

Beef cattle production with animal welfare

Producción de ganado bovino de carne con bienestar animal

Rosas-Valencia, Uriel¹, Ortega-Cerrilla, María Esther^{1*}, Pérez Rodríguez, Paulino¹, Ayala Rodríguez, Julio M.¹, Aranda Osorio, Gilberto², Sánchez Torres-Esqueda, María Teresa¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230. ²Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Carretera México- Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.

*Autor para correspondencia: meoc@colpos.mx

ABSTRACT

Objective: To review several factors related to animal welfare which affect beef cattle productivity and meat quality.

Approach: The human population increase has risen the demand for animal products. Therefore it has been necessary to produce them in an intensive way, without considering animal welfare. Nowadays beef cattle producers are aware of the different factors that affect animal welfare, such as nutrition, environmental conditions, housing, handling, diseases, transportation, and slaughter; because national and international markets demand animal products in which animal welfare has been taken into account, are innocuous and have high quality for the final consumer.

Keywords: Animal welfare, meat quality, beef cattle, production.

RESUMEN

Objetivo: Revisar diferentes factores relacionados con bienestar animal que afectan la producción y calidad de carne en bovinos.

Aproximación: El aumento de la población mundial ha incrementado la demanda de productos de origen animal, siendo necesario producirlos en forma intensiva, sin tomar en cuenta el bienestar animal. Actualmente los productores de ganado para carne están cada vez más conscientes de los diferentes factores que afectan el bienestar como son la nutrición, condiciones ambientales, instalaciones, manejo, enfermedades, transporte y sacrificio, ya que los mercados nacionales e internacionales demandan productos obtenidos bajo normas de bienestar animal, garantizando productos cárnicos inocuos y de alta calidad para los consumidores finales.

Palabras clave: Bienestar animal, calidad de carne, ganado bovino, producción.



INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional demanda cada día mayor cantidad de productos cárnicos. En 2017 la producción mundial de carne de bovino fue de 61.3 millones de toneladas (FIRA, 2017). Sin embargo, en ocasiones estos productos no cumplen normas de buenas prácticas de manejo animal en la cadena de producción, y en consecuencia el consumidor ejerce más presión, exigiendo conocer aspectos relativos a la trazabilidad de productos con "calidad ética" (Gallo, 2009), y obtenidos bajo un programa de bienestar animal. La ganadería de carne incluye una variada gama de sistemas de producción, que se deben estandarizar incluyendo el bienestar animal. El bienestar animal tiene sus bases en las cinco libertades propuestas por el comité Brambell (1965), el cual establece garantizar las necesidades básicas de las especies con algún fin zootécnico incluyendo el trato en la última etapa de su vida (Broom, 2011), mejorando el estado sanitario que permita reducir enfermedades como brucelosis y parasitosis, entre otras (Torres *et al.*, 2014). Las pérdidas económicas que se presentan por un manejo deficiente son cuantiosas. Por ejemplo, para el productor la pérdida económica por cortes oscuros presentes en la carne de bovino puede llegar a ser de 88.58 dólares (Leyva *et al.*, 2012). Decara *et al.* (2007) reportan en Brasil pérdidas totales por 144 millones de dólares anuales. Las lesiones y contusiones que presenta la canal son objeto de penalizaciones y decomisos. La frecuencia de defectos físicos por regiones anatómicas y su impacto económico en toros provenientes de Brasil, Colombia y Venezuela, representan pérdidas por \$1,038.35, \$834.47 y \$755.09 de dólares respectivamente (Pargas *et al.*, 2014). Debido a esto se deben mejorar los planes de trabajo en las unidades de producción que involucren el manejo y también las condiciones laborales con el objetivo de ser más eficientes y competitivos en los mercados nacionales e internacionales que demandan productos de origen animal bajo un manejo de bienestar. El objetivo de esta revisión es conocer los alcances y beneficios de implementar el bienestar animal en la producción de ganado bovino de carne ante la demanda de los mercados nacionales e internacionales que exigen carne de calidad para el consumidor.

