



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

“CONDICIONES DEL TRANSPORTE HACIA EL MATADERO QUE
AFECTAN LAS CARACTERÍSTICAS *ante mortem* Y *post mortem* EN EL
GANADO BOVINO”

Trabajo de investigación para optar el grado académico de:

Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presentado por:

Yolanda Carolinne Pérez Valverde (0000-0002-4966-4321)

Asesor:

Manuel Efraín Rosemberg Barrón (0000-0002-7755-4381)

Lima – Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE BACHILLER

Lima, 05 de febrero del 2021.

Los integrantes del Jurado del Trabajo de Investigación:

Presidente: Mg. MERCEDES FLORES CANCINO
Miembro: Mg. GIOVANNA JANET GOMEZ OQUENDO
Miembro: M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA

Se reúnen para evaluar el trabajo de investigación titulado:

"CONDICIONES DEL TRANSPORTE HACIA EL MATADERO QUE AFECTAN LAS CARACTERÍSTICAS ante mortem Y post mortem EN EL GANADO BOVINO"

Presentada por:

YOLANDA CAROLINNE PÉREZ VALVERDE

Para optar el Grado Académico de Bachiller en **Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Asesorada por: **Dr. MANUEL EFRAIN ROSEMBERG BARRON**

Luego de haber evaluado el informe final del trabajo de investigación y evaluado el desempeño de la egresada de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen de manera unánime (—) por mayoría simple (x) calificar a:

EGRESADA: YOLANDA CAROLINNE PÉREZ VALVERDE	Nota (en letras): Dieciocho
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (x)
Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. MERCEDES FLORES CANCINO
Presidente

Dr. MANUEL EFRAIN ROSEMBERG BARRON
Asesor

Mg. GIOVANNA JANET GOMEZ OQUENDO
Miembro 1

M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA
Miembro 2

ÍNDICE

Índice general

Índice de figuras.....	4
Índice de cuadros.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	5
Introducción.....	7
Conceptos	
Estrés.....	8
Bienestar animal.....	11
Inspección <i>ante mortem</i>	13
Inspección <i>post mortem</i>	14
Calidad de carne.....	15
Factores a considerar previo al manejo del ganado bovino.....	17
Manejo en el centro de producción.....	19
Condiciones del viaje	
Diseño y mantenimiento del vehículo.....	21
Densidad de carga.....	22
Transportista.....	24
Duración del viaje.....	26
Impacto económico por pérdidas producidas por hematomas.....	27
Conclusión.....	30
Bibliografía.....	30

Índice de figuras

1. Respuesta general al estrés.....	10
2. Relación del pH final de la carne con la concentración de glucógeno presente en el músculo <i>Longissimus dorsi</i> al morir.....	16
3. Diagrama de la zona de fuga y posición del operador para que el bovino se mueva hacia adelante dentro de la manga de manejo.....	18
4. Presencia de hematoma en la zona dorsal de la canal, lo cual conlleva al decomiso y pérdida del valor comercial.....	21
5. Identificación de áreas de la carcasa bovina para localizar hematomas, donde: (P) posterior, (L) lomo, (C) costado, (D) delantero.....	29

Índice de Cuadros

1. Dominio físico asociado a los factores relacionados con la supervivencia y situación. Además, ejemplos de afectos negativos y positivos asignados al dominio mental.....	13
2. Grados de contusiones.....	28

RESUMEN

El transporte del ganado bovino hacia el matadero constituye todo manejo dado sobre el ganado desde el centro de producción hasta el matadero. En esta gran fase ocurren muchos factores que generan estrés en el ganado y ponen en peligro su bienestar. El estrés es el punto de inicio para obtener cortes y hematomas observables en la inspección *ante mortem*, disminuyendo así las ganancias del ganadero por decomiso en la inspección *post mortem*; además, le genera pérdida de clientes exigentes al matadero. Por consiguiente, este trabajo de investigación presenta una revisión de manejos sobre ganado durante el transporte hacia el matadero que han causado un impacto positivo sobre su bienestar y calidad de carne y señala qué tipo de manejos han generado estrés en el animal y graves contusiones en la canal, conllevando a una carne oscura, firme y seca (dark, firm and dry) *DFD*.

ABSTRACT

The transportation of cattle to the slaughterhouse constitutes any handling given on the cattle from the production center to the slaughterhouse. In this great phase, many factors occur that generate stress in livestock and endanger their well-being. Stress is the starting point to obtain cuts and bruises observable in the *ante mortem* inspection. As a result, it reduces the farmer's earnings due to decomposition in the *post mortem* inspection. Additionally, it causes the loss of demanding customers to the slaughterhouse. Therefore, this research work presents a review of handling of cattle during its transport to the slaughterhouse that has produced a positive impact on their welfare and quality of meat. Furthermore, it also indicates what type of handling has generated stress in the animal and serious contusions in the carcass, bearing a dark, firm and dry (DFD) meat.

INTRODUCCIÓN

Uno de los manejos más comunes al que se somete el ganado bovino destinado a consumo es el transporte hacia el matadero. Durante el transporte se utilizan diversos procedimientos y métodos que provocan estrés en el animal (García *et al.* 1999). Siendo el estrés el punto de inicio para obtener una mala calidad de la carne con característica oscura, firme y seca (*dark, firm, dry, DFD*) (Warris, 1990).

Un manejo inadecuado durante el transporte del ganado bovino puede echar a perder el esfuerzo de meses o años del ganadero para obtener grandes ganancias con las canales producidas (Leyva *et al.* 2012); ya que, el mal manejo provoca contusiones de diferentes grados observables en la inspección *ante mortem* y cambios en las variables organolépticas (pH, color y olor) en la inspección *post mortem* (Gallo *et al.* 2005). Las contusiones y cambios en las variables organolépticas generará pérdidas económicas al matadero por rechazo de la carne *DFD* por parte de clientes exigentes (Villarroel *et al.* 2003).

Diversos estudios han demostrado que el estrés causado en el transporte afecta directamente el bienestar de los animales (Pérez *et al.* 2017; Romero *et al.* 2010). Sin embargo, en los países latinoamericanos velar por el bienestar animal no es prioridad debido a la situación económica, social y cultural (Gallo, 2008). No obstante, en la actualidad más personas demandan que los animales sean tratados de manera humanitaria durante toda la cadena agroalimentaria, incluyendo el transporte hacia el matadero (Gallo y Tadich, 2008) generando, como consecuencia, un aumento en las normas legales al respecto.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo señalar las condiciones del transporte hacia el matadero que desencadenan el estrés en el ganado bovino, con especial atención en los que se puede intervenir directamente para mejorar la calidad del producto final y, por consecuencia, aumentar las ganancias.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. Conceptos

1.1. Estrés

Fisiológicamente el estrés se define como la acción de estímulos nocivos o impredecibles que actúan sobre el sistema nervioso, circulatorio, endocrino y digestivo del animal para poder mantener o recuperar la homeostasis (Romero y Sánchez. 2012; Trevisi y Bertoni, 2009). Por lo tanto, cuando el sistema nervioso central percibe un factor estresante responde activando y combinando cuatro (04) mecanismos generales de defensa biológica: neuroendocrino, comportamiento, sistema inmune y sistema nervioso autónomo (Odeón y Romera, 2017) La homeostasis se mantiene cuando solo dos (02) de estos mecanismos se activan, el mecanismo neuroendocrino y de comportamiento; en cambio, cuando se activan los cuatro (04) mecanismos las funciones biológicas se alteran y la vida del animal corre peligro (Trevisi y Bertoni, 2009).

