



Prevalencia, caracterización y factores de riesgo asociados a contusiones en canales bovinas en una planta de sacrificio en Sinaloa, México

Prevalence, characterization and risk factors associated with bovine carcasses bruises at a slaughterhouse in Sinaloa, Mexico

Jaime Noé Sánchez Pérez, Juan Carlos Robles Estrada, Jesús José Portillo Loera, Francisco Gerardo Ríos Rincón, Karla Hildeliza Leyva Medina, Omar Salvador Acuña Meléndez, José Adrián Félix Bernal y Horacio Dávila Ramos*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Boulevard San Ángel No. 3886, Fraccionamiento San Benito. Predio Las Coloradas. C.P. 80246. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México.

RESUMEN

Para determinar prevalencia, identificar factores de riesgo y caracterizar contusiones se evaluaron 442 canales bovinas provenientes de dos regiones geográficas (Norte y Centro) del estado de Sinaloa, México. Se registraron datos de procedencia, sexo, edad y tiempo de espera *ante mortem*, así como el sitio anatómico afectado, grado de severidad, forma y tamaño de la contusión. Se observó una tasa de prevalencia de 75.8 % y las canales de hembras presentaron más contusiones ($P=0.018$). En bovinos provenientes de la región norte (~150 km) la prevalencia fue mayor que la región centro (~30 km) (81.5 vs 70.2 %; $P=0.005$). El factor de riesgo fue 2.05 veces mayor para canales de hembras ($P=0.01$) y para bovinos provenientes de la región norte fue de 1.89 ($P=0.006$). El dorso fue el sitio anatómico más afectado (47 %). La forma circular fue la de mayor presentación (62.2 %) y se observaron en mayor proporción las contusiones de tamaño pequeño (58.14 %), el grado de severidad 1 se observó en un 67.47 %. Se concluye que la tasa de prevalencia supera el 75 % y que los factores de riesgo fueron el sexo y la región de procedencia.

Palabras clave: Bienestar animal, hematomas, matanza, vacunos.

ABSTRACT

To determine prevalence, identify risk factors and characterize contusions, 442 bovine carcasses were evaluated from two geographic regions (North and Center) of the state of Sinaloa, Mexico. Data of provenance, sex, age and *ante mortem* waiting time were recorded, as well as the anatomical site affected, severity degree, shape and size of bruises. A prevalence rate of 75.8 % was observed and the female carcasses presented more bruises ($P=0.018$). In cattle from the northern region (~150 km) the prevalence was higher than the central region (~30 km) (81.5 vs 70.2 %; $P=0.005$). The risk factor was 2.05 times higher for female carcasses ($P=0.01$) and for bovines from the northern zone was 1.89 ($P=0.006$). The loin was the most affected anatomical site (47 %). The circular shape was the one with the highest presentation (62.2 %) and smallest bruises observed in a greater proportion (58.14 %), the severity degree 1 was observed in 67.47 %. We concluded that the prevalence rate exceeds 75 % and that the risk factors were sex and region of origin.

Keywords: Animal welfare, bruises, slaughter, cattle.

INTRODUCCIÓN

El traslado de los bovinos desde el corral de finalización hacia el matadero es un evento que se relaciona con el estrés pre-sacrificio, además, las condiciones de manejo que se asocian a dicho traslado como la carga, descarga y el ayuno incrementa el estrés; en adición, este se detona cuando el tiempo y la distancia se prolongan (Gallo y Tadich, 2005); el estrés pre-sacrificio, se corrobora cuando ocurren cambios fisiológicos *in vivo* y se hace evidente al observar contusiones *post mortem* en las canales (Alende *et al.*, 2014). Romero y Sánchez (2011) mencionan que las contusiones ocasionan un menor rendimiento y pérdidas económicas por el decomiso del producto (Hoffman y Lühl, 2012). Otros factores que inciden en la presentación de contusiones son el tiempo de permanencia en corrales de espera, competencia por el espacio y un manejo inadecuado previo a la matanza por parte de los operarios (Cobo y Romero, 2012); esta situación puede agudizarse si las condiciones climáticas no son favorables para el bienestar del ganado bovino (Pérez-Linárez *et al.*, 2008).

