



## Factores relacionados al transporte y logística pre-sacrificio bovino que generan impacto sobre la calidad de la carne y pérdidas económicas

### Factors related to transport and pre-slaughter logistics that impact meat quality and economic losses

#### Autores

✉ <sup>1</sup>*Wilmer Humberto Zambrano-Garay*

✉ <sup>2</sup>*Galo Ernesto Martínez-Cepeda*

✉ <sup>3</sup>*George Alexander García-Ávila*

✉ <sup>4</sup>*Juan José Zambrano Villacís*

<sup>1</sup>Estudiante del Programa de Maestría en Medicina Veterinaria, Mención Salud y Reproducción en Especies Productivas, Instituto de Posgrado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Docente Investigador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

<sup>3</sup>Maestría en Medicina Veterinaria, Mención Salud y Reproducción en Especies Productivas, Instituto de Posgrado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

<sup>4</sup>Docente-Investigador, Instituto de Posgrado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

\*Autor de correspondencia.

**Citación sugerida:** Zambrano-Garay, W. H., Martínez-Cepeda, G. E., García-Ávila, G. A. y Zambrano Villacís, J. J. (2021). Factores relacionados al transporte y logística pre-sacrificio bovino que generan impacto sobre la calidad de la carne y pérdidas económicas. *La Técnica*, 11(2), 105-114. DOI: [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i26.2514](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i26.2514)

Recibido: Marzo 18, 2021

Aceptado: Mayo 20, 2021

Publicado: Julio 08, 2021

#### Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo analizar algunos factores relacionados al transporte de bovinos previo al sacrificio, aportando datos relacionados al bienestar animal de los vacunos de Ecuador, y su impacto económico. Las variables dependientes fueron número de hematomas, decomiso de carne y pérdidas económicas; frente a variables independientes relacionadas a la mezcla de categorías, tipo de categoría, sexo, tipo de cama usada en el transporte y tiempo de viaje, al cual fueron sometidos los animales. Se evidenció que las hembras, específicamente las vacas y vaconas, fueron la categoría más afectada al ser sometidas a las variables de estudio; en contraposición, no se encontró evidencia de que los tiempos prolongados de viaje sean factores predisponentes de lesiones.

**Palabras clave:** bienestar animal; calidad de la carne; ganado bovino; transporte de animales.

#### Abstract

The objective of this study was to analyze the different factors related to the transport of bovines prior to slaughter, providing data related to the animal welfare of cattle of Ecuador, and their economic impact. The dependent variables were number of bruises, meat forfeiture and economic losses; compared to independent variables related to the mix of categories, type of category, sex, bedding type used in transport and travel time, to which the animals were subjected. It was evidenced that females, specifically cows and heifers, were the most affected category when subjected to the study variables; in contrast, no evidence was found that prolonged travel times are predisposing factors for injuries.

**Keywords:** animal welfare; quality of meat; cattle; animal transport.



## Introducción

La calidad de la carne en la actualidad conlleva a varios procesos relacionados al manejo y bienestar animal (BA) que se brindan a los semovientes desde su nacimiento hasta su faena, como también el sistema de procesamiento de la canal del animal hasta que llega a las estanterías de los supermercados. La OIE (2019) designa que el BA es “*el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere*”; por tal motivo, es propio la aplicación de normativas que precautelen el correcto cuidado de los animales destinados a faena para consumo humano, garantizando un producto inocuo y de calidad (Chambers y Temple-Grandin, 2001; Romero y Sánchez, 2012).

El BA dentro de los mercados internacionales es un factor diferenciador en la carne vacuna, países sudamericanos como Argentina, Brasil, Chile y Uruguay tienen preferencias arancelarias por el valor agregado que posee la carne que producen (Romero y Sánchez, 2012); los distintos ministerios o secretarías de vigilancia o aseguramiento de la sanidad animal de los países sudamericanos, tiene normativas, manuales y leyes (De la Sota, 2005; SENASA, 2015; AGROCALIDAD, 2018; OIE, 2018) que exigen parámetros de bienestar animal en la crianza de animales de producción y compañía; las cuales se enmarcan en procesos dictaminados por la Welfare Quality y OIE (Welfare-Quality, 2009; OIE, 2018).

Los efectos negativos de la mala aplicación de normas de BA en el transporte de ganado bovino (Chacón et al., 2005; Brunel et al., 2018), porcino (Gade y Christensen, 1998; Brandt y Aaslyng, 2015), ovino (Miranda de la Lama et al., 2018), caprino (Alcalde et al., 2017); y por otra parte, los pollos broiler (Dos Santos et al., 2017) conllevan a generar pérdidas económicas de leves a graves a los pequeños y grandes productores.

Puntos clave como el tiempo de transporte de los animales destinados a faena, tipos de carrocería de los camiones, calidad de las vías, velocidad al conducir, condiciones ambientales, mezcla de categorías y superficie por animal dentro del vagón de transporte, se han estudiado como factores relacionados con la calidad de la carne (Honkavaara et al., 2003; Gupta et al., 2007; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012; Brunel et al., 2018; Miranda de la Lama et al., 2018).

Las consecuencias de los mencionados efectos relacionados al transporte de animales se relacionan directamente con el nivel de estrés, número de hematomas, pisotones, asfixia, fallo cardíaco, estrés por calor, insolación, distensión estomacal, envenenamiento, depredación, deshidratación, extenuación, lesiones en diferentes partes del cuerpo sobre todo en patas y cuernos, y peleas (Chambers y Temple-Grandin, 2001; Chacon et al., 2005; Brandt y Aaslyng, 2015; Brunel et al., 2018).

Existen varios parámetros sugeridos para mejorar el BA de los bovinos en el momento de transporte:

## Efecto del estado de salud del animal y las condiciones ambientales

La normativa ecuatoriana para el desplazamiento de animales señala que los animales deben ser agrupados de manera calmada previo al embarque, poseer el certificado sanitario de movilización, no sobrepasar la capacidad de carga del camión y considerar las condiciones meteorológicas para elegir el mejor horario de transporte de los semovientes (AGROCALIDAD, 2018). Todas estas normativas están enmarcadas en lo estipulado en el capítulo de BA del Código Sanitario para Animales Terrestres, difundido por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2019).