Con respecto al mecanismo neuroendocrino, este tiene dos (02) sistemas muy importantes. El primero es el sistema simpático suprarrenal y el segundo es el eje hipotálamo-pituitario-adrenal (HPA). La activación del sistema simpático suprarrenal conlleva a la activación del hipotálamo que estimulará al sistema nervioso simpático, logrando que la médula de la glándula adrenal libere adrenalina y las fibras nerviosas del *locus coeruleus* ubicados en el tallo cerebral, noradrenalina, preparando al animal para el estado de alerta ante cualquier estímulo medioambiental, activándose el mecanismo de comportamiento (Romero *et al.* 2011). Cuando se activa el segundo sistema que es el eje HPA, el hipotálamo libera el Factor liberador de Corticotropina (CRH) y la vasopresina, ambos actúan sobre la hipófisis anterior liberando la hormona

Adrenocorticotrófica (ACTH) a los vasos sanguíneos para la síntesis y secreción de glucocorticoides, especialmente cortisol, de la corteza de la glándula adrenal. El cortisol estimula la gluconeogénesis y la glucogenólisis, y aumentan la proteólisis y la lipólisis en el hígado generando un aumento en la síntesis de enzimas que convierte el aminoácido, glicerol y lactato en glucosa. Además el cortisol inhibe la liberación de la insulina; como consecuencia, aumenta la concentración de glucosa en sangre aumentando la energía disponible del animal, activándose también el mecanismo de comportamiento (Romero y Sánchez, 2012; Odeón y Romera, 2017). El mecanismo neuroendocrino finaliza con la retroalimentación negativa; es decir, los glucocorticoides actúan en el hipotálamo y la hipófisis disminuyendo así la producción de CRH y ACTH respectivamente (Figura 1). Esta fase recibe el nombre de “resistencia o relajación”; ya que, se va disminuyendo la síntesis y liberación de glucocorticoides; por ende, se disminuye también el estado de estrés y se producirá la adaptación definitiva al factor estresante (Odeón y Romera, 2017; Romero *et al.* 2011b). Cabe mencionar, que los glucocorticoides sintetizados y liberados por la glándula adrenal tienen receptores en amígdala, hipocampo y corteza prefrontal y contribuirán a la transcripción y represión de genes que generarán cambios a largo plazo para la adaptación. Por ello, cuando el animal es sometido por segunda vez al mismo factor estresante, este no se estresa como la primera vez porque logra recordarlo gracias a la transcripción y represión de genes (Odeón y Romera, 2017).

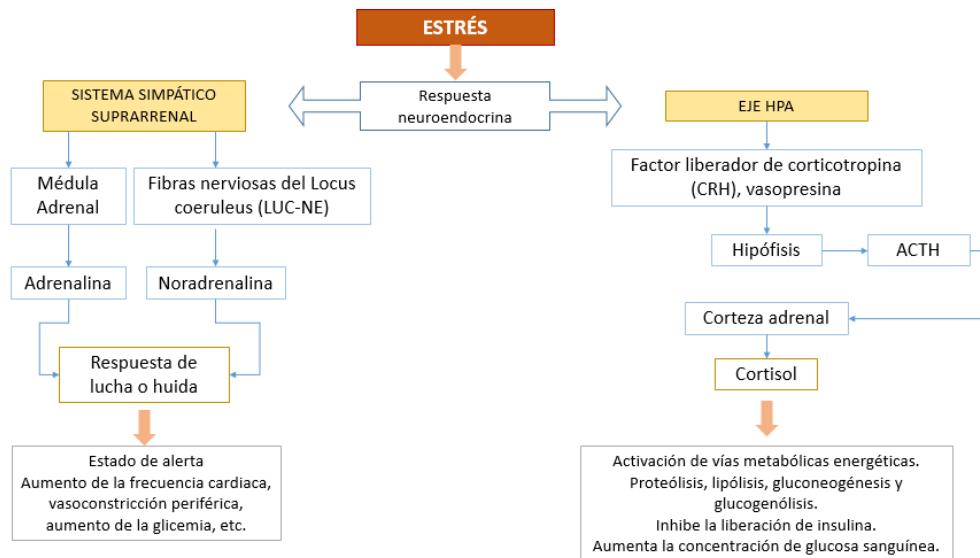


Figura 1: **Respuesta general al estrés.**

FUENTE: Adaptado de Romero, M. Uribe, L. Sánchez, J. (2011b).

Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud*: 10(1). Recuperado de:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100007

En relación a la duración y efectos del estrés sobre el animal, puede denominarse estrés agudo, cuando estos dos (02) mecanismos de defensa biológica, mecanismo neuroendocrino y de comportamiento, son transitorios y logran su objetivo que es la adaptación al factor estresante; en cambio, se denomina estrés crónico, cuando estos dos (02) mecanismos son de larga duración generando la activación de los otros dos (02) mecanismos, sistema inmune y sistema nervioso autónomo, a largo plazo (Trevisi y Bertoni, 2009; Odeón y Romera, 2017). El estrés agudo se convierte en crónico cuando el animal está siendo sometido a diversos factores estresantes o a la exposición intensa de un mismo factor generando gran síntesis de glucocorticoides

alterando las funciones biológicas y produciendo “distrés”, que es el fracaso a la adaptación del factor estresante (Romero y Sánchez, 2012; Romero *et al.* 2011b). Este fracaso adaptativo es considerado un grave problema de salud; ya que, el aumento de glucocorticoides causa inmunosupresión, conllevando al animal a ser más susceptible a la aparición o progresión de enfermedades. Además los glucocorticoides aumentan el gasto energético, liberándose lactato a la sangre por hipoxia muscular durante la fatiga e incremento de creatinfosfoquinasa, por posible lesiones musculares (Valadez y Miranda, 2020).

1.2. Bienestar animal

El bienestar es definido como el estado mental y físico de un individuo con relación a los intentos que realiza para afrontar el ambiente que lo rodea. Siendo el bienestar pobre cuando, a pesar de los numerosos intentos, se le es difícil afrontarlo o fracasa (Broom, 2004). Con el paso de los años, se ha ampliado el enfoque de los códigos de bienestar animal y se ha incluido elementos como experiencias positivas y negativas, que abarcan más allá de las necesidades básicas de supervivencia de los animales de granja, tal como se muestra en la cuadro 1 (Mellor, 2016). Por lo tanto, el bienestar animal no solo involucra la ausencia del sufrimiento; si no también, la calidad de la relación con su ambiente, de manera que ellos puedan satisfacer sus necesidades principales y preferenciales (Romero *et.al.* 2011).

