece las condiciones laborales. Cuando se presentan interacciones humano-animal negativas, los animales son más reactivos, lo que genera factores estresores que desencadenan pérdidas de peso, animales fatigados, con ayuno prolongado y deshidratación; aumentando la probabilidad de contusiones y lesiones (Strappini et al., 2012; Romero et al., 2013). De igual manera, las respuestas agonísticas de los bovinos dificultan el trabajo del personal, favorecen el retraso de las labores, pudiendo ocasionar disminución de la satisfacción laboral, desmotivación, falta de compromiso y problemas de autoestima (Breuer et al., 2003; Waiblinger et al., 2006) y de manera ocasional, riesgos ocupacionales como lesiones e incluso la muerte por accidentes (Herrán et al., 2017).

Se ha descrito que el bienestar animal es un valor intrínseco de la agricultura sostenible y un soporte para la seguridad alimentaria. Uno de los ejemplos de esta conexión es la producción bovina en sistemas silvopastoriles. Dentro de las ventajas de estos sistemas en Colombia se enuncian: a) permiten asegurar la disponibilidad de una dieta de alta calidad nutricional a los animales, garantizando su bienestar mediante el cumplimiento del principio de la libertad de no sufrir hambre y sed prolongados; b) reducen los efectos negativos en la variación climática, por la disponibilidad permanente de alimento y mitigando los efectos negativos del cambio climático global; c) crean condiciones de microclima sustentables para la adaptación de los animales al estrés calórico, aspecto que provee confort y un mayor estatus de salud; d) favore-

cen la biodiversidad y permiten aplicar incentivos de conservación y pago por servicios ambientales; e) mejoran la calidad de la carne, en aspectos relacionados con mayor productividad, color, presencia de ácidos grasos insaturados, terneza y marmóreo (Tarazona et al., 2013).

El transporte y el sacrificio en Colombia

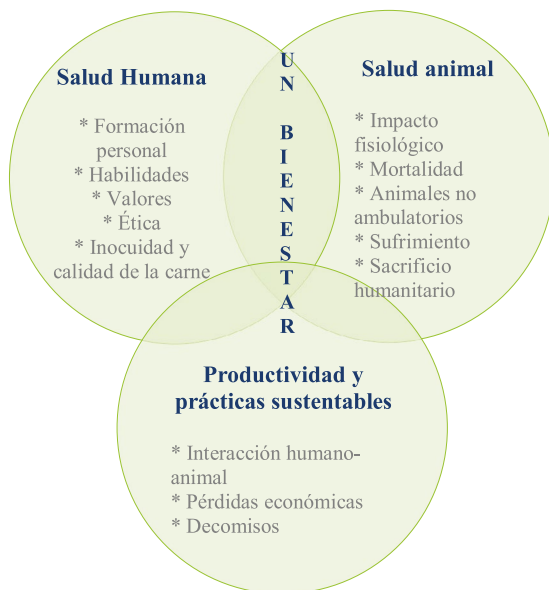
El transporte de los animales de abasto puede ser un severo factor estresante que causa entre el 1,5 y 9 % de pérdida de peso vivo por la deshidratación y ausencia de alimento (Gallo et al., 2003); asimismo, aumenta el riesgo de caída, muerte y contusiones (Romero et al., 2013), aumento de la susceptibilidad a las infecciones (Cockram et al., 2004), pérdidas económicas por eliminación de tejido contuso, menor rendimiento en canal y descenso en la categoría de tipificación de las canales (Gallo et al., 2003), mayor riesgo de contaminación de la carne con microorganismos entéricos (Mather et al., 2007) y disminución en la calidad de la carne, por la presencia de la carne denominada corte oscuro o DFD (oscura, firme y seca, por sus siglas en inglés) (Romero et al., 2017).

El estudio del bienestar animal durante el transporte y el sacrificio en Colombia ha sido liderado por la Universidad de Caldas (Manizales, Colombia), proceso que inició en el año 2009, mediante la conformación de la línea de investigación en Bienestar animal adscrita al grupo de investigación en Ciencias Veterinarias (CIENVET). Este grupo fortaleció la enseñanza de esta disciplina en el Alma Mater en los programas de Medicina Veterinaria y Zootecnia y los posgrados: Doctorado en Ciencias Agrarias, Maestría en Sistemas de producción y Maestría en Ciencias Veterinarias. El grupo alcanzó impactos científicos y tecnológicos al establecer la línea base sobre el manejo del presacrificio de bovinos y porcinos en Colombia; se consolidaron propuestas de investigación bajo condi-

ciones comerciales con la financiación de COLCIENCIAS, PorkColombia, la Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados de la Universidad de Caldas y plantas de sacrificio comercial en diferentes partes del país (WAP, 2016).

