

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 35, Número 66. Julio - Diciembre 2025
Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

Artículo

Evaluación de indicadores del maltrato animal
en un rastro municipal en Oaxaca, México

Assessment of indicators of animal abuse
in a municipal slaughterhouse in Oaxaca, Mexico

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v35i66.1649>
e251649

César Julio Martínez-Castro*

<https://orcid.org/0000-0002-7755-0233>

c_julios4@hotmail.com

Julián Cotera-Rivera**

<https://orcid.org/0000-0002-1664-4834>

juliancotera@hotmail.com

Fecha de recepción: 06 de mayo de 2025.

Fecha de aceptación: 25 de septiembre de 2025.

*Universidad del Mar. Instituto de Investigación de Economía. Oaxaca, México.

**Universidad del Papaloapan. Instituto de Agroingeniería. Oaxaca, México.

Autor para correspondencia: César Julio Martínez-Castro.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Resumen

Objetivo: describir y evaluar indicadores del maltrato animal en el sacrificio de ganado bovino en el rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, México. **Metodología:** de enero a septiembre del año 2022 se obtuvo información de 19 indicadores de bienestar animal (9 antes del ingreso al área de sacrificio y 10 durante y después del aturdimiento) en 100 bovinos destinados al sacrificio. **Resultados:** los indicadores críticos previos al aturdimiento animal fueron: jalones con lazos (74%), intentos de fuga (56%) y golpes con palos o tubos (55%); mientras que durante y después del aturdimiento resultaron, el método de aturdimiento con puntilla (100%) que fue ineficiente en la pérdida total de la conciencia del bovino, provocando respuestas involuntarias de movimientos de cola (72%), respiración arrítmica (55%) y movimiento de extremidades traseras (53%), indicativos de un ineficiente proceso de aturdimiento previo al proceso de aliñado. **Limitaciones:** se analizó la etapa final de vida de los bovinos destinados al abasto. **Conclusiones:** el estudio evidencia deficiencias graves en el manejo y en el método de aturdimiento. Se recomienda implementar programas de capacitación para operarios, mejorar la infraestructura y sustituir el uso de puntilla por métodos más humanitarios como pistola de perno penetrante.

Palabras clave: desarrollo regional, maltrato animal, calidad cárnica, indicadores, carne bovina, matadero municipal, métodos de aturdimiento.

Abstract

Objective: To describe and evaluate animal abuse indicators in the slaughter of cattle at the municipal slaughterhouse in Loma Bonita, Oaxaca, Mexico. **Methodology:** From January to September 2022, information was obtained on 19 animal abuse indicators (9 before entering the slaughter area and 10 during and after stunning) in 100 cattle destined for slaughter. **Results:** The critical indicators prior to animal stunning were: pulling with ropes (74%), escape attempts (56%), and blows with sticks or pipes (55%); while during and after stunning, the results were the captive bolt stunning method (100%) was inefficient in causing total loss of consciousness in cattle, causing involuntary responses such as tail movements (72%), arrhythmic breathing (55%), and hind limb movements (53%), indicative of an inefficient stunning process prior to the dressing process. **Limitations:** The final stage of life of cattle destined for slaughter was analyzed. **Conclusions:** The study reveals serious deficiencies in handling and stunning methods. It is recommended that training programs for operators be implemented, infrastructure be improved, and the use of prods be replaced by more humane methods such as captive bolt pistols.

Keywords: regional development, animal abuse, meat quality, indicators, beef, municipal slaughterhouse, stunning methods.

Introducción

La carne de bovino es esencial en la dieta de las familias mexicanas, particularmente por su valor nutricional al proporcionar proteínas, vitaminas y minerales esenciales (Dinah, Coelho, Patarata y João, 2022; Munilla, Vittone, Romera y Teira, 2022). A pesar de su importancia nutricional, los atributos organolépticos de la carne de res como el color, la textura o la ternura, son ampliamente apreciados por los consumidores e influyen en su decisión de compra, al asociar su apariencia con la calidad de la misma. Las características organolépticas de la carne de ganado bovino pueden ser afectadas por factores como el sistema de producción, la alimentación o la raza, pero también por la falta de bienestar animal durante el manejo pre y post sacrificio de los animales (Barragán, Mahecha, Olivera y Angulo, 2021; Damián et al., 2022).

Diversos estudios dan evidencia de que el maltrato pre y post sacrificio está asociado a la presencia de carne oscura, seca o pegajosa, característica de la condición DFD (dry, firm, dark, por sus siglas en inglés), lo que se traduce en una apariencia de carne vieja poco atractiva para los consumidores y que dificulta su venta (Pérez, Figueroa y Barreras, 2006; Pérez et al., 2013; Huertas et al., 2016). Sumado a esto, también se ha documentado que el estrés y maltrato físico en los bovinos debido a una manipulación incorrecta provocan encogimiento de las canales, así como indicadores del maltrato recibido tales como hematomas, heridas y abscesos, lo que se traduce en pérdidas para los carniceros y la industria cárnica (Patiño, Botero, Sierra, y Therán, 2019; Alarcón-Rojo et al., 2020). Sobre esto, el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 2016) argumenta que la presencia de contusiones en las canales del ganado bovino son un reflejo del maltrato animal, ya sea de la etapa de producción, o del sacrificio, lo que reduce el valor y vida de anaquel de la carne debido a que es un medio ideal para el desarrollo microbiano.

En México, la mayoría de los estudios sobre maltrato animal previo y durante el aturdimiento, se han realizado en rastros Tipo Inspección Federal (TIF) (Pérez et al., 2013; Pérez et al., 2015; Loredó et

al., 2021; Sánchez et al., 2023); sin embargo, de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los rastros municipales concentran gran parte del sacrificio con más de 1'762,000 cabezas de ganado bovino (INEGI, 2025), pero carecen de información científica sobre sus condiciones de manejo y aturdimiento. La importancia de los rastros municipales no sólo es por la cantidad que operan en el territorio nacional, cuyo número se estima en 890 rastros, sin contar la Ciudad de México. También por su capacidad de abastecimiento de carne en canal y detallada a los centros poblacionales de las entidades federativas (INEGI, 2017).

El estado de Oaxaca contribuyó a este tipo de rastros con el sacrificio de 33,750 cabezas y 10,832 toneladas de carne en canal con valor de 871,496 mil pesos (INEGI, 2025). Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2025), en esta entidad en el municipio de Loma Bonita, se sacrificaron 7,731 cabezas durante el año 2023, de las que se obtuvieron 1,549 toneladas de carne en canal, que representaron alrededor del 14.3% de la producción estatal de entre los 570 municipios que conforman el estado.

Las actividades agropecuarias en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, tienen un papel importante económica y socialmente, al ocuparse en éstas el 27.2% de sus habitantes (INEGI, 2018). En el año 2020, la población total reportada en el municipio fue de 40,934 habitantes (INEGI, 2020). Dentro de la producción pecuaria destaca la cría bovina, donde por las condiciones ambientales predomina el doble propósito (producción de leche y carne). La combinación entre la producción de ganado bovino y la población del municipio permite que la mayor parte de la carne que se consume provenga del sacrificio realizado en el rastro municipal, lo cual genera una derrama económica importante en el mercado para productores, carniceros y trabajadores involucrados en la crianza y sacrificio, mientras que la población obtiene carne para su consumo en fresco. Considerando lo antes mencionado, el objetivo del presente estudio fue describir y evaluar indicadores del maltrato animal en el sacrificio de ganado bovino en el rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, México.