Durante el transporte ocurren factores que desencadenan el estrés e interfieren con el bienestar animal, como: incremento de manejo para la recolección y arreo con objetos punzantes y/o eléctricos, mezcla con animales desconocidos, cambios en los rangos de dominancia y contacto con personal extraño, rampa de embarque muy larga e inestable, suelo del camión inestable y un ambiente nuevo con poca luz, alta densidad

de carga, privación de alimento y agua por muchas horas, diferente condición climática, imposibilidad de descanso, entre otros (Romero y Sánchez, 2012; Gallo y Tadich, 2005; Romero *et al.* 2010; Grandin, 1997). De hecho, la Ley N° 3047, Ley de protección y bienestar animal promulgada en Perú (2016), prohíbe el transporte insalubre de animales de granja, recomendando a los responsables de la granja y transportistas a sujetarse a los parámetros de bienestar animal dispuestos en la “Guía para la implementación de buenas prácticas pecuarias (BPP), producción de bovinos de carne” aprobada por la Resolución N° 0058-2020-MINAGRI-SENASA-DIAIA (2020). Además, si se incumple una norma establecida, la Ley N° 3047 dicta en el artículo 32 que las personas responsables son: el responsable o titular del establecimiento, los titulares de la empresa del transporte o dueño del vehículo y el chofer.

Dominios Físicos					
Factores relacionados con la supervivencia					
1.- Nutrición		2.- Medio ambiente		3.- Salud	
Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo
Restricción de agua y comida; comida de mala calidad.	Suficiente agua y comida; dieta balanceada.	Incómodas o desagradables características físicas del entorno	Comodidad y agrado de las características físicas del entorno.	Enfermedad, lesión y/o discapacidad funcional	Saludable y con buena condición corporal
Factor relacionado con la situación					
4.- Comportamiento					
Negativo		Positivo			
Expresión de comportamiento restringida.		Capaz de expresar su comportamiento natural			
Dominios de la experiencia afectiva					
5.- Estado mental					
Experiencia negativas			Experiencias positivas		
Hambre	Dolor	Aburrimiento	Bebida agradable	Salud	Buena masticación
Sed	Debilidad	Depresión	Comida agradable	Ser recompensado	Estar en calma
Desnutrición	Náuseas	Soledad	Saciedad	Lograr un objetivo	Comodidad física
Calor excesivo	Agotamiento	Ansiedad			
Malestar auditivo	Furia	Pánico			

Cuadro 1: Dominio físico asociado a los factores relacionados con la supervivencia y situación. Además, ejemplos de afectos negativos y positivos asignados al dominio mental.

FUENTE: Adaptado de Mellor, D. (2016). Updating animal welfare thinking: moving beyond the “Five Freedom” towards “A life worth living”. *Animals* 6(3), 21. doi: [10.3390 / ani6030021](https://doi.org/10.3390/ani6030021)

1.3. Inspección *ante mortem*

La inspección *ante mortem* es la evaluación del animal de pie, descansando y en movimiento antes de su sacrificio, en busca de anomalías de postura y conducta. Según el código internacional del *Codex alimentarius*, la inspección *ante mortem* debe ser ordenada según los requerimientos de la autoridad de inspección, que es el médico veterinario, garantizando la retirada de animales que presenten una enfermedad o defecto visible en esta inspección que vuelva su carne no apta para consumo humano (CAC/RCP 58, 2005). De hecho, el Decreto Supremo N°015/12/AG, que aprueba el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto promulgado en el Perú (2012), obliga a todos los mataderos a realizar la inspección *ante mortem* por parte de un médico veterinario, estableciendo que se les brinde las facilidades y condiciones necesarias para desarrollar correctamente dicha labor. Además, el mencionado reglamento establece que si se detectan animales enfermos o sospechosos de alguna enfermedad en la inspección, estos deben ser trasladados a un corral de aislamiento donde serán revisados minuciosamente y/o se le tomarán muestras para enviarlas al laboratorio. Al recibir los resultados, el médico veterinario determinará su destino final.

1.4. Inspección *post mortem*

La inspección *post mortem* es la evaluación de la canal y posteriormente de la carne. La inspección debe ser realizada de manera ordenada, con el objetivo de que la carne sea inocua para el consumo humano, asegurando la ausencia de toda

contaminación visible y reducir al mínimo la invisible (CAC/RCP 58, 2005). El Decreto Supremo N°015/12/AG, que aprueba el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto promulgado en el Perú (2012), establece que la inspección *post mortem* es obligatoria en el faenamamiento, y que debe estar compuesto por un examen visual, palpación, incisión y si fuera necesario, pruebas en el laboratorio. La inspección *ante mortem* junto con la inspección *post mortem*, determinan si un animal es apto para el consumo humano o no. Así mismo, cuando la canal presenta lesiones graves o un traumatismo general, el reglamento establece que ello es causa de “condena”, es decir, la destrucción de la canal parcial o total. En cambio, cuando la carne tiene mal aspecto, el reglamento establece que puede ser causa de decomiso; es decir, la carne no irá a consumo humano pero puede ser usada para otros procedimientos a criterio del médico veterinario, disminuyendo su valor comercial. Siendo algunas de las causas de decomiso, los hematomas y lesiones, tanto como el pH elevado.

1.5. Calidad de carne

La calidad de la carne se mide a través del pH, color y textura. Después del sacrificio, el glucógeno muscular es convertido en ácido láctico que reduce el pH inicial de 7.0 a 5.5 en 24 - 48 horas (Miranda, 2013). Sin embargo, si se produce un mal manejo en el transporte hacia el sacrificio, el glucógeno se agotará antes del sacrificio debido a la fatiga muscular y el grado de acidificación será muy baja obteniendo un pH final alto (figura 2) (Odeón y Romera, 2017; Romero *et al.* 2010; Warris, 1990). La carne con pH final de 5.8 - 6, tendrá color anormal y mayor riesgo a contaminarse. Si tuviera pH final de 6, tendrá apariencia oscura y si es mayor a 6 su apariencia será más oscura, reconociéndose a ambas como carne *DFD*; es decir, oscura, firme y seca, como consecuencia del pH elevado (Warris, 1990). Así mismo, la Norma Técnica Peruana

201.055 (2008) determina que el pH de la carne que puede circular en el mercado peruano debe estar en un rango de 5.5 a 6.4, considerando la carne de buena calidad con pH final cercano a 5.5 a las 24 horas post sacrificio.

