

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Bienestar animal durante el transporte y el desembarque y su relación con la
calidad de la carne de bovino**

POR

LYNDA BERENICE RUÍZ PÉREZ

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Bienestar animal durante el transporte y el desembarque y su relación con la
calidad de la carne de bovino

POR

LYNDA BERENICE RUÍZ PÉREZ

MONOGRAFÍA

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

MC. ARACELY ZUÑIGA SERRANO

VOCAL:

DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

VOCAL:

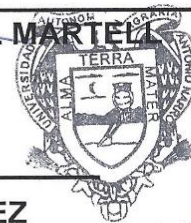
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

VOCAL SUPLENTE:

MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELL

Ramón A. Delgado G.

DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Bienestar animal durante el transporte y el desembarque y su relación con la
calidad de la carne de bovino

POR

LYNDA BERENICE RUÍZ PÉREZ

MONOGRAFÍA

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

ASESOR:


MC. ARACELY ZÚÑIGA SERRANO

ASESOR:


MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

ASESOR:


MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTEL


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2017

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Jorge y Alma, mi hermano Jonathan por su amor, paciencia y apoyo incondicional en cada decisión que he tomado por inculcarme siempre que con trabajo y dedicación todo se logra. ¡Los amo!

A mi asesor por su gran apoyo e interés en la realización de este trabajo, a todos mis maestros que aportaron su experiencia y conocimiento durante toda mi carrera pero sobre todo me enseñaron a amarla y respetarla.

A la Medico Ana Celia Rodríguez por ser mi ejemplo a seguir por motivarme y compartir sus conocimientos, pero sobre todo su amistad.

A mis compañeros Eva, Ángeles Julissa y muchos más que estuvieron ahí compartiendo cada alegría, preocupación, estrés y cada logro, que más que amigos se convirtieron en familia, ¡los quiero!

A todos aquellos que directa o indirectamente estuvieron compartiendo algo durante todo este proceso que se quedara conmigo para toda la vida.

DEDICATORIAS

A mis padres que sin duda alguna son mi motor, mi ejemplo y mi vida entera, ellos que creyeron en mí y siempre tienen una palabra de apoyo y amor para seguir adelante.

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein

RESUMEN

En los últimos años se está dando una importancia creciente a las normas sobre bienestar animal debido a la confluencia de varios factores, entre los que podemos destacar por una parte, un mayor conocimiento en distintas disciplinas relacionadas con los animales de renta, como son el comportamiento animal, la fisiología del estrés o el manejo correcto de los animales. En segundo lugar la relación directa entre estos conocimientos y los niveles de producción estables y competitivos a medio y largo plazo. Y en tercero una mayor concienciación sobre las necesidades de los animales y un rechazo hacia los abusos que se consideran intolerables, no justificados ni moral ni económicamente. El transporte de los bovinos desde las unidades de producción pecuarias hasta las plantas de sacrificio se realiza generalmente por vía terrestre. El transporte produce estrés y afecta el bienestar animal, lo que incide negativamente en la calidad e inocuidad de la carne. Además, produce pérdidas económicas por decomisos, contusiones de diferente grado, mortalidad, pérdidas de peso vivo, bajo rendimiento de la canal y alteración de las variables organolépticas de la carne, entre otros aspectos. Por lo anteriormente descrito el objetivo del presente trabajo es conocer información de cómo el bienestar animal durante el transporte y desembarque tienen una relación sobre la calidad de la carne de bovino.

Palabras clave: bienestar animal, canal, desarrollo, producción, transporte,

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
RESUMEN	III
ÍNDICE	IV
1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Orígenes e historia del bienestar animal.....	3
2.2 Concepto de BA.....	4
2.3 Importancia del Médico Veterinario en el BA.....	5
2.4 Situación del BA en México	5
2.5 Normas sobre el BA	6
2.6 Estrés y bienestar animal	8
2.7 Transporte y BA	13
2.8 Desembarque y bienestar animal	17
2.9 Pérdidas económicas	20
2.10 Calidad de la carne	21
3 CONCLUSIONES	24
4 LITERATURA CITADA	25

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Superficie disponible recomendada por animal para el transporte de bovinos por carretera, teniendo en cuenta el peso vivo y la presencia o no de cuernos. 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema de la respuesta general del estrés	13
Figura 2.	Transporte cerrado de doble piso con seis secciones	15
Figura 3.	Desembarcaderos	19
Figura 4.	Cascara de animal caído, cascara arruinada por pisoteo, y recortes del vacío dañado por golpes	21
Figura 5.	Comparación de carne seca y carne oscura	22

1. INTRODUCCIÓN

Dialogar del bienestar de los animales resulta una tarea compleja, ya que a la profunda dificultad de argumentación conceptual, se suma al hecho, de que aunque a pocos el tema les importe, a otros deja indiferente, y para otros tantos ofende, por considerar que los animales no son más que objetos de uso y consumo (OIE, 2016). El término bienestar animal designa el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno. Un animal está en buenas condiciones de bienestar si (según indican pruebas científicas) está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego. Las buenas condiciones de bienestar de los animales exigen que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios apropiados; que se les proteja, maneje y alimente correctamente y que se les manipule y sacrifique de manera compasiva (OIE, 2016).