De igual forma, se fortaleció la comunidad científica colombiana con la formación de profesionales y posgraduados en el área de bienestar animal. En este proceso, la industria colombiana implementó principios de bienestar en sus procesos y se han capacitado profesionales de diferentes áreas pertenecientes a agremiaciones como ASOCARNICAS, ASOFRIGORIFICOS y PorkoColombia; médicos veterinarios del INVIMA, instructores del SENA, estudiantes de los semilleros de investigación de las Universidades Nacional (Sedes Medellín y Bogotá), de Sucre, de los Llanos, Unigraria, CES-Medellín, Tolima y Caldas. A continuación se presenta de manera sucinta los principales logros desde el concepto de “Un bienestar” (Figura 3).

Figura 3. Logros del abordaje de los procesos de transporte y sacrificio en Colombia, desde el concepto de un bienestar.



Salud humana

El transporte de bovinos en el país es realizado por personas con edades comprendidas entre los 31 y 60 años (69 %), con escasa capacitación en manejo animal (4,1 %). Los conductores no vigilan las condiciones físicas de los animales durante el viaje, y los manejan con métodos como el tábano eléctrico (46,8 %), torciendo la cola u otros métodos que generan dolor (24,2 %), por medio de palos (16,1 %) y lazos (12,9 %), los cuales no garantizan el bienestar animal. El transporte no es especializado (79,4 %) porque los vehículos no son de uso exclusivo para el transporte de bovinos, y las condiciones de los vehículos cumplían parcialmente con los requerimientos sanitarios (Romero y Sánchez, 2011).

Otro de los aspectos evaluados que inciden sobre la salud humana son los trabajos que han abordado lo referente a la calidad de la carne bovina, porcina y aviar, teniendo en cuenta indicadores de bienestar animal asociados con la presencia de contusiones en las canales y la calidad instrumental de la carne.

Una contusión es una decoloración focal de la superficie de la canal causada por la acumulación de sangre extravascular, como producto de un traumatismo en el cuerpo por el impacto de un instrumento contundente (Capper, 2001). Estas lesiones son los signos más tempranos, comunes y fácilmente reconocibles de problemas de comportamiento social de los animales durante las operaciones de transporte y antes del sacrificio, y pueden indicar un aumento en la ineficiencia y negligencia en la cadena productiva de los animales de abasto (Strappini et al., 2010); evidencian la presencia de instalaciones inapropiadas, o un manejo inadecuado de los animales durante el transporte y el sacrificio, por lo cual son utilizadas como un indicador de la pérdida de bienestar animal, y su detección eficiente se puede utilizar como una herramienta en la evaluación

de un programa de puntos críticos de control (Romero et al., 2013).

El estudio de las características de las contusiones mediante el uso de protocolos estandarizados que registren la localización de la lesión en la canal, forma, severidad, número, color y tamaño, pueden ayudar a relacionar la causa y fuente de la contusión durante el transporte y el sacrificio (Strappini y col 2012). La forma de las contusiones permite deducir con

qué objeto se pudo haber ocasionado la contusión, es el caso de la contusión en forma de coma, son características de las producidas por mordeduras durante los encuentros antagónicos de los cerdos; de otra parte, la contusión de forma rectangular, en donde se observan lesiones individuales separadas, sugieren que la lesión fue producida por el uso de objetos contundentes como palos, durante el manejo y la conducción de los cerdos (Varón-Álvarez et al., 2014) (Figura 4).

Figura 4. Clasificación según las formas de las lesiones cutáneas evaluadas en la canal. 1. Coma, 2. Rectangular, 3. Lineal, 4. Difusa, 5. Romboide (cámara de CO₂).



La importancia de analizar las contusiones no sólo se debe a que son indicativos de pobre bienestar animal, sino también, porque producen pérdidas económicas considerables. La carne contusa no es apta para el consumo humano, motivo por el cual es sometida a decomiso durante la inspección post-mortem en las plantas de sacrificio (Decreto 1500 de 2007); pueden causar un descenso de categoría en el proceso de tipificación de canales (Gallo et al., 2003); esta carne es más susceptible a la contaminación microbiana y por ende su vida útil es menor (Varón-Álvarez et al., 2014). Así mismo, se encontró que los bovinos con mayor proporción de contusiones presentaron una mayor probabilidad de exhibir pH muscular alto, aspecto que está asociado con carnes de menor calidad denominadas comercialmente “corte oscuro” (oscuras, secas y duras) (Romero et al., 2013). Otras pérdidas económicas están relacionadas con los costos de mano de obra requerida para la remoción de las áreas contusas de la canal y los costos

de la disposición final de los decomisos, entre otros aspectos (Nanni Costa et al., 2006).