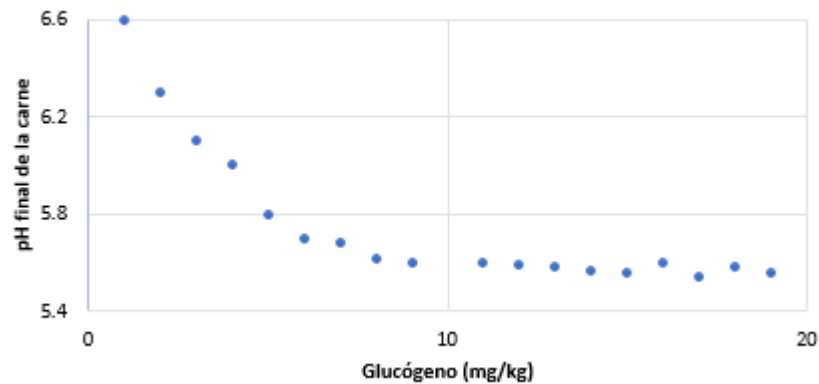


Figura 2: **Relación del pH final de la carne con la concentración de glucógeno presente en el músculo *Longissimus dorsi* al morir.**

FUENTE: Adaptado de Warris, P. (1990) El manejo del ganado previo al sacrificio y sus efectos sobre la calidad de la canal y la carne. *Applied Animal Behaviour Science*: 28, 171- 186. doi: [10.1016/0168-1591\(90\)90052-F](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90052-F)

Las proteínas de la carne *DFD* han sufrido cambios moleculares predominando las cargas negativas, generando repulsión electrostática entre los filamentos de actina y miosina. El espacio provocado por la repulsión electrostática se llena rápidamente de agua, siendo un impedimento para el libre paso del oxígeno de la superficie hasta el centro del músculo (Romero *et.al.* 2010); por la falta de oxígeno, la mioglobina se transformará en metamioglobina, dando el color oscuro a la carne *DFD* (Miranda, 2013). La carne *DFD* es seca debido a la elevada capacidad de retención de agua causada por la repulsión electrostática. Con respecto a la firmeza o dureza, es tema controversial, debido a que Uzcátegui y Jerez (2008) mencionan que en un pH intermedio (5.5 - 6.0) se presenta una menor actividad proteolítica de las enzimas

catepsina y calpaína que son las encargadas de brindar ternura a la carne, siendo la carne más dura en este rango intermedio pero más tierna en un pH menor a 5.5 y mayor a 6; es decir, hallaron mayor ternura en carne *DFD* (pH mayor o igual a 6). Pero Jeleníková *et al.* (2008) en su estudio experimental encontraron mayor ternura en pH 5.8 - 6.1; concluyendo que la carne *DFD* es menos tierna. Es probable que las diferencias en los resultados estén fuertemente influenciados por la genética; debido a que Soria y Corva (2004) mencionan que las razas de origen índico producen carne menos tierna que las raza de origen europeo debido a que por genética tienen mayor actividad de la enzima calpastatina quien inhibe a la enzima calpaína que es responsable de la ternura de la carne, en las primeras 24 h. *post mortem*.

Por otro lado, cuando la carne se deteriora, las bacterias primero consumen la glucosa hasta agotarla, luego consumen aminoácidos produciendo amoníaco y olores fétidos; sin embargo, la falta de glucosa en la carne *DFD* hace que su consumo de aminoácidos sea pronto y por eso su deterioro es más rápido (Warris, 1990). Por el mal aspecto y consistencia de la carne *DFD*, son usadas para el proceso industrial disminuyendo el valor comercial y limitan la posibilidad de exportación por su rápido deterioro al empacado al vacío (Romero *et al.* 2010).

2. Factores a considerar previo al manejo del ganado bovino

Se debe saber que el bovino presenta una “zona de fuga” alrededor de él, la cual es la distancia mínima que el bovino permite que se le aproximen sin sentirse incómodo (Rojas y Erly, 2020). El tamaño de la zona de fuga varía dependiendo el grado de domesticación y de calma del bovino (Casanova, 2020). El bovino se alejará cuando se penetre en su zona de fuga y se detendrá cuando la persona salga de ella. Además, el bovino presenta un punto de balance a la altura de la cruz, cuando una persona se

acerque por delante de este punto de balance, retrocederá y cuando se acerque por detrás, avanzará (Grandin, 2000). Mediante la zona de fuga, el punto de balance y la posición del operario se puede hacer que el bovino avance, retroceda o gire. Por lo tanto, para conseguir que el animal avance en línea recta, el operario debe ubicarse dentro de la zona de fuga, detrás del punto de balance y avanzar a la misma velocidad de forma continua (figura 3) (Casanova, 2020).

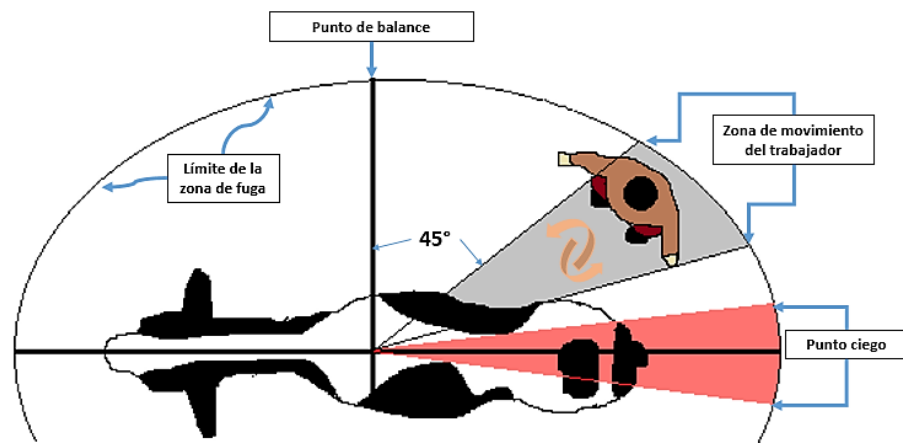


Figura 3: Diagrama de la zona de fuga y posición del operador para que el bovino se mueva hacia adelante dentro de la manga de manejo.

FUENTE: Adaptado de Casanova, F. (2020). *Evaluación de la densidad del ganado bovino en el transporte, como indicador de bienestar animal, de acuerdo con la presencia de hematomas en la canal.* (Grado de titulación). Universidad de las Américas. Chile.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta previo al manejo, que el temperamento en el bovino es un rasgo heredable. Este factor influye en la respuesta al estrés durante el manejo. Existen diferencias de temperamento, no sólo entre razas sino también dentro de ellas (Grandin, 1997). Los bovinos, con temperamento huidizo, tienen a agitarse y estresarse más que los de temperamento calmo ante nuevos manejos, aun

siendo de la misma raza. Por ello, se recomienda acostumbrarlos gradualmente al manejo. En relación al temperamento entre razas, los bovinos de origen índico de raza pura o cruce tienen un temperamento de carácter huidizo y excitable a comparación de las razas británicas (Grandin, 2000).