El bienestar animal (BA) se ha convertido en un importante atributo en el concepto de calidad sensorial y ética de los alimentos de origen animal, y un tema de interés en el comercio internacional de la carne bovina, debido a su importancia y contribución para la sanidad animal y la productividad de la ganadería (Romero y Sánchez, 2011). Adicionalmente, existe una creciente preocupación por parte de los consumidores que reclaman que los alimentos sean producidos en toda la cadena agroalimentaria (desde la granja hasta el beneficio) bajo estándares de bienestar aceptables, y manejados de forma humanitaria (Romero y Sánchez, 2011).

El transporte, embarque y desembarque son etapas que generan altos niveles de estrés en el bovino, provocando pérdidas económicas relacionadas con decomisos por contusiones de diferente grado, mortalidad animal, bajo rendimiento de la canal, y alteración de las variables organolépticas de la carne, entre otros aspectos (Romero y Sánchez, 2011). Además, se trata de un aspecto de la cadena productiva visible para los consumidores, por lo que todo esfuerzo por mejorar las condiciones en que se realiza mejora la imagen del producto generado (Alende, 2010).

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es conocer información de como el bienestar animal durante el transporte y desembarque tienen una relación sobre la calidad de la carne de bovino.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Orígenes e historia del bienestar animal

La preocupación por el Bienestar Animal es, de alguna manera, tan antigua como la ganadería, observando que desde un principio el hombre primitivo siempre evitó alimentarse de animales enfermos o que murieran antes de matarlos para su consumo (Ponce *et al.*, 2015). Los primeros fundamentos sobre el bienestar animal comenzaron a ser estudiados en el año 1965, cuando el Ministerio de Agricultura del Reino Unido un comité de expertos se reunieron para examinar las condiciones en que se encontraba el ganado mantenido en condiciones intensivas, como estaba presidido por el profesor Brambell, el documento por ellos emitido se conoce como el reporte Brambell. Su propuesta fue regirse por cinco principios básicos a los que llamaron las 5 libertades o necesidades. Estos cinco principios básicos fueron adoptados en todo el mundo. Deben cumplirse a través de la implementación de criterios adaptados a las diferentes especies y en diversas condiciones de producción. A partir de los años 70, iniciaron los primeros estudios sobre el tema de BA, de tal manera que desde entonces, la Comunidad Científica Internacional, ha considerado que este tema, está íntimamente ligado a la presencia de ciertos procesos fisiológicos, especialmente aquellos relacionados al estrés en los animales (Córdova *et al.*, 2009). En el año 2002, la Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE), expresó su preocupación por el bienestar de los animales y el Comité Internacional aprobó por unanimidad la creación de grupos de trabajo en el tema. Posteriormente, en 2004 se llevó a cabo la primera Conferencia Global sobre el Bienestar Animal, en Paris, Francia; donde se decidió promover las buenas

prácticas de manejo de animales a todos los niveles, dando gran importancia a la creación de estándares con respecto al transporte y sacrificio de los mismos. En el 2008, se realizó la segunda conferencia global sobre BA, en El Cairo, Egipto; donde se apuntó a la implementación por parte de los países miembros de la OIE de aquellos estándares desarrollados en estos últimos años (Huertas-Canen, 2009).

2.2 Concepto de BA

El bienestar animal ha sido definido por la Organización Mundial de Sanidad (OIE) como el término amplio que describe la manera en que los individuos se enfrentan con el medio ambiente y que incluye su sanidad, sus percepciones, su estado anímico y otros efectos positivos o negativos que influyen sobre los mecanismos físicos y psíquicos del animal (Rojas, 2005). Se han descrito como condiciones básicas que aseguran el bienestar de los animales cinco componentes que se han denominado “las cinco libertades”: i) libre de hambre, sed o un nivel de nutrición insuficiente; ii) no presentar dolor, heridas o enfermedad; iii) libre de temor o angustia; iv) no presentar incomodidad; y v) libre de manifestar un comportamiento natural, las cuales deben regir el BA (Romero et al., 2010). Las buenas condiciones de bienestar de los animales exigen que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios apropiados; que se les proteja, maneje y alimente correctamente y que se les manipule y sacrifique de manera compasiva (OIE, 2016).

2.3 Importancia del Médico Veterinario en el BA

La función del Médico Veterinario es de fundamental importancia para el BA ya que es el profesional, más indicado para investigar y determinar si la conducta o comportamiento que presentan los animales son normales o se deben a signos como manifestaciones de algún padecimiento (Córdova *et al.*, 2009).

En los últimos años, se ha observado aumento notorio de trabajos sobre etología y BA que se realizan en las escuelas y facultades de veterinaria. Por otro lado, el BA, como asignatura, está ausente en el diseño curricular de la mayoría de las escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por lo cual este tema debe ser central en el diseño o rediseño del currículum de la Profesión Veterinaria, con el objetivo de formar futuros Médicos Veterinarios Zootecnistas con gran conocimiento de la importancia que tiene el BA para que se pueda lograr que los animales expresen su potencial de la mejor manera en beneficio de la humanidad (Córdova *et al.*, 2009).

2.4 Situación del BA en México

En México, existen diferentes tipos de problemas que dificultan al BA, varían en sus causas, naturaleza y gravedad de acuerdo a la gran diversidad de especies domésticas y no domésticas, y al uso que se hace de ellas. En la mayoría de los casos, los problemas de BA, se deben a la percepción errónea que la población tiene acerca de que los animales no son capaces de sufrir, sentir dolor y tener estrés. Como resultado, es común que se desarrollen actitudes negativas hacia los animales, lo que se refleja en conductas de crueldad y negligencia a la vista de todo

el mundo. Sin embargo, las conductas irresponsables de la población en general, no se deben a la negligencia o indiferencia, sino a la ignorancia o falta de información técnica sobre el impacto que el maltrato a los animales puede tener. Por otro lado, la falta de legislación sobre el cuidado y trato a los animales, así como la falta de sanciones, hace que la población en general, actúe con indiferencia hacia muchos de estos problemas de BA visibles. Los principales problemas de BA, que existen en México son: relacionados con instalaciones y mantenimiento; relacionados con la movilización, tanto en las unidades de producción animal para el manejo, como en el transporte para el sacrificio y los relacionados con el sacrificio de los animales (Córdova *et al*, 2009).