En Colombia las contusiones o hematomas se han evaluado en las especies bovina, porcina y aviar (Tabla 1). Se encontró una prevalencia de contusiones en las canales bovinas manejadas bajo condiciones comerciales en rangos comprendidos entre 37,5 % y 84.3 %, de acuerdo con la presencia o no de personal capacitado para el manejo de los bovinos durante el transporte, el desembarque, la conducción al cajón de aturdimiento y el método de sacrificio (Romero et al., 2016). 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 ($p < 0.05$). Otro estudio identificó que las hembras son manejadas de manera más cruenta comparadas con los machos, por su menor valor comercial, porque su comercialización se efectúa por lo general en ferias ganaderas, aspecto que aumen-

ta su manejo, y la menor proporción de grasa subcutánea, aspecto que las hace más susceptibles a presentar contusiones (Romero et al., 2012b).

En los porcinos las contusiones cutáneas son muy frecuentes y están asociadas por lo general por el manejo de lotes con la presencia de mezcla social, aspecto que aumenta los encuentros antagónicos entre los animales, mayor estrés, dificultad de manejo y mayor probabilidad de muerte y postración durante el viaje (Varón-Álvarez et al., 2014; Romero et al., 2016). Con relación a las aves, los hematomas se presentaron en especial en las alas, aspecto que está relacionado con las prácticas de manejo durante la captura y el embarque en los guacales, previo al transporte (Romero et al., 2014). Este aspecto permite sugerir que es necesario mejorar los programas de entrenamiento y capacitación del personal responsable de estas labores, así como los responsables del izado de las aves en las plantas de beneficio. Este mismo estudio permitió identificar la presencia de hemorragias petequiales en la carne y las fracturas del fémur, como consecuencia de una elevada intensidad de la corriente recibida por las aves durante el aturdimiento eléctrico.

Es bien conocido que durante el transporte y el sacrificio, los animales son expuestos a un amplio rango de estresores tales como, incremento del contacto humano, experiencias con ambientes nuevos y poco familiares para los animales, cambios en la estructura social (reagrupación, separación), privación de alimento y agua, alteraciones en las condiciones climáticas, ruido, contacto con contaminantes ambientales, entre otros (Romero et al., 2017). Estos estresores pueden iniciar una cascada de reacciones en el organismo, con la activación

del sistema nervioso simpático-adrenal y del eje hipotálamo-pituitaria-adrenocorticoide, que causa un incremento de los niveles de catecolaminas y glucocorticoides, respectivamente (Romero et al., 2011). El incremento del estrés fisiológico y físico durante esta etapa, influye en los procesos fisiometabólicos de los animales. Dependiendo del tiempo previo al sacrificio en que se presenten los estímulos estresantes, a las condiciones del transporte y ambientales adversas, así como al componente genético, la carne de los animales de abasto afectados presenta la condición pálida, suave o exudativa, u oscura, firme y seca (PSE y DFD, respectivamente, por sus siglas en inglés) (Mota-Rojas, et al., 2012, Velarde et al., 2015). Ninguna de estas dos condiciones es deseable en términos comerciales porque afectan la inocuidad, la calidad y la vida útil de la carne, lo que representa pérdidas importantes a la industria (Miranda-de la Lama et al., 2014).

Estudios realizados en Colombia en donde se buscó la asociación entre el transporte y el sacrificio de bovinos y porcinos, encontraron prevalencias de carne con pH alto (DFD) de 37,3 % (Romero et al., 2013), 63,5 % (Romero et al., 2017) y 69 % en bovinos (Romero et al., 2017); y de carne PSE en porcinos con valores entre 5,8 % y 25,2 % (Castrillón et al., 2007; Romero et al., 2015). Las diferencias entre las prevalencias de carnes PSE y DFD reportadas pueden estar relacionadas con las características genéticas de los animales evaluados, el manejo, la interacción humano-animal, las condiciones ambientales, la velocidad de la glucólisis, entre otros aspectos. No obstante, es relevante tener en cuenta que no se pueden efectuar comparaciones absolutas porque la calidad de la carne es una variable multifactorial (Romero y Sánchez, 2015).