El bienestar animal en ganado bovino

En la actualidad la globalización nos permite estandarizar procesos productivos, de transporte y sacrificio con la finalidad de reducir mermas debido a un manejo inadecuado en cualquiera de estas etapas. La gran deman-

da de productos cárnicos a la que se encuentra sometida la industria de la carne obliga a los productores a ser más eficientes y aplicar medidas o protocolos que permitan un mejor desarrollo de la especie basado en un bienestar adecuado; estas prácticas reducen las pérdidas económicas (Parra *et al.*, 2017). Por otra parte, los consumidores cada vez se involucran más en el tema del bienestar animal, buscando productos inocuos y de calidad. El dar un trato digno a los animales en las unidades de producción se ha convertido en una meta constante. Por ejemplo, el reporte del Profesor Brambell (1965) menciona algunas recomendaciones que comprenden las bases del bienestar animal en ganado bovino, como son espacio disponible, facilidad de movimiento, tipo de cama, alimentación adecuada, y suministro de agua. Con la finalidad de asegurar y evaluar el bienestar animal se desarrolló el protocolo Welfare Quality[®], (2009) para ganado bovino, el cual tiene como objetivo promover el bienestar y garantizar su eficaz aplicación mediante medidas basadas en el animal y en el ambiente (Manteca *et al.*, 2012), por lo cual, la integración entre la sociedad y comunidad científica promueve y fortalece las mejoras en la normatividad y reglamentos que permiten garantizar el bienestar en confinamiento. La definición más actualizada de bienestar animal según Manteca y Salas (2015), es la que propone la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE, 2018): "un animal se encuentra en un estado satisfactorio de bienestar cuando está sano, confortable, bien alimentado, puede expresar su comportamiento innato, no sufre dolor, miedo o distres". Sin embargo, diversos factores afectan el bienestar animal durante las diferentes etapas de producción, como son instalaciones, nutrición, manejo, transporte y sacrificio.

Instalaciones

La engorda en corral (feedlot) surgió en la década de 1950 en Estados Unidos ante la necesidad de aumentar la producción (Odeón y Romera, 2017). El confinamiento reduce la expresión de la conducta normal, por lo que el sistema de confinamiento debería ser adaptado a las necesidades de la especie para evitar la presencia de estímulos negativos que afecten las respuestas fisiológicas y conductuales, lo que provoca problemas de salud. El diseño de las instalaciones debe tener por objetivo proporcionar las condiciones adecuadas para desarrollar una conducta normal y por consecuencia disminuir la incidencia de accidentes y enfermedades mejorando los parámetros productivos. Dentro de los corrales se debe considerar el confort para el animal tomando en cuenta la facilidad para su limpieza. Las recomendaciones para

colocación de bebederos, el flujo de agua, ya que garantiza la disponibilidad del líquido y su consumo. Otro punto importante está relacionado con las dimensiones que se recomiendan para un comedero tipo canoa; para animales jóvenes se destinan 45 cm y para animales de talla grande se requiere 75 cm lineales por animal (INI-FAP, 2014). El tipo de piso provoca lesiones en patas e incluso fracturas de extremidades, debido a los resbalones cuando los animales huyen para evitar una confrontación o monta. La OIE (2018) recomienda que animales de un grupo deben disponer de espacio suficiente para echarse al mismo tiempo, tomando en cuenta las pendientes de los corrales que deberán permitir evacuar el agua y evitar su acumulación. El medio ambiente juega un papel importante en el confort de los animales como parte de su bienestar. La humedad relativa, la radiación solar, la pluviosidad y orientación son de suma importancia debido a que pueden afectar la producción y el desempeño productivo del ganado bovino de carne.

Manejo

Tradicionalmente los bovinos han sido manejados como objetos inanimados, lo que ha hecho creer que los animales no tienen emociones y carecen de la capacidad de reconocer o recordar experiencias. Sin embargo, poseen estructuras nerviosas, conexiones y receptores necesarios para reaccionar a un estímulo agradable o agresivo y tienen memoria (Fernández et al., 2017). Actualmente estudios científicos demuestran que los animales tienen un estado emocional, el cual supone la ausencia o presencia de emociones tanto negativas como positivas (Manteca y Salas, 2015), beneficiando o perjudicando la producción debido a la capacidad de recordar experiencias y reconocer al personal que los maneja (Weary y Braithwaite, 2017). Afortunadamente el manejo animal está cambiando por una conducción en silencio usando la distancia de fuga, evitando el uso de arreadores eléctricos, palos y tubos. Las prácticas de manejo como es el castrado, descornado o la aplicación de medicamentos puede provocar estrés, infecciones o abscesos, por tal motivo se recomienda realizarlas en terneros menores a dos meses de edad (Mainau et al., 2012), y empleando medicamentos e instrumental adecuado y en condiciones de higiene. El bienestar animal por sí solo no puede ser llevado a cabo si no se involu-



cra al personal que participa en la cadena productiva; teniendo en cuenta que los cambios se consiguen con capacitación permanente mejorando la empatía del personal. Este adiestramiento debe atender el bienestar del personal y considerar elementos de recompensa, como incentivos financieros y reconocimiento al desempeño (Sikula, 1982), mejorando así la productividad de la empresa.