Metodología

Localización

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, ubicado en domicilio conocido de la Colonia Frumencio Pulido s/n. El municipio se localiza entre las coordenadas geográficas extremas: al norte 18° 10' y al sur 17° 46' de latitud norte; al este 95° 47' y al oeste 95° 59' de longitud oeste, a 30 msnm en promedio. El clima predominante en el 81.3% del territorio corresponde al cálido húmedo con abundantes lluvias y en el 18.7% restante, al cálido subhúmedo con lluvias en verano, mientras que el rango de temperatura oscila de los 24 a los 28°C, y el de la precipitación va de los 1500 a los 2500 mm anuales (INEGI, 2010).

Diseño del estudio y recolección de datos

El método de obtención de datos fue a través de la observación directa, no participante, con ficha de comprobación o chequeo (check list), para garantizar el registro total de las actividades de manejo, así como del comportamiento y respuestas de los bovinos antes, durante y después del sacrificio efectuado por operarios del rastro (Arias, 2020), para lo cual hubo entrenamiento previo de la persona encargada del registro. La investigación es de tipo exploratorio, cuantitativo, de corte transversal y descriptivo (Cortés e Iglesias, 2004; Lind, Marchal y Wathen, 2012; Hernández, Fernández y Baptista, 2014; Manterola, Quiroz, Salazar y García, 2019).

Unidad de análisis y muestreo

A partir de lo mencionado, la presente investigación se limitó temáticamente a analizar el sacrificio de bovinos. Para ello, retomando las etapas de evaluación de Loredó et al. (2021), el registro de los indicadores de bienestar animal se recaudó en el rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, a la llegada en transporte, en el corral de recepción o descanso, durante el arreo y conducción al área de sacrificio y durante el sacrificio (aturdimiento y desangrado). Tomando como referencia algunos trabajos previos

(Romero, Uribe y Sánchez, 2012b; Mancipe y Ariza, 2020) se observó una muestra aleatoria de 100 bovinos que arribaron a las instalaciones del rastro para su posterior sacrificio. Para ello, se asistió los sábados de cada semana durante el periodo de enero a septiembre de 2022, tomando en cuenta que es el día cuando más animales se sacrifican con un promedio de 15 cabezas.

De manera general, en el rastro municipal se registraron las actividades de manejo, el comportamiento y las respuestas de los animales al proceso, previo, durante y después del aturdimiento, el cual, de acuerdo con lo observado por el equipo de investigación, era ejecutado por operarios del rastro, con puntilla de cuchilla penetrante al bulbo raquídeo. Para observar esta actividad, se siguieron las recomendaciones hechas por Patiño et al. (2019) y Romero, Uribe y Sánchez (2013) en cuanto a ubicarse en un lugar donde no se interfiriera con el comportamiento natural de los bovinos ni con las labores normales de manejo por parte del personal durante la realización de las actividades o procedimientos cotidianos.

Análisis de la información

Debido a que no se contaba con información de trabajos similares previos en rastros municipales y menos aún en el lugar de estudio, el alcance del mismo fue exploratorio, lo que permitió tener un primer acercamiento a la comprensión de sus características distintivas respecto a las actividades que representan maltrato animal (Ramos, 2020). La información obtenida se capturó en una hoja de Excel para luego analizarla empleando estadística descriptiva a través de frecuencias y porcentajes, apoyándose en la elaboración de gráficas para facilitar su análisis e interpretación. Se analizaron 19 indicadores de maltrato animal: nueve se midieron antes del ingreso del animal al área de sacrificio y previo al aturdimiento (tabla 1) y 10 más se registraron durante y después del aturdimiento y desangrado (tabla 2). Con excepción de los indicadores: método de aturdimiento (que se midió observando el artefacto empleado para realizarlo) e intervalo de aturdimiento al desangrado (del cual se cronometró el tiempo transcurrido),

analizados durante y después del aturdimiento y desangrado, el resto de los indicadores se registraron como presentes cuando se observaron al menos una vez en cada uno de los 100 animales evaluados. Para ello, las variables se codificaron como dicotómicas (presencia = 1, ausencia = 0). Las tablas 1 y 2 también contienen las definiciones de los indicadores empleados antes, durante y después del aturdimiento.

Tabla 1.
Indicadores de maltrato animal analizados previo al aturdimiento

| Indicador | Definición | Referencia(s) |
|-----------------------------|---|--|
| 1. Empujones | Golpes provocados por los desplazamientos entre animales con alguna parte de su cuerpo. | Zambrano et al. (2021). |
| 2. Resbalones | Pérdida del equilibrio del animal que provoca el deslizamiento de alguna de sus pezuñas o cambio en el movimiento del animal, sin que una parte diferente de éstas toque el piso al bajar del vehículo. | Muñoz, Strappini y Gallo (2012). |
| 3. Caídas | Pérdida de equilibrio del animal o caída repentina de la posición vertical del animal, provocando que una parte del cuerpo diferente a las pezuñas toque el piso. | Muñoz et al. (2012); Romero et al. (2013). |
| 4. Intentos de fuga | El animal intenta escapar realizando movimientos como girar, trepar o correr en busca de una salida, ya sea del área previa al sacrificio o del área de noqueo. | Muñoz et al. (2012). |
| 5. Vocalizaciones | Emisión de mugidos del animal previa al ingreso al área de sacrificio. | Muñoz et al. (2012). |
| 6. Toques eléctricos | El operario da una descarga eléctrica en cualquier parte del cuerpo del animal para obligarlo a moverse. | Muñoz et al. (2012). |
| 7. Golpes con palos o tubos | Impactar una parte del bovino con un palo o tubo durante la maniobra de manejo previa al ingreso al área de sacrificio. | Herrán, Romero y Herrán (2017). |
| 8. Jalones con lazos | Forcejeo o jalones bruscos con lazos o mecate por parte de los operadores para forzar el movimiento del animal. | Muñoz et al. (2012). |
| 9. Torcedura de cola | Torcer la cola del animal, tomándola con las manos y doblándola en un ángulo agudo, para provocar su movimiento | Herrán et al. (2017). |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.

