



FAVE Sección Ciencias Veterinarias  
ISSN: 1666-938X  
ISSN: 2362-5589  
pbeldome@fcv.unl.edu.ar  
Universidad Nacional del Litoral  
Argentina

## Condiciones de transporte de ganado bovino y comercialización de su carne en Pachuca, Hidalgo, México

Noguez, Vera Esmeralda  
Campos Montiel, Rafael Germán  
Sánchez Santillán, Paulino  
Velázquez Zepeda, Andrea Paloma  
Peralta Ortiz, Jesús Germán  
Torres Cardona, María Guadalupe  
Espinosa Muñoz, Verónica  
Almaraz Buendía, Isaac

Condiciones de transporte de ganado bovino y comercialización de su carne en Pachuca, Hidalgo, México  
FAVE Sección Ciencias Veterinarias, núm. 22, e0018, 2023  
Universidad Nacional del Litoral

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=617774560005>

DOI: <https://doi.org/10.14409/favecv.2023.22.e0018>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

# Condiciones de transporte de ganado bovino y comercialización de su carne en Pachuca, Hidalgo, México

Conditions of transport of beef cattle and marketing of its meat in Pachuca, Hidalgo, México

Vera Esmeralda Noguez

DOI: <https://doi.org/10.14409/favecv.2023.22.e0018>

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México*

Rafael Germán Campos Montiel

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México*

Paulino Sánchez Santillán

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero, Cuajinicuilapa, Guerrero, México*

Andrea Paloma Velázquez Zepeda

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México*

Jesús Germán Peralta Ortiz

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México*

María Guadalupe Torres Cardona

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México*

Verónica Espinosa Muñoz

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México*

Isaac Almaraz Buendía

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hgo, México, México*

[isaac\\_almaraz9974@uaeh.edu.mx](mailto:isaac_almaraz9974@uaeh.edu.mx)

Recepción: 30 Mayo 2022

Aprobación: 23 Junio 2023



Acceso abierto diamante

## Resumen

La movilización y traslado de ganado bovino de carne es fundamental entre los diversos sistemas de producción que integran esta actividad debido a que es su medio de vinculación. El objetivo del presente estudio fue caracterizar el tipo de transporte que se utiliza para movilizar este tipo de ganado y describir la comercialización de su carne en Hidalgo, México. La búsqueda

bibliográfica se realizó mediante Google Académico, Redalyc, y SciELO, además se aplicó una breve encuesta a 3 transportistas de ganado y 25 comerciantes de carne bovina al por menor en Pachuca, Hidalgo, México. El tipo de transporte que se utiliza para trasladar y movilizar al ganado bovino de carne depende del número de animales y de la distancia, pero estrategias para su manejo antes y durante su movilización son necesarias para mejorar la calidad e inocuidad. Personas con actividades bien definidas participan en la cadena de comercialización de carne bovina pero aún no hay un sistema de trazabilidad en México que dé seguimiento a la cadena productiva. No obstante, en establecimientos de carne al por menor en Pachuca, Hidalgo, México, la carne se comercializa en base a la demanda que se genera para satisfacer los cortes de carne populares que demanda la población

**Palabras clave:** Bienestar Animal, Trazabilidad, Veterinaria, Zootecnia.

## Abstract

The mobilization and transfer of beef cattle is essential among the production systems that make up this activity because it is their means of linking. The objective of this study was to investigate the type of transportation used to move beef cattle and to describe the marketing of their meat. The bibliographic search was carried out using Google Scholar, Redalyc, and SciELO, and a brief survey was applied to 3 cattle carriers and 25 retail beef dealers in Pachuca, Hidalgo, México. The type of transport used to transfer and move beef cattle depends on the number of animals and the distance, but management strategies before and during movement are necessary to improve quality and safety. People with well-defined activities participate in the beef marketing chain, but there is still no traceability system in Mexico about the production chain. Nonetheless, in retail meat establishments in Pachuca, Hidalgo, Mexico, the meat is marketed based on the demand that is generated to satisfy the popular cuts of meat demanded by the population.