Alimentación

La alimentación debe cubrir los requerimientos nutricionales para cada etapa productiva, para permitir la máxima expresión de la genética animal. Se deben tomar en cuenta las características nutricionales para el bovino de tal forma que se asegure un adecuado balance nutricional, debido que los requerimientos nutricionales para el ganado están influenciados por factores propios del animal y de las exigencias del sistema de producción (Ramírez, 2013). Una relación equilibrada permite llevar a cabo el mantenimiento, desarrollo y finalización de los animales (Soto y Reynoso, 2012; Allende et al., 2000). El manejo nutricional permite tener raciones económicas, lo que favorece la rentabilidad empresarial, o con insumos que ayuden a maximizar la respuesta animal. Por lo tanto, se buscan alternativas alimenticias que favorezcan el rendimiento óptimo del ganado y garanticen la inocuidad de la carne (Herrera et al., 2016), sin afectar la palatabilidad de la dieta.

Transporte

El desplazamiento de animales se da por diferentes motivos, incluyendo transporte a los mataderos y pueden ser transportados a pie, en camión, tren, por barco o avión. Con la urbanización el transporte por carretera y por ferrocarril es el más utilizado (FAO, 2001). El acopio y transporte de ganado puede llegar a ser un evento traumático, que puede provocar fracturas o incluso la muerte, que dependerán en su magnitud de los tiempos y distancias recorridas, condiciones climáticas y condiciones de los caminos (Román et al., 2012). El transporte afecta la calidad de la carne y la salud animal, generando pérdidas económicas comprometiendo la producción.

Cuando se inician los preparativos para llevar a cabo el acopio de animales, éstos se enfrentan a un manejo agresivo, comenzando por el arreo desde los potreros hacia los corrales (Gallo, 2016), además de intensificar el uso de dispositivos eléctricos (chicharras), gritos, silbidos y golpes, provocando estrés en los animales. Por otra parte, el mal manejo durante el transporte puede ocasionar pérdidas económicas relacionadas con decomisos por contusiones de diferente grado, mortalidad y alteración de las variables organolépticas de la carne (Romero *et al.*, 2012b). Una consecuencia secundaria es el daño causado en pie, la cual puede tener un costo de recuperación para el productor y para la industria del calzado y del vestido, entre otras. En un informe publicado en Argentina por IPCVA (2006), se estima que las pérdidas económicas por magulladuras y cortes oscuros son de cerca de 25 dólares por animal. La carga de los animales se debe llevar a cabo por personal capacitado y con los elementos de arreo adecuados como son banderolas que se vuelven una extensión del trabajador y facilitan el manejo. Durante el traslado de los bovinos se deben tomar en cuenta las condiciones climáticas, geográficas, densidad de carga, tipo de transporte y contar con un operador que haya recibido capacitación para el traslado y manejo de animales. De acuerdo con Romero *et al.* (2011), sólo el 4.1 % de 194 transportistas había recibido capacitación específica sobre el manejo y transporte de animales, y sólo el 20.6 % de los vehículos eran utilizados exclusivamente para dicha actividad. Las características que debe cumplir un vehículo para realizar un transporte adecuado son contar con pisos anti-derrapantes, la puerta del vehículo debe funcionar como rampa y contar con protecciones laterales, permitir una ventilación correcta, por último se debe manejar a una velocidad recomendada de entre 70 y 80 km h⁻¹ si las condiciones del camino así lo permiten (Sánchez y Flores, 2006). Otra alternativa que se ha implementado para reducir el número de bovinos lastimados durante el transporte es mediante el sistema de recompensas y castigos económicos para el operador tomando en cuenta que la mayor pérdida de peso vivo. El mayor número de contusiones y caídas se da a las 24 h de transporte (Gallo y Tadich, 2005). Como consecuencia del manejo previo se presentan alteraciones en la calidad de la carne, que modifican sus características, con lo cual se presenta el fenómeno que se conoce como cortes oscuros. El estrés previo a la matanza provoca consumo excesivo de glucógeno muscular, reduciendo la formación de ácido láctico en el músculo postmortem e impidiendo con ello el descenso del pH en este período, que en lugar de al-

canzar un pH de 5.4-5.7, permanece sobre 5.8 (Gallo y Tadich, 2008).