Las contusiones son lesiones traumáticas que se desarrollan después de aplicar una fuerza mecánica sobre el cuerpo de los animales, al ocurrir esto se ocasiona ruptura de vasos sanguíneos y capilares (Hoffman *et al.*, 1998), lo anterior es un indicador de cómo se lleva a cabo el manejo *ante mortem* en la planta de matanza. Es posible evaluar el color, la forma, el tamaño y el sitio anatómico donde se localiza la contusión, esto permite identificar el tipo de objetos que se utilizan para el arreo, el lugar y momento donde se infringió la contusión y la intensidad de esta (Strappini *et al.*, 2009; Mpakama *et al.*, 2014).

La prevalencia de contusiones en la canal de bovinos ha sido comparativamente bien estudiada en algunas regiones del mundo. En América Latina y en particular en México, el tema ha recibido poca atención (Miranda de la Lama *et al.*, 2012). Evaluar el manejo *ante mortem* en una planta Tipo Inspección Federal (TIF) permite identificar cualquier acto que vaya en contra del bienestar animal y de la calidad de la carne, así mismo, recomendar los cambios apropiados en las rutinas de manejo que minimicen el costo biológico para los animales durante el proceso previo al sacrificio y mejorar la calidad del producto.

*Autor para correspondencia: Horacio Dávila Ramos
Correo electrónico: davila-ramos@uas.edu.mx

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia, identificar factores de riesgo y caracterizar las contusiones en la canal de bovinos procesados en un rastro Tipo Inspección Federal en Sinaloa, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio y características del muestreo

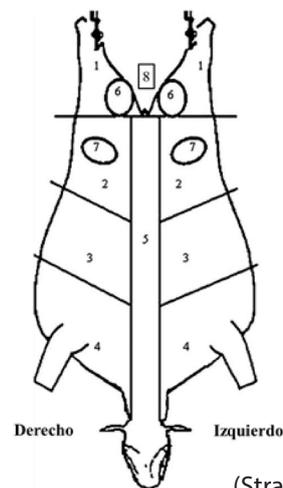
El estudio fue observacional con un muestreo por conveniencia (Jaramillo y Martínez, 2010). Se realizó durante la época de otoño a invierno para el hemisferio norte que corresponde a los meses de noviembre de 2016 a febrero de 2017, en una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal certificada para la exportación de carne bovina ubicada en Culiacán, Sinaloa, México (24° 43' N; 107° 27' O). El clima es semiseco, con temperatura media anual de 25.9 °C, la temperatura mínima promedio es de 10.5 °C en enero y máxima mayor a 36 °C en los meses de mayo a julio, las lluvias son de los meses julio a septiembre y la precipitación media anual de Sinaloa es de 790 mm (INEGI, 2018). Para la determinación del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) se obtuvieron los registros climatológicos de la estación meteorológica perteneciente al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD, 2017). La fórmula para determinar el ITH fue la siguiente: $ITH = (1.8 Ta + 32) - [(0.55 - 0.55 HR) / 100] (1.8 Ta - 26)$, de acuerdo con Valtorta y Gallardo (1996), donde Ta es la temperatura ambiental expresada en grados Celsius y HR es la humedad relativa expresada en porcentaje.

El ganado bovino evaluado provino de dos regiones del estado de Sinaloa, México: Centro [distancia de traslado ~30 km (225 bovinos)] y Norte [distancia de traslado ~150 km (217 bovinos)]. La evaluación de las contusiones en la canal se realizó en 442 canales que se seleccionaron de forma aleatoria de un total de 18 lotes, con un mínimo de dos lotes muestreados por día y cada lote comprendió entre 20 y 40 canales.

Metodología utilizada para la valoración de las contusiones

Se registró la procedencia, hora de llegada e inicio del proceso de matanza de los bovinos. El sexo y la edad clasificada como <30 ó ≥30 meses se obtuvieron de los registros de la planta de sacrificio. En la línea de matanza mediante formatos previamente diseñados se registraron las variables como el sitio anatómico afectado y las características de las contusiones presentes en la canal bovina. Se consideró como una contusión a cualquier lesión traumática con ruptura de vasos sanguíneos y acúmulo de sangre (Nanni-Costa *et al.*, 2006). La inspección de las canales se realizó sistemáticamente, observando la parte media y laterales de cada canal y anotando la localización y características de cada contusión. Los sitios anatómicos que se tomaron en cuenta correspondieron al dorso, cuarto anterior, costillar, abdomen, cuarto posterior, tuberosidad isquiática, tuberosidad coxal y cola (Figura 1). Además, las contusiones se caracterizaron de la siguiente manera en: forma de la contusión (irregular, moteada, circular, lineal y vías de tren, Figura 2); el tamaño

(pequeña ≥ 2 y ≤ 8 cm, mediana > 8 y ≤ 16 cm y grande > 16 cm) y la severidad fue categorizada de acuerdo con la profundidad del tejido afectado en subcutáneo (grado 1) y muscular (grado 2), de acuerdo con la metodología utilizada por Strappini *et al.* (2012), además, los registros visuales de las contusiones fueron acompañados de fotografías de cada canal, a fin de corroborar las observaciones.