2.5 Normas sobre el BA

En México, el marco legal contempla desde 1993 en la Ley Federal de Sanidad Animal, diferentes normas de observancia obligatoria (Muñoz, 2012). En 1994, con el fin de contar con las especificaciones de las condiciones de manufactura de bovinos se crea la NOM-008-ZOO-1994, aplicable a todos los establecimientos que se dedican al sacrificio de animales de abasto, frigoríficos, empacadoras y plantas industrializadoras de productos y subproductos cárnicos, establece las características que deberán cumplir los establecimientos en cuanto a ubicación, construcción y equipo, con la finalidad de garantizar un procesamiento adecuado y facilitar la correcta inspección ante y post-mortem de los animales en beneficio de la salud pública, esta norma fue modificada en 1999.

Posteriormente se aprueba la NOM-009-ZOO-1994 denominada “Proceso sanitario de la carne”, la cual tiene el objetivo de establecer los procedimientos que deben cumplir los establecimientos de sacrificio, frigoríficos e industrializadoras fin de generar productos cárnicos de óptima calidad higiénico-sanitaria. La NOM-024-ZOO-1995, la cual nos habla de las especificaciones y características zoonosológicas para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos (Ruiz, 2014).

En ese mismo año se aprobó la NOM-051-ZOO-1995, denominada “Trato humanitario en la movilización de animales”, la cual tiene como objetivo primordial establecer los sistemas de movilización de animales que disminuyan su sufrimiento, evitándoles tensiones o reduciéndolas durante todo el proceso. De igual manera se aprobó la NOM-033-ZOO-1995 cuyo objetivo es establecer los métodos de insensibilización y sacrificio de los animales, con el propósito de disminuir su sufrimiento, evitando al máximo la tensión y el miedo durante este evento (Ruiz, 2014).

En el 2007 se expide la Ley Federal de Sanidad Animal que incluye nuevos temas relacionados con la inocuidad como el análisis de riesgo, análisis de peligros y control de puntos críticos, bienestar animal, buenas practicas pecuarias, buenas prácticas de manufactura y sistemas de reducción de riesgos de contaminación (DOF, 2007).

2.6 Estrés y bienestar animal

El estrés ha sido utilizado como indicador de la pérdida de BA y es definido como la acción de estímulos nerviosos y emocionales provocados por el ambiente sobre el sistema nervioso, endocrino, circulatorio y digestivo de un animal, produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas, en especial altera la homeostasis interna induciendo cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo y el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal-HPA (Broom, 2005).

La respuesta de estrés es el mecanismo fundamental que permite a los animales adaptarse a un cambio en su ambiente. Estos cambios ambientales constituyen estímulos estresores (en nuestro caso el transporte) que actúan sobre el sistema nervioso provocando una respuesta inmediata por vía nerviosa en la que el animal reacciona rápidamente iniciando su adaptación. Durante esta fase se producen cambios de comportamiento y de ritmo cardíaco, además de alteraciones metabólicas importantes. Para restablecer el equilibrio metabólico es necesaria una segunda respuesta, en este caso por vía sanguínea, consistente en la secreción de una hormona (ACTH) que actúa sobre la glándula suprarrenal. Esta glándula descarga sustancias a la circulación sanguínea como el cortisol que contribuye a la adaptación definitiva. Esta segunda fase es más lenta y el cortisol tarda en elevarse aproximadamente a los 15 minutos tras la acción del agente estresor. Es por tanto esta respuesta un mecanismo esencial y favorable para que los animales se adapten a los cambios ambientales. El problema surge cuando los estímulos son muy intensos o muy repetidos en el tiempo, el mecanismo adaptativo no funciona

correctamente y el animal no logra adecuar su metabolismo a la nueva situación con la consiguiente pérdida de bienestar (Levrino, 2005).

Las actividades pre-sacrificio incluyen las prácticas y condiciones aplicadas al bovino durante el período comprendido entre la movilización y el transporte desde la granja, hasta la insensibilización (Ferguson y Warner, 2008). Durante este período los animales son sometidos a factores desencadenantes de estrés que incluyen: 1) incremento del manejo, recolección y arreo con elementos punzantes o con tábano eléctrico, 2) mezcla de animales de diferente procedencia y contacto con personal extraño, 3) transporte y desafíos físicos como rampas, superficies resbaladizas, densidad de carga, movimiento, ruido y vibración del vehículo, 4) contacto con ambientes nuevos y no familiares, 5) privación de alimento y agua; 6) cambios en la estructura social, 7) cambios en las condiciones climáticas como temperatura, radiación y humedad, 8) imposibilidad de descanso, entre otros aspectos (Minka y Ayo, 2007). Estos factores desencadenan reacciones inevitables en el animal que se traducen en estrés físico, fisiológico y psicológico (Fisher *et al.*, 2009).