## Sobre el medio de transporte

Uno de los factores que más influyen en BA es la densidad de carga durante el transporte, los bovinos sometidos a una alta densidad de carga, por lo que son animales que tienen poco espacio para moverse y pueden perder el equilibrio con mayor facilidad, además de estar expuestos a cuadros de asfixia y golpes por sus congéneres; se recomienda siempre que la densidad animal no sobrepase lo sugerido por las normativas nacionales o internacionales debido a que las probabilidades de generar alteraciones en el BA en el transporte se multiplican (Miranda de la Lama et al., 2018). Las capacidades o espacios designados por categorías y especies animales está estipulado en cada normativa nacional vigente; no obstante, Chambers y Temple-Grandin (2001) sugirieron para bovinos 0,3 m<sup>2</sup> para la categoría terneros y de 1 a 1,4 m<sup>2</sup> para bovinos adultos.

## Sobre el tiempo de viaje

La logística del tiempo de transporte inició desde que se embarcaron los animales hasta que se desembarcaron, el tiempo que se tardó puede ser desde minutos hasta días. El impacto sobre los animales referente al tiempo de viaje dependerá de la calidad de la ruta, estilo de conducción, densidad de carga y de las condiciones meteorológicas (Miranda de la Lama et al., 2018). Sin embargo, existen diversos estudios donde se evidenció que el tiempo de viaje predispone a que las variables fisiológicas de los animales se alteren (Chacón et al., 2005; Alcalde et al., 2017; Brunel et al., 2018). Brunel et al. (2018) identificaron que los animales sometidos hasta 72 horas de viaje con estilo de viaje tradicional (rudo) vs. un estilo de viaje con entrenamiento (suave), incrementaron los niveles de fructosamina, cortisol y en contraposición los neutrófilos disminuyeron; lo cual generó la conclusión de que los animales sometidos a tiempos de viaje largos y con alteraciones en su BA, disminuyeron su respuesta inmunológica.

Por otra parte, un estudio realizado en 48 toros sometidos a viajes de 30 minutos, 3 y 6 horas se evidenció que sus niveles de cortisol se elevaron en los tres tiempos de desplazamiento; no obstante, se confirmó que los bovinos tienden a regularizar su frecuencia

cardíaca en viajes medianos a largos; sin embargo, en los viajes cortos la frecuencia cardíaca no disminuyó.

### Sobre la mezcla de categorías, tamaños y sexo

Los bovinos son animales sociables que se manejan en manada y cuando se separan se ponen sumamente nerviosos; poseen un orden jerárquico establecido hacia los dos años, por tal motivo, la mezcla de categorías genera un desorden en las escalas sociales del grupo (OIE, 2019).

El ingreso de animales al grupo social o manada genera comportamientos agresivos hasta que se establezcan los órdenes jerárquicos. El conglomerado de animales que sobrepasa la densidad estipulada tanto en corrales como en el camión de transporte facilita la hostilidad, debido a que los bovinos necesitan su espacio propio (Chacón et al., 2005; SENASA, 2015; OIE, 2019). Los factores como la edad, raza y sexo predisponen a la variabilidad del comportamiento social del grupo.

Las razas o mezclas de ganado *Bos indicus* son mucho más nerviosas que las de origen *B. taurus*; por tal motivo la mezcla de grupos de estos orígenes es un factor predisponente para el maltrato animal. Los toros son animales que necesitan al menos 6 m<sup>2</sup> de espacio, lo cual en el momento del transporte no se respeta, generando la predisposición de esta categoría hacia la agresividad, por otra parte, las vacas con crías al pie son muy protectoras frente a cualquier categoría animal e incluso los humanos; en contraposición, las categorías juveniles son animales más juguetones y esto tiende a que se empujen y forcejeen en el camión de traslado (Chacón et al., 2005; Gupta et al., 2007; OIE, 2019).

### Calidad de la carne y las pérdidas económicas generadas por el maltrato animal

El transporte de los animales es un factor que influye directamente sobre la calidad de la carne, debido a que está comprobado que causa alteraciones fisiológicas en los animales. Por tal motivo, se estipula que posterior al desembarque de los animales en las plantas de faenamiento, los semovientes pasen por un tiempo de espera pre-sacrificio en corrales acondicionados con el espacio necesario y agua para el abrevaje; no obstante, no se considera suministrar alimento (Miranda de la Lama et al., 2018).

Dicho descanso permite que el cuerpo del animal tienda a regularizar las variables fisiológicas alteradas por el proceso de transporte; las principales variables que han sido sujeto de estudio son: cortisol, conteo celular de la serie roja y blanca, fructosamina, índice de temperatura y humedad, concentración plasmática de creatina quinasa (CK) (Nanni Costa et al., 2003), amiloide sérico A (SAA), haptoglobina (Hp), fibrinógeno (Fazio et al., 2015), volumen celular empaquetado, relación de neutrófilos a linfocitos y concentración de glucosa. Dichos parámetros en el animal afectan de manera directa a la calidad de la carne debido a que influyen directamente sobre el pH, color, fuerza de corte, pérdida de goteo (Carrasco-García et al., 2020).

El glucógeno es la fuente de energía para la actividad muscular de un animal vivo, los bovinos sanos y descansados poseen valores de glucógeno elevados, lo cual en el momento post-sacrificio se

traduce en músculos cargados de glucógeno que será el precursor del ácido láctico que conllevan al rigor mortis. Para producir una carne con buena terneza, sabor, calidad y olor, el ácido láctico es fundamental; si un animal previo al sacrificio está estresado por el proceso de transporte o por mal almacenamiento en los corrales de descanso, este agotará sus fuentes de glucógeno muscular, lo cual conlleva a que el ácido láctico después de su muerte sea deficiente, obteniendo como resultado efectos adversos graves en la calidad de la carne.