**Keywords:** Animal Welfare, Traceability, Veterinary, Animal Science.

## Introducción

La movilización de ganado es un eslabón entre los diversos sistemas de producción de carne bovina, pues vincula sistemas de producción de becerros de destete, de media ceba, finalización en corral y posterior traslado a rastros o plantas de sacrificio. Las condiciones en las cuales el ganado bovino es movilizado, el tipo de transporte que se utiliza y los diversos factores relacionados con esta actividad, pueden afectar negativamente su bienestar, desempeño en el corral y/o la calidad de sus productos, lo que representa pérdidas económicas. El traslado de ganado es de interés tanto para el productor como para los que forman parte de la cadena de comercialización de carne bovina, debido a que el estrés que se genera en el ganado por estas actividades favorece el desarrollo de algunas enfermedades y ocasiona lesiones que comprometen su bienestar y desempeño (Miranda-De la Lama, 2013). En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-024-ZOO-1995 (SENASICA, 1995a) y la Norma Oficial Mexicana NOM-051-ZOO-1995 (SENASICA, 1995b), junto con algunas otras leyes en materia de Sanidad Animal contribuyen a mejorar el traslado y la movilidad del ganado bovino y su condición sanitaria. La vigilancia y cumplimiento de estas leyes y normas le corresponden a la Dirección General de Salud Animal, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, así como a la ahora llamada Guardia Nacional (SENASICA, 2020). La Norma Oficial Mexicana NOM-051-ZOO-1995, considera el trato humanitario a los animales durante su movilización, aprovechamiento y sacrificio, al igual que durante las maniobras que ello implica. La NOM-024-ZOO-1995 describe las especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos. La Ley Federal de Sanidad Animal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización hacen referencia a diferentes aspectos del transporte, que van desde las buenas prácticas en el ganado hasta las buenas prácticas en los establecimientos certificados donde se sacrifican y procesan productos de origen animal (SENASICA, 2007). Para cumplir con estas normas, es necesario que el ganado cuente con el sistema de identificación individual de ganado (SINIIGA, 2020) para certificar la procedencia, calidad e inocuidad de la carne bovina.

Los aspectos de logística del transporte del ganado bovino hacia sistemas intensivos, rastros y plantas de sacrificio, resultan de implementar procedimientos sustentados en la fisiología del ganado y en mejorar los indicadores de bienestar animal (Calderón-Alonso et al., 2020). En México, diversas áreas relacionadas con la movilización y el transporte de ganado bovino se deben analizar para implementar estrategias de mejora, por ejemplo, programas de formación o capacitación tanto para transportistas como para supervisores y trabajadores de plantas de sacrificio o rastros, como lo sugieren Edwards-Callaway y Calvo-Lorenzo (2020).

Con base en lo anterior, el objetivo de esta investigación fue conocer las condiciones de transporte de ganado bovino y de su comercialización con la finalidad de identificar características acerca de su transporte y su relación con el bienestar animal y con la calidad e inocuidad de la carne bovina en Pachuca, Hidalgo, México.

## Materiales y métodos

La búsqueda bibliográfica se realizó mediante Google Académico, Redalyc, y SciELO. Las palabras clave que se utilizaron fueron; transporte, bovinos carne, bienestar animal, identificación, calidad e inocuidad; y se restringió al área de Veterinaria y Zootecnia del 2000 al 2020. La información se organizó con base a la relación e importancia del traslado y movilización de ganado bovino. La segunda etapa consistió en fortalecer las referencias bibliográficas con información reciente y relevante a partir de lo anterior para elaborar el marco teórico. Después se aplicó una breve entrevista de ocho preguntas para conocer cómo se transporta el ganado y como se comercializa su carne en las colonias Central de Pachuca, Nopancalco, Santa Julia y San Cayetano, en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, México. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017). Se entrevistaron 25 comerciantes de carne al por menor, 3

transportistas y al responsable de un rastro entre julio-diciembre del 2020. El análisis de la información fue sistematizado para su análisis descriptivo exploratorio usando Microsoft. Excel (2016).