El primero se genera por el esfuerzo físico del animal durante el arreo, el cargue y descargue del camión, así como el intento para mantenerse en pie durante el movimiento del vehículo. El estrés fisiológico puede ser medido en términos de cambios de la homeostasis del animal, por la privación de alimento y agua, la capacidad de utilizar sus reservas en el mantenimiento de la temperatura corporal y actividad física, o para superar alguna lesión o enfermedad. El psicológico, es el percibido por la conciencia animal, siendo por lo tanto difícil de medir objetivamente

(Gupta *et al.*, 2007). De acuerdo con la duración y sus efectos el estrés puede ser agudo (transitorio) o crónico (de largo efecto) (Trevisi y Bertoni, 2009). En cualquier caso, una vez que el sistema nervioso central percibe una amenaza, se desarrolla una respuesta que consiste en una combinación de las cuatro respuestas generales de defensa biológica: comportamiento, sistema nervioso autónomo, inmune y neuroendocrino. A pesar de que los cuatro sistemas biológicos de defensa están disponibles para que el animal responda a un factor estresante, no todos los cuatro son necesariamente utilizados contra todos los factores de estrés. En particular, la homeostasis se mantiene cuando sólo los dos primeros mecanismos están involucrados; por el contrario, cuando los cuatro mecanismos de defensa han sido implicados, algunas de las funciones biológicas pueden verse modificadas adversamente y los animales estarán en peligro (Trevisi y Bertoni, 2009).

Dentro de la respuesta neuroendocrina tienen vital importancia los sistemas: simpático suprarrenal-SS y el HPA, donde la activación de cualquiera de los dos depende del factor estresante que está produciendo el estímulo (Herskin *et al.*, 2004). En la activación del primero denominado "Síndrome de emergencia", el organismo se prepara para hacer frente a peligros súbitos generando una respuesta de carácter rápida y breve, que conlleva a la activación neuronal del hipotálamo y la liberación de adrenalina y noradrenalina desde la médula adrenal, encargadas de poner al animal en estado de alerta, preparándolo para luchar o huir, provocando un aumento de la frecuencia cardíaca, vasoconstricción periférica, hiperglicemia, midriasis, hiperventilación, aumento del volumen sanguíneo y del gasto cardíaco (Trevisi y Bertoni, 2009).

En el eje HPA se presenta la liberación del Factor Liberador de Corticotropina (CRH) y la vasopresina en el hipotálamo, que actúan sobre la hipófisis anterior estimulando la liberación de la Hormona Adenocorticotrópica (ACTH), la cual es liberada al torrente sanguíneo para estimular la síntesis y secreción de glucocorticoides (GC), especialmente cortisol desde la corteza adrenal. Simultáneamente se estimula la liberación de catecolaminas (adrenalina, noradrenalina y dopamina) desde la médula adrenal, así como hormonas tiroideas (Trevisi y Bertoni, 2009).

Por su parte, el cortisol aumenta la disponibilidad de energía y las concentraciones de glucosa en la sangre, porque estimula la proteólisis, lipólisis, la gluconeogénesis en el hígado, e inhibe la liberación de insulina (Trevisi y Bertoni, 2009). En esta compleja respuesta fisiológica se presenta un proceso de retroalimentación negativa, permitiendo que el cortisol actúe sobre el hipotálamo y la hipófisis disminuyendo la producción de CRH y ACTH.

En esta etapa el organismo intenta adaptarse o afrontar la presencia de los factores que percibe como amenaza, en donde se presenta una normalización de los niveles de GC y por ende la desaparición del estado de estrés, etapa que se ha denominado “de resistencia o relajación” (Mormède *et al.*, 2007). El estrés crónico consiste en un estado de activación fisiológica en curso, que se presenta cuando el animal se expone a varios factores o a la exposición repetida a los mismos estresores agudos, etapa en la cual el sistema nervioso autónomo rara vez tiene la oportunidad de activar la respuesta de relajación. En este caso, se presenta una sobreexposición a las hormonas del estrés, que produce un costo biológico

suficiente para alterar las funciones biológicas y producir diestrés. El estrés crónico coincide con un estado de larga duración del animal, como un problema de salud grave, que no permite su recuperación satisfactoria, en donde la intensidad y duración del sufrimiento contribuye a la severidad de la respuesta del animal. Por lo tanto, el estrés crónico es una condición de mala adaptación que puede estar asociada con una reducción directa en el nivel de BA. Por otra parte, esta condición puede afectar la susceptibilidad a las enfermedades o favorecer su progresión (Trevisi y Bertoni, 2009).

Aunque la respuesta al estrés es muy variable y dependiente de la capacidad de cada animal para responder, resulta evidente que si el agente estresante actúa por largo tiempo (transporte y ayuno prolongado), el efecto encontrado será mayor, sea alta o baja la capacidad de respuesta de cada animal. Por ello, mientras más largo son los tiempos de transporte y ayuno, mayores probabilidades existen de presentar estrés, afectando negativamente el BA (Amtmann *et al.*, 2006). Somos conscientes de que es inevitable que los animales estén sometidos a la acción de estresores como el manejo, la carga, el transporte o la descarga. No obstante, lo que está en nuestras manos es minimizar su efecto asegurando un buen manejo de los animales (Levrino, 2005)