En el estudio de la calidad de la carne bovina se tiene el parámetro de carne oscura, firme y seca (DFD) cuya condición se suele presentar en las canales debido al consumo del glucógeno muscular en el transporte y en el pre-sacrificio. Dentro de las propiedades organolépticas las carnes DFD generan un sabor menos acentuado y un color rojo oscuro, lo cual no es muy bien visto por los consumidores; el pH de este tipo de carne oscila entre un 6,4 a 6,8 regularmente (Chambers y Temple-Grandin, 2001).

Por otra parte, existen las carnes pálidas, blandas y exudativas (PSE) las cuales se generan por estrés severo o mal aturdimiento en el momento del sacrificio, estas carnes se caracterizan por poseer un pH entre 5,4 a 5,6 inmediatamente después del sacrificio, lo cual conlleva a que la carne sea muy ácida y con poco sabor (Chambers y Temple-Grandin, 2001).

Teniendo como premisa dilucidar los principales factores asociados al transporte de los animales para proponer a futuro cambios en la normativa de transporte de semovientes, que impacten de forma directa en el bienestar animal de los bovinos destinados a faena, y de manera indirecta en mejorar la calidad de la carne bovina para el consumidor. El presente estudio buscó cuantificar la cantidad de carne decomisada, número de hematomas por canal y dinero perdido por los distintos factores que influyeron en el transporte de los animales previo al sacrificio.

### Metodología

El presente estudio transversal se realizó con 605 animales de razas indicas destinados a faena en el camal frigorífico Nobol (GAI) en época invernal entre el 3 y el 28 de febrero del 2020; las variables dependientes fueron número de hematomas, áreas de la canal afectadas, kilogramos de carne decomisada y pérdidas económicas.

El número de hematomas fue obtenido contabilizando las lesiones observables a nivel del tejido subcutáneo, posterior al desuelle del animal; las áreas de canal afectadas se dividieron de la siguiente manera: sin lesiones, lesiones en miembros anteriores, lesiones en miembros posteriores, lesiones en costillares, lesiones en lomos y lesiones varias; lo cual sirvió para identificar las áreas con presencia de hematomas. Los hematomas contabilizados debían cumplir con criterios de lesiones no mayores de 24 horas, lo cual se asumía que eran causados por el acto de transporte, los criterios de exclusión se basaron en la identificación de la congestión vascular y hemorragia presentada en el área; los colores más oscuros a negros con congestión marcada se tomaron como lesiones superiores a las 24 h, mientras los hematomas con un color más rojizo y áreas de congestión leve a moderada se



tomaron como hematomas menores a 24 h (López Mayagoitia et al., 2014).

Por otra parte, los kilogramos de carne decomisada se cuantificaron pesando en una balanza digital la carne decomisada, por la presencia de lesiones a nivel de la canal; además dicho dato fue vital para realizar el cálculo de la pérdida económica, debido a que el peso obtenido del decomiso se multiplicó por un valor promedio de USD 5,50 por kg de carne, indistintamente del tipo de corte.

Mientras que las variables independientes de este estudio estuvieron enfocados estrictamente a los factores relacionados a las condiciones de transporte de los bovinos previo al sacrificio, como: mezcla de categorías, tipo de categoría (INAC, 2020), sexo, tipo de cama usada en el transporte y tiempo de viaje. Los cuales fueron criterios seleccionados por ser los principales factores involucrados en el transporte de semovientes

Para el estudio de mezcla de categorías se identificó con una variable dicotómica (Sí/No) en la cual se buscó identificar, que si dentro de los camiones venían distintos tipos de categorías bovinas.

Consiguiente a esto se evaluó el tipo de categorías de animales que llegaban a faena, entre los cuales se evaluaron toros (machos enteros o castrados de dentición permanente completa), vacas (hembra con seis dientes incisivos permanentes), vaconas y toretes (hembras o machos con cuatro dientes incisivos permanentes); a su vez para obtener una variable dicotómica relacionada al género se utilizó la variable sexo, lo cual facilitó identificar si los machos o las hembras sufrían más o menos lesiones en el transporte. Lo cual es razonable debido al tamaño de los animales por cada una de sus categorías y al comportamiento animal propio de cada sexo.

Por último, se evaluaron el tipo de cama usada en el piso del camión de transporte (viruta, aserrín, arena, tamo de arroz, residuo de caña y sin cama) y el tiempo de viaje (viajes cortos (30 min a 3 horas), cortos a medianos (3 a 6 horas), medianos a largos (6 a 12 horas), y largos a muy largos (más de 12 horas).

El análisis estadístico fue llevado a cabo con el software IBM® SPSS Statistics V. 25 con el cual se realizaron las pruebas de normalidad y homocedasticidad; las cuales no fueron propicias para continuar con un análisis estadístico paramétrico; en tal sentido, se realizaron test de Kruskal Wallis para realizar los análisis estadísticos no paramétricos con pruebas *post hoc* como el test de Dunn.