Indicadores de maltrato animal analizados durante y después del aturdimiento

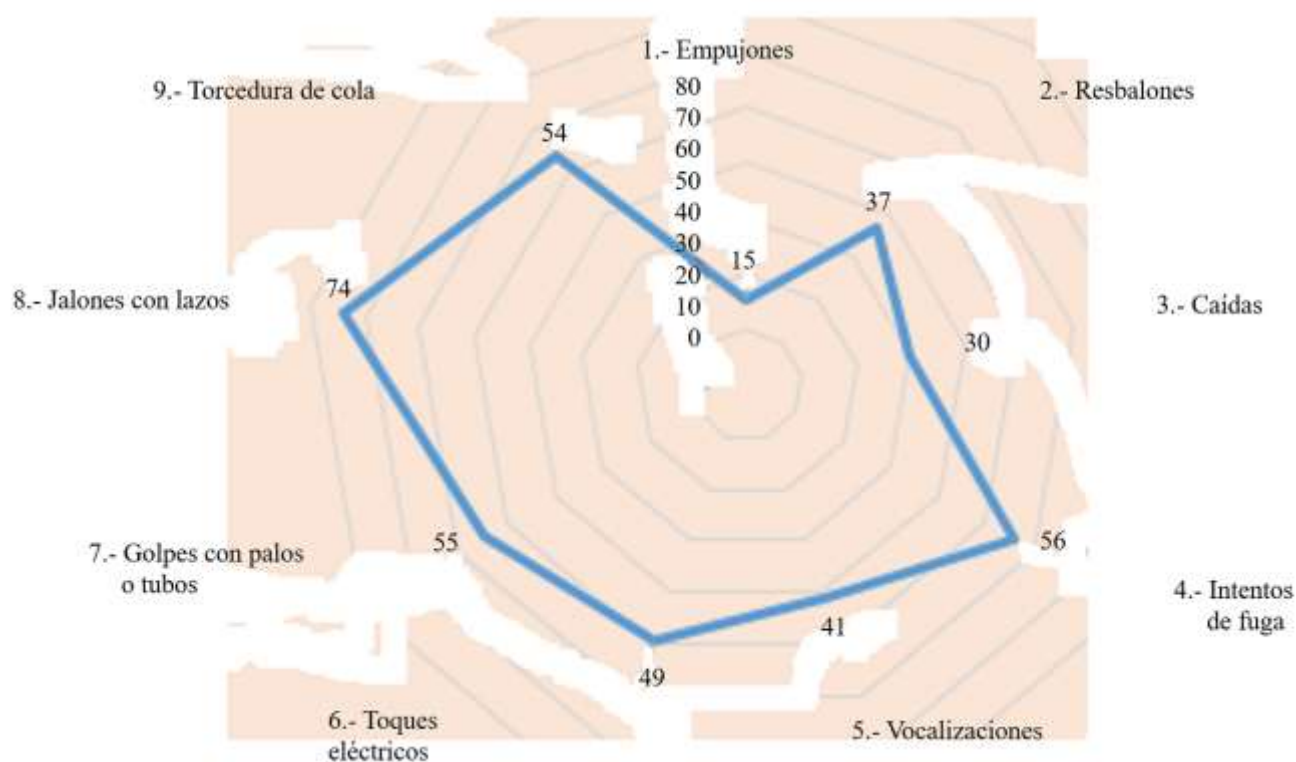
| Indicador | Definición | Referencia(s) |
|---|---|---|
| 1. Método de aturdimiento | Método empleado para el aturdimiento, noqueo o insensibilización del ganado en el rastro. | Sánchez et al. (2023). |
| 2. Intervalo del aturdimiento al desangrado | Tiempo transcurrido entre la ejecución del primer impacto o intento de insensibilización o noqueo y el momento en que se realiza la sangría. | Patiño et al. (2019). |
| 3. Respiración rítmica | Movimiento rítmico en el flanco de los animales o al poner la mano en las fosas nasales y percibir la fuerza del aire espirado en forma rítmica, después del aturdimiento y hasta la sangría. | Gallo, Teuber, Cartes, Uribe y Grandin (2003). |
| 4. Vocalizaciones | Cualquier sonido audible que el bovino emita mientras es sacrificado es una expresión de sufrimiento y dolor. | Cobo, Varón y Vélez (2012). |
| 5. Elevaciones de cabeza | Elevación de la cabeza y cuello como intento de incorporarse después de la insensibilización. | Gallo et al. (2003). |
| 6. Parpadeos/movimiento ocular | Animales que presentaron movimiento de párpados y/o rotación ocular, después de la insensibilización. | Gallo et al. (2003). |
| 7. Lagrimeos | Presencia de lágrimas durante y después del aturdimiento. | |
| 8. Patadas al sacrificio | Impacto o golpe con el pie del manejador u operario, en alguna parte del cuerpo del bovino. | Herrán et al. (2017). |
| 9. Movimientos de cola | Presencia de movimientos de la cola después del aturdimiento. | Pérez et al. (2015). |
| 10. Vacas gestantes | Vacas sacrificadas en alguna etapa de gestación. | Fernández, Arieta, Rodríguez, Domínguez y Gaona (2015). |

Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Indicadores de maltrato animal previo al aturdimiento

De los nueve indicadores analizados en el presente estudio previo al aturdimiento, en todos los casos se presentaron prácticas de manejo y expresiones que reflejaron estrés y miedo en los animales (gráfica 1). Siguiendo el orden de los indicadores de la gráfica 1, enseguida se presentan y discuten los resultados obtenidos:



Gráfica 1. Indicadores de maltrato bovino previo al aturdimiento. Fuente: elaboración propia.

Empujones/golpes

El 15% de los bovinos presentó empujones acompañados de golpes durante el desembarque y en el corral de espera del rastro municipal. Este valor es tres veces superior al 5% establecido por el OIRSA (2016) como umbral para considerar un problema grave de manejo. Si bien fue el indicador menos crítico entre los registrados, su presencia refleja deficiencias en las condiciones de transporte y descarga, posiblemente asociadas al reducido espacio de los vehículos utilizados, como señalan Zambrano, Martínez, García y Zambrano (2021). Aunque en este estudio no se evaluaron las canales, investigaciones previas han documentado que este tipo de golpes pueden ocasionar contusiones en la tuberosidad coxal y otras regiones corporales, afectando la calidad de la carne y generando pérdidas económicas para la industria cárnica (Romero et al., 2013).

Resbalones

El 37% de los bovinos resbalaron al descender del vehículo debido al piso liso y mojado de la rampa de descarga, lo que es un indicativo de fallas en su diseño y mantenimiento (Romero et al., 2012b). Es por ello que autores como Romero y Sánchez (2012) consideran que la descarga de animales puede generar más estrés que el mismo transporte, por el maltrato al que se somete a los animales. El porcentaje obtenido fue superior al 17% de los 100 bovinos analizados en una planta de sacrificio de Colombia que resbalaron, previo a la entrada al cajón de insensibilización (Mancipe y Ariza, 2020).

Caídas

El registro de las caídas de los animales evaluados fue del 30% al bajar del vehículo. Este porcentaje es superior al 11% de bovinos que sufrieron caídas antes de ingresar al cajón de insensibilización, reportado por Mancipe y Ariza (2020). Sobre este aspecto, Tafur y Acosta (2006) mencionan que tanto los resbalones como las caídas durante las actividades de carga, transporte y descarga de los animales conllevan pérdidas económicas importantes debido a lesiones, hematomas y fracturas, que pueden sufrir los animales. En el caso de estudio, al no contar con rampa de descenso adecuada, al brincar del vehículo los semovientes, tienden en gran porcentaje a irse de bruces y caer parcial o totalmente. Se ha demostrado también que a través de programas de capacitación pueden reducirse significativamente los resbalones y caídas (Gallo y Tadich, 2008).

Intentos de fuga

El 56% de los animales mostró esta reacción, lo que evidencia fallas en el diseño de los corrales y manejo deficiente del personal encargado del sacrificio, en la sujeción de los semovientes para jalarlos hacia el área de sacrificio, o bien, durante la sujeción previa al aturdimiento. Esta cantidad es menor al 88% reportado por Muñoz, Strappini y Gallo (2012), donde clasificaron tres conductas de los animales: trepar,

girar e intentar escaparse. Este tipo de situaciones son reacciones que tiene el ganado ante deficiencias en el manejo por parte de los operarios que provocan miedo y estrés y pueden incluso ser riesgosas para el personal (Romero et al., 2012b).