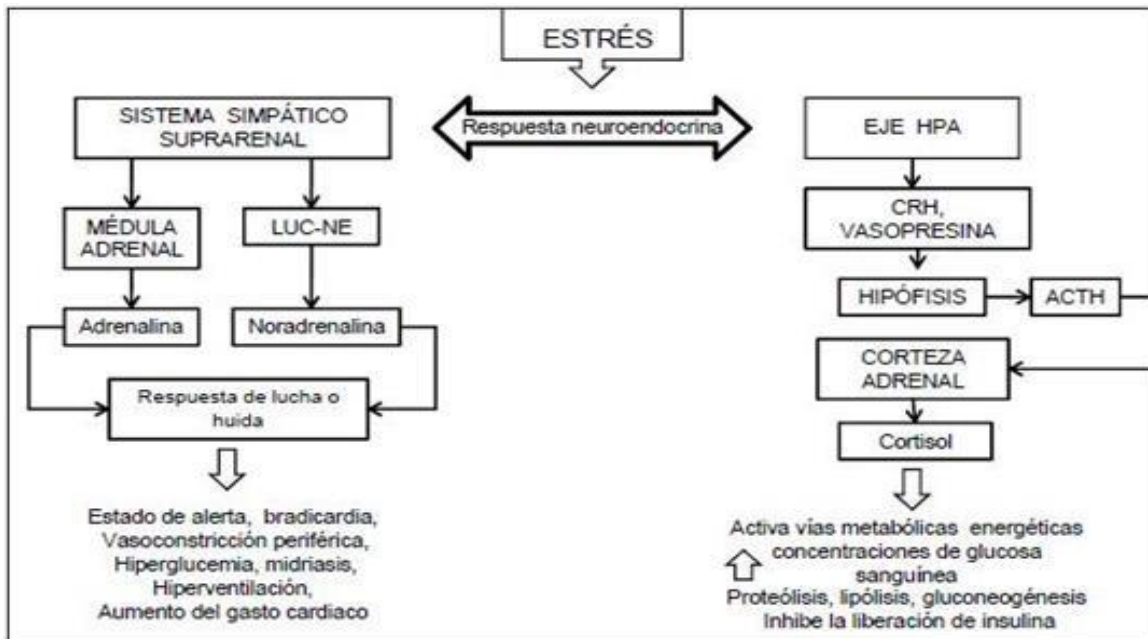


Figura 1. Esquema de la respuesta general del estrés (tomado de Romero *et al.*, .2011)

2.7 Transporte y BA

El transporte terrestre es un elemento esencial en la comercialización de ganado bovino en los sistemas productivos extensivos y un factor que afecta el BA (Fisher *et al.*, 2009). El transporte se caracteriza por largas jornadas de viaje, porque los sistemas productivos de ganado de engorde quedan distantes de las plantas frigoríficas; los animales tienen que afrontar condiciones climáticas extremas, así como tiempos de ayuno y reposo prolongados en las plantas beneficiadoras, un manejo poco cuidadoso y muchos intermediarios en el proceso de comercialización (Grandin y Gallo, 2007).

El transporte de los animales desde el establecimiento agropecuario hasta la planta de faena es un eslabón clave en la cadena cárnica, constituyendo el evento estresante más intenso en toda la vida del animal (Alende, 2009). La recogida del

ganado, el embarque, el transporte y desembarque, influyen directamente en la calidad de las canales y pueden generar grandes pérdidas económicas como consecuencia de mal tratos y estrés innecesario. Esto determina el deterioro de las canales y la generación de productos de mala calidad (Tafur y Acosta, 2006).

Diferentes estudios han reportado que los altos porcentajes de lesiones de los bovinos durante el transporte están relacionados con la presencia de animales con cuernos; los golpes proferidos por los operarios con elementos contundentes; malas prácticas de conducción; mal diseño y mantenimiento de la carrocería de los vehículos, y la falta de sistemas de protección contra cambios climáticos, entre otros aspectos (Miranda-de la Lama *et al.*, 2010). Sin embargo por las condiciones de manejo de los animales en las plantas faenadoras, otros investigadores han observado que más del 50% de las contusiones sufridas por los animales se presentan después de haber ingresado a los establecimientos (Ferguson y Warner, 2008).

Los bovinos durante el transporte pierden agua a través de la respiración, micción, heces y evaporación por termorregulación (Gavinelli *et al.*, 2006). Habitualmente los transportes no proporcionan agua ni comida para los animales por lo que es necesario tener en cuenta el tiempo que el animal estará privado de estos elementos, ya que si se excede de la capacidad del organismo de mantener el balance de electrolitos, comenzara a deshidratarse, luego perder peso, todo lo cual redundara en la llegada a la planta de faena de animales a veces altamente deteriorados y hasta muertos (Huertas-Canen, 2009).

El tiempo de transporte prolongado aumenta las pérdidas de peso vivo que pueden estar entre el 1.5 y 9%, los riesgos de caída, muerte y contusiones de los bovinos, que se traducen en pérdidas económicas por eliminación de tejido contuso, menor rendimiento en canal y descenso en la categoría de tipificación de las canales (Gallo, 2008). Los hematomas y las marcas de elementos punzantes, palos, picanas eléctricas y otros elementos de arreo inadecuados, se observan fácilmente en el proceso post-mortem, en forma de hemorragias petequiales en las canales y lesiones de distinta forma, profundidad y extensión, que son un reflejo de deficientes condiciones de manejo de los animales y pobre BA (Gallo, 2008).



Figura 2. Transporte cerrado de doble piso con seis secciones (tomada de Muñoz, 2012)

La disponibilidad de espacio permitida a los bovinos en los camiones, es otro factor que incide en el bienestar animal (Ferguson y Warner, 2008). Se ha recomendado asignar áreas que varían entre 0.7 y 1.7 m² por animal, dependiendo

de la raza, peso, localización geográfica, temperatura, entre otros aspectos (Gavinelli *et al.*, 2008).