(Strappini *et al.*, 2010)

Figura 1. Esquema de una canal bovina, los números indican los sitios anatómicos registrados: 1 cuarto posterior, 2 abdomen, 3 costillar, 4 cuarto anterior, 5 dorso, 6 tuberosidad coxal, 7 tuberosidad isquiática y 8 cola.

Donde el 1 corresponde al cuarto posterior, 2 abdomen, 3 costillar, 4 cuarto anterior, 5 dorso, 6 tuberosidad coxal, 7 tuberosidad isquiática y 8 cola.



Figura 2. Contusiones en las canales clasificadas por su forma.

Análisis estadístico

Para el análisis se incluyeron las canales con al menos una contusión y fue definido como "caso". La prevalencia se estimó como el número de casos/total de canales evaluadas x 100. Para buscar diferencia estadística entre la procedencia de los bovinos y las variables de sitio anatómico afectado, forma, tamaño y grado de la contusión se utilizó la prueba exacta de Fisher (Daniel, 2012). Se estableció un alfa ≤0.05 para aceptar diferencia estadística.

Para el análisis de los factores de riesgo se utilizó la frecuencia de canales con contusiones, mismo que se llevó

a cabo en dos etapas: 1) Dicotomización y sumarización de los datos en tablas de contingencia (2 × 2), y 2) análisis con la prueba de Ji-cuadrada para los factores de riesgo: sexo, procedencia, edad y tiempo de espera *ante mortem*. Cuando algún factor de riesgo resultó significativo (P < 0.20) se incluyó en un análisis de regresión logística multivariado.

El modelo general fue:

$$Y = \frac{e^{\beta_0 + \sum \beta_i X_i}}{1 + e^{\beta_0 + \sum \beta_i X_i}}$$

Donde: Y es la probabilidad de un resultado positivo a una contusión, β_0 es el valor del intercepto, β_i son los valores de los coeficientes de regresión, X_i representa el vector de variables independientes (Agresti, 2002). En la presente investigación se incluyeron en el modelo las variables de sexo, región de procedencia y edad. Se incluyeron sólo las variables que resultaron significativas (P < 0.05) que fueron sexo y procedencia de los animales para el modelo de regresión logística multivariado final. Para el análisis se recurrió al procedimiento LOGISTIC de SAS, con el que se estimó el grado de asociación [razón de probabilidades (OR)] y los intervalos de confianza al 95 %, además de los estimadores de los parámetros del modelo de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prevalencia de contusiones y variables asociadas

El rango de valores del ITH calculado osciló entre 69.3 y 75.89 que de acuerdo con índice de seguridad medio ambiental los bovinos se encontraban en estado de alerta de golpe de calor durante los días que fueron sacrificados (López *et al.*, 2016).

En la Tabla 1 se presentan los resultados de prevalencia, distribución de las canales afectadas y variables asociadas con la presentación de contusiones. El 75.8 % de las canales valoradas presentaron algún tipo de contusión (IC95 % = 71.8-79.9). Este valor indica que en el manejo previo al sacrificio existen deficiencias en la aplicación de los protocolos de bienestar animal. En América Latina, se ha observado una alta prevalencia de contusiones, por ejemplo, México (92 %, Miranda de la Lama *et al.*, 2012), Brasil (84 %, Andrade *et al.*, 2008; 54.2 %, Mendonça *et al.*, 2018) y Uruguay (60 %, Huertas *et al.*, 2015; 90.5 %, Huertas *et al.*, 2018), sin embargo, otros autores han reportado prevalencias menores (9.3 %, Godoy *et al.*, 1986; 9-21 %, Strappini *et al.*, 2010), de igual manera, en el continente Europeo Mach *et al.* (2008) observaron un 2.43 %. En el mismo sentido, Jarvis *et al.* (1995) en el Reino Unido observaron contusiones en 97 % de canales bovinas, ocasionadas principalmente durante las operaciones de descarga por impacto contra estructuras, resbalones y caídas, previo al ingreso al cajón de aturdimiento por golpes contra la puerta de los corrales y puerta de guillotina. En otro estudio, Vimiso y Muchenje (2013) observaron un rango de 41 a 65 % de canales con contusiones, las cuales presentaron correlación positiva entre distancia de transporte y la

Tabla 1. Prevalencia y variables asociadas con la presencia de contusiones en canales de bovino.