Vocalizaciones

La proporción de bovinos que vocalizaron previo al aturdimiento fue del 38%. Este porcentaje está por encima del 23% en la misma situación, reportado por Mancipe y Ariza (2020). También se encuentra por encima del 4 y 10% reportados por Romero et al. (2012b), en dos plantas de sacrificio de los departamentos de Caldas y Antioquia, Colombia, donde se considera que cuando se presentan porcentajes por encima del 10% existe un problema grave de maltrato animal.

La emisión de vocalizaciones por parte de los bovinos puede indicar que están siendo sometidos a situaciones de dolor o estrés, lo que puede deberse a un mal manejo por parte de los operarios (Mancipe y Ariza 2020). En el mismo sentido, Romero et al. (2013) señalan que, las vocalizaciones pueden revelar problemas por el uso de equipos y manejo inapropiados por parte de los operarios previo a la entrada al área de aturdimiento, así como por la deficiente sujeción o porque se trata de animales muy nerviosos.

En el caso de Loma Bonita, también puede ser un indicativo de la cercanía del área de recepción y descanso del rastro municipal al área de sacrificio, donde los animales descargados pueden observar el sacrificio de otros animales, provocando en ellos comportamientos de angustia (estrés). Esto último implicaría recomendar la rehabilitación de las instalaciones de un área para el sacrificio, que actualmente opera de manera parcial o, en su defecto, la construcción de un nuevo rastro municipal diseñado con una distribución de áreas apropiadas, para evitar que los animales sean expuestos a estas situaciones.

Toques eléctricos

El 49% de los bovinos recibió descargas eléctricas mediante picanas para apresurar el descenso del vehículo, o provocar su movimiento en el corral de recepción o descanso. El porcentaje es inferior al

61% reportado por Mancipe y Ariza (2020), en su estudio para determinar conductas y prácticas de manejo inapropiado de bovinos, destinados al sacrificio en una planta de la ciudad de Sogamoso, Boyacá, Colombia. Estos mismos autores consideran inaceptable el uso de picana eléctrica cuando se obtienen porcentajes entre el 26 y 49% y grave cuando es mayor o igual al 50%. Por el contrario, Sánchez et al. (2023), identificaron que sólo el 10% del ganado sacrificado en un rastro Tipo Inspección Federal (TIF) del noroeste de México recibió descargas eléctricas con picanas, porcentaje que se considera aceptable (Mancipe y Ariza, 2020).

De acuerdo con Romero et al. (2013), el uso de arreadores eléctricos para la movilización de los animales es un factor de estrés, que afecta directamente el bienestar animal. Esto se debe a que el productor o personal desconoce los criterios del comportamiento del ganado y/o el diseño de las mangas de conducción es inapropiado. La capacitación de los operarios ha mostrado la reducción significativa del uso de picanas (Gallo y Tadich, 2008).

Por su parte, Romero y Sánchez (2012) mencionan que el uso de picanas eléctricas, artefactos punzantes o los golpes con palos, además de ser considerados inadecuados por el maltrato que se provoca al animal, también afectan la calidad de la carne, observándose hemorragias petequiales en las canales y lesiones de distinta profundidad y extensión. Es necesario hacerlo del conocimiento de los carniceros y operarios, para reducir las mermas por carne afectada, o bien, para mejorar la calidad de la misma en beneficio de los consumidores. Reportan operarios del rastro local que por experiencia evitan usar puyas eléctricas en la conducción de los bovinos que arriban para el sacrificio, ya que por su condición de raza Cebú principalmente, éstos tienden a acalambrarse o mantenerse inmóviles por el estrés causado al momento de la descarga eléctrica. Sobre el uso de picanas eléctricas, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, 2025) establece que no deberán utilizarse de manera rutinaria para motivar el movimiento de los animales, sugiriendo su empleo sólo cuando otras medidas hayan resultado

ineficientes, siempre y cuando el animal no esté herido o tenga otra condición que le impida la movilidad, además de percatarse de que tenga el espacio suficiente para avanzar sin obstrucción.

Golpes con palos o tubos

En el presente estudio, se pudo observar que el 55% de los bovinos fueron golpeados con palos, para motivar su ingreso al área de sacrificio. El porcentaje estuvo por encima del 24.3% de animales golpeados por los operarios en un rastro TIF reportado por Sánchez et al. (2023). Sobre esto, Signorini et al. (2006) establecen que los animales que serán sacrificados deben ser manejados cuidadosamente para no provocar sufrimiento innecesario al animal, por lo que debe evitarse golpearlos con palos o fierros. El evitar este tipo de maltrato hacia los animales, además de contribuir a reducir el estrés, sufrimiento y dolor, permitirá obtener una carne de mejor calidad con pH cercano al normal y se evitará el asentamiento y multiplicación de microorganismos alterantes y patógenos, debido a las posibles heridas o hematomas causados por un mal manejo del animal.

En cuanto a esto, Tafur y Acosta (2006) demuestran que, tanto la calidad de la canal como la piel del ganado bovino pueden verse mermadas por lesiones causadas por los golpes con palos y/o por el manejo abusivo de la fuerza de los operarios. Por su parte, Herrán, Romero y Herrán (2017) reportan que las interacciones táctiles entre ellas y los golpes con palos, provocan maltrato, manifestando mayor reactividad y comportamientos agonísticos. Por el contrario, las interacciones auditivas (como silbidos) y visuales generan pocas reacciones conductuales y manejos más tranquilos de los animales. Las conductas de enfrentamiento y agresión de los bovinos tienden a manifestarse en mayor medida en los corrales de descanso al momento del arribo y entre animales procedentes de diversas unidades de producción pecuaria.

Jalones con cuerdas

El 74% de los animales sufrieron jalones bruscos con cuerdas (izado), como método empleado para su conducción al área de sacrificio. En relación con esto, Rossner, Aguilar y Koscinczuk (2010) mencionan que el maltrato físico al que pueden ser sometidos los bovinos afecta seriamente su bienestar, por lo que las buenas técnicas de manejo contribuyen a reducir el dolor, miedo y reacciones fisiológicas de estrés provocadas por el manejo inadecuado. El jalar a los animales con cuerdas es una práctica común observada en el rastro, que no se ajusta a estándares de bienestar, ya que en literatura científica el uso de cuerdas o lazos para izar o arrastrar a los bovinos está considerado inadecuado y doloroso (Huertas et al., 2016).

Torcedura de cola

Para provocar el movimiento y conducción de los animales hacia el área de sacrificio, el 54% fue sujeto de torcedura de su cola. Sobre este aspecto, Rossner et al. (2010) argumentan que las buenas prácticas de bienestar animal deberían incluir el evitar situaciones de dolor, estrés y otros estados negativos. Esto puede lograrse a través de la capacitación y el entrenamiento de las personas que intervienen en el manejo de los animales, para modificar su actitud con acciones que reemplacen el manejo basado en la fuerza física o la violencia. Concluyen que este tipo de prácticas no requiere grandes inversiones, sino sólo su puesta en práctica. En el rastro de estudio se observó que la torcedura de cola de los animales es una práctica común del personal, lo cual es inaceptable por generarse un maltrato hacia el animal. Esto sugiere la implementación de programas de capacitación para el personal y la mejora de la infraestructura de manejo en el rastro, para evitar este tipo de situaciones tan dolorosas para los bovinos.