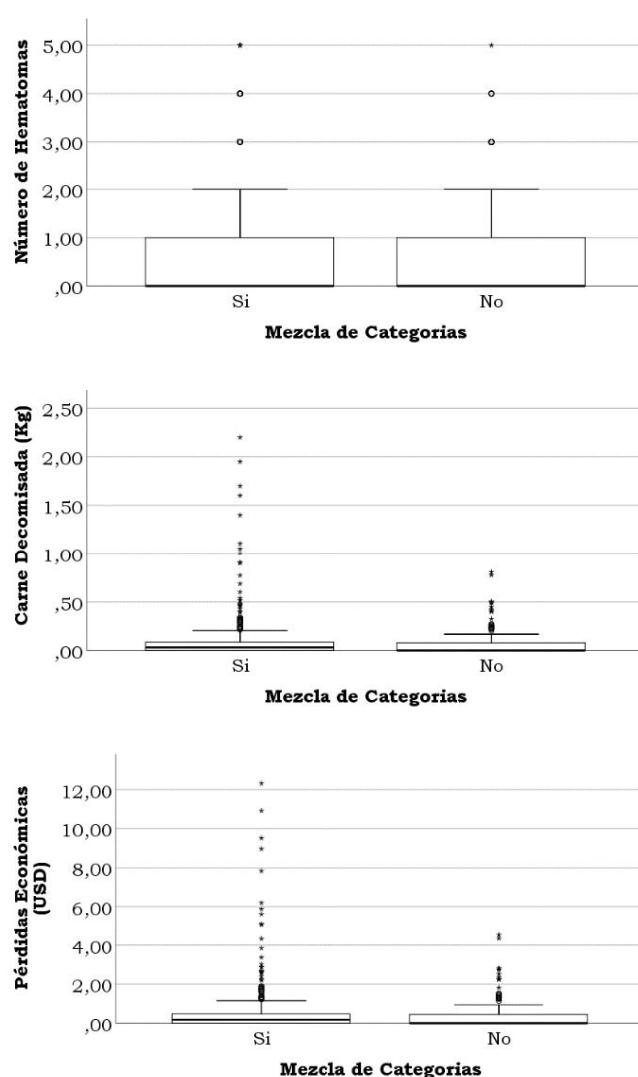
## Resultados

### Mezcla de categorías

Mediante el test Kruskal Wallis se descartó con un p-valor 0,434 que el número de hematomas presentes en la canal de los animales

destinados a faena se debió a la mezcla de categorías; de igual forma sucedió con la cantidad de carne decomisada p-valor 0,179 y pérdidas económicas p-valor 0,179 (figura 1).

Se evidenció que los cuartiles 1 y 2 no se distinguieron debido al gran número de animales que no presentaron hematomas por la mezcla de categorías. Por otra parte, existieron datos muy alejados de la mediana que llegaron hasta cinco hematomas por canal.



**Figura 1.** Diagramas de cajas simples de número de hematomas, carne decomisada y pérdidas económicas por mezcla de categorías, respectivamente.



Se observó una mediana mayor a cero en la cantidad de carne decomisada relacionada a los animales que fueron transportados con categorías diferentes, aunque el p-valor 0,179 no fue el necesario para rechazar la hipótesis nula, se observó que hubo leves diferencias. Aunque se obtuvieron valores máximos de hasta 2,5 kg de carne decomisada en animales provenientes de mezcla de categorías y valores cercanos a 1 kg en animales que provenían en grupos homogéneos.

La mediana relacionada a las pérdidas económicas se desvió levemente en los animales con mezcla de categorías, aunque el p-valor 0,179 demostró que no hubo diferencias significativas entre las medias; no obstante, se evidenciaron pérdidas superiores a los USD 12,00 en animales con mezcla de categorías frente a una pérdida máxima de USD 6,00 en animales sin mezcla de categorías.

### Categorías de animales

De manera general se analizaron las variables: número de hematomas, decomiso de carne y pérdidas económicas, mediante la prueba de H de Kruskal Wallis obteniendo un p-valor < 0,001, 0,017 y 0,017, respectivamente; lo que indicó diferencias significativas de medias entre los diferentes tipos de categorías frente las tres variables dependientes analizadas.

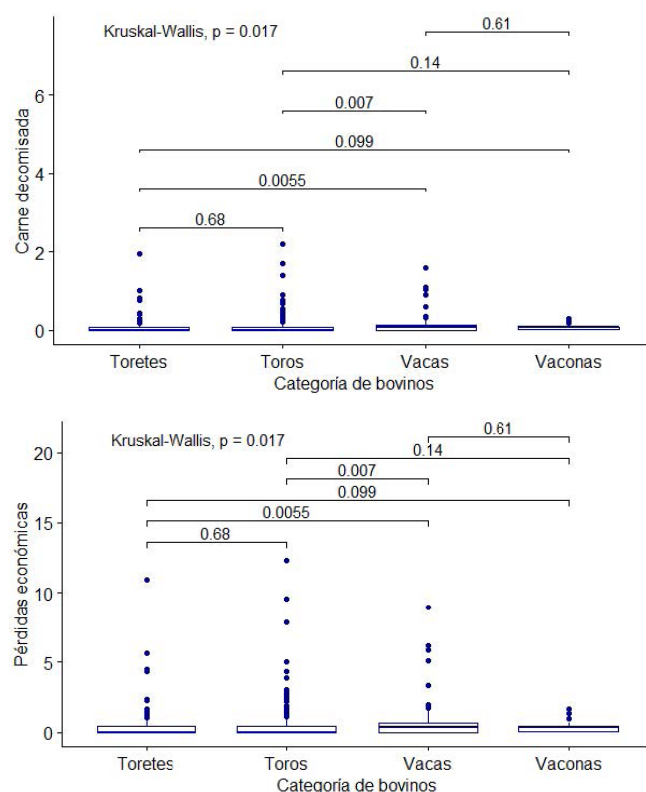
En el análisis individualizado realizado al tipo de categoría animal como factor generador de hematomas en la canal de los animales, se encontró diferencias significativas con un p-valor =  $4e^{-10}$  lo cual evidenció que la mezcla de animales analizada por tipos de categoría difirió, en consiguiente, al hacer el análisis estadístico comparativo entre parejas para identificar las categorías más afectadas se encontró que las vacas y vaconas fueron las categorías más susceptibles a sufrir lesiones en el transporte (figura 2). Por otra parte, con relación a las variables carne decomisada (figura 2) y pérdidas económicas (figura 2) se evidenció con la existencia de diferencias entre los distintos tipos de categorías, en cuyo caso la categoría vacas demostró ser la categoría que presentó mayores decomisos y pérdidas económicas.

Se logró evidenciar la marcada diferencia relacionada a la cantidad de número de hematomas en la categoría vaconas y vacas frente a toretes y toros.

### Tipo de cama en el camión de transporte

Con relación con el estadístico obtenido mediante la aplicación del test de Kruskal Wallis, el número de hematomas no fue influenciado por el uso de diferentes tipos de cama (p-valor 0,25) (figura 3), de igual manera el decomiso de carne (p-valor 0,191) (figura 4) y pérdidas económicas (p-valor 0,19) (figura 3) no fueron factores predisponentes. No obstante, se logró identificar una mayor presencia de lesiones en los animales transportados en camas de arena y tamo. Por otra parte, la cantidad de carne decomisada y las pérdidas económicas que estas generaron no demostró una diferencia estadísticamente significativa; sin embargo, se logró apreciar una leve diferencia de sus medias.