Sacrificio

La etapa final de la engorda se da al alcanzar el peso necesario para el sacrificio. Durante el manejo previo al sacrificio, los bovinos son expuestos a malas prácticas de conducción, además de condiciones ambientales como lluvia, calor o frío, vientos, etc. (Romero *et al.*, 2014). Al iniciar esta etapa los animales se enfrentan a un ambiente nuevo con olores diferentes, ruidos extraños y personas distintas. Durante el tiempo de traslado los bovinos no son alimentados ni hidratados, al llegar a la planta de sacrificio son concentrados en corrales de recepción para una inspección física (Norma Oficial Mexicana NOM-099-Z00-1994). El ambiente interno de los corrales de recepción debe contar con libre acceso al agua, disponibilidad de alimento y medidas sanitarias adecuadas (Córdova y Villa, 2013), con la finalidad de que los animales se hidraten y descansen. El objetivo del sacrificio se resume a la pérdida de la conciencia total sin presentar signos de retorno a ésta. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM -033-Z00-1995, todos los animales de abasto llevados al cajón de sacrificio deben ser sacrificados humanitariamente; cuando los animales son insensibilizados correctamente, pasan por dos fases llamadas tónica y clónica (Méndez *et al.*, 2013). Se recomienda que después del disparo para provocar el aturdimiento se debe dar el sangrado en los siguientes 60 segundos como lo menciona HSA (2006), con la finalidad de no recuperar la conciencia. La efectividad en la aplicación del disparo y la mejora de los indicadores de bienestar animal se pueden optimizar mediante un programa de mantenimiento preventivo del equipo y una capacitación del personal (Pérez *et al.*, 2015). Para tener un sacrificio aceptable se deben cumplir parámetros establecidos por el comité ético del bienestar animal (Grandin, 2010), donde se exigen <3% para vocalizaciones y <25% para la aplicación de picana eléctrica en el cajón de aturdimiento, para mantener la eficiencia de disparo se debe contemplar un rol de personal noqueador (Gallo, 2017). El estrés durante esta etapa da como resultado problemas de pH en la canal, y esta alteración afecta las características de la carne como sabor, olor, color y textura (Arias y Hernández, 2016) y ocasiona cortes oscuros debido a que se agotan las reservas de glucógeno muscular en el animal vivo presentando un pH mayor a 6.4 reduciendo la vida de anaquel de la carne y siendo un riesgo sanitario para el consumidor (Romero *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

El bienestar animal es un concepto que ha sido establecido con la finalidad de dar las condiciones adecuadas a los animales, minimizar el sufrimiento que se genera en confinamiento y lograr una producción óptima que permita ser competitivos en los mercado actual de productos cárnicos. La implementación del bienestar animal en las unidades de producción animal debe considerar la capacitación del personal, lo que permitirá conocer la conducta de los bovinos, reducir el índice de accidentes, además de identificar puntos críticos que reducen el bienestar generando pérdidas económicas durante las diferentes etapas de producción obteniendo productos de calidad ética para el consumidor final bajo normas de bienestar animal.