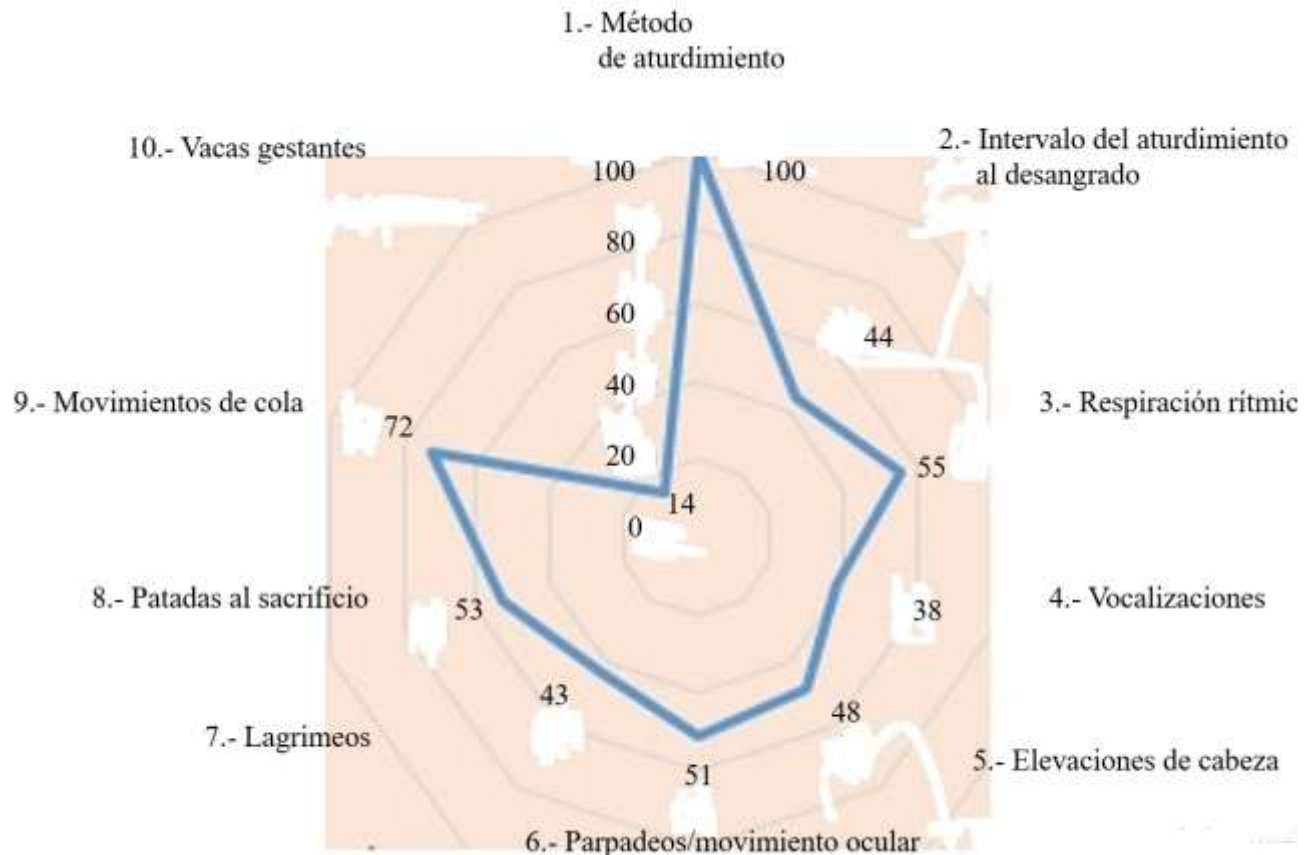
Indicadores de maltrato animal durante y después del aturdimiento y desangrado

El objetivo del aturdimiento es la pérdida del conocimiento, desplome, inmovilidad e insensibilidad del animal, para proceder al sangrado. Su correcta ejecución evita que el animal sienta dolor y se obtenga

una carne de mejor calidad (Ríos y Acosta, 2008). También se reduce el riesgo de sufrir accidentes por parte de los operarios (Cáraves y Gallo, 2007). El desangrado es el drenado de la sangre del animal y debe realizarse después del periodo de aturdimiento, cuando éste queda completamente insensible para evitar su sufrimiento.

De los 10 indicadores analizados durante y después del aturdimiento, el factor más crítico fue el empleo de la puntilla del cuchillo penetrante al bulbo raquídeo como método de noqueo, seguido de la presencia de reflejos que provocaron movimientos de la cola después del aturdimiento, lo que indica graves deficiencias en la efectividad de esta actividad. Se constató que en el rastro municipal la mayoría de los operarios, una vez realizado el aturdimiento o la muerte instantánea con la punta del cuchillo, inmediatamente procedían al desangrado, cortando la vena yugular del animal sin percatarse de si existía insensibilidad. Cabe aclarar también que los indicadores del método de aturdimiento y del desangrado superiores al minuto después del aturdimiento se graficaron de manera positiva, en el sentido de que cuanto más elevados fueron sus valores, peor estuvieron los indicadores (Astier, López, Pérez y Masera, 2000), como puede observarse en la gráfica 2.

Los resultados, análisis y discusión de los indicadores de maltrato animal durante y después del aturdimiento se presentan enseguida, siguiendo el orden en que aparecen en la gráfica 2.



Gráfica 2. Indicadores de bienestar bovino durante y después del aturdimiento. Fuente: elaboración propia.

Método de aturdimiento

Teóricamente, la puntilla es un método de aturdimiento tradicional, que consiste en introducir un cuchillo en punta en la parte posterior del cuello para seccionar la médula espinal. El objetivo es provocar el desplome inmediato del animal y la muerte instantánea. No obstante, es un método considerado como cruel e inhumano, por lo que desde el año 2006 fue prohibido por la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE, por sus siglas en inglés) (Limón, Guitian y Gregory, 2012). La razón de dicha prohibición fue la preocupación de que los animales no perdieran la consciencia y la sensibilidad de forma inmediata (Signorini et al., 2006).

El cuchillo del puntillero persigue destruir el centro nervioso que pone en comunicación la médula espinal con el encéfalo. Uno de los aspectos que debe destacarse durante la etapa de insensibilización es

la eficiencia del método en cuanto a la pérdida de consciencia, movilidad y reflejos del animal al primer intento. Se considera como aceptable cuando el porcentaje de animales aturdidos instantáneamente con un solo intento es igual o mayor al 95% y como problema grave cuando no alcanza el 90% (Loredo et al., 2021).

En el estudio de Limón et al. (2012) se evaluó la eficiencia del aturdimiento con puntilla, observando las respuestas cerebrales y espinales durante el desangrado en dos mataderos de Bolivia, reportándose la presencia de éstas en el 91% de los bovinos. Entre las reacciones observadas después de ser apuntillados estuvieron: el ponerse en pie, incremento de la respiración rítmica, respuesta palpebral positiva y capacidad de respuesta a la amenaza, al ruido y al estímulo breve de aire aplicado sobre su cara. En el caso del rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, el 100% de los animales fueron aturdidos con cuchillo, observándose una alta ineficiencia de la actividad, debido a que en la mayoría de los casos hubo la necesidad de apuntillar dos o más veces.