Se logró identificar que la arena y el tamo como tipos de cama usada en el transporte de ganado bovino, presentaron mayor número de hematomas en la canal del animal; no obstante, la



**Figura 2.** Diagramas de cajas simples de número de hematomas, carne decomisada y pérdidas económicas por categorías bovinas, respectivamente.

diferencia encontrada no fue estadísticamente significativa. Además, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas de los kilos de carne decomisados por el uso de tipos de camas para el transporte de semovientes; al igual que no se identificaron diferencias estadísticamente significativas de dinero perdido por el uso de diferentes tipos de camas para el transporte de bovinos.

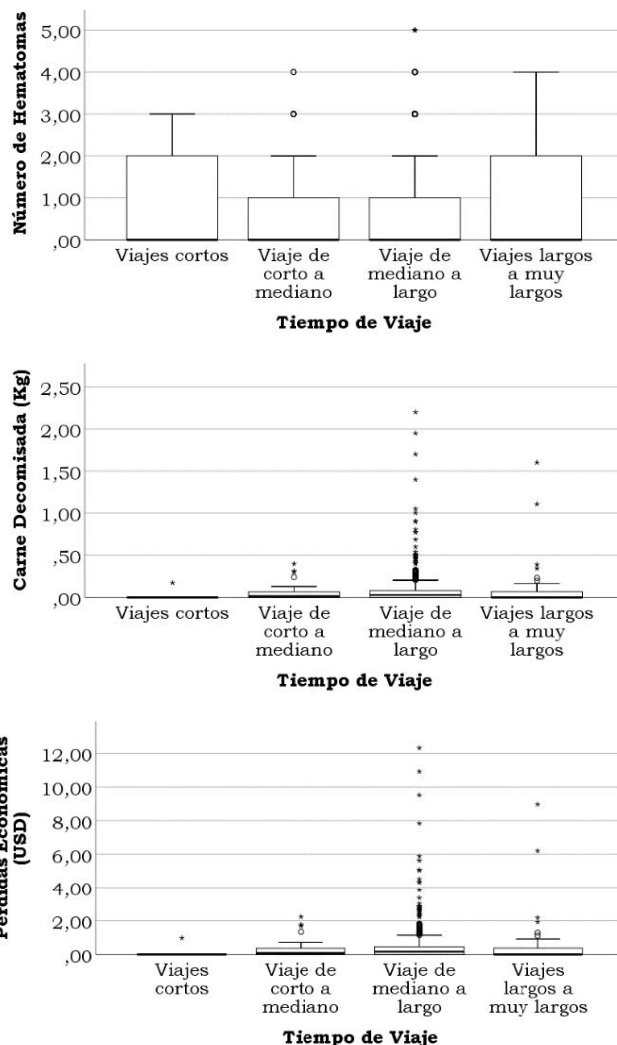
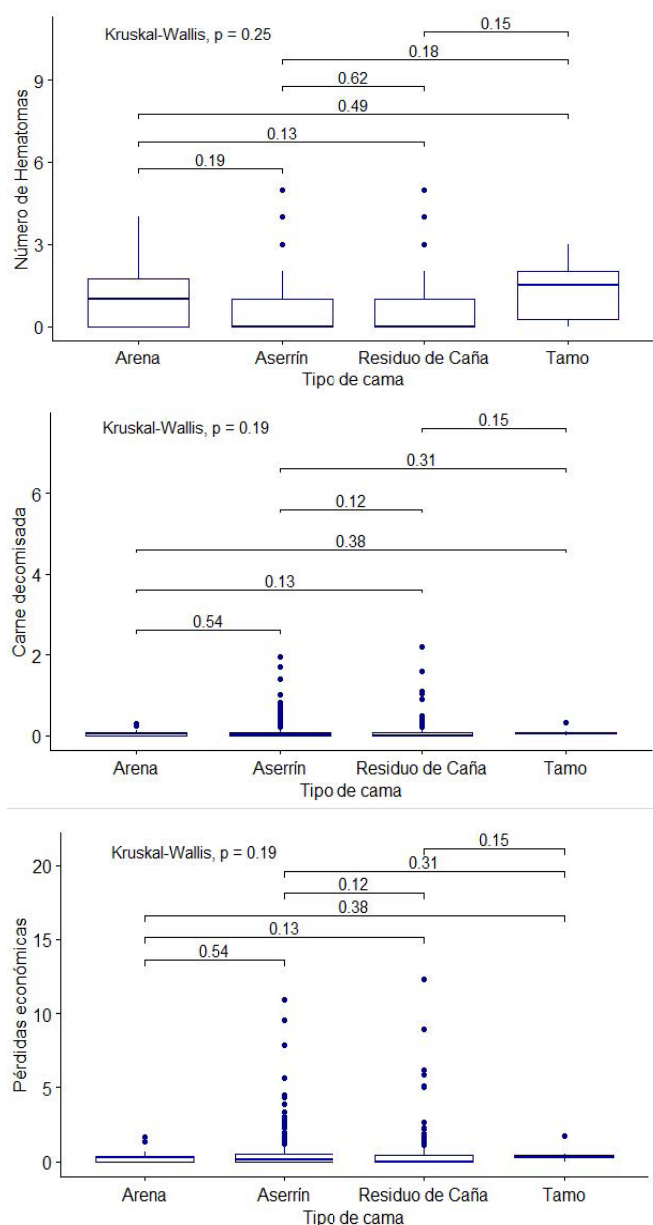
### Tiempo de transporte

Se logró identificar que tanto el número de hematomas (p-valor 0,971) (figura 4), decomiso de carne (p-valor 0,232) (figura 4) y pérdidas económicas (p-valor 0,232) (figura 4) no presentaron una significancia estadística frente a los diferentes tiempos de transporte: viajes cortos (30 min a 3 horas), cortos a medianos (3 a 6 horas), medianos a largos (6 a 12 horas), y largos a muy largos (más de 12 horas).