3. Manejo del ganado bovino en el centro de producción

El manejo del bovino en el centro de producción previo al transporte debe ser considerado por ser una fase que genera mucho estrés (Gallo y Tadich, 2005). Esta fase inicia con el arreo del ganado hacia un corral de espera realizado por el personal, perros o personal montado a caballo. Ha sido estudiado el efecto de usar uno u otro método de arreo sobre el bienestar del bovino y su calidad de carne. Alende *et al.* (2012) compararon el uso de personal capacitado y perros para el arreo. Se demostró que el arreo realizado por perros elevó significativamente el cortisol en el bovino y desencadenó un comportamiento huidizo y miedo por mordidas. Del mismo modo, Pérez *et al.* (2013) compararon el uso de personal montado en caballo y personal no capacitado a pie para el arreo. Siendo más efectivo el arreo con personal montado a caballo; puesto que, generó menos carne *DFD* en la inspección *post mortem*; debido a que el arreo fue más rápido y con menor uso de agentes estresantes. Estos estudios señalan el efecto positivo que tiene el uso de personal capacitado y el menor uso de agentes estresantes en el arreo sobre el bienestar animal, teniendo como resultado bajos niveles de cortisol en el bovino y menor porcentaje de carne *DFD*, respectivamente.

La mezcla de ganado desconocido en el corral de espera no es recomendable, porque genera un comportamiento de lucha y dominancia y este es considerado el efecto estresante más potente que conlleva a carne *DFD* por agotamiento de glucógeno muscular (Warris, 1984; Warris, 1990). Igualmente, el ayuno prolongado en el corral

de espera, sumado a la falta de alimento durante el viaje y la espera en el matadero conlleva a la pérdida de reservas energéticas generando también disminución de glucógeno hepático y muscular, facilitando la aparición de carne *DFD* en la inspección *post mortem* (Gallo y Tadich, 2005). Por esta razón, se recomienda suplementar a los animales con dietas de alta energía en el corral de espera; ya que, aumenta las reservas de glucógeno y mejora el pH final de la carne (Alende, 2010).

El manejo dentro del centro de producción también implica desplazar y subir a los animales al vehículo, este manejo suele denominarse carga. En la carga suelen emplear objetos para agilizar el manejo, como picanas eléctricas y/o objetos punzantes. Estos objetos generan contusiones y/o heridas (figura 4) que incrementan las pérdidas económicas al ganadero (Romero *et al.* 2010); ya que, la carne con hematoma y/o lesión es, según su gravedad, decomisada o condenada en la inspección *post mortem* según el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto promulgado en Perú (2012). En el estudio de Maris *et al.* (2018) se comparó la eficiencia de estos objetos en diferentes grupos de bovinos y se demostró que el uso de banderolas son más eficientes para agilizar el manejo. La carga fue rápida y tranquila, por el uso de personal capacitado. Así mismo, las lesiones se pueden generar no sólo por el manejo en la carga; si no también, por el mal estado de mangas y rampa de embarque (Gallo y Tadich, 2008). Por ello, es importante para las ganancias económicas del ganadero mantener en buen estado las instalaciones del centro de producción.



Figura 4: **Presencia de hematoma en la porción dorsal de la canal, que conlleva a decomiso y pérdida del valor comercial.**

FUENTE: Romero, M. Uribe, L. Sánchez, J. (2010). El transporte terrestre de bovinos y sus implicaciones en el bienestar animal. *Biosalud*: 9(2), 67-82.

4. Condiciones del viaje

4.1. Diseño del vehículo

El diseño del vehículo es un punto a considerar debido al prolongado tiempo que pasa el ganado dentro. Por ello, se recomienda que el vehículo tenga subdivisiones con bordes romos y un piso antideslizante con rejillas (Miranda, 2013); con la finalidad de disminuir la incidencia de caídas y golpes que generan cojeras y lesiones observables en la inspección *ante mortem* y *post mortem* (Alende, 2010).

Romero *et al.* (2011a) realizaron un estudio a 194 vehículos de transporte de ganado al matadero donde el 23% no contaba con un piso antideslizante ni con subdivisiones internas, el 27% presentaba bordes puntiagudos, el 100% no contaba con un sistema de drenaje, generando piso húmedo y deslizante y sumado a eso el 63% reciclaba el material de cama. Cuando los vehículos de transportes presentan estas características, aumenta el porcentaje de animales caídos y lesionados. Pérez *et al.*

(2017) realizaron un estudio parecido a 20 vehículos de transporte de ganado donde demostraron que el 30% no tenían subdivisiones internas, el 100% de los bordes internos eran puntiagudos y 55% de los vehículos de transporte no eran de uso exclusivo, obteniendo peores resultados que el primero. Estos resultados pueden deberse a que el primer estudio se realizó en una zona comercial de Colombia y el segundo en una de las zonas más pobres, dando a relucir la falta de difusión de información con respecto al bienestar animal y su relación con la calidad del producto final. Así mismo, Pérez *et al.* (2013) demostraron que el uso de vehículos especializados para el transporte de ganado al matadero tenía como consecuencia menor aparición de carne *DFD*.

4.2. Densidad de carga

La densidad de carga es representada por el número de animales por metro cuadrado (n° animales/ m^2) y debe ser evaluada porque afecta en número y gravedad la presencia de lesiones (Alende, 2010). Por ello, para saber el número de animales que entrarán en un vehículo, se debe saber cuál es el espacio requerido por animal. Se suele usar múltiples ecuaciones, pero el Comité Científico de Sanidad y Bienestar Animal de la Comisión Europea (2002) recomienda la ecuación del Comité de Bienestar de los Animales de Granja (*farm animal welfare committee, FAWC*) que es:

$$A = 0.021 W^{0.67}$$

(siendo A: espacio requerido en metros cuadrados y W: peso vivo)

Eldridge y Winfield (1998) investigaron el efecto del espacio disponible sobre el número de hematomas. Siendo: bajo ($0.89 m^2 / animal$), medio ($1.16 m^2 / animal$) y alto ($1.39 m^2 / animal$). Los investigadores usaron la ecuación de *FAWC* para obtener el

espacio disponible medio para un bovino de 400 kg. Resultando ser eficaz el espacio requerido medio sobre el número de lesiones; ya que, se obtuvo 4 y 2 veces menos lesiones que el espacio disponible bajo y alto, respectivamente. Cuando el espacio disponible por animal es reducido, la densidad es alta en el vehículo; por lo tanto, este estudio demuestra que las densidades bajas y altas repercuten en mayor número de lesiones. Se realizó un estudio similar en Chile, Casanova (2020) comparó 3 diferentes densidades para un peso promedio de 420 kg de bovino. El estudio consideró la ecuación de *FAWC* para obtener el espacio óptimo para un bovino de 420 kg, siendo 1.20 m², resultando en 8 bovinos para el área total del vehículo, a lo cual consideraron como densidad media; y lo comparó con una densidad inferior (6 bovinos) y mayor (10 bovinos) sobre la presencia de contusiones en 96 canales bovinas. Resultando en 60.87%, 41.46% y 25% de canales con contusiones en la densidad baja, alta y media respectivamente. Ambos estudios confirman que la densidad de carga influye en el porcentaje de canales con contusiones y por consecuencia, en el valor comercial de la carne.