## Resultados y discusión

### Movilización de ganado y tipo de transporte

Se utilizan diferentes tipos de transporte para el traslado de ganado bovino de carne dependiendo de la distancia, del número de animales, horas de viaje y fin zootécnico. Jaulas ganaderas, camiones de dos y un eje, remolques y camionetas (Chambers et al., 2001 y FAO/CFI, 2007) deben estar adaptados para transportar ganado bovino y proteger así su integridad (Miranda-De la Loma, 2013). En México, este tipo de transporte está regulado por el Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria y debe cumplir con buenas condiciones sanitarias, que van desde el tipo de piso hasta el tipo de techo, así como su estatus zoosanitario del lugar de origen y su destino (SENASICA, 2020). La altura se recomienda mínimo 20 cm por encima de la parte más alta del animal más alto estando de pie en una posición normal (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 2002), para que el aire fluya, y protegerlos de la lluvia y del sol. El piso debe ser de material antideslizante para evitar que el ganado se lastime las patas y para que su limpieza y desinfección sea rápida. La amplitud de las puertas se recomienda sea de 1.2 a 1.5 m (Lapworth, 2008) para que la carga y descarga de los bovinos sea más rápida y eficiente (Chambers et al., 2001). El espacio de esos vehículos debe ser suficiente para que los bovinos puedan ser inspeccionados y deben cumplir las normativas vigentes (SENASICA, 2020). La asignación de espacio está en función del peso corporal, raza lechera o cárnica y duración del trayecto, oscila entre 0.23 a 0.28 m. para animales de 50 a 70 kg, 0.85 a 1.35 m. para animales de 300 y 500 kg, y 1.46 a 1.75 m. para animales de 600 y 700 kg (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 2002).

### Factores que influyen en el transporte

La capacidad de carga del transporte depende de la superficie y de los compartimentos de la jaula ganadera o del remolque. En México, se utilizan jaulas y remolques de diferentes tamaños (Calderón-Alonso, 2020) y las dimensiones de jaulas ganaderas más comunes para movilizar ganado son: 16.15 m de largo x 2.59 m de ancho, 15.24 m de largo x 2.59 m de ancho, y 15.84 m de largo x 2.59 m de ancho. Sin embargo, para transportar menor número de bovinos (20 a 30) también es muy frecuente utilizar camiones de un eje trasero con cajas ganaderas de 7.5 u 8 m de largo x 2.4 m de ancho (Datos propios, Figura 1B). La encuesta que se aplicó a algunos transportistas y comercializadores de ganado bovino en las colonias Central de Pachuca, Nopancalco, Santa Julia y San Cayetano en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, muestra que se utilizan camionetas con redilas para movilizar de 5 a 6 animales (Figura 1A), camiones de un eje trasero para transportar de 15 a 25 animales (Figura 1B), y tractor con jaula ganadera de 15.24 m de largo x 2.59 m de ancho o un poco más largos cuando se transportan 40 a 50 animales finalizados o bien, 60 a 70 cuando son de media ceba (Figura 1C). Sin embargo, la mayoría desconoce el espacio que requiere cada animal y la higiene correspondiente que deben tener después de cada movilización, lo cual influye en las condiciones del transporte, en el bienestar animal y en la calidad de su carne (González et al., 2012, Edwards-Callaway y Calvo-Lorenzo, 2020). No obstante, los transportistas con frecuencia cumplen con las normas y documentos requeridos para la movilización del ganado lo que sugiere necesarias adecuaciones para vincular estas normativas con la correcta densidad animal y sus efectos favorables tanto en su bienestar como en la calidad de su carne.

### Trazabilidad de la producción de carne bovina en México

La trazabilidad consiste en conocer todos los procesos que se llevan a cabo para obtener un producto que van desde el origen hasta el consumidor final, esto contribuye a ofrecer productos de calidad e inocuos para el consumidor. En este contexto, Rodríguez-Ramírez et al. (2010) mencionaron que México alcanzó un

posicionamiento importante en la comercialización de carne bovina en Japón y en otros países asiáticos gracias a la calidad e inocuidad de este producto, lo que se atribuye a los sistemas de trazabilidad, como es la identificación de SIINIGA. Lo anterior contribuye a entender el panorama de la producción de carne en México, sin embargo, hasta marzo del 2021, para la mayoría de los consumidores nacionales no hay un sistema de trazabilidad o un seguimiento durante la cadena productiva de carne bovina que vaya desde el nacimiento del ganado hasta la comercialización de sus productos.