### Áreas o tipos de cortes afectados en la canal del bovino sometido a los diferentes factores relacionados al transporte previo al sacrificio

Respecto a los cortes o áreas afectadas por factores relacionados al transporte se logró identificar que los miembros posteriores fue el área más afectada, con un total de 132 animales (21,8%), segundo los lomos con 49 animales (8,1%), tercero los costillares con 43 animales (7,1%), cuarto los brazos con 36 animales (6%);





no obstante, con un número de 345 animales equivalente a un 57,0% se identificó áreas sin lesiones (figura 5).

Aunque se identificó un 57% de animales sin afectaciones en la canal por los factores relacionados al transporte; se resaltó un

43% de semovientes con lesiones en diferentes áreas de la canal, lo cual demostró la importancia de mejorar en los procesos y protocolos de transporte de animales en el país.

#### Análisis de pérdidas económicas en la canal de los animales faenados por tipo de corte o área afectada

Para el análisis de las pérdidas económicas por área afectada de la canal del animal se encontró que la media de pérdidas económicas por área afectada y tipo de categoría, evidenció que las vacas tuvieron la mayor cantidad de pérdidas económicas sobre todo en cortes caros como los lomos (USD 2,50) y áreas como los miembros anteriores (USD 1,40) en promedio.

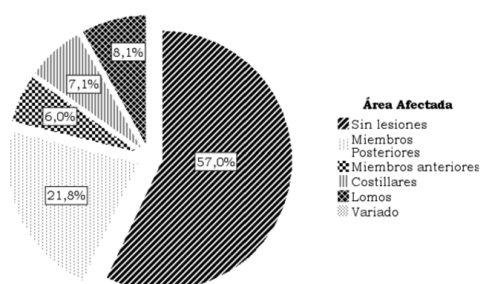


Figura 5. Áreas afectadas de la canal por factores relacionados con el transporte.

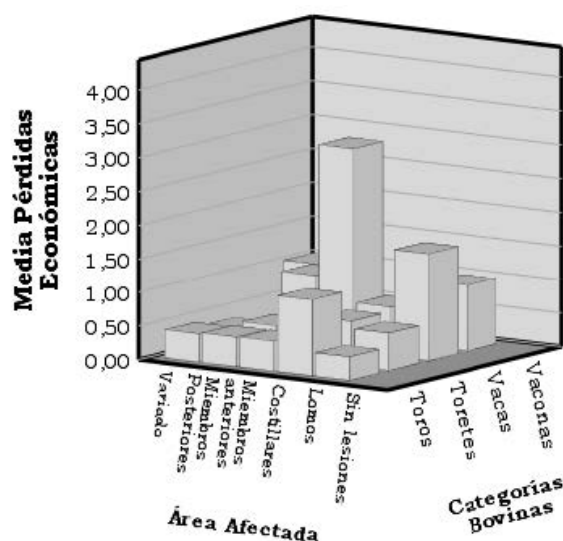


Figura 6. Variable pérdida económica por área afectada por categorías bovinas.

Nótese la media de pérdidas económicas generadas por cada categoría y área del animal. Las hembras (vacas y vaconas) fueron los animales que generaron más pérdidas al comerciante, debido a la mezcla de categorías en el transporte pre-sacrificio.

### Discusión

En Estados Unidos, Canadá y Brasil se evaluaron factores relacionados al bienestar animal en el transporte de ganado, previo al sacrificio como microclima, densidad de carga, duración del transporte, calidad de transporte y comportamiento animal; evidenciando que fueron factores que alteraron la calidad de la carne (Schuetze et al., 2017; Bršćić et al., 2018). En contraposición, el presente estudio corroboró que el tipo de cama y forma de transporte fueron componentes que no influyeron directamente sobre la calidad de la canal. Por otra parte, en diferentes estudios se corroboró los elementos negativos que tuvo el transporte de ganado bovino sobre las variables fisiológicas en los animales como: la fragilidad osmótica de los eritrocitos (Fazio et al., 2016), las proteínas de fase acuosa (amiloide sérico A, haptoglobina, fibrinógeno y glóbulos blancos) (Fazio et al., 2015), yodotironinas totales y libres, cortisol (Fazio et al., 2005;

Hagenmaier et al., 2017), glucosa, fructosamina (Brunel et al., 2018) y la creatina-fosfoquinasa (Villaruel et al., 2003) las cuales han demostrado ser biomarcadores de estrés en animales.

En similitud con lo reportado por Bethancourt-García et al. (2019) la presencia de hematomas en hembras bovinas (vacas y vaconas) por las malas condiciones de transporte asociadas a la mezcla de categorías, tipos de categorías, sexo y densidad fueron factores que influyeron en el mayor decomiso de carne y por ende en pérdidas económicas; no obstante, en contraposición con el autor el tiempo de viaje y mezcla de categorías, no fue un factor predisponente de lesiones. Sin embargo, las categorías bovinas (vacas y vaconas) sí manifestaron ser una variable que predispuso a sufrir de mayores hematomas en la canal, confluendo en un mayor decomiso y pérdidas económicas.

Los diferentes tiempos de duración de transporte sin descanso, no presentaron diferencias significativas en los distintos parámetros estudiados, lo cual fue contraproducente a la hipótesis inicial planteada en el proyecto en la cual se creía que, a mayor tiempo de viaje, mayor el número de hematomas en la canal de los animales; debido a que los semovientes al estar encerrados en lugares estrechos con constante movimiento facilitan los empujones y caídas.

Por otra parte, Ferreira et al. (2006) identificaron que los descansos en el transporte de hasta 12 horas no generaban alteraciones en el pH del músculo. La práctica de sujetar el ganado en los camiones no ha sido estudiada específicamente, dicha experiencia se considera un factor protector frente a los parámetros negativos relacionados en el transporte bovino (Valadez-Noriega et al., 2018). Sin embargo, una investigación realizada por Hoffman y Lühl (2012) estudió la sujeción del cajón de transporte del camión a la rampa de embarque y descarga de los animales, encontrando que la misma fue un factor predisponente de hematomas en los animales.