A la información dada, se agrega que Gallo *et al.* (2005) se basó en la norma de Chile (1 m² para 500 kg) para determinar cuántos de los 419 transportistas no cumplían con la norma y reducían el espacio requerido. El resultado fue que el 32.4% de transportistas sobrepasaba el límite de carga. No obstante, esta norma de Chile reduce en gran manera el espacio establecido por la ecuación de *FAWC* para un bovino de 500 kg, que determina 1.35 m² y no 1 m² de espacio requerido por la Norma Técnica Chilena (Gallo, 2001) y al observar el resultado del estudio, 32.4% de transportistas que sobrepasan el límite de carga; se infiere que el porcentaje de carga con densidad alta es en realidad mayor, siendo mayor el número de bovinos que sufrirá estrés por el espacio reducido, mayor el porcentajes de lesiones y carne *DFD* observables en la inspección

ante mortem y *post mortem*, respectivamente, reduciendo a gran escala el valor comercial de la carne.

4.3. Transportista

Las malas prácticas de conducción del transportista están relacionadas con altos porcentajes de lesiones en los bovinos (Romero *et al.* 2010). Por ello, la capacitación y actualización de los transportistas debe ser prioridad; por estar involucrados en gran parte del transporte al matadero: el viaje y la descarga. La capacitación abarca técnicas adecuadas de frenado, arranque y velocidad, conocimientos básicos de comportamiento y bienestar animal, medidas de actuación en casos de accidentes y asistencia a animales lesionados. Un transportista capacitado repercute positivamente en la calidad del producto final generando mayor ingreso al ganadero (Miranda, 2013).

Alende (2010) agrega que el transportista debe realizar inspecciones rutinarias durante el viaje para detectar animales caídos y estar capacitado para levantarlos correctamente, también durante la descarga. Esto es relevante porque Romero *et al.* (2011a) evaluaron a 194 transportistas donde el 93% no había sido capacitado para el transporte de animales y el 71% usaba métodos dolorosos y estresantes para levantar a los animales caídos en la descarga. Así mismo, Pérez *et al.* (2017) realizaron un estudio parecido a 20 transportistas, el 100% de transportistas no había recibido capacitación y usaban métodos dolorosos para levantar a los caídos, como gasolina en los ojos, contribuyendo a mayor estrés en el bovino. Por el contrario, Maris *et al.* (2018) obtuvieron resultados distintos cuando el transportista fue capacitado con el uso de banderolas y trato tranquilo para realizar la descarga, llevándose a cabo en menor tiempo. Los resultados de los estudios mostrados dan a relucir la importancia de

transportistas capacitados sobre el bienestar animal por su resultado en la calidad del producto final.

En el viaje, el ganado está expuesto a vibraciones; por ello, prefieren ubicarse paralela o perpendicularmente al avance para poder mantener el equilibrio (Alende, 2010. Gallo y Tadich, 2005). Cuando las carreteras no están asfaltadas, están en mal estado o son sinuosas aumentan la transmisión de las vibraciones, la pérdida de equilibrio y el porcentaje de animales caídos (Valadez y Miranda, 2020). Por este motivo, los transportistas deben tomar en cuenta el estado de las carreteras elegidas. En caso sólo existiera una única ruta y está en mal estado, como suele suceder en Perú, cobra mayor importancia la calidad de conducción y la densidad de carga; hay evidencia que la causa más común de caídas son las curvas repentinas en densidades altas y frenado brusco en densidades bajas (Alende, 2010).

4.4. Duración del viaje

Un viaje de larga distancia acentúa la severidad de las lesiones y daños ocasionados por un mal manejo a lo largo del transporte (Valadez y Miranda, 2020; Terán, 2018). Sin embargo, el efecto solo de la duración del viaje no basta para la aparición de carne *DFD*, depende mucho del manejo antes y durante el viaje. Por ejemplo, Villarroel *et al.* (2003), evaluaron el efecto del tiempo (30 min, 3h, 6h) sobre la calidad de carne, añadiendo buenas condiciones de manejo antes y durante el viaje, como resultado no se produjo carne *DFD* en ningún tratamiento. En su contra parte, Pérez *et al.* (2013), comparó 3 unidades de engorda intensiva de bovino (UEIB), con un viaje mayor a 40 min con malas condiciones de manejo (UEIB 2) y menor a 40 min con buenas condiciones de manejo (UEIB 1, UEIB 3), resultando en mayor porcentaje de carne *DFD* (15%) la UEIB 2; a pesar que el viaje fue menor a una (01) hora hubo

efectos negativos sobre la calidad de carne debido a la fuerte influencia del mal manejo. Además, Marquina (2018) evaluó toros de engorde con viaje de 1h y toros viajeros con viaje de 18 h al matadero en Perú. El primer grupo estuvo al borde de producir carne *DFD* (5.9 pH) y el segundo grupo todos produjeron carne *DFD* ($\text{pH } 6 \leq$) a las 48 h. Estos estudios enfatizan la importancia del manejo del ganado antes y durante el viaje por ser más influyente que las horas de viaje sobre las lesiones y calidad de carne.

En cuanto al número de lesiones, Tuninetti *et. al.* (2017) compararon el efecto de los kilómetros recorridos sobre el número de lesiones, obteniendo el 99% de 300 carcasas con al menos 1 contusión. Siendo el número de lesiones promedio por canal: 7.39. Por lo tanto, el resultado les permitió concluir que el número de lesiones está relacionado al manejo durante el viaje y no a la distancia recorrida. Sin embargo, Vega *et.al.* (2019) al comparar 3 tipos de distancia recorridas en el viaje, comprobó que el grupo que viajó una distancia más larga resultó en mayor porcentaje de lesiones y mayor cantidad de tejido lesionado removido. Pese a ello, los autores concluyen que los resultados fueron un conjunto de factores: mal manejo, distancia larga y carreteras en mal estado.

5. Impacto económico por pérdidas producidas por hematomas

Una contusión es un daño traumático con ruptura de los vasos sanguíneos y posterior acumulación de sangre y suero en el tejido afectado (Tuninetti *et.al.* 2017) Las contusiones se dividen en tres (03) tipos según su gravedad: grado 1, 2 y 3. Los 3 grados de lesiones se diferencian por su profundidad, como se muestra en el cuadro 2 (Casanova, 2020). Si bien las contusiones reflejan un mal manejo durante el transporte hacia el matadero, constituyen además, un riesgo para la salud pública debido a su capacidad de proliferación de microorganismos patógenos para la salud. A causa de

ello, no pueden ser usadas en la preparación de carnes procesadas, y por su aspecto, son inaceptables para el consumidor. Por esas razones, gran parte del tejido dañado y circundante es removido de la carcasa, siendo una pérdida económica para el ganadero (Crosi *et.al.* 2015).