Table 1. Prevalence and variables associated with bruises in beef carcasses.

| | n | Total | Canales contusas | % | P |
|----------------------|--------|-------|------------------|-------------------------------|-------|
| | | 442 | 335 | 75.8 (71.8-79.9) ¹ | |
| Sexo | Hembra | 117 | 98 | 83.76 | 0.018 |
| | Macho | 300 | 218 | 72.67 | |
| | Total | 417 | | | |
| Procedencia | Centro | 225 | 158 | 70.22 | 0.005 |
| | Norte | 217 | 177 | 81.57 | |
| | Total | 442 | | | |
| Edad (meses) | < 30 | 333 | 246 | 73.87 | 0.070 |
| | ≥ 30 | 84 | 70 | 83.33 | |
| | Total | 417 | | | |
| Tiempo de espera (h) | ≤ 12 | 308 | 230 | 74.68 | 0.38 |
| | > 12 | 109 | 86 | 78.90 | |
| | Total | 417 | | | |

¹Intervalo de Confianza al 95%.

presencia de contusiones; estos resultados coinciden con los observados en el presente estudio donde la distancia de transporte presentó diferencias (Tabla 1). Esta diferencia en los porcentajes de prevalencia de contusiones se debe al tipo de establecimiento donde se realiza el sacrificio de los bovinos, a la región geográfica donde se realice el estudio, a las diferentes condiciones de transporte, manejo de los animales, aspectos inherentes al animal como la presencia de cuernos y temperamento asociado al tipo racial (Strappini *et al.*, 2009), además del sistema de clasificación utilizado para la evaluación de contusiones en la canal bovina.

En esta investigación, las canales de hembras presentaron un porcentaje mayor de contusiones en comparación con las de los machos (P = 0.018). El resultado anteriormente mencionado coincide con lo observado por Mendonça *et al.* (2018) quienes refieren al sexo como el factor más importante en la presentación de contusiones, observaron que las hembras presentan un 91 % más contusiones que los machos y Crosi *et al.* (2015) mencionan que las hembras presentan una mayor frecuencia respecto a los machos (54 % vs 37 %, P < 0.01); estos autores argumentan que entre machos y hembras existen diferencias en la cobertura de grasa y espesor de la piel, esto hace que a impactos de fuerza similar se generen hematomas de mayor o menor grado de severidad, siendo las hembras más propensas a presentar mayor número de contusiones.

En el presente estudio, los animales provenientes de la zona norte (~150 km) tuvieron 81.57 % de canales con contusiones, mientras que los provenientes de la zona centro (~30 km) presentaron un 70.22 % (P = 0.005); esta diferencia se debe a la distancia de traslado que el ganado bovino procedente de la zona Norte recorrió 150 km en aproximadamente 3 h para arribar a la planta de sacrificio; estos factores,

distancia y tiempo de traslado de los animales, influyen en una mayor presentación de contusiones, tal como lo observaron Moreira *et al.* (2014) al comparar grupos de bovinos que se transportaron distancias menores de 200 km y otros animales transportados por más de 200 km, observaron que las canales con contusiones aumentaron de 43.75 % para distancia menor de 200 km a 95.58 % para bovinos transportados a más de 200 km.

En el presente estudio no se observó diferencia estadística para la edad de los bovinos ($P= 0.07$), tampoco para el tiempo de espera *ante mortem* en los corrales de la planta TIF ($P= 0.38$).