Esta situación deja en evidencia la necesidad de implementar métodos de aturdimiento más modernos como los disparos con perno retráctil, así como la capacitación del personal encargado de esta actividad. De acuerdo con Sánchez et al. (2023), el método de aturdimiento o insensibilización que se considera más humanitario para provocar la pérdida profunda del conocimiento de los bovinos antes de proceder al desangrado, es la pistola de perno penetrante, la cual se utiliza de manera obligatoria en los rastros TIF de México, lo que marca una diferencia importante con el matadero municipal de Loma Bonita, Oaxaca.

Intervalo del aturdimiento al desangrado

Este indicador tiene relación con el buen aturdimiento, ya que, si se realiza un aturdimiento completamente eficiente, es decir, que al primer golpe con cuchillo el animal caiga completamente noqueado, quede inconsciente de inmediato y ya no se mueva, pudiéndose proceder al desangrado por

incisión en el surco yugular en la base del cuello, lo más pronto posible. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-033-SAG/ZOO-2014), un aturdimiento efectivo implica poder realizar el desangrado o sacrificio en un lapso no mayor a 30 segundos posteriores al aturdimiento. Los resultados indicaron que 66% de los animales se desangraron después del minuto. Este porcentaje fue inferior al 96.1% que superaron los 60 segundos del intervalo entre la insensibilización y el tiempo de sangría de los animales sacrificados en un rastro de Colombia reportado por Patiño et al. (2019). Romero, González y Cobo (2012a), también reportan un elevado porcentaje del 99.7% de intervalo de tiempo superior al minuto entre el primer intento de aturdimiento y la sangría.

Este indicador enfatiza la importancia de la eficiencia de insensibilización al primer intento, ya que el desangrado y el procesamiento de la carne de la canal no pueden comenzar sin haberse realizado de manera correcta esta etapa (Loredo et al., 2021). En el caso del rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, pudo observarse en repetidas ocasiones que los trabajadores comenzaban el desangrado cuando el animal aún presentaba signos de sensibilidad, como movimiento corneal, cola y patadas. En este sentido, se menciona que la sangría no se puede realizar si el animal muestra signos de sensibilidad durante el sacrificio (Ríos y Acosta, 2008).

Respiración rítmica

El 55% de los bovinos sacrificados presentaron una respiración acelerada. Este porcentaje es superior al 32% hallado por Patiño et al. (2019) en una planta de sacrificio de Colombia. Así como al 2.74 y 1.47% reportados para dos plantas de sacrificio en el noroeste de México (Pérez et al., 2015).

También es superior al 13.4% y 20.1% reportado por Romero et al. (2012a) en dos plantas de sacrificio de ganado bovino de Colombia. Se emplea el ritmo de la respiración como indicador común de la pérdida de conocimiento, y de un eficiente o deficiente aturdimiento (Pérez et al., 2015), situación

que muestra una problemática durante el aturdimiento del ganado bovino en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca.

Vocalizaciones

Las vocalizaciones en este caso implican la emisión de un mugido y bramido por parte de los animales después del descabello o aturdimiento. En este caso, 38% de los bovinos emitió bramidos. Esto contrasta con el 17.2% encontrado por Muñoz et al. (2012), quienes observaron un total de 1,025 bovinos en una planta de sacrificio del sur de Chile, durante cinco días de sacrificio habitual de una semana. Del mismo modo, Patiño et al. (2019), reportaron un 7% de vocalizaciones, por lo que los resultados del presente estudio también son superiores. Los resultados igualmente difieren con respecto a dos plantas de sacrificio en Colombia, donde en una no se reportaron mugidos después del aturdimiento y en la otra el porcentaje fue apenas del 1.2%, aspecto que habla de un aturdimiento efectivo (Romero et al., 2012a).

Elevaciones de cabeza

Este indicador, también conocido como reflejo de enderezamiento o incorporación, es donde el animal intenta estar en su posición normal, es decir, intenta elevar su cabeza para impulsarse y así poder levantarse. De acuerdo al conteo de los 100 bovinos en sacrificio, el 48% del total presentaron elevaciones de cabeza, ocho veces mayor al 6% que han reportado Mancipe y Ariza (2020), debido a que el tiempo de insensibilización y la sangría superaron los 60 segundos. La cifra también es superior al 34.7%; 29.1% y 21.2% presentes en tres rastros TIF de la región noroeste de México (Pérez et al., 2015). Por su parte, Romero et al. (2012a) reportaron un 0.6% y 4% de animales que intentaron incorporarse en dos plantas de sacrificio comercial localizadas en el occidente colombiano.

Parpadeos/movimiento ocular

Patiño et al. (2019) hallaron que el 14.9% de los bovinos ingresados en un rastro de Colombia, manifestaron reflejos oculares durante el sacrificio. En este sentido, la cifra para la presente

investigación, ausencia de reflejo corneal y posición de los ojos mirando hacia adelante, fue del 51%, por lo que se encuentra por arriba de lo reportado por los autores mencionados. También este porcentaje está muy por encima del 0.5% y 1.9% reportados por Romero et al. (2012a), en dos plantas de sacrificio comerciales de Colombia. Pérez et al. (2015) también reportan bajos porcentajes de reflejo corneal en tres plantas de sacrificio del noroeste de México, con valores del 5.6%; 1.09% y 1.97%, lo que es un indicativo de un aturdimiento eficiente por empleo de pistola de pernos retráctiles.

Lagrimo

En el caso de la presencia de lágrimas en los ojos de los animales después del aturdimiento, fue del 43%. Este indicador también muestra en parte la ineficiencia del aturdimiento en el rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca. No obstante, no ha sido reportado en investigaciones relacionadas con los temas de maltrato animal durante el sacrificio de ganado bovino. Al respecto, existen testimonios de trabajadores de rastros de bovinos que argumentan que los animales piensan y tienen emociones, por lo que al acercarse al lugar de sacrificio, tiemblan de miedo y lloran derramando lágrimas, incluso bajo los protocolos más estrictos de sacrificio animal (Vega, 2020).

Patadas

El porcentaje registrado para este indicador fue de 53% de bovinos que lanzaron patadas durante y después del aturdimiento (movimientos clónicos y atónicos) (Gómez-Villarueli, Hernández-Chávez, Molina-Barrios, Munguía-Xóchihua y Robles-Mascareño, 2018). Este resultado está por encima del 31.9% reportado por Patiño et al. (2019), así como del 35.7%, 39.5% reportado en el trabajo de Pérez et al. (2015) en dos de las tres plantas de sacrificio TIF analizadas en el noroeste de México. Es necesario precisar que los bovinos sacrificados en el rastro de Loma Bonita, la mayoría son cruces de raza Cebú (*Bos taurus indicus*), temperamentales y con mayores reflejos en extremidades motoras al estar en condiciones adversas de manejo y sujeción.