Contusiones grado 1	Contusiones grado 2	Contusiones grado 3
SUPERFICIAL	MEDIO	PROFUNDO
Involucra tejidos subcutáneos. La lesión no involucra al tejido muscular adyacente. Puede presentar un mínimo sangrado.	Involucra planos musculares intermedios, con evidencia de hemorragia.	Gran pérdida de tejido muscular. Involucra a su vez al tejido óseo, provocando posible fractura.

Cuadro 2: Grados de contusiones.

FUENTE: Adaptado de Casanova, F. (2020). *Evaluación de la densidad del ganado bovino en el transporte, como indicador de bienestar animal, de acuerdo con la presencia de hematomas en la canal.* (Grado de titulación).

Universidad de las Américas. Chile.

Vega *et.al.* (2019) cuantificaron el tejido removido por contusiones provocadas durante el transporte en 652 canales de bovinos en un matadero de Paraguay. El tejido removido fue de 51,656 kg con un promedio de 0.214 kg por cabeza. Siendo el orden de zonas con mayores hematomas: posterior, delantero, lomo, costado (Figura 5). Según el grado de hematomas, Crosi *et.al.* (2015) evaluó 1030 carcasas que fueron transportadas a un matadero en Uruguay, habilitadas para exportación, resultando en 44.4% de carcasas con hematomas. El grado de hematomas encontrado fue: grado 1 (83.9%) y grado 2 (16.1%). Siendo el orden de las zonas más afectadas: muslo, costillar, flanco, dorso-lomo, paleta, cruz, grupa. El tejido dañado por contusiones tuvo que ser removido, evitando ser para consumo humano, disminuyendo por tanto su valor comercial. Con respecto a la carne *DFD* y su impacto económico, Quispe (2018) evaluó

la influencia de los indicadores de bienestar animal y su relación con las características físico-químicas de la carne y pérdidas económicas en un matadero de Chachapoyas - Perú. En base a 111 canales de bovinos, se obtuvo 10 758,12 kg de carne. El 79.3% carne normal y el 20.7% carne *DFD*. El precio de la carne normal es S/. 14 por kg, siendo la venta ideal del total de kg de carne S/.150 613,68. Sin embargo, el precio de la carne *DFD* es S/. 10, siendo la venta real del total S/.141 705,27, teniendo una pérdida económica de S/. 8 908,41 en aquel lote. Estos resultados muestran que tanto las contusiones como la carne *DFD* son una pérdida económica para el ganadero y matadero.

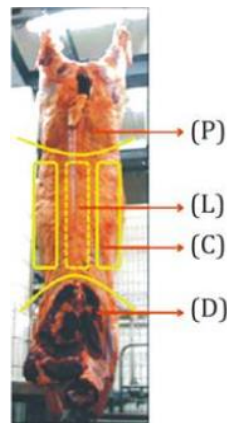


Figura 5: **Identificación de áreas de la carcasa bovina para localizar hematomas, donde: (P) posterior, (L) lomo, (C) costado, (D) delantero.**

FUENTE: Vega, G. Alcaraz, A. Lesmo, N. Alvarenga, J. Velasquez, J. (2019). Efecto del transporte terrestre sobre la carcasa bovina en el norte de Paraguay. *Compendio de ciencias veterinarias* 9(1): 20-41.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo de investigación permite concluir que un manejo inadecuado del bovino en el centro de producción, durante la carga, un mal diseño del vehículo y un mal manejo por parte del transportista durante las horas del viaje afecta al bovino de tal manera que es observable en la inspección *ante mortem* y *post mortem*. Además, repercute negativamente en la calidad de carne, siendo un costo económico que disminuye las ganancias del ganadero y hace perder clientes exigentes a un matadero; ya que, la carne *DFD* no puede empacarse al vacío ni ser exportada. De esta forma, el poder incrementar ganancias se vuelve una herramienta muy útil para involucrar a ganaderos y mataderos peruanos a que puedan tomar medidas en conjunto que favorezcan el bienestar animal en el manejo del pre sacrificio, involucrando además al transportista y así logren maximizar sus ganancias.

BIBLIOGRAFÍA

Alende, M. (2010). El bienestar animal en el transporte de bovinos para faena. *Revista Argentina de Producción Animal*: 30(1), 117-129.
<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/2636/2500>

Alende, M. Lagreca, Volpi-Lagreca, G. Grigioni, G. Pordomingo, A. Pighin, D. Carduza, F. Babinec, F. (2012). Efecto de la utilización de perros durante el arreo y de la maduración sobre parámetros físicos de carne bovina. *Revista Argentina de Producción Animal*: 32(2), 165-173.

<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/2468>

Broom, D. (2004). Bienestar animal. *Etología aplicada*: 51-87.

https://www.researchgate.net/publication/299608187_Bienestar_animal

Casanova, F. (2020). *Evaluación de la densidad del ganado bovino en el transporte, como indicador de bienestar animal, de acuerdo con la presencia de hematomas en la canal*. (Grado de titulación). Universidad de las Américas. Chile. <https://n9.cl/1j8m>

Codex alimentarius, CAC/RCP 41. (2005). Código de prácticas de higiene para la carne.

<https://docplayer.es/11255377-Codigo-de-practicas-de-higiene-para-la-carne-1-cac-rcp-58-2005.html>

Crosi, G. Prado, M. Huertas, S. Imelio, J. Piaggio, J. Gil, A. (2015). Estudio observacional sobre presencia y caracterización de hematomas en carcasas vacunas de Uruguay. *Salud y tecnología veterinaria* 3(2), 41-50. [011b13ac29f34474da2d0811b2418305ef87.pdf](https://doi.org/10.1111/13ac29f34474da2d0811b2418305ef87)

[\(semanticscholar.org\)](https://www.semanticscholar.org)

FAWC. (1993). Report on priorities for animal welfare research and development. Gran Bretaña. <https://edepot.wur.nl/134980>

Decreto Supremo N° 015/12/AG. (2012). Aprobación del Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú: 9 de noviembre del 2012.