Distribución de las contusiones

En la Tabla 2 se presentan los resultados de prevalencia de contusiones con referencia al sitio anatómico. El dorso presentó la mayor prevalencia con un 47 % (208 canales), seguido del costillar con 44 % (195 canales). En un estudio Godoy *et al.* (1986) observaron que el costillar y el dorso tuvieron menos contusiones (18.4 % en el costillar y 14 % en el dorso) comparadas con lo observado en el presente trabajo y en su caso que los sitios anatómicos de la canal con mayor afectación por contusiones fueron el cuarto posterior con 20.5 %, seguido de 20.3 % en el cuarto anterior; al respecto Strappini *et al.* (2009) mencionan que los golpes que se observan en los sitios anatómicos antes mencionados se debe a que las regiones óseas y musculares más sobresalientes están más expuestas a roces o golpes contra la estructura del vehículo, instalaciones y contra otros animales, diferencias en el peso corporal y la jerarquía entre grupos, entre otros factores. Silva *et al.* (2014) encontraron un 89.06 % de canales

con presencia de contusiones en las que el sitio anatómico más afectado fue el cuarto posterior (71.4 %), seguido por el costillar (13.34 %), cuarto anterior (10.70 %) y 4.55 % en el lomo, independientemente de la distancia recorrida; de acuerdo con la procedencia de los bovinos, en el presente estudio se observaron diferencias estadísticas en el lomo, cuarto anterior, abdomen, tuberosidad isquiática y cola ($P\leq 0.05$). Al respecto Godoy *et al.* (1986) mencionan que la distancia recorrida no es el único factor que puede afectar la cantidad de contusiones observadas en las canales, sino que otros factores como la habilidad del conductor y las condiciones de la carretera, celo de los animales, estados de gestación avanzados en las hembras y no contar con elementos protectores para los bovinos pueden estar involucradas.

En la Tabla 3 se presentan los valores de la clasificación de las contusiones en las canales respecto a su forma, tamaño y grado de severidad. La forma circular prevaleció sobre las demás (62.21 %; 275 canales): cuando el traslado del bovino fue ~150 km se observó 66.82 % y con una distancia de traslado ~30 km fue de 57.78 %, ($P= 0.01$), estas observaciones son similares a lo encontrado por Romero *et al.* (2013) quienes reportaron un 61.3 % de canales con contusiones circulares. Por tamaño, las contusiones pequeñas fueron las de mayor presentación (58.14 %) al igual que las contusiones clasificadas como de grado 1, con 298 canales (67.42 %). Strappini *et al.* (2012) observaron 60.4 % de contusiones pequeñas y 66.2 % grado de severidad 1, resultados similares a los observados en el presente estudio. De acuerdo al tamaño y a la distancia del traslado las contusiones pequeñas se registraron en un 63.59 % de las canales provenientes con un traslado ~150 km, a diferencia de la distancia ~30 km con 52.89 % ($P= 0.005$).

Tabla 2. Distribución de las contusiones de la canal de acuerdo con la procedencia de los bovinos [Centro, (n= 225); Norte, (n=217)] y localización de las contusiones por sitio anatómico.

Table 2. Carcass's bruises distribution according to the cattle's provenance [Center, (n = 225); North, (n = 217)] and anatomical site location of bruises.

| Sitio anatómico | Procedencia | Canales con contusión | % | Canales sin contusión | % | P |
|------------------------|-------------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|
| Dorso | Centro | 99 | 44.0 | 126 | 56.0 | 0.032 |
| | Norte | 109 | 50.23 | 108 | 49.47 | |
| Cuarto anterior | Centro | 37 | 16.44 | 188 | 83.56 | 0.036 |
| | Norte | 47 | 21.66 | 170 | 78.34 | |
| Costillar | Centro | 97 | 43.11 | 128 | 56.89 | 0.069 |
| | Norte | 98 | 45.16 | 119 | 54.84 | |
| Abdomen | Centro | 71 | 31.56 | 154 | 68.44 | 0.019 |
| | Norte | 85 | 39.17 | 132 | 60.83 | |
| Cuarto posterior | Centro | 16 | 7.11 | 209 | 92.89 | 0.085 |
| | Norte | 21 | 9.68 | 196 | 90.32 | |
| Tuberosidad isquiática | Centro | 8 | 3.55 | 217 | 92.44 | 0.035 |
| | Norte | 16 | 7.37 | 201 | 92.62 | |
| Tuberosidad coxal | Centro | 16 | 7.11 | 209 | 92.89 | 0.136 |
| | Norte | 13 | 5.99 | 204 | 94.01 | |
| Cola | Centro | 22 | 9.78 | 203 | 90.22 | 0.026 |
| | Norte | 33 | 15.21 | 184 | 84.79 | |

Tabla 3. Clasificación de las contusiones observadas en las canales por zona geográfica de procedencia [Centro, (n= 225); Norte, (n=217)] de los bovinos con base en la forma, tamaño y grado.