Indistintamente, cabe señalar que en Ecuador o al menos en los animales que fueron sujeto de estudio los conductores y comerciantes de ganado tienen la costumbre de sujetar por la cornamenta o colocar una jácima a los animales previo al transporte para evitar que recorran el cajón del camión, lo cual está asociado a la sugerencia dada por Chambers y Temple (2001); inferiendo que dicha práctica puede estar generando una disminución drástica de la presencia de lesiones en los animales sometidos a largas horas de viaje y tipos de cama no apropiados (arena y tamo de arroz).

Respecto a las áreas más afectadas en las hembras bovinas del estudio se identificó que los miembros anteriores específicamente el área de la paleta, y lomo fueron las zonas más afectadas, lo cual se corroboró parcialmente a lo obtenido por Hoffman y Lühl (2012) en cuya investigación reportaron que las caderas y los lomos fueron las áreas más afectadas.

Las pérdidas económicas generadas por el transporte de animales sin las condiciones de bienestar animal adecuadas se cuantificaron en un promedio general por animal de USD 0,55, y por categoría vaca, vaca, torete y toro se estimó en USD 0,41; 0,96; 0,41 y 0,45 respectivamente. Dichos valores fueron conservadores a

lo reportado por Adeyemi et al. (2010); los cuales estimaron las pérdidas económicas por animal en USD 11,35.

### Conclusiones

El presente estudio evidencia que existen factores relacionados al transporte que generan alteraciones de distinto tipo y áreas de la canal de los animales a faena; además, la categoría vacas y vaconas, demostraron ser las más afectadas; no obstante, una de las hipótesis planteadas al inicio de esta investigación fue que los diferentes tipos de cama y tiempos de viaje generan lesiones en los animales, representadas en la canal posterior al sacrificio; sin embargo, no se encuentran evidencias significativas en ambas variables.

Por otra parte, se identifica que las pérdidas económicas se presentan en las hembras bovinas (vacas y vaconas) afectando sobre todo sus lomos y miembros anteriores, y generando una pérdida promedio de USD 2,50 y 1,40, respectivamente. En los machos (toros y toretes) las pérdidas máximas en promedio son de USD 0,85 en costillares y los demás cortes estudiados no sobrepasaron los USD 0,50 de pérdidas por animal.

Finalmente, se sugiere enfatizar en las buenas prácticas relacionadas al bienestar animal desde las granjas de producción, camiones de transporte hasta finalizar en las plantas de faenamiento, dichas medidas disminuirán las pérdidas económicas por decomisos de la carne debido a hematomas, y sobre todo reduce el efecto negativo sobre el bienestar de los bovinos destinados a faena para consumo humano.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

### Referencias bibliográficas

- Adeyemi, I., Adeyemo, O. and Alli, O. (2010). Economic loss from transportation stress in slaughter cattle: the case of Akinyele cattle market, Nigeria. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 58. <https://doi.org/10.4314/bahpa.v58i1.57066>
- AGROCALIDAD. (2018). Bienestar Animal. *Movilización de animales de producción*. 1(1), 33. <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/movilizacion.pdf>
- Alcalde, M. J., Suárez, M. D., Rodero, E., Álvarez, R., Sáez, M. I. and Martínez, T. F. (2017). Effects of farm management practices and transport duration on stress response and meat quality traits of suckling goat kids. *Animal: an International Journal of Animal Bioscience*, 11(9), 1626-1635. <https://doi.org/10.1017/S1751731116002858>
- Bethancourt-García, J. A., Vaz, R. Z., Vaz, F. N., Silva, W. B., Pascoal, L. L., Mendonça, F. S., Vara, C. C. d., Nuñez, A. J. C. and Restle, J. (2019). Pre-slaughter factors affecting the incidence of severe bruising in cattle carcasses. *Livestock Science*, 222, 41-48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.02.009>
- Brandt, P. and Aaslyng, M. D. (2015). Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: a review. *Meat Science*, 103, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.12.004>
- Brščić, M., Kirchner, M. K., Knierim, U., Contiero, B., Gottardo, F., Winckler, C. and Cozzi, G. (2018). Risk factors associated with beef cattle losses on intensive fattening farms in Austria, Germany and Italy. *The Veterinary Journal*, 239, 48-53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.08.002>
- Brunel, H. D. S. S., Dallago, B. S. L., de Almeida, A. M. B., de Assis, A. Z., de Bento Calzada, R. J., de Alvarenga, A. B. B., Menezes, A. M., Barbosa, J. P., Lopes, P. R., González, F. H. D., McManus, C., Broom, D. and Bernal, F. E. M. (2018). Hemato-biochemical profile of meat cattle submitted to different types of pre-loading handling and transport times. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 6(1), 90-96. <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.04.002>
- Carrasco-García, A. A., Pardío-Sedas, V. T., León-Banda, G. G., Ahuja-Aguirre, C., Paredes-Ramos, P., Hernández-Cruz, B. C. and Vega Murillo, V. (2020). Effect of stress during slaughter on carcass characteristics and meat quality in tropical beef cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 10.5713/ajas.5719.0804. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0804>
- Chacón, G., García-Belenguer, S., Villarroel, M. and Maria, G. A. (2005). Effect of transport stress on physiological responses of male bovines. DTW. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 112(12), 465-469. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16425633>
- Chambers, P. G. and Temple-Grandin, M. (2001). Efectos del estrés y de las lesiones en la calidad de la carne y de los subproductos. In: G. Heinz and T. Srisuvan (Eds.), *Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado*. (Vol. 1, pp. 196).
- Chambers, P. G. and Temple, G. (2001). Capítulo 6: Transporte del ganado. In: H. G. and S. T. (Eds.), *Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado*. <http://www.fao.org/3/x6909s/x6909s08.htm#bm08>
- De la Sota, M. D. (2005). *Manual de Procedimiento en el transporte de animales*. (D. N. d. S. Animal, Ed. Vol. 1). SENASA.