Se han desarrollado numerosas investigaciones en torno de esta temática, que han demostrado que un transporte mal realizado tiene implicaciones en la cadena cárnica bovina, que se pueden agrupar en cuatro categorías: i) Pérdidas económicas, representadas en pérdidas de peso, aumento de decomisos por contusiones de diferente grado, mortalidad animal y bajo rendimiento de la canal, y descenso en la categoría de tipificación de las canales entre otros aspectos; ii) Calidad de la carne, por la aparición de carne DFD (Dark, Firm, Dry) o “corte oscuro”, principalmente; iii) Inocuidad, por el riesgo de la contaminación de la carne con microorganismos entéricos; y iv) Salud animal, al aumentar la susceptibilidad a las enfermedades.

Con respecto a los vehículos para el transporte de animales, es común que no se respeten las mínimas características que deben tener, encontrando puertas que no abren en su totalidad, bordes filosos que pueden dañar a los animales al pasar, pisos que no cuentan con sistemas antideslizantes promoviendo que los animales resbalen y hasta caigan, siendo luego muy difícil incorporarse, más aun con el vehículo en movimiento. Por su parte, el número de animales que se transportan debe ser el adecuado, según el peso, la conformación, la raza y el sexo de los mismos (Huertas-Canen, 2009).

Cuadro 1. Superficie disponible recomendada por animal para el transporte de bovinos por carretera, teniendo en cuenta el peso vivo y la presencia o no de cuernos

Peso vivo	Ganado astado (Hasta 10% del lote)	Ganado sin cuernos
360 kg	1,00 m ²	0,95 m ²
454 kg	1,20 m ²	1,10 m ²
545 kg	1,40 m ²	1,35 m ²
635 kg	1,75 m ²	1,70 m ²

Durante el viaje, es necesario que el camionero se detenga periódicamente a realizar la inspección de la carga, para observar si hay animales caídos o echados que puedan ser pisoteados. Las inspecciones deben realizarse a los 30 minutos y luego cada 2 horas. Las condiciones de manejo del vehículo son fundamentales en la aparición de contusiones y lesiones. Las aceleradas rápidas y las frenadas bruscas hacen que los animales pierdan el equilibrio y aumentan el riesgo de traumas y caídas (Grandin, 2000).

Otro aspecto importante es la condición de rutas y caminos (Broom, 2008). Con respecto al diseño de camión, es importante que ésta cuente con pisos antideslizantes, lo cual mejora el sustento de los animales y reduce el riesgo de caídas. También es importante que el piso permita el drenaje de heces y orina, mejorando también la higiene y reduciendo la contaminación (Lapworth, 2008).

2.8 Desembarque y bienestar animal

Las rampas de carga y descarga deben tener una pendiente suave, nunca mayor a 20°, ya que pendientes mayores generan temor, retrasan el trabajo y

generan amontonamientos de animales en la entrada del embarcadero. Es conveniente que el último tramo del embarcadero sea horizontal (sin pendiente). El piso del embarcadero debe poseer listones transversales antideslizantes, separados por una distancia de 20 cm, adecuados para la longitud del paso de un vacuno, que actúan evitando resbalones y facilitando el avance del animal. Las paredes laterales deberían ser ciegas, ya que de esta forma no permiten al animal ver hacia el otro lado elementos que pueden distraerlo y se evitan las filtraciones de luz, que asustan al animal. Por último, es importante asegurarse que el embarcadero tenga solidez y no se mueva cuando los animales suben a él. En ese sentido, los embarcaderos con piso de concreto serían los más adecuados. Se debe eliminar todo elemento de distracción que pueda hacer que los animales se rehúsen a avanzar. Entre los más comunes se cuentan: presencia de personas, reflejos en charcos, vehículos detenidos cerca de la manga, perros, alambres sueltos. Es fundamental que el camión realice un atraque preciso con el embarcadero, sin dejar espacios y alineando perfectamente la puerta con la salida del embarcadero, para evitar golpes y/o tropezones. A su vez, debe asegurarse la completa apertura de la puerta guillotina, lo que evita golpes en el anca o lomo, zonas de alto valor comercial (Alende *et al.*, 2009).

La descarga del camión debe producirse rápidamente y, de ser posible, dentro de los 15 minutos de arribo al matadero. De esta forma se reduce considerablemente el estrés pre sacrificio (Grandin, 2000).

La carga debe realizarse en forma fluida no se recomienda usar perros minimizando los gritos, azotes y toques de picana. Es fundamental trabajar con

grupos pequeños de animales y evitar que se amontonen animales en la entrada del embarcadero. No se recomienda presionar con caballos ("pechar") ya que rompe el avance natural de los animales y genera desorden en la tropa, amontonando animales contra el embarcadero y generando huidas por parte del resto de la tropa. Una vez que se establece el flujo de animales hacia el camión, es importante garantizar su continuidad, presionando sin agresiones sobre el punto de fuga. Es fundamental reducir drásticamente el uso de la picana eléctrica y, si es posible, eliminarla: en la mayoría de los casos, el ganado puede ser embarcado y desembarcado sin necesidad de picanas eléctricas (Alende *et al.*, 2009)



Figura 3. Desembarcaderos (Tomada de Muñoz, 2012)

2.9 Pérdidas económicas

El transporte invariablemente incluye privación de alimento y agua, por lo cual produce pérdidas de peso. Las pérdidas se producen principalmente por la orina y heces, por deshidratación, debido a la evaporación, transpiración y jadeo para termorregulación; o por pérdidas reales de grasa y proteínas, que son movilizadas para producir energía, que es utilizada para mantener el equilibrio en el vehículo en movimiento (Gallo *et al.*, 2005). La privación de agua se presenta porque los camiones no cuentan con sistemas de bebederos, y aunque la mayoría de las plantas faenadoras están dotadas con éstos, no todos los animales pueden beber, porque existen dificultades de acceso (tamaño, localización y capacidad de los bebederos) y en ocasiones los animales no están familiarizados con los sistemas de suministro instalados (Ferguson y Warner, 2008).