LITERATURA CITADA

- Allende, R., Aguilar, C. & García, F. (2000). Modelo de simulación para estimar la ganancia de peso en novillos en praderas naturales de la IX región de Chile. Proceedings de la XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal. III Congreso Uruguayo de Producción Animal.
- Arias, S. & Hernández, P. (2016). Importancia de implementar el bienestar animal durante embarque y desembarque de bovinos. *Revista de investigación, Agraria y Ambiental*. 7(2):1-4. DOI: 10.22490/21456453.1625
- Brambell, R. (1965). Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept under Intensive Livestock Husbandry Systems. Parliament by the Secretary of State for Scotland and the Minister of Agriculture, Fisheries and Food by Command of her Majesty, 1-84.
- Broom, D. (2011). Bienestar animal: conceptos, métodos de estudio e indicadores. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 24 (3): 306-321.
- Córdova, A. & Villa, A. (2013). Importancia del bienestar animal en las unidades de producción. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/303967330>
- Decara, L., Sandoval, G. & Funes, C. (2007). Calidad de la carne bovina y bienestar animal en el sur de la provincia de Córdoba. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 8(12B): 1-17.
- FAO (Organización de las naciones unidad para la Alimentación). (2001). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. Recuperado de <http://www.fao.org/3/x6909s/x6909s00.htm#Contents>
- FIRA (Fidecomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). (2017). Panorama Agroalimentario. Carne de bovino 2017. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200639/Panorama_AgroalimentarioCarne_de_bovino_2017__1_.pdf
- Fernández, C., Blas, F., Cervera, F., Fernández, M., Jóver, C. & Pascual, A. (2017). Datos sobre conducta y bienestar de los animales en granja. España: Universitat Politècnica de Valencia.
- Gallo, C. & Tadich, N. (2005). Transporte terrestre de bovinos: Efectos sobre el bienestar animal y la calidad de carne. *Agro-Ciencia*. 21 (2): 37-49.
- Gallo, C. & Tadich, B. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *Revista Electrónica de Veterinaria*, IX (10B). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617111001>
- Gallo, C. (2009). Bienestar animal y buenas prácticas de manejo animal relacionadas con la calidad de la carne. En: *Introducción a la ciencia de la carne*, capítulo 13. Editado por Gianni Bianchi y Oscar Feed, 1ª ed. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, pp 455-494.
- Gallo, Carmen. (2016). Transporte y reposo previos al sacrificio en bovinos y su relación con la calidad de la carne. En *Bienestar Animal* (213-229). España: Elsevier.
- Gallo, C. (2017). Bienestar animal para el manejo de bovino en predios, ferias, medios de transporte y plantas faenadoras. Guía técnica de buenas prácticas. 5-47. Recuperado de <http://www.faanacar.cl/wp-content/uploads/2017/11/Guia-de-Buenas-Pr%C3%A1cticas.pdf>
- Grandin, T. (2010). Recommended animal handling guidelines audit guide: A systematic approach to animal welfare. Recuperado <http://www.animalhandling.org/ht/a/GetDocumentAction/i/58425>.
- Herrera, C., Ortiz, M., Torres, H., Carreón, C., Estrada, E. & Calderón, L. (2016). Rendimiento productivo y calidad de la canal de becerros alimentados con un precursor glucogénico. *Abanico Veterinario*. 6(1): 13-21.
- HSA (Humane Slaughter Association). (2006). Insensibilización de Ganado con pistola neumática de perno cautivo. *Wheathampstead, UK*. pp 3-13.
- Huertas, C. & Gil, R. (2008). Caracterización del transporte terrestre de bovinos hacia plantas de faena en Uruguay. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 9 (10): 1-14.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias) (2014). Actualización de paquetes tecnológicos agrícolas y pecuarios en el estado de Chihuahua. Folleto técnico. 56: 1-44.
- Leyva, G., Figueroa, S., Sánchez, L., Pérez, L. & Barreras, S. (2012). Impacto económico de la presencia de carne DFD en una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal (TIF). *Archivos de Medicina Veterinaria*. 44 (1): 39-42. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2012000100006>
- IPCVA (2006). Bienestar animal y calidad de la carne. Instituto de promoción de la carne vacuna Argentina. Cuadernillo técnico 1. 1ra edición: 1-18.
- Mainau, E., Temple, D. & Manteca, X. (2012). Efecto del descornado y desmochado en el bienestar del ganado vacuno. *Farm Animal Welfare Education Centre (FAWEC)*. Universidad Autónoma de Barcelona, España. Ficha técnica sobre bienestar de animales de granja. Número 2. Recuperado de <https://www.fawec.org/es/fichas-tecnicas/21-ganado-vacuno/20-efecto-del-descornado-y-del-desmochado-en-el-bienestar-del-ganado-vacuno>
- Manteca, X., Mainau, E. & Temple, D. (2012). ¿Qué es el bienestar animal?. *Farm Animal Welfare Education Centre*. 1: 1-2. Recuperado de www.zawec.org
- Manteca, X. & Salas, M. (2015) Concepto de Bienestar Animal. *Zoo Animal Welfare Education Center*. Recuperado de www.zawec.org
- Méndez, R., De Aluja, A., Rubio, M. & Braña, D. (2013). Proceso de matanza, métodos de aturdimiento y desangrado. En *Bienestar*