Movimientos de cola

Los movimientos de cola pueden representar un signo de sensibilidad o consciencia de los animales después del proceso de muerte instantánea. Este indicador se presentó en un 72% de los animales que movían la cola, superior al 42.3%; 19.8% y 11.8% reportado por Pérez et al. (2015), en tres rastros TIF de la región noroeste de México. El porcentaje obtenido en este estudio para este indicador, también es superior a los reportados para dos plantas de sacrificio en Colombia, donde los indicadores fueron de 13.2% en la planta A y 8.6% en la planta B (Romero et al., 2012a).

Según Cobo, Varón y Vélez (2012), para evaluar la efectividad de la insensibilización o aturdimiento, otros indicadores que se emplean son los movimientos de orejas y cola, la evaluación de la respiración arrítmica, intentos de incorporarse y reflejos de los párpados, los cuales deben estar ausentes hasta que el animal sea desangrado. En caso de que un signo se presente, se considera como insensibilización deficiente, lo cual es un indicativo de maltrato animal.

Vacas gestantes

Durante el sacrificio en rastros, los propietarios o dueños de las reses mandan a sus reproductoras a sacrificio sin percatarse de que son vacas gestantes, y en el momento del sacrificio, los operarios se encargan de obtener el feto y la sangre en bolsas para utilizarlos como suero fetal bovino en empresas farmacéuticas. Durante el tiempo que se estuvo observando a los animales sacrificados, se reportó que hubo una prevalencia de 14% de vacas gestantes. No obstante, esta frecuencia puede ser mayor tomando en cuenta que se obtuvo con respecto al total de animales analizados, y no por el número de hembras adultas sacrificadas. A pesar de ello, el porcentaje obtenido está por debajo del 57.6% de vacas gestantes sacrificadas en un rastro de Veracruz, México, donde, además, se analizan los costos por oportunidad, por el dinero que los productores dejaron de percibir por becerros no nacidos (Fernández-Figueroa et al., 2015), aspecto que resulta interesante para indagar en futuras investigaciones.

Limitaciones

Una limitación metodológica del estudio fue su alcance exploratorio, aunque se espera sea de utilidad para dirigir investigaciones futuras, más profundas sobre el maltrato animal en rastros municipales y las afectaciones directas en la calidad de la carne. En el ámbito temático se limitó al análisis de la última etapa de vida de los bovinos relacionada con el arribo en transporte vehicular al lugar de sacrificio de los mismos. No obstante, la información es relevante tomando en cuenta la escasez de estudios de este tipo en rastros municipales tradicionales existentes en México, ya que si bien se han llevado a cabo análisis similares, éstos se han enfocado en rastros TIF que, como ha quedado demostrado, difieren en los manejos e infraestructura.

Conclusiones

Existen deficiencias detectadas en todos los indicadores de maltrato animal antes, durante y después del sacrificio del ganado bovino en el rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, ya que los 19 indicadores analizados en el presente estudio, registraron elevados porcentajes. En algunos casos, como la exposición a golpes o el uso de picana, impactan negativamente en la condición física de los animales, mientras que otras, como la deficiencia en el aturdimiento con puntilla, provocan respuestas o signos de recuperación de la consciencia, lo que se traduce en estrés y sufrimiento al momento del sacrificio animal. El riesgo de manejos deficientes manifestados en el maltrato de los animales antes y durante el sacrificio, afecta directamente la calidad física y química de la carne, con impactos directos al consumidor local.

De los nueve indicadores de bienestar analizados previo al aturdimiento, los factores más críticos fueron: jalones con lazos (74%), intentos de fuga (56%), golpes con palos o tubos (55%), torcedura de cola (54%) y toques eléctricos (49%), lo que indica una falta de conocimiento en la temática del maltrato animal y de capacitación sobre los aspectos de las buenas prácticas de recepción y conducción animal

por parte de los carniceros u operarios, así como de las repercusiones que estas malas prácticas tienen sobre la calidad de la carne y los posibles impactos económicos para los carniceros.

De los 10 indicadores analizados durante y después del aturdimiento, los factores más críticos fueron: el método de aturdimiento con puntilla (100%), que en varios casos no provocó el colapso inmediato y pérdida de consciencia de los bovinos al primer intento, provocando respuestas como movimientos de cola (72%), respiración rítmica (55%), patadas (53%) y parpadeos o movimiento ocular (51%), indicativos de deficiencias graves en el método del aturdimiento al momento del sacrificio.

De manera general, el trabajo evidenció la existencia de áreas de oportunidad para evitar el maltrato animal en su etapa final de vida, a través de la capacitación de los operarios y de la mejora en las condiciones de recepción y sacrificio, en el rastro municipal de Loma Bonita, Oaxaca, México.

Referencias bibliográficas

- Alarcón-Rojo, A., Mota-Rojas, D., García-Galicia, I., Cruz-Moterrosa, R., Ramírez-Bribiesca, E., Olmos-Hernández, A. y Guerrero-Legarreta, I. (2020). Dark cutting in large ruminants: Effect of management and environmental factors. *Agroproductividad*, 13(12), 93-98. doi: <https://doi.org/10.32854/agrop.v13i12.1927>
- Arias-González, J. (2020). *Técnicas e Instrumentos de Investigación Científica*. Arequipa, Perú: Enfoques Consulting EIRL.
- Astier-Calderón, M., López-Ridaura, S., Pérez-Agis, E. y Masera-Cerutti, O. (2000). *El marco de evaluación MESMIS y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhépecha, México*. Documento de trabajo. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A. C.
- Barragán-Hernández, W., Mahecha-Ledesma, L., Olivera-Ángel, M. y Angulo-Arizala, J. (2021). Calidad composicional y sensorial de la carne bovina y su determinación mediante infrarrojo cercano. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 1000-1018. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/index>
- Cáraves, M. y Gallo, C. (2007). Caracterización y evaluación de la eficacia de los sistemas de insensibilización utilizados en equinos en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 39(2), 105-113. doi: <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2007000200003>
- Cobo-Ángel, C., Varón-Álvarez, L. y Vélez, J. (2012). Indicadores conductuales de bienestar animal durante el presacrificio. *Veterinaria y Zootecnia*, 6(2), 112-124. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/4411/4046>
- Cortés-Cortés, M. e Iglesias-León, M. (2004). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. Campeche, México: Universidad Autónoma del Carmen.
- Damián-Ramírez, S., Carreras-Solís, R., Ibarra-Gutiérrez, A., Martínez-González, G., A., Linares-Grimaldo, J. y Ángel Hernández, A. (2022). Influencia del bienestar animal durante el manejo pre-sacrificio en la calidad de la carne. *Jóvenes en la Ciencia. Revista de Divulgación de la Ciencia*, 14, 1-13. doi: <http://doi.org/10.15174/jc.2022.3474>
- Dinah-De Araújo, P., Coelho-Araújo, W., Patarata, L. y João-Fraqueza, M. (2022). Understanding the main factors that influence consumer quality perception and attitude towards meat and processed meat products. *Meat Science*, 193, 1-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108952>
- Fernández-Figueroa, J., Arieta-Román, R., Rodríguez-Orozco, N., Domínguez-Méndez, E. y Gaona-Guzmán, A. (2015). Costos de oportunidad de vacas gestantes sacrificadas en un rastro de Veracruz, México. *Agro Productividad*, 8(6), 21-24. Recuperado de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/692>