La cadena de comercialización inicia con la producción de ganado bovino en sistemas extensivos o en pastoreo y termina con el procesamiento y transformación de sus productos hasta llegar al consumidor. Existen dos esquemas de comercialización: el tradicional y el relacionado con los rastros Tipo Inspección Federal (TIF). En los dos participan el productor, el intermediario o comprador directo, el transporte, rastro municipal o TIF, el comprador de la canal y el consumidor (Vilaboa-Arroniz et al., 2009). Cada participante es importante y el tipo de rastro se elige acorde a donde se venderá la carne o la canal (Vilaboa-Arroniz et al., 2009). En rastro municipal, la venta de la carne por lo general es local; no así en rastro TIF, pero el control sanitario de la carne también debe llevarlo a cabo tomando en cuenta las buenas prácticas de higiene e inocuidad de la carne (Gobierno de México, 2016). El tipo de transporte en ambos esquemas de comercialización es un factor determinante que influye en la calidad y en el precio del producto final (Ponti 2011), aunque la distancia a recorrer, el tiempo del recorrido, el bienestar del ganado, la infraestructura disponible y las condiciones en las vías de comunicación deben considerarse (Figura 1).





**Figura 1.**

A) Vehículo con redilas para movilizar de 5 a 6 bovinos; B) Camiones de un eje trasero para movilizar de 25 a 30 bovinos; C) Tractor con jaula ganadera para movilizar mayor número de bovinos.

Fuente: datos propios con la colaboración de los transportistas que contribuyeron al presente estudio.

### **Relación entre transporte de ganado, bienestar animal y calidad de la carne**

De acuerdo a la OIE (2020), el bienestar animal designa “el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere” e incluye las cinco libertades (libre de hambre, sed y desnutrición; libre de temor y angustia; libre de molestias físicas y térmicas; libre de dolor, lesión y enfermedad; libre de manifestar un comportamiento normal) que son responsabilidad del hombre. La movilización y traslado de ganado les genera estrés, el cual incrementa si las condiciones no son adecuadas lo que conduce a mayor probabilidad de lesiones, transmisión enfermedades e incluso la muerte (OIE, 2021). Por ello, es importante que las personas involucradas en el manejo del ganado desde la unidad de

producción hasta las plantas de sacrificio estén capacitadas para llevar a cabo procedimientos adecuados y decrementar efectos no deseables en el ganado (OIE, 2021). Algunos aspectos importantes que influyen en lo anterior son la duración del viaje, la homogeneidad de los lotes, la densidad animal, la habilidad del conductor, la documentación necesaria para los puntos de inspección y las buenas prácticas de manejo, entre otras (Romero et al., 2010, Edwards-Callaway y Calvo-Lorenzo, 2020).

El estrés del ganado originado por su transporte y movilización favorece la presencia de la fiebre de embarque causada por *Pasteurella multocida* o *Mannheimia haemolytica* debido a que la capacidad de su respuesta inmune disminuye y la probabilidad de que muera incrementa (Carivani, 2019). Las lesiones, hematomas o contusiones, y la merma de peso decrementan la calidad de la carne y su valor comercial (Carter y Gallo, 2008), ya que el estrés reduce el glucógeno en músculo y la concentración de ácido láctico, lo que incrementa el pH caracterizado por una coloración oscura que afecta su textura, sabor y capacidad de retención de agua (Romero y Sánchez, 2012). Lo anterior también se relaciona con incrementos en la concentración de *E. coli* y compromete su inocuidad. En este contexto, Romero et al. (2010) mencionan que en condiciones favorables (densidad animal, manipulación adecuada, clima, etc.) de transporte y pocas horas de viaje, la calidad de la carne se mantiene.