Estudios realizados en Chile han demostrado que largos períodos de transporte están relacionados con la disminución entre el 1,5 y 9% del peso de los animales, observándose que a mayor tiempo de transporte y de espera en ayuno en la planta de beneficio, se presenta una tendencia a perder peso de la canal, especialmente tras un transporte largo (Gallo *et al.*, 2003). Este aspecto tiene repercusiones económicas para los productores de carne y los transportadores, además de representar un problema de BA, que implica que los animales han pasado hambre y sed (Gallo *et al.*, 2008).

Las contusiones o traumatismos producidos durante el transporte son otro factor que incrementa las pérdidas económicas. Los hematomas y las marcas de elementos punzantes, palos, picanas eléctricas y otros elementos de arreo

inadecuados se observan fácilmente en el proceso post-mortem, en forma de hemorragias petequiales en las canales y lesiones de distinta forma, profundidad y extensión, que son un reflejo de deficientes condiciones de manejo de los animales y pobre BA (Mach *et al.*, 2008). Éstas se han clasificado de acuerdo con la profundidad en tres categorías: Tipo 1, cuando sólo se compromete el tejido subcutáneo; Tipo 2, tejido subcutáneo y muscular, y Tipo 3, tejido subcutáneo, muscular y óseo (Gallo *et al.*, 2003).



Figura 4. Cascara de animal caído, cascara arruinada por pisoteo, y recortes del vacío dañado por golpes (tomado de Giménez, 2006).

2.10 Calidad de la carne

El concepto de calidad de carne incluye aquellas características sensoriales que hacen de ésta un producto apetecible al consumo, como son aroma, sabor, color, jugosidad y suavidad (Méndez *et al.*, 2012). Estas propiedades son influidas por factores independientes e interdependientes como sistema de producción, alimentación, grupo racial, transporte, estado de salud, manejo del animal antes y después de la matanza, manejo de la carne y procedimientos de conservación. El

estrés causado a los animales por un deficiente manejo pre-mortem impacta negativamente en la calidad de la carne. El organismo de un animal estresado produce cambios hormonales muy intensos que afectan la composición del tejido muscular en el animal en vivo y las características de la carne obtenida (Hernández, 2013).

Estas se han clasificado en 3 categorías: Tipo 1, cuando sólo se compromete el tejido subcutáneo; Tipo 2, tejido subcutáneo y muscular, y Tipo 3, tejido subcutáneo, muscular y óseo (Gallo *et al.*, 2003). Se ha descrito una relación directamente proporcional entre la frecuencia de presentación de las lesiones y el tiempo o distancia del transporte (Amtmann *et al.*, 2006).

El estrés crónico previo al faenamiento provoca consumo excesivo de glucógeno muscular y disminuye la formación de ácido láctico, motivo por el cual el pH después del sacrificio permanece alto ($\geq 5,8$). La carne presenta una coloración oscura y un pH alto, que se denomina corte “oscuro” o carne DFD (Dark, Firm, Dry). En el ganado bovino los valores bajos de glucógeno se asocian a factores físicos o agentes estresantes durante el transporte y descanso en la planta. El color oscuro del musculo está relacionado con el mal sangrado de los bovinos y la baja oxigenación de la mioglobina muscular. Las carnes con elevados pH limitan las posibilidades de exportación y no son aptas para el empaclado al vacío por su rápido deterioro (Romero *et al.*, 2010)



Figura 5. Comparación de carne seca y carne oscura (Tomado de Giménez, 2006)

3 CONCLUSIONES

En relación a los resultados observados en la revisión de literatura sobre el bienestar animal durante el transporte y desembarque y su relación con la calidad de la carne de bovinos. Todas las personas que intervienen en el manejo de animales en el transporte y el personal a su cargo, deben recibir una formación adecuada para realizar con éxito las actividades encomendadas. Es importante tener un conocimiento básico sobre el funcionamiento de los diferentes aparatos y sistemas que conforman el organismo, para conseguir un equilibrio entre la producción y el bienestar. Este impacto tiene más repercusiones durante el transporte, ya que supone un trastorno fuerte en cuanto a condiciones ambientales y de manejo de los animales. El manejo cuidadoso y tranquilo de los animales, por personas entrenadas, con el uso de instalaciones adecuadas, reduce los golpes y ayuda a mantener la calidad de la carne.