Tabla 1. Resumen de los estudios que evaluaron las contusiones como indicadores de bienestar animal durante el transporte y el sacrificio.

Especie (n)	Prevalencia (%)	Factores asociados	Autores
Bovina (2.288)	84,3	- Método de conducción en la granja - Sexo (hembras) - Animales con astas - Peso vivo - Densidad de carga en el camión - Tiempo de permanencia en la planta	Romero et al., 2011, 2012
Bovina (1.179)	37,5	- Densidad de carga en el camión - Paradas durante el viaje - Tiempo de permanencia en la planta	Romero et al., 2013
Porcina (3.156)	100	- Mezcla social - Velocidad del camión - Paradas durante el viaje - Tiempo de estadía en la planta - Factor protector: revisión de animales durante el viaje	Varón-Álvarez et al., 2014a
Aviar (248.800)	11,8	- Sexo (machos) - Turno del sacrificio (diurno) - Tipo de ave (asadero) - Granja de procedencia	Romero et al., 2014b

Salud animal

El impacto del transporte y el sacrificio en la salud se ha evaluado teniendo en cuenta indicadores basados en el animal como la mortalidad, la postración, el desafío fisiológico generado por el estrés y el comportamiento social e individual. De igual manera, se ha valorado la interacción humano-animal por las implicaciones que tienen sobre el bienestar animal, las condiciones de trabajo, el manejo y el bienestar de los manejadores.

Las variables fisiológicas pueden ayudar a entender el costo biológico de la adaptación de los animales, a los procesos de manejo en la cadena productiva (Romero et al., 2011). Dentro de las variables fisiológicas descritas en el estudio del bienestar animal se destacan la medición de cortisol y progesterona, las

concentraciones de glucosa, albúmina plasmática, urea, globulina, proteínas totales, la actividad de creatinfosfoquinasa (CK), β -hidroxibutirato (β -OHB), haptoglobina, fibrinógeno, el volumen celular acumulado (VCP), el conteo de leucocitos (Romero et al., 2013), la relación neutrófilos/linfocitos, entre otros. En general, los estudios en el país han mostrado que el transporte y el sacrificio son eventos que generan estrés en los bovinos y porcinos, pero que éstos tienen la capacidad de adaptarse a estos desafíos, no siendo suficientes para generar una condición de distrés, por la duración corta de estas dos etapas (Romero et al., 2014).

En las plantas de sacrificio la presencia de animales muertos y no ambulatorios es un indicador de bienestar pobre o deficiente durante el transporte (Pilcher et al., 2011). El término “cerdos no ambula-

torios" hace referencia a los cerdos incapaces de mantenerse con sus congéneres y de moverse por sus propios medios, porque presentan una lesión osteomuscular (cerdos lesionados) o fatiga (estrés), en alguna etapa del proceso de comercialización (Haley et al., 2008, Ritter et al., 2009). La mortalidad y la presencia de cerdos no ambulatorios son consideradas un problema multicausal, en donde participan diversos factores relacionados con el animal (genética, edad, peso), el diseño de los camiones, las condiciones y planeación del viaje, las características de las instalaciones de la granja y la planta de sacrificio, el personal, el manejo, las condiciones ambientales, el sistema de comercialización, entre otros aspectos (Ritter et al., 2009).

En Colombia se realizó un estudio retrospectivo durante los años 2012, 2013 y 2014, que evaluó 4.758 lotes de cerdos que fueron sacrificados en la planta de sacrificio comercial de mayor volumen de faenado de porcinos. La incidencia de cerdos no ambulatorios fue 0,44%, 0,41% y 0,5%, respecto de cada año. Las características del productor y el conductor, el tipo de camión, el mes y la distancia recorrida fueron factores de riesgo para la incidencia de cerdos no ambulatorios. La alta frecuencia de cerdos lesionados procedentes de las granjas pone en evidencia la ausencia de protocolos de sacrificio de emergencia y la falta de implementación de buenas prácticas de transporte (Romero et al., 2016a). Las tasas de mortalidad de cerdos durante el transporte han oscilado entre 0.176 y 0.2, de las cuales el 55,4 % ocurrieron en el camión, el 41 % en los corrales de la planta de sacrificio y el 4,4 % durante el

desembarque (Romero et al., 2015). Otro estudio prospectivo realizado en tres plantas de sacrificio comerciales estableció una mortalidad de 0,0016 %, la cual se considera muy baja según reportes internacionales (Romero et al., 2016b).