Table 3. Bruises's classification observed in carcasses by geographical area of provenance [Center, (n = 225); North, (n = 217)] of cattle based on shape, size and grade.

| Variable | Procedencia | Canales con contusión | % | Canales sin contusión | % | P |
|--------------|-------------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|
| Forma | | | | | | |
| Circular | Centro | 130 | 57.78 | 95 | 42.22 | 0.001 |
| | Norte | 145 | 66.82 | 72 | 33.18 | |
| Moteada | Centro | 41 | 18.22 | 184 | 81.78 | 0.049 |
| | Norte | 49 | 22.58 | 168 | 77.42 | |
| Lineal | Centro | 16 | 7.11 | 209 | 92.89 | 0.003 |
| | Norte | 33 | 15.21 | 184 | 84.79 | |
| Irregular | Centro | 23 | 10.22 | 203 | 89.78 | 0.049 |
| | Norte | 14 | 6.45 | 203 | 93.55 | |
| Vías de tren | Centro | 7 | 3.11 | 218 | 96.89 | 0.003 |
| | Norte | 15 | 6.9 | 202 | 93.09 | |
| Tamaño | | | | | | |
| Pequeña | Centro | 119 | 52.89 | 106 | 47.11 | 0.005 |
| | Norte | 138 | 63.59 | 79 | 36.41 | |
| Mediana | Centro | 53 | 23.56 | 172 | 76.44 | 0.070 |
| | Norte | 57 | 26.27 | 160 | 73.73 | |
| Grande | Centro | 22 | 9.78 | 203 | 90.22 | 0.012 |
| | Norte | 22 | 10.14 | 195 | 89.86 | |
| Grado | | | | | | |
| 1 | Centro | 144 | 64.0 | 81 | 36.0 | 0.024 |
| | Norte | 154 | 70.94 | 63 | 29.06 | |
| 2 | Centro | 44 | 19.56 | 181 | 80.44 | 0.074 |
| | Norte | 48 | 22.12 | 169 | 77.88 | |

Para ambas distancias de viaje, las contusiones de grado de severidad 1 presentaron la mayor prevalencia [30 km, 64 % y 150 km, 70.94 %; (P= 0.02)].

Factores de riesgo

En la Tabla 4 se muestran los resultados de los factores de riesgo de presentar contusiones donde se incluyen el sexo y la procedencia de los bovinos. Las canales de hembras fueron dos veces más propensas a presentar contusiones (OR= 2.05; IC95 %= 1.17-3.59). Este resultado difiere con el referido por Lee *et al.* (2017) quienes no encontraron diferencia significativa entre bovinos de diferente sexo. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con lo observado por Pargas *et al.* (2014) quienes encontraron que las hembras presentaron una mayor cantidad de contusiones (51.7 %), y mencionan que las hembras de descarte presentan mayor cantidad de traumatismos con mayor frecuencia en los miembros posteriores; esta situación se agrava cuando los animales provienen de subastas y

plazas, lugares donde el manejo se incrementa, así como la movilización. Lo anterior, sin embargo, no coincide con lo que se observa en las condiciones de producción en las zonas geográficas de donde provienen los bovinos incluidos

Tabla 4. Parámetros estimados para la regresión logística multivariada y razón de probabilidades para sexo (n= 417) y procedencia de los bovinos (n= 442) como factores de riesgo en la presencia de contusiones en la canal.

Table 4. Estimated parameters for multivariate logistic regression and probability ratio for sex (n = 417) and cattle's provenance (n = 442) risk factors of bruise's presence in carcass.

| Variable | Parámetro | OR ¹ | IC ² 95% | P |
|----------------------------|-----------|-----------------|---------------------|---------|
| Intercepto | -1.3499 | | | <0.0001 |
| Sexo | 0.3597 | 2.053 | 1.174-3.591 | 0.0117 |
| Procedencia de los bovinos | 0.3190 | 1.893 | 1.192-3.006 | 0.0069 |

¹ Razón de probabilidades, ² Intervalo de confianza.