- Dos Santos, V. M., Dallago, B. S. L., Racanicci, A. M. C., Santana, Â. P. and Bernal, F. E. M. (2017). Effects of season and distance during transport on broiler chicken meat. *Poultry Science*, 96(12), 4270-4279. <https://doi.org/10.3382/ps/pex282>
- Fazio, E., Medica, P., Alberghina, D., Cavaleri, S. and Ferlazzo, A. (2005). Effect of long-distance road transport on thyroid and adrenal function and haematocrit values in Limousin cattle: influence of body weight decrease. *Vet. Res. Commun.*, 29(8), 713-719. <https://doi.org/10.1007/s11259-005-3866-8>
- Fazio, F., Casella, S., Giannetto, C., Giudice, E. and Piccione, G. (2016). Erythrocyte osmotic fragility in response to a short road transport in cattle, horses, and goats. *Journal of Veterinary Behavior*, 12, 82-84. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.11.003>
- Fazio, F., Ferrantelli, V., Cicero, A., Casella, S. and Piccione, G. (2015). Utility of acute phase proteins as biomarkers of transport stress in ewes and beef cattle. *Italian Journal of Food Safety*, 3(4), 4210-4210. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2014.4210>
- Ferreira, G. B., Andrade, C. L., Costa, F., Freitas, M. Q., Silva, T. J. P. and Santos, I. F. (2006). Effects of transport time and rest period on the quality of electrically stimulated male cattle carcasses. *Meat Science*, 74(3), 459-466. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.006>
- Gade, P. B. and Christensen, L. (1998). Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs. *Meat Science*, 48(3-4), 237-247. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(97\)00098-3](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(97)00098-3)
- Gupta, S., Earley, B. and Crowe, M. A. (2007). Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and haematological parameters in bulls housed at different space allowances. *Vet. J.*, 173(3), 605-616. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.03.002>
- Hagenmaier, J. A., Reinhardt, C. D., Bartle, S. J., Henningson, J. N., Ritter, M. J., Calvo-Lorenzo, M. S., Vogel, G. J., Guthrie, C. A., Siemens, M. G. and Thomson, D. U. (2017). Effect of handling intensity at the time of transport for slaughter on physiological response and carcass characteristics in beef cattle fed ractopamine hydrochloride. *J. Anim. Sci.*, 95(5), 1963-1976. <https://doi.org/10.2527/jas.2016.0821>
- Hoffman, L. C. and Lühl, J. (2012). Causes of cattle bruising during handling and transport in Namibia. *Meat Science*, 92(2), 115-124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.021>
- Honkavaara, M., Rintasalo, E., Ylönen, J. and Pudas, T. (2003). Meat quality and transport stress of cattle. *DTW. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 110(3), 125-128. <http://europepmc.org/abstract/MED/12731114>
- INAC. (2020). Clasificación y tipificación de carne vacuna. Retrieved 05/05/2020 from <https://www.inac.uy/innovaportal/v/1776/2/innova.front/clasificacion-y-tipificacion-carne-vacuna>
- Miranda de la Lama, G. C., Rodríguez-Palomares, M., Cruz-Monterrosa, R. G., Rayas-Amor, A. A., Pinheiro, R. S. B., Galindo, F. M. and Villarroel, M. (2018). Long-distance transport of hair lambs: effect of location in pot-belly trailers on thermo-physiology, welfare and meat quality. *Tropical Animal Health and Production*, 50(2), 327-336. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1435-0>
- Nanni Costa, L., Lo Fiego, D. P., Cassanelli, M. G., Tassone, F. and Russo, V. (2003). Effect of journey time and environmental condition on bull behaviour and beef quality during road transport in northern Italy. *DTW. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 110(3), 107-110.
- OIE. (2018). *Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres* (Vol. 1). <https://www.oie.int/es/normas/manual-terrestre/acceso-en-linea/>
- Romero, M. and Sánchez, J. (2012). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Rev. MVZ Córdoba*, 17(1), 2936-2944. <https://doi.org/https://doi.org/10.21897/rmvz.264>
- Schuetze, S. J., Schwandt, E. F., Maghirang, R. G. and Thomson, D. U. (2017). Transportation of commercial finished cattle and animal welfare considerations. *The Professional Animal Scientist*, 33(5), 509-519. <https://doi.org/10.15232/pas.2017-01620>
- Schwartzkopf-Genswein, K. S., Faucitano, L., Dadgar, S., Shand, P., Gonzalez, L. A. and Crowe, T. G. (2012). Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: a review. *Meat Sci*, 92(3), 227-243. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.010>
- SENASA. (2015). *Resolución 97-1999-SENASA - Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria*. Retrieved 07/03/2020 from <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-97-1999-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>
- Valadez-Noriega, M., Estévez-Moreno, L. X., Rayas-Amor, A. A., Rubio-Lozano, M. S., Galindo, F. and Miranda-de la Lama, G. C. (2018). Livestock hauliers' attitudes, knowledge and current practices towards animal welfare, occupational wellbeing and transport risk factors: A Mexican survey. *Preventive Veterinary Medicine*, 160, 76-84. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.09.023>
- Villarroel, M., Maria, G., Sanudo, C., Garcia-Belenguer, S., Chacon, G. and Gebre-Senbet, G. (2003). Effect of



commercial transport in Spain on cattle welfare and meat quality. DTW. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 110(3), 105-107. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12731109>

Welfare-Quality. (2009). *Welfare Quality: Assessment protocol for cattle* (W. Quality, Ed. 1 ed., Vol. 1). Welfare Quality. [http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1088/cattle\\_protocol\\_without\\_veal\\_calves.pdf](http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf)

#### Contribución de los autores

Autores	Contribución
Wilmer Humberto Zambrano-Garay	Concepción y diseño, investigación, metodología, redacción y revisión del artículo.
Galo Ernesto Martínez-Cepeda	Concepción y diseño, investigación, metodología, redacción y revisión del artículo.
George Alexander García-Ávila	Investigación, búsqueda de información, análisis e interpretación de datos y revisión del artículo.
Juan José Zambrano Villacís	Adquisición de datos, aplicación de Software estadístico, análisis e interpretación.