4 LITERATURA CITADA

- Alende, M. El bienestar animal en el transporte de bovinos para la faena. 2010. Revista argentina de producción animal. 30(1):118.
- Alende, M., Volpi, L. G. y Pordomingo, A. J. 2009. Aspectos relativos al transporte de bovinos por carretera: Bienestar animal. Sitio argentino de producción animal.1-3
- Amtmann VA, Gallo C, van Schaik G, Tadich N. Relaciones entre el manejo ante-mortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. Arch Med Vet 2006; 38(3):259-264.
- Broom DM. 2005. The effects of land transport on animal welfare. Rev sci tech Off int Epiz. 24(2):683-691.
- Broom, D. M. 2008. The welfare of livestock. uring road transport. CBA International.p 158
- Córdova, I. A., Ruiz, L. C. G., Saltijera, O. J. A., Xolalpa, C. V., Cortes, S. S., Méndez, M. M., Huerta, C. R., Córdova. J. M. S., Córdova, J. C. A. y Guerra, L. E. 2009. Importancia del bienestar animal en las unidades de producción animal en México. Revista electrónica veterinaria. 10(12):3-10.
- DOF (Diario Oficial de la Federación), 2007. Ley Federal de Sanidad Animal. México. p58
- Ferguson DM, Warner RD. Have we underestimated the impact of pre-slaughter on meat quality in ruminants?. Meat Sci 2008; 80:12-19.
- Fisher AD, Colditz IG, Lee C, Ferguson DM. The inflence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. J Vet Behav 2009; 4:157-162.
- Gallo C, Lizondo G, Knowles G. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. Vet Rec 2003; 152:361-364.

- Gallo C, Warris P, Knowles T, Negrón R, Valdés A, Mencarini I. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. *Arch Med Vet* 2005;37(2):155-9.
- Gallo C. Transporte e bem-estar animal. *Ciênc vet trop* 2008; 11 Suppl 1:70-79.
- Gallo C. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Vet Ital* 2008; 44(1):113-120.
- Gavinelli A, Ferrara M, Simonin D. Formulating policies for the welfare of animals during long distance transportation. *Vet Ital* 2008; 44(1):71-86.
- Giménez, Z. M. 2006. El bienestar animal y la calidad de la carne: Buenas prácticas de manejo del ganado. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina.8:3.
- Grandin, T. 2000. El transporte de ganado: guía para las plantas de faena. En línea: <http://www.grandin.com/spanish/transporte.generado.html> [Fecha de consulta 31 de octubre 2017].
- Grandin T. y Gallo C. Chapter 9: Cattle transport. in: T. Grandin. eds. *Livestock Handling and Transport*. 3rd ed, CABI, Wallingford, UK; 2007. p. 134-54.
- Gupta S, Earley B, Crowe MA. Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and hematological parameters in bulls housed at different space allowances. *Vet J* 2007; 173:605-616.
- Hernández, B. J., Aquino, L. J. L., y Ríos, R. F. G. 2013. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh*. 7(2):41-64.
- Herskin MS, Munksgaard L, Ladewig J. Relations between adrenocortical and nociceptive responses toward acute stress in individual dairy cows. *Physiol Behav* 2004; 83(3):411-420
- Huertas-Canén, S. M. 2009. Buenas prácticas de manejo durante el embarque y transporte a la planta de sacrificio. *Bienestar animal y la calidad de la carne: enfoques químicos y experimentales*. p 74-79.

- Lapworth, J.W. 2008. Engineering and design of vehicles for long distance road transport of livestock: the example of cattle transport of Northern Australia. *Vet. Italian* 44:215-222
- Levrino, G. M., 2005. Transporte de ganado bovino, bienestar animal y calidad de la carne. *El camino de la trazabilidad*. 52:1-2
- Mach N, Bach A, velarde A, Devant M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Sci* 2008;78:232-38.
- Minka NS, Ayo JO. Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livest Sci* 2007; 107:91-95.
- Miranda-de la Lama GC, Rivero L, Chacón G, Garcia-Balenguer S, Villarroel M, Maria GA. Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Livest Sci* 2010; 128:52-59.
- Mormède P, Andanson S, Aupérin B, Beerda B. Guémené D, Malmkvist J, Manteca X, Manteuffel G, Prunet P, van Reenen CG, Richard S, Veissier I. 2007.
- Muñoz, M. 2012. Evaluación del manejo de bovinos de abasto con relación al bienestar animal durante el proceso previo y de sacrificio. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p42
- Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). 2016. Código sanitario para los animales terrestres. En línea: <http://www.oie.int/es/normasinternacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/> [Fecha de consulta 31 julio 2017].
- Ponce, V. M., Vicari, C., Faravelli, M. F., Glauber, C. y Winter, N. 2015. Manual de bienestar animal: un enfoque práctico para el buen manejo de especies domésticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena. SENASA. 1: 1

- Rojas H, Stuardo L, Benavides D. 2005. Políticas y prácticas de bienestar animal en los países de América: estudio preliminar. *Rev sci tech Off int Epiz.* 24(2):549-565.
- Romero, P. M. H., Uribe, V. L. F. y Sánchez, V. J. A. 2010. El transporte terrestre de bovinos y sus implicaciones en el bienestar animal: Revisión. *Biosalud* 9(2):68-72
- Romero, P. M. y Sánchez, V. J. 2011. Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. Sitio argentino de producción animal. p 1-2.
- Ruiz, L. M. 2014. Percepción del consumidor con relación a la calidad e inocuidad de la carne bovina. Tesis maestro en ciencias en innovación ganadera. Universidad Autónoma de Chapingo. p 26
- Tafur, G. Mc A. y Acosta, B. J. M. 2006. Bienestar animal: nuevo reto para la ganadería. Instituto colombiano agropecuario ICA. p 14.
- Trevisi E, Bertoni G. 2009. Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. *Ital J Anim Sci.* 8(Supp.1):265-286.