El sacrificio (aturdimiento y desangrado) de los animales de abasto, es considerado una etapa crítica, que afecta el bienestar animal, la calidad e inocuidad de la carne (Romero et al., 2013). El sacrificio tiene como finalidad evitar el sufrimiento y estrés a los animales al momento de provocarles la muerte (Grandin, 2010), mediante el uso de sistemas de aturdimiento que garanticen la pérdida de consciencia instantáneamente, y se mantenga este estado hasta la muerte (González et al., 2014). La calidad de la carne se puede afectar durante el sacrificio por la presencia de fracturas de hueso (pelvis y vértebras torácicas), luxación de articulaciones que causan hemorragias (cadera y fémur que dañan el jamón), hemorragias equimóticas por ruptura de capilares, contusiones, desangrado inadecuado y presencia de carne pálida, suave y exudativa (Traore et al., 2012).

Los estudios colombianos efectuados en porcinos y bovinos revelaron que esta es una de las etapas más críticas del beneficio porque el aturdimiento no es efectivo, se observó la presencia de signos de sensibilidad durante el desangrado (Figura 5), problemas de diseño de los cajones de aturdimiento, falta de configuración de los equipos, falta de coordinación entre los operarios, baja capacitación y ausencia de monitoreo (Romero et al., 2012; González et al., 2014).



Figura 5. a) lesión que demuestra mala calibración del equipo de aturdimiento. b) Reflejo palpebral. c) Presencia de respiración rítmica.

Productividad y prácticas sustentables

La interacción humano-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 (Cobo y Romero, 2012). El conocimiento de las conductas que caracterizan la IHA puede ser una herramienta importante para identificar riesgos operacionales en las plantas de sacrificio, para orientar la adopción de prácticas de manejo más eficientes y brindar lineamientos para fortalecer los programas de entrenamiento y capacitación del personal (Miranda-de la Lama et al., 2012).

Las consecuencias para los manejadores de la IHA negativa pueden ser fatales debido al intento de huir o de atacar a sus manejadores, como mecanismo de defensa por parte de los bovinos (Lensing et al., 2001), además un esfuerzo excesivo del personal durante el manejo de los animales, que puede acarrear consecuencias como dolores osteomusculares e incapacidades laborales. Esta situación tiene implicaciones económicas y de manejo que incluyen: a) necesidad de un mayor número de operarios bien entrenados, b) mayor riesgo con relación a la seguridad del personal y de los animales, c) mayor tiempo requerido para el manejo, d) necesidades de mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura, y

e) lotes heterogéneos, por la presencia de animales con diferentes grados de susceptibilidad al estrés del manejo (Cobo y Romero, 2012).

Dentro de la cadena logística bovina existe un eslabón conformado por las ferias comerciales y las subastas ganaderas, en donde se desarrollan eventos que congregan a productores y compradores para establecer alianzas estratégicas a corto plazo, identificar oportunidades y comparar la calidad de sus animales con otros del mercado; así como para estudiar el comportamiento de la oferta y los precios de los bovinos en pie. Estudios realizados en el país en subastas bovinas, hicieron evidente que el uso de interacciones positivas de manejo como: silbidos, ondear una bandera y alzar las manos, generaron respuestas conductuales y manejos más tranquilos de los animales. Mientras que golpear, punzar y gritar, provocaron mayor reactividad y comportamientos agonísticos por parte de los bovinos (Herrán et al., 2017). Otro estudio evaluó el manejo durante el desembarque de bovinos en las plantas de sacrificio, por medio de indicadores conductuales y la interacción humano-animal. En este estudio los eventos conductuales predominantes de los animales fueron deslizarse (22,8%), saltar (10,7%) y vocalizar (8,7%). Las interacciones humano-animal que predominaron fueron: silbar ($1,64 \pm 0,24$ /animal), golpear ($1,39 \pm 0,27$ /animal) y hablar ($1,19 \pm 0,19$ /animal). En esta etapa no se utilizó el tá-

bano o picana eléctrica. Los resultados indicaron que el diseño del área de desembarque y el manejo aversivo por parte del personal, fueron los factores que más incidieron para que esta etapa se tornara estresante y dificultara el manejo de los bovinos (Romero et al., 2013).