### Comercialización de carne bovina

La cadena de valor en la producción de carne bovina se puede clasificar en: productor, comercializador, mayorista, comercializador a detalle y consumidor. La cadena de valor se refleja en los precios y costos de cada uno de los agentes que intervienen en el proceso de producción y comercialización, y generalmente se refleja en los precios vigentes (ejemplo, Tabla 1) en los mercados a los que se ofrece (Gasque, 2008). Zorrilla y Palma (2010) mencionan que el productor y el comercializador a detalle comparten proporciones similares que van entre 9 y 10% del gasto que se le da al consumidor final.

El productor obtiene el valor equivalente de la carne a la salida del rastro y la menor ganancia ya que en él recaen los mayores costos de producción que incluyen la compra o producción del ganado y la alimentación. Las vísceras, cabeza y subproductos (piel, sangre, pezuñas, grasa) son ingresos para el comercializador o mayorista, quien obtiene el ganado del productor y lo traslada al rastro o matadero (Mora-Flores et al., 2018). El costo del transporte se negocia en cada viaje y se agrega la merma o pérdida de peso y los costos implícitos durante este manejo (Gasque, 2008). Después, el mayorista vende o distribuye las canales en tablajerías y/o establecimientos dedicados a comercializar carne al por menor, quienes venden a detalle (Tabla 2) al consumidor final (Mora-Flores et al., 2018).



**Tabla 1**

Rendimiento y precio de cortes de canal bovina en pequeños establecimientos comercializadores de carne en Pachuca Hidalgo México septiembre-noviembre del 2020

Corte	Rendimiento (Kg)	Precio (\$/kg) <sup>a</sup>	Precio (USD/kg) <sup>b</sup>
Piel	34 a 35	1	0.05
Cabeza	14	49.0	2.45
Patas	2 a 3	87.0	4.35
Vísceras	12	18.0	0.9
Panza	10	84.0	4.2
Hígado	10 a 12	44.0	2.2
Por cada media canal,			
Bola	6 a 7	122.0	6.1
Aguayón	3 a 4	122 a 140	6.1 a 7
Cuete	3 a 4	122	6.1
Contra	7	122 a 140	6.1 a 7
Copete	2 a 3	122 a 140	6.1 a 7
Chambarete	3	92 a 120	4.6 a 6
Pecho	14	92	4.6
Diezmillo	4	122 a 140	6.1 a 7
Aguja	12	92 a 120	4.6 a 6
Costilla	10 a 12	100 a 140	6.1 a 7
Espaldilla	2	160	8
Filete	2	120	6
Hueso	7 a 8	10	0.5

Fuente: Elaboración propia con información de establecimientos de venta de carne al por menor para el abasto público en Pachuca, Hidalgo, México. a Pesos mexicanos/kg; b dólar estadounidense/kg (Tipo de cambio 20 pesos mexicanos por dólar estadounidense)

**Tabla 2**

Origen y distribución de carne bovina en establecimientos de venta al por menor para abasto público en municipios de Pachuca Hidalgo México

Variable	Frecuencia (%)
Origen del ganado	
Hidalgo	68
Veracruz	16
Estado de México	8
Guerrero	8
Lugar donde adquiere la canal	
Rastro Municipal	84
Rastro TIF	8
Sacrifican y comercializan	8
Edad aproximada del bovino	
8 a 12 meses	4
De 1 a 1.5 años	32
De 1.5 a 3 años	56
De 3 años en adelante	0
Desconoce	8
Condiciones de transporte de ganado con base en la calidad de la canal	
Buena	8
Regular	80
Mala	12
Compra en el mismo lugar	
Sí	100
No	0
Número de proveedores de carne o ganado	
Uno	76
Dos	16
Tres o más	8
El ganado cuenta con identificación de SINIIGA	
Si	88
No	12

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas en establecimientos de venta de carne al por menor en Pachuca, Hidalgo, México.