en el presente estudio, por la razón de que las hembras no son necesariamente de descarte, y las condiciones de manejo entre hembras y machos son similares. Las canales de bovinos provenientes de la región Norte fueron 1.89 veces más propensas a presentar contusiones (OR= 1.893; IC95 %= 1.192-3.006). Al respecto, Romero *et al.* (2012) determinaron que el tiempo de transporte no estuvo relacionado con la presencia de contusiones en los bovinos evaluados (OR= 1.021; IC95 %= 0.992-1.050); aunque el tiempo promedio de transporte fue mayor (6 h), es de esperarse una mayor presencia de contusiones comparado con los resultados en el presente estudio, donde el tiempo de traslado máximo fue de 3 h; los autores mencionan que en la presentación de contusiones pudieran estar involucrados otros factores tales como el sexo, tiempo de permanencia en la planta y tiempo de descanso durante el viaje.

CONCLUSIONES

La prevalencia de contusiones en las canales bovinas supera el 75 %, en el que el sexo y lugar de procedencia se identificaron como factores de riesgo; la localización anatómica de las contusiones demuestra falla en el protocolo de manejo de los bovinos en la planta y por lo tanto, compromete el bienestar del ganado previo al ingreso al cajón de aturdimiento.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México, por el apoyo económico otorgado para la formación del recurso humano.

REFERENCIAS

- Agresti, A. 2002. Categorical Data Analysis. 2nd ed. pp. 710. Wiley Interscience. Hoboken, New Jersey.
- Alende, M., Volpi, G., Pordomingo, A.J., Pighín, D., Grigioni, G., Carduza, F., Pazos, A., Babinec, F. y Sancho, A.M. 2014. Efectos del tiempo de transporte, espera pre-faena y maduración en novillos sobre indicadores de estrés, calidad instrumental y sensorial de la carne. Archivos de Medicina veterinaria. 46: 217-227.
- Andrade, E., Silva, R., Oliveira-Roça, R., Silva, L., Gonçalves, H. y Pinheiro, R. 2008. Ocorrência de lesões em carcaças de bovinos de corte no Pantanal em função do transporte. Ciência Rural. 38: 1991-1996.
- CIAD A. C. 2017. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo [Consultado 25 de agosto 2017]. Disponible en: <http://cln.ciad.edu.mx/mapa/>.
- Cobo, A.C.G. y Romero, P.M.H. 2012. Importancia de la interacción hombre-animal durante el presacrificio bovino: revisión. Biosalud. 11: 79-91.
- Crosi, G., Prado, M., Huertas, S., Imelio, J., Piaggio, J. y Gil, A. 2015. Estudio observacional sobre presencia y caracterización de hematomas en carcasas vacunas de Uruguay. Salud y Tecnología Veterinaria. 3: 41-50.
- Daniel, W.W. 2012. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4a ed. pp 606. Limusa Wiley. México.
- Gallo, C. y Tadich, N. 2005. Transporte terrestre de bovinos: efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. Agro-Ciencia. 21: 37-49.