Conclusiones

El concepto “One Welfare, un bienestar” es una visión holística, que permite una aproximación para entender la conexión entre la salud humana, la salud animal y la sustentabilidad del ecosistema, a través de la cooperación interdisciplinaria. Este enfoque permite entender la contribución que los animales hacen a la sociedad y el papel que juegan en la mitigación de problemas que afectan la salud humana y ambiental, por la estrecha conexión que existe entre el bienestar humano y animal deficiente. El concepto One Welfare requiere el

fortalecimiento del trabajo interdisciplinario en la práctica y en el desarrollo de programas que vinculen al estado, a la academia y a la sociedad en general.

La implementación de este concepto en el abordaje del estudio del presacrificio de los animales de abasto, evita problemas de salud a los manejadores, los productores y los consumidores; fortalece la visión de la calidad ética de los productos de origen animal; disminuye el sufrimiento de los animales durante las prácticas de manejo, transporte y aturdimiento; afecta de manera directa las ganancias de los productores, por la disminución de decomisos, mortalidad y postración de los animales; permite la obtención de alimentos inocuos y de excelente calidad; y puede ser concebido como un valor agregado para el posicionamiento de los alimentos de origen animal en mercados selectos.

Referencias

1. Blokhuis HJ, Keeling LJ, Gavinelli A, Serratos J. Animal welfare's impact on the food chain. *Trends Food Sci Technol* 2008; 19:579-587.
2. Breuer K, Hemsworth P, Coleman GJ. 2003. The effect of positive or negative handling on the behavioural and physiological responses of nonlactating heifers. *Appl Anim Behav Sci* 84: 3-22.
3. Capper, C. (2001). The language of forensic medicine: the meaning of some terms explained. *Medicine Science Law*, 41, 256-259.
4. Carney E, O'Brien SB, Sheridan JJ, McDowell DA, Blair IS, Duffy G. Prevalence and level of *Escherichia coli* O157 on beef trimmings, carcasses and boned head meat at a beef slaughter plant. *Food Microbiol* 2006; 23:52-59.
5. Castrillón WE, Fernández JA, Restrepo LF. Variables asociadas con la presentación de carne PSE (Pálida, Suave, Exudativa) en canales de cerdo. *Rev Colom Cienc Pecua* 2007; 20:327-338.
6. Cobo, C.G., Romero, M.H. 2012. Importancia de la interacción hombre-animal durante el presacrificio bovino: Revisión. *Biosalud*, 11(2): 79 – 91.
7. Cockram MS, Baxter EM, Smith LA, Bell S, Howard CM, Prescott RJ, Mitchell MA. 2004. Effect of driver behaviour, driving events and road type on the stability and resting behaviour of sheep in transit. *Anim Sci* 79: 165-176.
8. Cummins E, Nally P, Butler F, Duffy G, O'Brien S. Development and validation of a probabilistic second-order exposure assessment model for *Escherichia coli* O157:H7 contamination of beef trimmings from Irish meat plants. *Meat Sci* 2008; 79:139-154.
9. D. Cole, et al., Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks—United States, 1998–2008, US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2013.
10. Dawkins, M.S. Animal welfare and efficient farming: Is conflict inevitable? 2017. *Animal Prod Sci* 57, 201-208.
11. Duffy G, Cummins E, Nally P, O'Brien S, Butler F. A review of quantitative microbial risk assessment in the management of *Escherichia coli* O157:H7 on beef. *Meat Sci* 2006; 74:76-88.
12. 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.
13. García, S.N., Osburn, B.I., Cullor, J.S. 2019. A one-health perspective on dairy production and dairy food safety. *One Health* 7: 100086.
14. González, L., M. Romero, M.H., Sánchez, J.A. 2014. Evaluación de la eficacia del método de insensibilización por electronarcosis en porcinos. *Arch Med Vet* 46: 139-143.
15. Grandin, T. 2010. Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Sci*, 86: 56-65.
16. Gregory NG. Recent concerns about stunning and slaughter. *Meat Sci* 2005; 70:481-491.
17. Haley C, CE Dewey, T Widowski, Z Poljak, R Frienship. 2008a. Factors associated with in-transit losses of market hogs in Ontario in 2001. *Can J Vet* 72, 377-384. Herrán, L., Romero, M.H., Herrán, L. 2017. Interacción humano-animal y prácticas de manejo bovino en subastas colombianas. *Rev Inv Vet Perú* 28(3): 571-585. Lensink J, Fernández X, Cozzi G, Florand L, Veissier I.
18. The influence of farmers' behavior on calves' reactions to transport and quality of veal meat. *J. Anim. Sci.* 2001; 79:642-652.
19. Linares MB, Búrnez R, Vergara H. Effect of different stunning systems on meat quality of light lamb. *Meat Sci* 2007; 76:657- 681.
20. Mather AE, Innocent GT, McEwen SA, Reilly WJ, Taylor DJ, Steele WB, et al. Risk factors for hide contamination of Scottish cattle at slaughter with *Escherichia coli* O157. *Prevent Vet Med* 2007; 80:257-270.
21. McEwen F.S., Moffitt, T.E., Arseneault L. 2014. Is childhood cruelty to animals a marker for physical maltreatment in a prospective cohort study of children? *Child Abuse & Neglect* 38:533-543.
22. Miranda-de la Lama GC, Leyva IG, Barreras-Serrano A, Pérez-Linares C, Sánchez-López E, María G.A, et al. Assessment of cattle welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. *Trop Anim Health Prod* 2012; 44(3):497-504.