Eldridge, G. Winfield, C. (1988). The behaviour and bruising of cattle during transport and different space allowances. *Australian Journal of Experimental Agriculture*: 28, 695-698.
<https://doi.org/10.1071/EA9880695>

Gallo, C. Espinoza, M. Gasic, J. (2001). Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin periodo de descanso sobre el peso vivo sobre algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. *Archivos de Medicina Veterinaria*: 33(1). <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2001000100005>

Gallo, C. (2008). Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Revista Veterinaria Italiana*: 44(1),113-120.
http://www.izs.it/vet_italiana/2008/44_1/113.pdf

Gallo, C. Tadich, N. (2005). Transporte terrestre de bovinos: Efectos sobre el bienestar animal y calidad de carne. *Chilean Journal of Agriculture and Animal Science*: 21(2), 37-49.
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/30-transporte_bovinos_efectos_carne.pdf

Gallo, C. Tadich, N. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamamiento de bovinos. *Revista Electrónica de Veterinaria*: IX, 10B.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63617111001.pdf>

Gallo, C. Warriss, P. Knowles, T. Negrón, R. Valdés, A. Mencarini, I. (2005). Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a mataderos en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*: 37(2) , 155-159. [10.4067/S0301-732X2005000200010](https://doi.org/10.4067/S0301-732X2005000200010)

García, S. Pérez, M. Palacio, J. Santolaria, P. Aceña, C. Chacón, G. Verde, T. (1999). Influencia de diferentes tiempos de espera previo al sacrificio sobre parámetros indicativos del estado del bienestar y de calidad de carne en ganado porcino. *Revista Información Técnica Económica Agraria*: 20, 191-193. http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/1999/comunicaciones/1999_CCP_61.pdf

Grandin, T. (1997). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*: 75(1), 249-257. [10.2527/1997.751249x](https://doi.org/10.2527/1997.751249x)

Grandin, T. (2000). Livestock handling and transport. *Center for Agricultural Bioscience International*: 63-85. <https://www.grandin.com/spanish/principios.comportamiento.html>

Jeleníková J. Pipek, P. Staruch, L. (2008). The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef. *Meat Science*: 80, 870-874. [10.1016/j.meatsci.2008.04.004](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.004)

Ley N° 30407. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 8 de enero del 2016.

Leyva, I. Figueroa, F. Sánchez, E. Pérez, C. Barreras, A. (2012). Impacto económico de la presencia de carne DFD en una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal (TIF). *Archivos de Medicina Veterinaria*: 44, 39-42. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2012000100006>

Maris, E. Kempener, R. Van Eerdenburg, F. (2018). Relationships between methods of loading and unloading, carcass bruising and animal welfare in the transportation of extensively reared beef cattle. *Animals* 8(7), 119. <https://doi.org/10.3390/ani8070119>

Marquina, C. (2018). *Aspectos de la calidad de carne pH, color y textura entre bovinos procedentes de centros de engorde y viajeros*. (Grado de titulación). Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.

Mellor, D. (2016). Updating animal welfare thinking: moving beyond the “Five Freedom” towards “A life worth living”. *Animals* 6(3), 21. [10.3390 / ani6030021](https://doi.org/10.3390/ani6030021)

Miranda, G. (2013). Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de carne. *Revista Veterinaria México*: 44(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922013000100004

NTP 201.055 (2008). Carne y productos cárnicos: definición, clasificación, requisitos de carcasa y carne de bovino. 2º edición. INACAL (Instituto nacional de calidad). Lima-Perú.

Odeón, M. Romera, S. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Revista Veterinaria*: 28 (1), 69-77. http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/91-estres_en_ganado.pdf

Pérez, C. Sánchez, E. Ríos, F. Olivas, J. Figueroa, F. Barreras, A. (2013). Factores de manejo pre y post sacrificio asociados a la presencia de carne DFD en ganado bovino durante la época cálida. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*: 4(2). <https://n9.cl/vperz>

Pérez, J. Romeque, W. Patiño, R. Botero, L. (2017). Estudio diagnóstico del bienestar de bovinos durante el transporte a una planta de beneficio de la región caribe de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*: 9 (2), 323-335.
<https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/615/pdf>

Rojas, Robayo. Erly Johana. (2020). *Bienestar animal en plantas de beneficio de bovino*. (Grado de titulación). Universidad de Ciencias Aplicadas Ambientales. Colombia

Quispe, H. (2018). *Influencia de indicadores de bienestar animal en el proceso de faenado de reses sobre la calidad físico-química de la carne y pérdidas económicas, en el centro de beneficio de Chachapoyas*. (Grado de titulación). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú.

Romero M, Sánchez, J. Gutierrez, C. (2011a). Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para el sacrificio. *Revista de Salud Pública*: 13(4), 684-690.
<https://pdfs.semanticscholar.org/f638/0856ed3047a63951f82192224d06c065b17e.pdf>

Romero M, Sánchez, J. (2012). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Revista MVZ Córdoba*: 17(1), 2936-2944.
<http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v17n1/v17n1a18.pdf>

Romero, M. Uribe, L. Sánchez, J. (2010). El transporte terrestre de bovinos y sus implicaciones en el bienestar animal. *Biosalud*: 9(2), 67-82. <https://n9.cl/sxd08>

Romero, M. Uribe, L. Sánchez, J. (2011b). Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud*: 10(1).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100007

Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. (2002). The welfare of animals during transport. *European Commission*.
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scah_out71_en.pdf

Soria, L. Corva, P. (2004). Factores genéticos y ambientales que determinan la ternera de la carne bovina. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*: 12(2), 73-88.
<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/7055/1/la04010.pdf>

Terán, K. (2018). *Evaluación de las contusiones como indicador de bienestar animal y su relación con la distancia de transporte de bovinos*. (Grado de titulación). Universidad de Guayaquil. Ecuador.

Trevisi, E. Bertoni, G. (2009). Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*: 8(1), 265-286.
[10.4081/ijas.2009.s1.265](https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.265)

Tuninetti, N. Blainq, L. Otero, J.L. (2017). Evaluaciones de contusiones y del pH en canales bovinas en un matadero en la provincia de Santa Fe. *Investigación veterinaria*: 19(1).
<https://www.redalyc.org/pdf/1791/179155101003.pdf>

Uzcátegui, S. Jerez, N. (2008). Factores que afectan la actividad de las proteasas dependientes del calcio y su relación con el proceso de ablandamiento de la carne. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*: 16(3), 166-174.

<http://www.bioline.org.br/pdf?la08022>

Valadez, M. Miranda, G. 2020. Implicancias, tendencias y perspectivas del transporte de larga distancia en el ganado bovino. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*: 11(2), 517-538.

<https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i2.4767>

Vega, G. Alcaraz, A. Lesmo, N. Alvarenga, J. Velasquez, J. (2019). Efecto del transporte terrestre sobre la carcasa bovina en el norte de Paraguay. *Compendio de ciencias veterinarias* 9(1): 20-41. <http://scielo.iics.una.py/pdf/ccv/v9n1/2226-1761-ccv-9-01-35.pdf>

Villaroel, M. María, G. Sañudo, G. Olleta, J. Gebresenbet, J. (2003). Effect of transporte time of sensorial aspect of beaf meat quality. *Meat Science*: 63(3), 352-357. [10.1016/S0309-1740\(02\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00093-1)

Warris. P. (1984). The behaviour and blood profile of bulls which produce dark cutting meat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*: 354, 863-868. [10.1002/jsfa.2740350808](https://doi.org/10.1002/jsfa.2740350808)

Warris P. (1990) El manejo del ganado previo al sacrificio y sus efectos sobre la calidad de la canal y la carne. *Applied Animal Behaviour Science*: 28, 171- 186. [10.1016/0168-1591\(90\)90052-F](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90052-F)