- Godoy, F.M., Fernández, P.H., Morales, M.M.A., Ibarra, M.L. y Sepúlveda C.C. 1986. Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. Avances en Ciencias Veterinarias. 1: 22-25.
- Hoffman, D.E., Spire, M.F., Schwenke, J.R. & Unruh J.A. 1998. Effect of source of cattle on distance transported to a commercial slaughter facility on carcass bruises in mature beef cows. Journal of the American Veterinary Association. 212: 668-672.
- Hoffman, L.C. and Lühl, J. 2012. Causes of cattle bruising during handling and transport in Namibia. Meat Science. 92:115-124.
- Huertas, S.M., Eerdenburg, F.V., Gil, A y Piaggio, J. 2015. Prevalence of carcass bruises as an indicator of welfare in beef cattle and the relation to the economic impact. Veterinary Medicine and Science. 1: 9-15.
- Huertas, S.M., Kempener, R.E.A.M. y van Eerdenburg, F.J.C.M. 2018. Relationship between methods of loading and unloading, carcass bruising, and animal welfare in the transportation of extensively reared beef cattle. Animals. 8: 119.
- INEGI. 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Anuario estadístico y geográfico de Sinaloa, 2017. [Consultado 10 de octubre 2017]. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825094898>.
- Jaramillo, A.C.J. y Martínez, M.J.J. 2010. Epidemiología veterinaria. 1a ed. El Manual Moderno. México.
- Jarvis, A.M., Selkirk, L. y Cockram, M.S. 1995. The influence of source, sex class and pre-slaughter handling on the bruising of cattle at two slaughterhouses. Livestock Production Science. 43: 215-224.
- Lee, T.L., Reinhardt, C.D., Bartle, S.J., Vahl, C.I., Siemens, M. y Thomson, D.U. 2017. Assessment of risk factors contributing to carcass bruising in fed cattle at commercial slaughter facilities. Transnational Animal Science. 1: 489-497.
- López, G., Brizuela, A., Rondán, G., Lissaso C., Kemerer, A y de los Santos, M. 2016. Determinación del índice de temperatura y humedad (ITH) para vacas lecheras en el departamento Nogoyá, Entre Ríos. Revista Científica Agropecuaria. 20:57-56.
- Mach, N., Bach, A., Velarde, A. y Devant, M. 2008. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. Meat Science. 78: 232-238.
- Mendonça, F.S. Vaz, R.Z., Cardoso, F.F., Restle, J., Vas, F.N., Pascoal, L.L., Reimann, F.A. y Boligon, A.A. 2018. Pre-slaughtering factors related to bruises on cattle carcasses. Animal Production Science. 58: 385-392.
- Miranda de la Lama, G., Leyva, I.G., Barreras-Serrano, A., Pérez-Linares, C., Sánchez-López, E., María, G.A. y Figueroa-Saavedra, F. 2012. Assessment of cattle welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. Tropical Animal and Health Production. 44: 497-504.
- Moreira, P.S.A., Polizel-Neto, A., Martins, L.R., Lourenço, F.J., Palhari, C. y Faria, F.F. 2014. Ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos transportados por duas distâncias. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 15: 689-695.
- Mpakama, T., Chulayo, A.Y. y Muchenje V. 2014. Bruising in slaughter cattle and its relationship with creatine kinase levels and beef quality as affected by animal related factors. Asian Australas Journal of Anim Science. 27: 717-725.
- Nanni-Costa, L., Lo Fiego, D.P., Tassone, F. y Russo, V. 2006. The relationship between carcass bruising in bulls and behavior

- observed during pre-slaughter phases. *Veterinary Research Communications*. 30: 379-381.
- Pargas, H.L., Huerta-Leidenz, N., Fuentes, M., Mármol J., Villegas, Y., Méndez, E., Rangel, J.C. y Colmenares, 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. *NACAMEH*. 8: 65-83.
- Pérez-Linares, C., Figueroa-Saavedra, F. y Barreras-Serrano, A. 2008. Factores de manejo asociados a carne DFD en bovinos en clima desértico. *Archivos de Zootecnia*. 57: 545-547.
- Romero, M.H., Gutiérrez, C., y Sánchez, J.A. 2012. Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during pre-slaughter of beef cattle. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 25: 267-275.
- Romero, M.H. y Sánchez, J.A. 2011. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 24: 83-91.
- Romero, M.H., Uribe-Velásquez, L.F., Sánchez, J.A. y Miranda-de la Lama, G. 2013. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. *Meat Science*. 95: 256-263.
- Silva da, F., Nascimento, M.R.B.M., de Oliveira, C.H.C., Ribeiro, M.H., de Fátima, C.K. y Giaretta, B.N. 2014. Quantity, location and description of bruises in beef cattle slaughtered under sanitary inspection. *Acta Scientiae Veterinariae*. 42: 1-6.
- Statistical Analysis System Institute. 2002 (SAS). Versión 9.0. USA.
- Strappini, A.C., Frankena, K., Metz, J.H.M., Gallo, C. y Kemp, B. 2010. Prevalence and risk factors for bruises in Chilean bovine carcasses. *Meat Science*. 86: 859-864.
- Strappini, A.C., Frankena, K., Metz, J.H.M., Gallo, C. y Kemp B. 2012. Characteristics of bruises in carcasses of cows sourced from farms livestock markets. *Animal*. 6: 502-509.
- Strappini, A.C., Metz, J.H.M., Gallo, C. y Kemp, B. 2009. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal*. 3: 728-736.
- Valtorta, S. y Gallardo, M. 1996. El estrés por calor en producción lechera. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Miscelánea*. 81: 173-185.
- Vímiso, P. y Muchenje, V. 2013. A survey on the effect of transport method on bruises, pH and color of meat from cattle slaughtered at a South African commercial abattoir. *South African Journal of Animal Science*. 43: 105-111.