- animal para operarios en rastro de bovinos. (5-53). México, Distrito Federal: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Norma Oficial Mexicana (1994) Proceso sanitario de la carne NOM-099-ZOO-1994.
- Norma Oficial Mexicana (1995) Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres NOM-033-ZOO-1995.
- Odeón, M. & Romera, S. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Revista Veterinaria*. 28(1): 69-77. DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/vet.2811556>
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). (2018). Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de leche. Capítulo 7.11. Código sanitario para los animales terrestres. Recuperado de www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre_aw_dairy_cattle.htm
- Pargas, L., Huerta, L., Fuentes, M., Mármol, J., Villegas, Y., Méndez, E., Rangel, J. & Comenarez, D. (2014). Factores que inciden sobre la frecuencia de defectos físicos causantes de decomisos parciales en canales bovinas de distinto origen y clase sexual y sus implicaciones económicas. *Ciencia y Tecnología de la Carne*. 8(2):65-83.
- Parra, H., Del Campo, R., Estrada, E. & González, T. (2017). Biomarcadores conductuales de bovinos del sistema doble propósito. *Revista MVZ Córdoba*. 22(1):5761-5776. DOI: 10.21897/rmvz.936
- Pérez, L., Figueroa, S., Estrada, A., Sánchez, L., Barreras, S., Bolado, S. & Ríos, R. (2015). Indicadores de bienestar animal durante el aturdimiento de bovinos sacrificados en establecimiento tipo inspección federal del noreste de México. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 47: 375-380. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000300015>.
- Ramírez, C. (2013). Formulación de raciones para carne y leche. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *Revistas de las Sedes Regionales*. 14(29): 128-153.
- Romero, H., Sánchez, A & Gutiérrez, C. (2011). Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. *Revista Salud Pública*. 13 (4): 684-690. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642011000400013>
- Román, P., Aguilera, S. & Patraca, F. (2012). Producción y comercialización de ganado y carne de bovino en el estado de Veracruz. Comité Nacional del Sistema. Recuperado de http://www.nutropic.com/publicaciones/produccion_y_comercializacion_de_la_carneveracruz_vf.pdf
- Romero, M. & Sánchez, J. (2012a). Animal welfare during transport and its relationship with meat quality. *Revista MVZ Córdoba* 17 (1): 2936-2944.
- Romero, H., Gutiérrez, C. & Sánchez, J. (2012b). Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during pre-slaughter of beef cattle. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 25; 267-275.
- Romero, P., Uribe, V. & Sánchez, V. (2014). Efecto del manejo presacrificio sobre las características de las contusiones en las canales bovinas en dos plantas de sacrificio colombianas. *Veterinaria y Zootecnia*, 8(1): 1-16. DOI: 10.17151/vetzo.2014.8.1.1
- Sánchez, G. & Flores, T. (2006). Especificaciones para el transporte de ganado. Virbac México. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/71040562/transporte-bovinos>
- Sikula, F. (1982). *Administración de Recursos Humanos en Empresas*. Editorial Limusa. México. p. 513.
- Soto, C. & Reynoso, V. (2012). Modelo de formulación de raciones al mínimo costo para ganado de carne basado en el sistema NRC 2000. *Archivos de Zootecnia*. 61(234): 255-266. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000200010>
- Torres, Y., Rivas, J., De Pablos, C., Perea, J., Toro-Mujica, P., Angón, E., & García, A. (2014). Identificación e implementación de paquetes tecnológicos en ganadería vacuna de doble propósito. Caso Manabí-Ecuador. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5(4): 393-407. DOI: 10.22319/rmcp.v5i4.4007
- Welfare Quality® (2009). *Welfare Quality® assessment protocol for cattle*. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.
- Weary, D. & Braithwaite, V. (2017). Behavioral Evidence of Felt Emotions: Approaches, Inferences, and Refinements. *Advances in the Study of Behavior*. 49: 27-48. <https://doi.org/10.1016/bs.asb.2017.02.002>