### Rendimiento y comercialización de carne bovina

Para el rendimiento de la canal se consideran dos cuartos delanteros, que representan cerca del 52% del peso de la canal y 31% del peso vivo; y dos cuartos traseros que representan aproximadamente 48% de la canal y 29% del peso vivo (Gasque, 2008). El peso de la canal representa alrededor del 60% del peso vivo, el 40% restante corresponde a los subproductos, al contenido del rumen y vísceras (Gasque, 2008). El rendimiento depende del peso del animal, de la raza y de su conformación; el precio también depende de esos factores pues a mayor rendimiento mejor precio. En el área de estudio el 68% de los participantes mencionó que el ganado proviene del estado de Hidalgo, es decir, es local; y 16% contestó que proviene del estado de Veracruz. Lo anterior se justifica acorde a la cercanía (60 a 90 km aproximadamente) a Pachuca, ciudad capital del estado de Hidalgo, a la colindancia entre ambos estados y a la identificación de la procedencia del ganado a través de su identificación del arete SINIIGA. La mayoría (84%) adquiere la carne en rastro municipal, usualmente en el mismo lugar y consideran que las condiciones de transporte del ganado son buenas debido a que aprecian pocas lesiones o características no deseables en cuartos traseros y

delanteros (Tabla 2). Los cuartos, tanto traseros como delanteros, se seccionan en piezas para obtener diversos tipos de cortes con distintos rangos de peso y precio (Tabla 1) con base en la información de los establecimientos. Los consumidores adquieren con mayor frecuencia carne molida, bistec, carne para cocido y maciza, por lo que es importante aproximar el rendimiento por pieza y corte para poder ofrecer un panorama más detallado con precios corrientes en diciembre del 2020. No obstante, debido a que es un producto perecedero y con corta vida en anaquel se comercializa más con base en la demanda y las necesidades del expendio para satisfacer las formas populares de comercializar la carne entre la población.

## Conclusión

Se utilizan diferentes tipos de transporte para trasladar y movilizar ganado bovino de carne en función principalmente del número y del tamaño de los animales, no obstante, los transportistas a menudo desconocen los factores que afectan el bienestar animal y la calidad de la carne, así como la normatividad. Comerciantes con actividades bien definidas participan en la cadena de comercialización de ganado y de carne bovina, sin embargo, aún se carece de un sistema de trazabilidad disponible para los consumidores. Además, al ser la carne un producto perecedero, se comercializa más en base a la demanda que se genera para satisfacer los cortes de carne populares que demanda la población, al menos en la zona de estudio.

## Bibliografía

- Calderón-Alonso AC, Romo-Valdez AM, Romo-Rubio JA, Ríos-Rincón FG. 2020. Efecto del transporte en los indicadores de bienestar en bovinos productores de carne; un análisis. *Agroproductividad* 13: 107-111. DOI: 10.32854/agrop.vi.1655
- Carivani S. 2019. Immunization of calves and herd immunity to Bovine Respiratory Disease Complex (BRDC). *Large Anim. Rev.* 25: 17-24.
- Carter LM, Gallo CB. 2008. Efectos del transporte prolongado por vía terrestre y cruce marítimo en transbordador sobre pérdidas de peso vivo y características de la canal en corderos. *Arch. Med. Vet.* 40: 259-266. DOI: 10.4067/S0301-732X2008000300006
- Chambers PG, Grandin T, Heinz G, Srisuvan T. 2001. Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. Food and Agriculture Organization of the United Nations/Humane Society International Bangkok, Thailand. 94 p.
- Edwards-Callaway LN, Calvo-Lorenzo MS. 2020. Animal welfare in the U.S. slaughter industry - a focus on fed cattle. *J. Anim. Sci.* 98: 1-21. DOI: 10.1093/jas/skaa040
- FAO/CFI (Food and Agriculture Organization of the United Nations/Carrefour Foundation International). 2007. Manual: Buenas prácticas para la industria de la carne. FAO/CFI, Roma, Italia.
- Gasque R. 2008. Enciclopedia Bovina. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 420 p. ISBN 978-970-32-4359-4.
- Gobierno de México. 2016. Fideicomiso de Riesgo Compartido [blog]. ¿Sabes que es un Rastro Tipo Inspección Federal?. <https://www.gob.mx/firco/articulos/sabes-que-es-un-rastro-tipo-inspeccionfederal?tab=#:~:text=Los%20Rastros%20Tipo%20Inspecci%C3%B3n%20Federal%20son%20instalaciones%20de,bovino%2C%20porcino%20y%20aves.%20Rastro%20Tipo%20Inspecci%C3%B3n%20Federal>.
- González L, Schwartzkopf-Genswein K, Bryan M, Silasi M, Brown F. 2012. Relationships between transport conditions and welfare outcomes during commercial long haul transport of cattle in North America. *J. Anim. Sci.* 90: 3640-3651. DOI: 10.2527/jas.2011-4770
- Lapworth JW. 2008. Engineering and design of vehicles for long distance road transport of livestock: the example of cattle transport in northern Australia. *Vet. Ital.* 44: 215-222.
- Microsoft® Excel®. 2016. Parte de Microsoft Office. Carolina (US): Microsoft ..
- Miranda-De la Lama G. 2013. Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Vet. Mexico* 44: 31-56.
- Mora-Flores J, Gardea-Cervantes G, García-Mata R, García-Salazar J, Tellez-Delgado R. 2018. Márgenes de comercialización de carne bovina proveniente de Texcoco, Estado de México, y comercializada en el valle de México. *Agroproductividad* 11: 99-104.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2020. Bienestar animal. Paris, Francia. OIE. <https://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2021. Código sanitario para los animales terrestres. Paris, Francia. OIE. <https://www.oie.int/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/>.
- Otzen T y Manterola C. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.* 35: 227-232. DOI: 10.4067/S0717-95022017000100037
- Ponti D. 2011. Canales de comercialización de carne vacuna en mercado interno. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina

- Rodríguez-Ramírez R, González-Córdova AF, Arana A, Sánchez-Escalante A, Vallejo-Córdova B. 2010. Trazabilidad de la carne de bovino: conceptos, aspectos tecnológicos y perspectivas para México. *Interciencia* 35: 746-751.
- Romero M, Sánchez J. 2012. Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *MVZ Córdoba* 17: 2936-2944.
- Romero M, Uribe LF, Sánchez JA. 2010. El transporte terrestre de bovinos y sus implicaciones en el bienestar animal: revisión. *Biosalud* 9: 67-82.
- Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. 2002. The welfare of animals during transport (details for horses, pigs sheep and cattle). European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General. [https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-12/sci-com\\_scah\\_out71\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-12/sci-com_scah_out71_en.pdf).
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria). 1995a. Norma Oficial Mexicana NOM-024-ZOO-1995: 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 éstos. Diario Oficial de la Federación, Gobierno de México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/563482/NOM-024-ZOO-1995\\_161095.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/563482/NOM-024-ZOO-1995_161095.pdf).
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria). 1995b. Norma Oficial Mexicana NOM-051-ZOO-1995: Trato humanitario en la movilización de animales. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/normatividad-en-materia-de-salud-animal?idiom=es>.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria). 2007. Ley Federal de Sanidad Animal. Diario Oficial de la Federación, Gobierno de México. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/ley-federal-de-sanidad-animal>.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria) 2020. Movilización de Rumiantes. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/movilizacion-de-rumiantes-116845?state=published>.
- SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado). 2020. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. México. <https://www.siniiga.org.mx/identifica.html>.
- Vilaboa-Arroniz J, Díaz-Rivera P, Platas-Rosado DE, Ruiz-Rosado O, González-Muñoz SS, Juárez-Lagunes F. 2009. Estructura de comercialización de bovinos destinados al abasto de carne en la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Economía, Sociedad y Territorio* IX: 831-854.
- Zorrilla JM, Palma JM. 2010. La cadena alimentaria “carne de bovino” en México: factores a considerar en la integración de los eslabones del criador y finalizador. *Avances en Investigación Agropecuaria* 14: 3-28.

## Información adicional

*Agradecimientos:* A la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo por las facilidades otorgadas para llevar a cabo el presente estudio, a los transportistas y comerciantes de las Colonias Nopancalco, Central de Pachuca, Santa Julia y San Cayetano, municipio de Pachuca, Hidalgo, México, por su contribución.