23. Miranda-de la Lama GC, M Villarroel, GA María. Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. 2014. *Meat Sci* 98, 9-20.
24. Monsalve, S., Ferreira, F., García, R. 2017. The connection between animal abuse and interpersonal violence: A review from the veterinary perspective. *Research in Veterinary Science*, 114:18-26.
25. Monsalve, S., Hammerschmidt, J., Lopez Izar M., Marconcin, S., Rizzato, F., Polo, G., García, R. 2018. Associated factors for companion animal neglect in the family environment in Pinhais, Brazil. *Preven Vet Med* 157: 19-25.
26. Monsalve, S., Pereira, E.L., Oliveira L., Polo, G., García, R. 2019. Perception, knowledge and attitudes of small animal practitioners regarding animal abuse and interpersonal violence in Brazil and Colombia. *Res Vet Sci* 124: 61-69.
27. Mota-Rojas D, M Becerril-Herrera, P Rol-dan-Santiago, M Alonso-Spilsbury, S Flores-Peinado, R Ramírez-Necochea, JA Ramírez-Telles, P Mora-Medina, M Pérez, E Molina, E Soní, ME Trujillo-Ortega. 2012. Effects of long distance transportation and CO2 stunning on critical blood values in pigs. *Meat Sci* 90, 893-898.
28. 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.
29. Pilcher CM, M Ellis, A Rojo-Gomez, SE Curtis, BF Wolter, CM Peterson, BA Peterson, MJ Ritter, J Brinkmann. 2011. Effects of floor space during transport and journey time on indicators of stress and transport losses of market-weight pigs. *J Anim Sci* 89, 3809-3818.
30. Ritter MJ, M Ellis, L Berry, SE Curtis, L Anil, E Berg, M Benjamin, D Butler, C Dewey, B Driesen, P DuBois, JD Hill, JN Marchant-Forde, P Matzat, J McGlone, P Mormede, T Moyer, K Pfalzgraf, J Salak-Johnson, M Siemens, J Sterle, C Stull, T Whiting, B Wolter, SR Niekamp, AK Johnson. 2009a. Review: Transport losses in market weight pigs: I. A review of definitions, incidence, and economic impact. *Prof Anim Sci* 25, 404-414.
31. Rock, M.J., Rault, D., Degeling, C. 2017. Dog-bites, rabies and One Health: Towards improved coordination in research, policy and practice. *Social Sci Med*, 187: 126-133.
32. Romero MH, Cobo CG, González LM. 2013. Estudio de indicadores conductuales para evaluar el descargue de bovinos en plantas de beneficio. *Luna Azul* 37: 10-17.
33. Romero MH, González LM, Cobo CG. 2012. Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. *Luna Azul* 35: 48-59.
34. Romero, M.H., Gutiérrez Toro, C., Sánchez J.A. 2011. Evaluación del manejo presacrificio y su relación con la presencia de contusiones en canales bovinas. *Biosalud*, 10(2):28-36.
35. Romero, M.H., Gutiérrez, C., Sánchez, J.A. Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during pre-slaughter of beef cattle. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2012; 25:267-275.
36. Romero, M.H., Sánchez, J.A. 2011, Moncayo, J.F. 2014. Evaluación de la mortalidad y de las lesiones traumáticas en pollo de engorde bajo condiciones de sacrificio comercial. *Biosalud*, 13(1):30-36.
37. Romero, M.H., Sánchez, J.A. 2011. Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Rev. MVZ Córdoba*, 17(1): 2936-2944.
38. Romero, M.H., Sánchez, J.A. 2011. Implications of including animal welfare in Colombian sanitary legislation. *Rev Colom Cienc Pecu*, 24: 83-91.
39. Romero, M.H., Sánchez, J.A. 2012. Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. *Rev. salud pública*. 13 (4): 684-690.
40. Romero, M.H., Sánchez, J.A. 2015. Evaluación de factores de riesgo de carne pálida, suave y exudativa (PSE) debido a las condiciones pre sacrificio en cerdos. *Biosalud* 14(1): 57-68.
41. Romero, M.H., Sánchez, J.A., Acevedo-Giraldo, J.D. 2016b. Efecto del transporte de cerdos de ceba en la incidencia de cerdos fatigados y lesionados. *Rev Inv Vet Perú*, 27(4): 658-667.
42. Romero, M.H., Sánchez, J.A., Hoyos, R. 2015. Factores asociados con la frecuencia de cerdos muertos durante el transporte a una planta de beneficio. *Rev CES Med Zootec*, 10(2): 132-140.
43. Romero, M.H., Sánchez, J.A., Hoyos, R. 2016a. Factores asociados con la frecuencia de cerdos no ambulatorios durante el transporte. *Arch Med Vet* 48: 191-198.