- Gallo, C. y Tadich, N. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *RETVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 9(10B). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617111001.pdf>
- Gallo, C., Teuber, C., Cartes, M., Uribe, H. y Grandin, T. (2003). Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 35(2), 159-170. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2003000200004>
- Gómez, A., Hernández, J., Molina, R., Munguía, J. y Robles, J. (2018). Evaluación de indicadores de bienestar de bovinos en rastros Tipo Inspección Federal de Sonora, México: desembarque y cajón de noqueo. *Nacameh*, 12(2), 42-52.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Herrán, L., Romero, M. y Herrán, L. (2017). Interacción humano-animal y prácticas de manejo bovino en subastas colombianas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 571-585. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13360>
- Huertas, S., Mota, D., Zermelo, M., Borderas, F., Guerrero, I. y Romero, M. (2016). Evaluación de los métodos de arreo en animales de abasto. *Bienestar animal* (pp. 231-246). Barcelona, España: Elsevier.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2017). *Síntesis metodológica de la estadística de sacrificio de ganado en rastros municipales 2017*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2018). *Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según sector de actividad económica. Al 15 de marzo de 2015*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/cuadroentidad/Oax/2018/10/10_5
- INEGI (2020). *Información demográfica y social. Censo de Población y Vivienda 2020*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI (2025). *Información Económica. Sacrificio de Ganado en Rastros Municipales – 1989 en adelante*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/programas/sacrificioganado/default.html#datos_abiertos
- Limón, G., Guitian, J. y Gregory, N. (2012). A review of the humaneness of puntilla as a slaughter method. *Animal Welfare*, 21(S2), 3-8. doi: <https://doi.org/10.7120/096272812X13353700593248>
- Lind, D., Marchal, W. y Wathen, S. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Loredo, J., Sánchez, E., Barreras, A., Figueroa, F., Pérez, C. y Ruiz, M. (2021). Evaluación de los componentes del manejo antes, durante y después de la matanza y su asociación con la presencia de carne DFD en bovinos del noroeste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(3), 773-788. doi: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i3.4866>
- Mancipe-Arias, M y Ariza-Suárez, A. (2020). Evaluación del bienestar animal mediante indicadores conductuales en una planta de beneficio bovino en Boyacá, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), 1-11. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.16213>
- Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P. y García, N. (2019). Metodología de los tipos y diseños de estudios más frecuentes utilizados en investigación clínica. *Revista Médica Clínica las Condes*, 30(1), 36-49. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.11.005>
- Munilla, M., Vittone, J., Romera, S. y Teira, G. (2022). Contribución del bienestar animal a la calidad de la carne vacuna. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 48(2), 174-180. Recuperado de <https://ria.inta.gob.ar/ria/ria-48-n-o-2-agosto-2022/>
- Muñoz, D., Strappini, A. y Gallo, C. (2012). Indicadores de bienestar animal para detectar problemas en el cajón de insensibilización de bovinos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 44(3), 297-302. doi: <https://doi.org/10.4067/s0301-732X2012000300014>
- Norma Oficial Mexicana (NOM, 2014). NOM-033-SAG/ZOO-2014, *Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres*. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/2015#gsc.tab=0
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 2016). *Manual de procedimientos de Bienestar Animal durante el presacrificio y matanza de bovinos*. San Salvador, El Salvador: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- Organización Mundial de Salud Animal (OMSA, 2025). *Código sanitario para animales terrestres*. París, Francia: Organización Mundial de Sanidad Animal.
- Patíño, R., Botero, L., Sierra, B. y Therán, T. (2019). Bienestar de bovinos durante la fase de faenado en una planta de beneficio de la región Caribe de Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(31), 24-35. doi: <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i31.178>
- Pérez, C., Figueroa, F. y Barreras, A. (2006). Relationship between management factors and the occurrence of DFD meat in cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5(7), 578-581.

- Pérez, C., Sánchez, E., Ríos, F., Olivas, J., Figueroa, F. y Barreras, A. (2013). Factores de manejo pre y pos sacrificio asociados a la presencia de carne DFD en ganado bovino durante la época cálida. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(2), 149-160. Recuperado de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/2834>
- Ramos, C., Figueroa, F., Estrada, A., Sánchez, E., Barreras, A., Bolado, J. y Ríos, F. (2015). Indicadores de bienestar animal durante el aturdimiento de bovinos sacrificados en establecimientos Tipo Inspección Federal del noroeste de México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(3): 375-380. doi: <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2015000300015>
- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-5. Recuperado de <https://www.cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/336/621>
- Ríos, F. y Acosta, D. (2008). Sacrificio humanitario de ganado bovino e inocuidad de la carne. *NACAMEH*, 2(2), 106-123. Recuperado de https://cbs.izt.uam.mx/nacameh/volumenes/v2n2/Nacameh_v2n2_106RinconRios.pdf
- Romero, M. y Sánchez, J. (2012). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne. *Revista MVZ Córdoba*, 17(1), 2936-2944. doi: <https://doi.org/10.21897/rmvz.264>
- Romero, M., Gonzáles, L. y Cobo, C. (2012a). Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. *Revista Luna Azul* (35), 48-59. Recuperado de <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1725/1641>
- Romero, M., Uribe, L. y Sánchez, J. (2012b). Evaluación de la conducta y las prácticas de manejo durante el sacrificio bovino, como indicadores de bienestar. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 7(2), 22-29. Recuperado de <https://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/2702>
- Romero, M., Uribe, L. y Sánchez, J. (2013). Indicadores conductuales y signos de sensibilidad usados para evaluar el bienestar animal durante el sacrificio. *Veterinaria y Zootecnia*, 7(2), 8-27. Recuperado de <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/4378>
- Rosner, M., Aguilar, M. y Koscinczuk, P. (2010). Bienestar animal aplicado a la producción bovina. *Revista Veterinaria*, 21(2), 151-156. doi: <https://doi.org/10.30972/vet.2121948>
- Sánchez, J., Dávila, H., Robles, J., Portillo, J. Sánchez, A. y Díaz, D. (2023). Evaluación de indicadores de bienestar animal de bovinos en un rastro Tipo Inspección Federal, *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(3), 622-643. doi: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6320>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2025). Anuario estadístico de la producción ganadera. Bovino. Recuperado de http://nube.agricultura.gob.mx/cierre_pecuario/
- Signorini, M., Civit, S., Bonilla, M., Cervantes, M., Calderón, M., Pérez, A., Espejel, M. y Almanza, C. (2006). *Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales*. Ciudad de México: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.
- Tafur, McA. y Acosta, J. (2006). *Bienestar animal: nuevo reto para la ganadería*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.
- Vega, C. (2020). Vaca embarazada que iba a ser llevada al matadero se arrodilló, lloró y salvó su vida tras campaña. *biobiochile.cl* Recuperado de <https://www.biobiochile.cl/noticias/sociedad/animales/2020/01/12/vaca-embarazada-que-iba-a-ser-llevada-al-matadero-se-arrodillo-lloro-y-salvo-su-vida-tras-campana.shtml>
- Zambrano, W., Martínez, G., García, G. y Zambrano, J. (2021). Factores relacionados al transporte y logística pre-sacrificio bovino que generan impacto sobre la calidad de la carne y pérdidas económica. *La Técnica. Revista de las Agrociencias*, 11(2), 105-114.