44. Romero, M.H., Sánchez, J.A.; Acevedo-Giraldo, J.D. 2016. Efecto del transporte de cerdos de ceba en la incidencia de cerdos fatigados y lesionados. *Rev. Inv Vet Perú*, 27(4): 658-667. 13 (4): 684-690.
45. Romero, M.H., Uribe-Velásquez, L.F. Sánchez, J.A. 2011. Stress biomarkers as indicators of animal welfare in cattle beef farming. *Biosalud*, 10(1): 71 – 87.
46. Romero, M.H., Uribe-Velásquez, L.F. Sánchez, J.A. 2013. Indicadores conductuales y signos de sensibilidad usaos para evaluar el bienestar animal durante el sacrificio de bovinos. *Vet Zoot*, 7(2): 8-27.
47. Romero, M.H., Uribe-Velásquez, L.F. Sánchez, J.A. 2014. Physiological profiles of Zebu steers during transport and pre-slaughter. *Rev Col Cien Pecu*, 27(4):
48. Romero, M.H., Uribe-Velásquez, L.F., Sánchez, J.A., Miranda-de la Lama, G.C. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. *Meat Sci* 2013, 95: 256-263.
49. Romero, M.H., Velasco-Bolaños, J., Sánchez, J.A. 2017. Indicadores conductuales y fisiológicos para evaluar el transporte de novillos al rastro y su relación con el pH de la carne. *Rev Inv Vet Perú*, 28(3): 586-596.
50. Santos Baquero O, Ferreira F., Robis, M., Ferreira Neto, JS., Ardila Onell, J. 2018. Bayesian spatial models of the association between interpersonal violence, animal abuse and social vulnerability in Sao Paulo, Brazil. *Prevent Vet Med*, 152: 48-55.
51. Strappini AC, Frankena K, Metz JHM, Gallo C, Kemp B. 2011. Characteristics of bruises in carcasses of cows sourced from farms or from livestock markets. *Animal*, 6(3): 502-509.
52. Strappini AC, Metz JHM, Gallo C, Frankena K, Vargas R, de Freslon I, Kemp B. 2012. Bruises in culled cows: where and how are they inflicted? *Animal* 7: 485-491.
53. Strappini, A. C., Frankena, K., Metz, J. H. M., Gallo, B., & Kemp, B. (2010). Prevalence and risk factors for bruises in Chilean bovine carcasses. *Meat Science*, 86, 859–864.
54. Toprak, E. et al., Evolutionary paths to antibiotic resistance under dynamically sustained drug selection, *Nat. Genet.* 44 (1) (2012) 101–105.
55. Traore S, L Aubry, P Gatellier, W Przybylski, D Jaworska, K Kajak-Siemaszko, V Santé-Lhoutellier. 2012. Higher drip loss is associated with protein oxidation. *Meat Sci* 90, 917-924.
56. Varela-Hernández JJ, Cabrera-Díaz E, Cardona-López MA, Ibarra Velásquez L, Rangel-Villalobos H, Castillo A, et al. Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 and non-O157 from beef carcasses at slaughter plant in México. *Int J Food Microbiol* 2007; 113: 237-2.
57. Velarde A, E Fàbrega, I Blanco-Penedo, A Dalmau. 2015. Animal welfare towards sustainability in pork meat production. *J Meat Sci* 109, 13-17.
58. Waiblinger S, Boivin X, Pedesen V, Tosi MV, Janczak AM, Visser EK, Jones RB. 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: a critical review. *Appl Anim Behav Sci* 101: 185- 242.